

## **ESTUDO DA LOGÍSTICA, MANEJO E GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO BAIRRO RODOVIÁRIA DE QUIXADÁ - CE**

Gilson de Oliveira Claudino (1), Pollyana Maria Pimentel Monte (2), João André Ximenes Mota (3)

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – campus Quixadá  
gilson.claudino@gmail.com*

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – campus Quixadá  
pollyanapimentelmonte@gmail.com*

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – campus Quixadá  
jandrexm@gmail.com*

**Resumo:** O gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) merecem estudos próprios voltados para a mitigação dos danos ambientais, pois quando dispostos de forma indevida apresentam riscos de poluição. Em vista disso, a pesquisa teve o intuito de propor um plano de manejo e gestão de resíduos sólidos para o bairro Rodoviária do município de Quixadá - CE, através do estudo de um novo modelo logístico, através da quantificação de resíduos recicláveis gerados pelo bairro. A metodologia da pesquisa consistiu no diagnóstico da situação atual do bairro quanto aos resíduos sólidos gerados, fazendo isso por meio de visitas técnicas, a fim de observar as irregularidades e quaisquer formas utilizadas de disposição do lixo. Como resultados, através do quarteamento, foi observado que a fração orgânica representa apenas 17% do total de lixo gerado. Quanto aos componentes com potencial para reciclagem, a fração desses resíduos é de aproximadamente 59% do total de resíduos gerados. A categoria de plásticos representa 20% e a fração de papel/papelão 15,77%. Os grupos de vidro, metal e pano/trapo/têxteis representaram juntos 38% da composição média. Concluiu-se que a quantidade de matéria orgânica é inferior à média nacional, que equivale a 51,4% da composição total dos resíduos, enquanto no Bairro Rodoviária é de 17%. Sabe-se que a fração orgânica, em Quixadá, é encaminhada para o lixão da cidade, o que reflete uma perda de ganhos econômicos que poderiam ser advindos do processo de compostagem. Além disso, com a gravimetria dos resíduos, foi possível notar que o bairro possui grande potencial reciclador.

**Palavras-chave:** Gestão de Resíduos Sólidos, Logística, Manejo, Reciclagem.

### **Introdução**

A busca pelo desenvolvimento sustentável concebe que o modelo de desenvolvimento deve ser socialmente justo, ecologicamente correto, culturalmente apropriado e economicamente viável (Tomiello, 2009). Entretanto, o desequilíbrio entre o crescimento populacional, a exploração de recursos naturais e, por extensão destes, a geração de resíduos comprometem a qualidade de vida no Planeta. Dessa forma, esse desequilíbrio pode dificultar ou, até mesmo, impedir o progresso de um desenvolvimento sustentável mundial, regional ou local. Diante disso, a problemática mundial dos resíduos sólidos representa um grande impacto ao meio ambiente, na medida em que a geração de resíduos sólidos urbanos aumenta com o desenvolvimento e a urbanização dos países. É importante destacar que no cenário mundial, segundo Marchi (2011), os norte-americanos são os maiores produtores de resíduos contínuos municipais do mundo.

No caso do Brasil, atualmente, a gestão de resíduos sólidos possui um importante instrumento legal através lei 12.305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a qual estabelece princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, através da estruturação da coleta seletiva e do sistema de logística reversa, por exemplo. Além disso, a PNRS incumbe as devidas responsabilidades ao poder público, ao setor empresarial, a coletividade e aos catadores para a gestão compartilhada dos resíduos (BRASIL, 2010). Tão logo, a realidade brasileira dos resíduos sólidos, segundo dados de 2012 divulgados pela associação ABRELPE, por meio do Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil, é que a destinação final inadequada dos resíduos, em vazadouros a céu aberto (lixões) e aterros controlados, ainda corresponde a 42,02% dos municípios brasileiros, o que equivale a 23.767.224 toneladas por ano.

O gerenciamento e tratamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) merecem políticas públicas especiais e estudos próprios voltados para a mitigação dos danos ambientais, pois quando dispostos de forma indevida apresentam riscos de poluição do solo, ar e água. A classificação dos RS quanto à origem é dada pela PNRS e pela Política Estadual de Resíduos Sólidos do Ceará (Lei nº 13.103, de 24 de Janeiro de 2001), a qual define RSU como os resíduos provenientes de residências, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, da varrição, de podas e da limpeza de logradouros e vias públicas, de sistema de drenagem urbana e tratamento de esgotos e os entulhos da construção civil e similares.

Dentro desse contexto, o presente estudo de um novo modelo logístico, de manejo e gestão de resíduos sólidos para o Bairro Rodoviária visou analisar e avaliar a situação atual da gestão dos resíduos sólidos para, assim, propor alternativas mais sustentáveis, baseadas nas novas tendências trazidas pela PNRS para destinação adequada dos resíduos. O local em estudo, o Bairro Rodoviária, está localizado no Município de Quixadá - CE, cidade com uma população estimada de 83.990 habitantes e área de 2.019,833 km<sup>2</sup>, segundo Censo de 2010 (IBGE, 2010).

## **Metodologia**

O primeiro passo da pesquisa consistiu em diagnosticar a situação atual dos resíduos sólidos no Bairro Rodoviária por meio de visitas técnicas a campo, a fim de observar as irregularidades e quaisquer formas utilizadas de disposição do lixo. Com base nos dados coletados nas entrevistas foram pesquisadas alternativas e ferramentas que possibilitassem a mitigação dos impactos da geração de resíduos sólidos no município de Quixadá. Para tanto,

houve a busca por parcerias entre empresas, catadores e prefeitura, a fim de viabilizar esse processo de mitigação dos impactos. Assim, no primeiro momento, foi estabelecido o contato entre a equipe técnica responsável pelo presente estudo e uma empresa recicladora de pilhas e baterias, localizada no município de Maracanaú-CE.

Com relação aos catadores de matérias recicláveis, foi solicitado aos catadores do aterro controlado de Quixadá que auxiliassem a coleta desses materiais no bairro rodoviária. Além disso, a última parceria feita foi com o Programa ECOELCE, que promove a troca de lixo reciclável (papel, papelão, garrafas de plástico, embalagens de vidro e latas) por créditos na conta de energia elétrica dos consumidores, com destinação organizada do material à indústria de reciclagem, Recicla Nordeste (Coelce).

Para a destinação dos óleos e gorduras residuais, buscou-se a opção de utilizar o óleo na confecção de sabão doméstico ou ainda recolher o óleo produzido para encaminhar a empresas responsáveis pelo tratamento e reutilização desses óleos e gorduras residuais.

Com a finalidade de obter dados quantitativos sobre a taxa de geração de lixo por pessoa, no Bairro Rodoviária, foi realizado a pesagem de resíduos em 20 residências, para dessa forma, obter a taxa de geração diária de lixo, por habitante. Além dos dados quantitativos, o estudo visou o levantamento dos dados qualitativos do lixo, através da técnica de quarteamento. Assim, a realização do quarteamento objetivou a caracterização dos diversos componentes presentes nos resíduos sólidos domiciliares (RSD) do Bairro Rodoviária, determinando as porcentagens das várias frações do lixo, por meio da composição gravimétrica dos RSD. As frações analisadas no quarteamento foram: embalagens multicamadas (TetraPak), plástico duro (embalagens de produtos alimentícios, de limpeza e higiene), metal (ferrosos e não-ferrosos), matéria orgânica, papel e papelão, plástico mole (embalagens de maior maleabilidade), vidro e pano/trapo/têxteis.

Em suma, para a prática da técnica do quarteamento foram utilizados como materiais: um espaço para triagem do lixo; um veículo de coleta; uma lona para disposição dos resíduos; sacos plásticos; uma balança de pratos, com sensibilidade para gramas; pares de luvas; pá de construção para homogeneizar e separar o lixo; duas (2) colheres de pedreiro e um galão com capacidade para 200 litros.

O procedimento do quarteamento foi realizado, inicialmente, através do recolhimento de 200 litros de lixo, no bairro Rodoviária. Em seguida, houve a descarga dos resíduos sobre a lona num espaço de triagem (Figura 1), para dá início ao revolvimento e homogeneização da amostragem com auxílio da pá de construção. Assim, foi feito o primeiro quarteamento,

dividindo a pilha em quatro partes, aparentemente iguais, e escolhendo a porção mais heterogênea e a sua parte oposta em diagonal, descartando as outras duas partes opostas em diagonal. A fim de garantir a eficiência do procedimento, repetiu-se o quarteamento das duas pilhas restantes, descartando novamente mais duas partes opostas em diagonal, como feito anteriormente.

Figura 1: Disposição para quarteamento dos resíduos coletados no bairro Rodoviária



Fonte: Autores, 2018.

Tão logo, após a realização dos dois quarteamentos, foi feita a homogeneização da amostra e, logo após, os resíduos foram separados, de acordo com o tipo do material, em vários sacos de plásticos, para posterior pesagem numa balança de pratos (Figura 2).

Figura 2: Balança de pratos para pesagem das frações quarteadas



Fonte: Autores, 2018.

## Resultados e Discussão

A situação atual dos resíduos sólidos no bairro Rodoviária, diagnosticada por meio de visitas técnicas a campo, evidenciou que o sistema de coleta de lixo tem uma frequência de três a quatro vezes por semana e as únicas irregularidades na forma de disposição de lixo foram devidas ao mau acondicionamento dos lixos nas calçadas, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3: Forma de acondicionamento usual dos resíduos sólidos pelos moradores do bairro Rodoviária



Fonte: Autores, 2018.

Quanto aos resultados quantitativos, foi notado que a média diária de geração de lixo per capita do bairro é de 524,35 g/habitante/dia, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Geração de resíduos sólidos nas residências pesquisadas no bairro Rodoviária

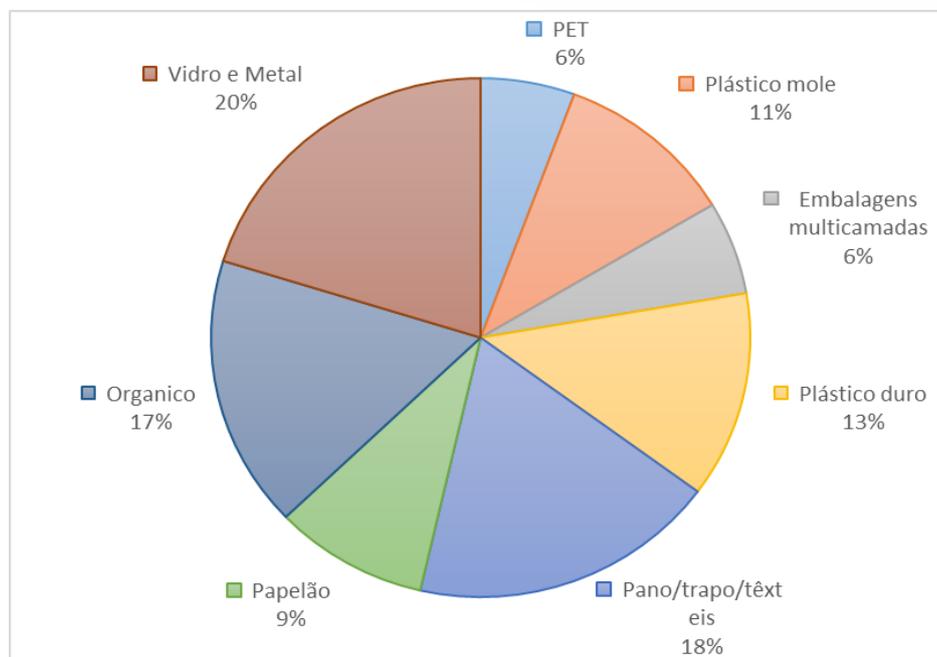
Número da residência	Nº de pessoas na residência	Lixo (g)	Taxa de geração per capita de lixo (g/hab./dia)
Residencia 1	4	3400	425
Residencia 2	5	2300	230
Residencia 3	2	2000	500
Residencia 4	3	2400	400
Residencia 5	3	3000	500
Residencia 6	6	4100	341,7
Residencia 7	3	5000	833,3
Residencia 8	2	1400	350
Residencia 9	2	1100	275
Residencia 10	3	2000	333,3
Residencia 11	5	4000	400
Residencia 12	3	2500	416,7
Residencia 13	2	1000	500
Residencia 14	3	1000	333,33
Residencia 15	5	8000	1600
Residencia 16	2	4000	2000
Residencia 17	2	0	0
Residencia 18	2	0	0

Fonte: Autores, 2018.

Além disso, pelo quarteamento foi possível analisar a composição média dos resíduos amostrados na unidade de estudo. Pelo gráfico, percebe-se que a fração orgânica representa

apenas 17% do total da amostra e, através desse dado, é possível avaliar a quantidade de matéria orgânica, assim como a viabilidade de tratamento pelo processo de compostagem.

Figura 4 - Composição gravimétrica média da caracterização dos resíduos sólidos de origem doméstica provenientes do bairro Rodoviária de Quixadá – CE.



Fonte: Autores, 2018.

Em relação aos componentes com potencial para reciclagem, como o papel, papelão, plástico, vidro e metal, a fração desses resíduos é de aproximadamente 59% do total de resíduos gerados. A categoria de plásticos representa 20% da amostra e esta porcentagem está subdividida entre: plástico duro (13%), plástico mole (11%) e PET (6%). Referente a fração de papel/papelão foi verificado uma porcentagem de 15,77%. Os grupos de vidro, metal e pano/trapo/têxteis representaram, juntos, 38% da composição média dos resíduos da amostra.

Dessa forma, após a obtenção dos dados qualitativos e quantitativos dos resíduos, foi possível realizar o cálculo do potencial reciclador dos materiais que compõem o lixo. Logo, a partir da taxa de geração de lixo per capita de 524,35 g/habitante/dia foi estimado a quantidade diária de resíduos sólidos produzidos no Bairro Rodoviária, sabendo que o bairro possui uma população de 2.722 habitantes. Assim, pela multiplicação da taxa de geração per capita e da população do bairro foi obtido um valor da quantidade de lixo gerada no bairro de 1.427,28 kg ao dia.

A partir desse dado de produção diária de resíduos no bairro e, com auxílio, da composição gravimétrica do RSD calculado pela técnica de quarteamento, foram alcançados os valores das várias frações quarteadas, em quilos, de acordo com a tabela a seguir:

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

[www.conadis.com.br](http://www.conadis.com.br)

Tabela 2 – Quantidade em peso de cada fração dos resíduos

TIPO	PESO (kg)
PET	80,54
Plástico mole	154,36
Embalagens multicamadas	82,77
Plástico duro	183,44
Pano/trapo/têxteis	263,98
Papelão	131,99
Organico	241,61
Vidro e Metal	288,59

Fonte: Autores, 2018.

Por fim, de acordo com a tabela de preços, de cada tipo de resíduo, fornecida pela ECOELCE, foi estimado o valor que poderia ser ganho, caso o processo de reciclagem fosse realizado. Assim, a tabela a seguir explana os valores diários que podem ser ganhos, com os resíduos recicláveis no bairro Rodoviária:

Tabela 3 – Mensuração do potencial econômico da venda de materiais recicláveis para Ecoelce.

TIPO	PREÇO (R\$)
PET	24,97
Plástico	43,22
Papelão	13,2

Fonte: Autores, 2018.

## Conclusões

De maneira conclusiva o estudo teve como objetivo final o cálculo do potencial reciclador, através da valoração do quanto pode ser angariado caso a venda dos produtos recicláveis seja feita. É importante destacar que a quantidade de matéria orgânica é inferior à média nacional, que equivale a 51,4% da composição total dos resíduos, enquanto no Bairro Rodoviária é de 17%. Sabe-se que a fração orgânica, em Quixadá, é encaminhada para o aterro controlado da cidade, o que reflete uma perda de ganhos econômicos que poderiam ser advindos do processo de compostagem. Além disso, os resíduos orgânicos se refletem em desvantagens econômicas, na medida em que o poder público paga pela coleta, transporte e disposição final desses resíduos.

## Referências

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2012**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

[www.conadis.com.br](http://www.conadis.com.br)

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2015**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2017**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

HAN, Z. et al. Influencing factors of domestic waste characteristics in rural areas of developing countries. **Waste Management**, v. 72, p. 45-54, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Panorama Brasil/Ceará, 2018**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/panorama>>. Acesso em: 22 out. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico, 2010**. Rio de Janeiro. IBGE, 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 14 fev. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Indicadores de desenvolvimento sustentável. 2012. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/default\\_2012.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/default_2012.shtm)>. Acesso em: 14 fev. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Pesquisa sobre pagamentos por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos: Relatório de pesquisa**. Brasília, 2010. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/100514\\_relatsau.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/100514_relatsau.pdf)>. Acesso em: 17 ago. 2018.

Lei nº 12.305, de 02 de Agosto de 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 27 fev. 2018

Lei nº 13.103, de 24 de janeiro de 2001. Disponível em: <[portal.seuma.fortaleza.ce.gov.br/fortalezaonline/portal/residuos.jsf](http://portal.seuma.fortaleza.ce.gov.br/fortalezaonline/portal/residuos.jsf)>. Acesso em: 27 fev. 2018.

MARCHI, C.M.D.F. Cenário mundial dos resíduos sólidos e o comportamento corporativo brasileiro frente à logística reversa. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/pgc/article/view/9062>>. Acesso em: 27 fev. 2018.

SANTOS, J. A.; GALDINO, C. L.; AKABANE, G. K.; SANTOS, E. B. A. Matéria-prima gerada de reciclagem de garrafas PET e seus produtos derivados. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 3-13, 2015.

SANTOS, M. R.; TEIXEIRA, C. E.; KNISS, C. T. A. Avaliação de desempenho ambiental na valorização de resíduos sólidos de processos industriais. **Revista de Administração da UFSM**, Santa Maria, v. 7, p. 75-92, 2014.

TOMIELLO, N. Gestão do Desenvolvimento Sustentável: Um Embate Moderno e Pós-Moderno – O Triunfo da razão e do sujeito. **I Seminário Nacional de Sociologia & Política.** UFPR, 2009. In Revista: Disponível em: <<http://www.humanas.ufpr.br/site/evento/SociologiaPolitica/GTsONLINE/GT7%20online/ge-stao-desenvolvimento-NairaTomiello.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2018.