



Encontro Internacional sobre Gestão
Empresarial e Meio Ambiente

**BENEFÍCIOS DO TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ATRAVÉS DA
ESTRUTURAÇÃO DE CANAIS REVERSOS DE RECICLAGEM E DE DESTINAÇÃO FINAL
SEGURA EM CAMPINA GRANDE – PB.**

MANOELA COSTA POLICARPO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
manoelacpolicarpo@gmail.com

MARA ELLEN DE AGUIAR

maraaguiar14@gmail.com

ADRIANA SALETE DANTAS DE FARIAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
diana_recife@yahoo.com.br

BENEFÍCIOS DO TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ATRAVÉS DE CANAIS REVERSOS DE RECICLAGEM E DE DESTINAÇÃO FINAL SEGURA, EM CAMPINA GRANDE – PB.

RESUMO: Este estudo teve por objetivo analisar os principais benefícios decorrentes de iniciativas públicas e/ou privadas desenvolvidas para o tratamento de resíduos sólidos urbanos, na cidade de Campina Grande – PB. Para tanto, foram realizadas entrevistas e coleta de dados secundários junto a Secretaria de Serviços Urbanos e Meio ambiente – SESUMA, responsável pela gestão do sistema coleta de lixo domiciliar do Município; além de pesquisa de campo junto a empresa EcoSolo, responsável pela gestão do aterro sanitário municipal; e, entrevista junto ao gestor da empresa de reciclagem Depet, instalada em Campina Grande/PB. Os resultados coletados indicam a trajetória que os resíduos sólidos urbanos domiciliares da Cidade percorrem para serem corretamente tratados, gerando benefícios ambientais, econômicos e sociais, decorrentes da coleta domiciliar regular e do envio desse material para depósito seguro no aterro sanitário municipal. Verificou-se ainda que a falta de triagem dos resíduos coletados não permite a diminuição dos volumes enviados ao aterro e minimizam o potencial de reciclagem de RSU gerados nos domicílios da cidade. Existem iniciativas de empresas privadas que buscam revalorização de resíduos recicláveis, a exemplo do processo de reciclagem realizado na Depet, que gera benefícios econômicos e sociais que podem ser também gerados com o tratamento dos RSU.

Palavras-chave: Logística Reversa. Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos. Município de Campina Grande.

BENEFITS OF URBAN SOLID WASTE TREATMENT THROUGH RECYCLING REVERSE CHANNEL STRUCTURE AND SAFE DISPOSAL IN CAMPINA GRANDE CITY – PB.

ABSTRACT: This study aimed to analyze the main benefits of public and / or private initiatives developed for the treatment of urban solid waste in Campina Grande city. Therefore, interviews and secondary data collection was performed at Secretaria de Serviços Urbanos e Meio ambiente – SESUMA, responsible for managing the garbage collection system of the municipality; as well as field research with the EcoSolo company responsible for managing the municipal landfill; and interview with the manager of Depet recycling company, located in Campina Grande / PB. The results allowed describe the trajectory of USW run to be properly treated, generating environmental benefits, economic and social, due to the regular home collection and delivery of this material to safe deposit in the municipal landfill. It was also found that the lack of screening the waste collected will not allow a decrease of the volumes sent to landfill and recycling of USW minimize the potential generated in the town homes. There are some initiative of private companies seeking revaluation of recyclable waste, such as the recycling process carried out in Depet that generates economic and social benefits that can also be generated with the treatment of USW.

Keywords: Reverse logistic. Treatment of Urban Solid Waste. Campina Grande City.

1. Introdução

A cada dia aumentam as preocupações da sociedade com as questões ambientais. Nesse sentido, todos os segmentos sociais são agentes importantes para a preservação dos recursos naturais e do uso correto desses em benefício da vida humana e das demais espécies existentes no Planeta.

O elevado nível de consumo ocorrido nos últimos anos, em parte gerado pelo crescimento populacional mundial, em parte, estimulado pelo lançamento de novos produtos, com menor tempo de ciclo mercadológico e obsolescência planejada, tem contribuído para o aumento do volume de resíduos descartados no meio ambiente, muitas vezes com pouco ou nenhum uso (LEITE, 2009).

Em razão da possibilidade de revalorização, muitos dos resíduos sólidos urbanos têm deixado de ser classificados como lixo e passado a ser considerados como materiais recicláveis. Segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2014), o Brasil gerou, em 2012, algo em torno de 63 milhões de toneladas resíduos sólidos urbanos. Esse volume crescente de resíduos sólidos urbanos revela a necessidade de adoção de medidas que possam destinar, de forma adequada, os itens pós-consumo.

Legislações relativas foram desenvolvidas visando atribuir responsabilidade às fontes geradoras e ao poder público quanto ao descarte de seus resíduos. A Lei 12.305 da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Decreto Nº 5.940 (BRASIL, 2010), que regulamenta a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, são exemplos de exigências legais que têm buscado normatizar o descarte adequado dos materiais recicláveis, visando a não exaustão dos sistemas de disposição final de resíduos sólidos urbanos, bem como compartilhar responsabilidades e benefícios econômicos, sociais e ambientais entre a sociedade e as instituições públicas e privadas.

A preocupação com a minimização dos impactos ambientais decorrentes da geração dos resíduos industriais e do descarte de produtos pós-consumo também pode representar oportunidades de novos negócios, baseados na revalorização desse tipo de item. Nesse sentido uma ferramenta de gestão ambiental empresarial que pode contribuir muito para o tratamento e a destinação segura dos resíduos urbanos descartados é a estruturação de canais reversos, que é o objeto de estudo da Logística Reversa Empresarial.

Pereira et al (2012) afirma que a logística reversa pode ser vista como um processo estratégico empresarial, visto que suas atividades de movimentação de bens após sua eliminação pelo possuidor original até outro ciclo produtivo ou de negócios permitem agregar ou recuperar valor de um produto, podendo resultar em aumento dos lucros para a empresa e de vários benefícios ambientais e sociais.

A coleta domiciliar do lixo representa hoje a principal fonte primária de captação de itens descartados. Segundo Leite (2009), quando não existe sistema de captação seletiva de itens descartados, o lixo urbano é destino natural de tudo o que se torna inservível no domicílio (materiais orgânicos e inorgânicos, de diferentes tamanhos, misturados), colocado à disposição dos órgãos públicos, que têm a responsabilidade legal pelo seu destino.

Tomando-se como referência o município de Campina Grande – PB, com 385.213 habitantes, com uma área de 594,185 km², segundo dados do IBGE referentes ao ano de 2014 (IBGE, 2015) verifica-se, a exemplo de outros municípios brasileiros, a necessidade

da gestão dos resíduos sólidos urbanos, para manter adequadas as condições de vida de sua população e para preservar os diferentes ecossistemas existentes.

Ações públicas e da iniciativa privada podem fortalecer esforços para minimização dos problemas ambientais decorrentes do aumento e descarte de produtos consumidos e gerar outros benefícios importantes para a população dos municípios brasileiros. Partindo dessa premissa é que foi estabelecido o objetivo dessa pesquisa, que foi analisar os principais benefícios econômicos, sociais e ambientais decorrentes de iniciativas públicas e/ou privadas para o tratamento de resíduos sólidos urbanos na cidade de Campina Grande – PB.

O tratamento dos resíduos sólidos não é uma questão que se limita apenas a um Estado ou País, mas é acima de tudo, uma questão mundial. À medida que os recursos naturais são utilizados e descartados na forma de resíduos sólidos, as fontes começam a se esgotar e o retorno inadequado desses resíduos ao meio ambiente gera problemas graves no sistema natural do planeta. Por isso, torna-se cada vez mais importante conhecer e desenvolver alternativas que possam viabilizar a diminuição do descarte de resíduos no meio ambiente e o reaproveitamento desses, quando possível, em outros ciclos produtivos, de forma a minimizar os impactos ambientais e a gerar benefícios de natureza econômica e social. Nesse sentido, a seguir, são brevemente apresentados os principais conceitos da Logística Reversa, bem como, seus principais canais de beneficiamento de resíduos sólidos urbanos.

2. Revisão Bibliográfica

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010), define os resíduos sólidos como substâncias ou bens descartados, no estado sólido ou semissólido, resultante de atividades humanas de origem: doméstica, de varrição pública, industrial, comercial, hospitalar, agrícola e de serviços. O Art. 3º, do Capítulo II, dessa mesma Lei, define a logística reversa como um instrumento de desenvolvimento econômico e social que através de um conjunto de ações visa à coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao ciclo econômico ou a destinação final ambientalmente adequada.

Segundo Leite (2009) os canais de distribuição reversos podem revalorizar bens de pós-venda e de pós-consumo e são identificados como: canal reverso de reuso; canal reverso de remanufatura; canal reverso de desmanche; canal reverso de reciclagem; e, canal reverso de destinação final segura.

Para o tratamento dos resíduos sólidos urbanos, os principais canais reversos utilizados são a reciclagem e a destinação final segura, os quais são detalhados a seguir.

2.1 Canal reverso de reciclagem

Com base nas definições de Leite (2009), a reciclagem é o canal reverso de reintegração, uma vez que os materiais constituintes dos produtos descartados são extraídos industrialmente e transformados em matérias-primas secundárias ou recicladas que serão reincorporadas à fabricação de novos produtos. Para que essas matérias-primas secundárias retornem a um novo ciclo produtivo é necessária a realização de etapas como: coleta, seleção e preparação, reciclagem industrial e reintegração ao ciclo produtivo.

Partindo da constatação que a primeira motivação da reciclagem é a econômica, os principais benefícios desse canal reverso estão nos ganhos econômicos e financeiros gerados pelos preços inferiores de matérias-primas recicladas reintegradas ao ciclo produtivo, e pela redução tanto do consumo de energia elétrica quanto dos investimentos em operações de utilização de matérias-primas secundárias. A utilização da reciclagem de RSU pode também reduzir o volume de resíduos enviado para a disposição final segura, propiciando um aumento da vida útil dos aterros.

2.2 Canal reverso de disposição final segura

A disposição final ambientalmente adequada é definida como a distribuição ordenada de rejeitos em locais adequados, conforme as normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais (BRASIL, 2010).

A ANVISA (BRASIL, 2006) define aterro sanitário como sendo um local de disposição de resíduos sólidos urbanos mais adequado, uma vez que segue critérios de engenharia e normas operacionais específicas. O projeto para implantação desse tipo de aterro deve contemplar todas as instalações fundamentais ao bom funcionamento e ao necessário controle sanitário e ambiental. O diferencial dessa técnica é que busca reduzir ao máximo o volume dos resíduos e, como consequência, reduz a necessidade de área para disposição. Assim, o aterro sanitário oferece o mínimo impacto ambiental e danos à saúde e segurança pública. A partir dessa definição percebe-se que o aterro sanitário é a técnica mais adequada de disposição final segura.

No Brasil, a Lei 12.305 (BRASIL, 2010) estabelece a responsabilidade do Distrito Federal e dos Municípios pela gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios. Essa gestão deve ser feita de forma adequada, a partir da implementação de aterros sanitários.

Com base nas definições apresentadas para os principais canais reversos destinados ao tratamento e à disposição final segura dos resíduos sólidos urbanos; e, com base na legislação relativa que responsabiliza os municípios brasileiros e o Distrito Federal a executarem a gestão integrada dos RSU, foi possível definir as etapas para realização dessa pesquisa e os instrumentos de coleta de dados (primários e secundários) para viabilizar sua realização, conforme se apresenta a seguir, no tópico destinado à descrição da metodologia da presente pesquisa.

3. Metodologia

Vários critérios podem ser usados para qualificar uma pesquisa. Vergara (2000) adota o critério de qualificar pesquisas de acordo com seus fins e meios. Seguindo esses critérios, a presente pesquisa se classifica, como **descritiva**, em função da forma de que se busca descrever como se processam as etapas de coleta e destinação final dos resíduos sólidos urbanos coletados pela prefeitura do município de Campina Grande – PB, além de descrever um processo de reciclagem de um material reciclável, gerado dos domicílios da Cidade.

Em relação aos meios, segundo os critérios de Vergara (2000), a presente pesquisa se caracteriza como **estudo de caso**, tendo em vista que buscou estudar de forma detalhada, o tratamento de resíduos sólidos urbanos da cidade de Campina Grande- PB.

Em relação aos aspectos operacionais, as atividades da pesquisa foram iniciadas em torno de revisão da literatura relativa ao tema (gestão de resíduos sólidos urbanos e canais reversos de reciclagem e de destinação final segura; e, da legislação relativa) para viabilizar a construção dos instrumentos de coleta de dados.

Para alcance do objetivo dessa pesquisa, foram identificadas e contatadas três instituições que atuam no tratamento dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Campina Grande/PB: a Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente (SESUMA); a empresa EcoSolo (responsável pela gestão do aterro sanitário para onde são destinados os resíduos sólidos urbano coletados pelo sistema municipal); e, a empresa Depet (que realiza a reciclagem de garrafas plásticas feitas com PET).

Foram elaborados três formulários distintos, para coleta de dados primários junto a essas instituições, através de entrevistas aos representantes de cada uma delas. Esses formulários continham perguntas abertas (para avaliação pessoal dos gestores sobre os benefícios gerados pelo trabalho de sua instituição em relação ao tratamento dos RSU municipais) e fechadas (para coletar dados específicos relativos às atividades executadas em cada instituição). Esses formulários serviram de roteiro para condução das entrevistas e observação dos processos de destinação final segura (em visita feita ao aterro sanitário municipal) e de reciclagem (em visita feita a empresa Depet).

Contatos iniciais com as instituições destacadas, foram mantidos em Abril /Maio de 2016, para conseguir a anuência dos gestores dessas instituições e, posteriormente, em Agosto de 2016, foram realizadas as entrevistas e a coleta dos dados necessários ao alcance das etapas apresentadas a seguir:

- Descrever as formas de coleta de resíduos sólidos urbanos na cidade de Campina Grande-PB;
- Identificar as operações realizadas no aterro sanitário municipal para tratamento e descarte seguro dos itens coletados pelo sistema de limpeza urbana;
- Identificar os principais benefícios decorrentes do descarte seguro dos resíduos sólidos não-recicláveis provenientes dos domicílios da cidade de Campina Grande-PB;
- Identificar os principais benefícios decorrentes da reciclagem de resíduos sólidos provenientes dos domicílios da cidade de Campina Grande-PB.

A partir da coleta dos dados através dos formulários desenvolvidos, foi possível realizar a análise qualitativa dos dados coletados, que é a forma recomendada por Yin (2005) para análise de dados em pesquisa tipo estudo de caso. Com a análise qualitativa foi possível identificar os benefícios gerados com o tratamento dos RSU's da Cidade e verificar em que medida esses benefícios são os mesmos indicados na principal referência utilizada, o modelo de Leite (2009).

4. Apresentação e Análise dos Resultados

4.1 Caracterização da Cidade de Campina Grande

Localizada no Agreste Paraibano, entre o alto sertão e a zona litorânea, Campina Grande é a segunda cidade mais populosa do Estado da Paraíba e concentra uma população com

mais de 385 mil habitantes. Deste total, aproximadamente 355 mil residem na sede do município (92,18%), enquanto que 30 mil residem nos distritos (7,82%). Além disso, verifica-se que 95,33% da população do Município residem na área urbana, enquanto que 4,67% residem em área rural. Diante de uma extensão territorial de 594 km², a cidade é dividida em 69 bairros e 5 distritos (IBGE, 2010).

Na cidade de Campina Grande, a taxa de geração per capita dos resíduos domiciliares é utilizada como base para o planejamento do serviço de coleta, pois permite estabelecer setores e rotas de coletas, como também estimar a quantidade de resíduos gerados na cidade onde há a prestação do serviço. A média do total de resíduos sólidos gerados na cidade em 2014, de acordo com dados internos da SESUMA, foi de 234,93 toneladas diárias, o que equivale a uma geração per capita de 0,644 kg/habitante/dia. No ano de 2015, a média do total de resíduos sólidos gerados em Campina corresponde a 247,76 toneladas por dia, esse valor equivale a 0,679 kg/habitante/dia.

A coleta dos resíduos sólidos domiciliares de Campina Grande é classificada como coleta domiciliar, pois nessa coleta não há uma separação prévia dos materiais descartados e pode ocorrer uma contaminação dos materiais recicláveis com os resíduos orgânicos. Nesse tipo de coleta, os agentes públicos municipais são responsáveis por adotar às medidas efetivas para coleta e disposição final segura dos resíduos sólidos urbanos.

4.2 Coleta dos resíduos sólidos urbanos na cidade de Campina Grande-PB

A coleta urbana na cidade de Campina Grande é realizada pela empresa Light Engenharia e Comércio Ltda. que disponibiliza 15 caminhões compactadores para a coleta na zona urbana e, duas caçambas com capacidade de 6m³, para a coleta na zona rural. Também são alocados 60 funcionários para atender aos 103 setores que agregam toda a área atendida pelo serviço público municipal de coleta de RSU.

A coleta de RSU na Cidade é feita de forma regular, porta a porta, nos 103 setores onde são distribuídos os 81 bairros da zona urbana e os quatro distritos da Cidade. Além desses, 18 localidades da zona rural são contempladas por esse serviço. O roteamento dos veículos é feito através de 26 rotas regulares e mais uma rota específica para coletar diariamente os resíduos da feira central, totalizando 27 roteiros. Cada roteiro cobre de dois a nove bairros da cidade, dependendo da quantidade de domicílios existentes em cada bairro. Os bairros de José Pinheiro e a Liberdade são os com maior número de domicílios. Por isso, cada um compõe, sozinho, um roteiro.

A coleta dos bairros e dos distritos, exceto a do distrito de Catolé de Boa Vista, é feita através de 20 roteiros diurnos, sendo 10 desses realizados às segundas, quartas e sextas; e, os outros 10 roteiros, realizados às terças, quintas e sábados. Já a coleta da zona rural e de três bairros, localizados em uma das extremidades do município, é dividida em quatro roteiros diurnos (dois desses atendem localidades apenas em um dia ou dois da semana). Os roteiros específicos são os da feira central, e outros dois que são realizados no turno noturno, diariamente, sendo realizado no centro da cidade e dois bairros vizinhos.

A quantidade de resíduos coletada através do serviço de coleta domiciliar em 2014 foi de 85.750 toneladas. Essa quantidade aumentou aproximadamente 5,5% no ano de 2015. Enquanto o serviço de Feiras e Mercado, que é responsável pelo recolhimento dos resíduos advindos da feira central, feira da Prata, feira agroecológica, e da Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas – EMPASA, diminuiu na mesma proporção no ano de 2015.

A caixa estacionária, deixada em locais estratégicos do Município para que os cidadãos não depositem o lixo em qualquer lugar, é o segundo serviço com menor quantidade coletada, depois do volume coletado em feiras e mercados. O serviço identificado como Lixo (volumosos e entulhos) geralmente se refere a coleta de resíduos não recolhidos pela a coleta domiciliar, pois não é obrigação da Prefeitura, como pneus, sofás, entulhos, que os moradores abandonam em locais públicos.

A região metropolitana de Campina Grande é composta por 19 municípios. Desses, cinco destinam seus resíduos para o aterro, sendo Puxinanã, Montadas, Boa Vista, Lagoa Seca e Campina Grande. O Departamento de Limpeza Urbana (DLU) que pertence à Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente (SESUMA) é responsável pela fiscalização, online e *in locus*, do serviço prestado pela Empresa Light.

4.3 Aterro Municipal

Até 2012, o Município utilizava uma área localizada cerca de 8km do centro da cidade e 6,5 km do aeroporto. Nesse local, acontecia o recebimento dos resíduos sólidos urbanos coletados pelo sistema de limpeza pública da Cidade sem nenhum tipo de tratamento dos resíduos sólidos, e com a presença de pessoas (catadores) que tinham contato direto com os resíduos, o que caracterizava um depósito tipo Lixão. O mesmo ficou conhecido por “Lixão do Mutirão”, e foi desativado em 05 de janeiro de 2012 (XAVIER, 2015).

No mesmo ano em que o Lixão de Mutirão foi desativado, os RSU’s de Campina Grande começaram a ser destinados, ainda sem tratamento, para disposição final na Cidade de Puxinanã. No entanto, por ordem judicial, essa atividade teve que ser encerrada em Julho de 2015. Nesse período aconteciam as festividades do São João, maior evento de Campina Grande, quando também a geração de resíduos é aumentada.

Diante dessa decisão judicial, os gestores do município firmaram um contrato emergencial de 120 dias, com uma empresa de direito privado, a Ecosolo Gestão Ambiental de Resíduos Sólidos. Isso resolveu de imediato o problema da destinação dos RSU’s da Cidade, mas havia a necessidade de regulamentar a execução desse serviço. Em função disso, foi lançado um edital para procedimento licitatório. Ao final desse processo, a empresa Ecosolo foi vencedora e um novo contrato de prestação e serviços de destinação final segura dos RSU foi firmado para o período de julho de 2015 a julho de 2020. Este contrato é reavaliado a cada 12 meses, conforme previsto no edital.

A empresa Ecosolo é a proprietária do local de destinação de resíduos de Campina Grande, no sítio Estreito, distante dez quilômetros da Cidade. Essa estrutura atende aos critérios legais e corresponde a um aterro sanitário, atendendo aos requisitos das legislações ambientais e foi projetado para uma vida útil de 20 anos.

O atual local de destinação final do município de Campina Grande recebe em média 500 toneladas de resíduos sólidos por dia, dos quais 90% são representados por resíduos domiciliares, 5% de construção civil e, 5% são referentes aos resíduos de vegetais, decorrente de atividades de poda. Além dos resíduos coletados pelas prefeituras, o local também recebe resíduos de empresas particulares, as quais estão cadastradas para utilizar os serviços do aterro sanitário.

No aterro, os resíduos são depositados nas células da mesma maneira como são coletados. Essas células são subáreas do aterro onde o lixo é disposto para posterior compactação e cobertura. Nesse aterro sanitário, não é realizada a captação nem a incineração dos gases gerados na decomposição dos resíduos.

O processo de destinação final segura dos resíduos sólidos urbanos recebidos no aterro começa com o recebimento desses resíduos através de caminhões compactadores, basculantes ou de carrocerias. Quando chegam ao local do aterro, os caminhões são pesados com a carga, depois, encaminham os resíduos até a célula indicada e, ao retornarem, são pesados novamente para se registra o peso líquido dos resíduos sólidos trazidos. Assim, a coleta dos dados da quantidade de lixo recebido é feito através dessa pesagem. Estes resíduos dispostos são espalhados e compactados, havendo controle diário desse processo.



Figura 1 – Preparação de uma nova célula no Aterro Sanitário EcoSolo.

Fonte: pesquisa de campo, 2016.

A Figura 1 ilustra a preparação de uma célula para depósito de resíduos sólidos nesse aterro sanitário. Durante a preparação das células, são construídos drenos para coleta e escoamento do chorume. Esses drenos são ligados por tubulações de concreto, possuindo vários furos e rodeados por pedras, além de firmadas por estruturas de ferro ou aço, formando-se um muro de contenção, conforme ilustrado nas Figuras 2 e 3.



Figura 2 – Construção do dreno de chorume



Figura 3 – Dreno de água

Fonte: pesquisa de campo, 2016.

O solo onde são depositados os resíduos no aterro é rochoso, o que confere uma camada natural de proteção aos lençóis freáticos, e atende aos critérios de impermeabilidade avaliados por uma equipe de Geotecnia. Além dessa característica do solo, há uma preparação prévia do solo para recebimento dos resíduos, a partir da adição de uma camada de bentonita para elevar a impermeabilidade do solo. O terreno preparado para cada célula possui área de 10000 m², e pode atingir 25 metros de altura quando completada. A distância entre as células é de 5 metros. O aterro foi projetado mantendo-se a área de preservação ambiental.

A divisão do terreno de cada célula é feita de forma planejada para a construção correta desta, possibilitando o escoamento adequado do chorume e da água da chuva, além de facilitar o transporte dos resíduos até o topo. Assim, o líquido proveniente da chuva, da decomposição da matéria orgânica e das bactérias contidas no lixo, depositado no aterro, é tratado por meio de tanques de evaporação que está ilustrado na Figura 4.



Figura 4 – Tanque de Evaporação e Lago do Aterro Sanitário EcoSolo (2016).

Fonte: pesquisa de campo, 2016.

Para que ocorra o escoamento do chorume é utilizada a drenagem vertical, onde os drenos possuem 25 metros de distância entre eles. O líquido escorre em direção a um reservatório, que está localizado em uma das diagonais da célula, sendo filtrado. A massa decorrente dessa filtração fica nesse local, enquanto que o líquido consequente segue para o tanque, o qual foi construído com a colocação de uma malha impermeável – costurada no solo por uma máquina – formando-se uma espécie de lago, permitindo a evaporação natural.

Quando o limite da capacidade do tanque for alcançado, devido às chuvas, o líquido deve ser bombeado de volta ao topo da célula, para passar novamente pelo processo de filtração.

Para escoamento da água das chuvas que cai sobre as células, é utilizada a drenagem horizontal. A água da chuva que escorre para um local diferente do tanque de evaporação é canalizada e forma um lago para regar terrenos, grama e para outras finalidades. A

grama é plantadas nas paredes das células, quando estas são finalizadas, de forma a evitar a erosão e colaborar com a estética do aterramento do lixo.

Os custos para a Prefeitura Municipal de Campina Grande com a utilização do aterro sanitário eram, em 2015, de mais de R\$ 14, 2 mil por dia, e cada tonelada processada custava R\$ 35,67. Isso resulta em, aproximadamente R\$ 517.215,00 mensais. Além dos custos pelo uso do aterro, a gestão pública tem outros gastos com o serviço de coleta e transporte dos resíduos até o aterro (XAVIER, 2015).

A principal dificuldade para a plena utilização do aterro de Campina Grande está no recebimento de um volume maior que o esperado, o que tem gerado a necessidade de criar novas células mais rapidamente, existindo o risco de o aterro ter sua vida útil reduzida em relação ao tempo estimado inicialmente. Isso acontece porque no aterro, ainda não ocorre nenhum processo de triagem ou separação dos materiais para lá destinado e, principalmente, por falta de coleta seletiva pública, que ocasiona a perda de potencial de recuperação/reciclagem de muitos materiais que poderiam ser reciclado são recebidos em conjunto com outros. A seguir, a descrição de um processo de reciclagem de garrafas PET produzidas nos domicílios da Cidade.

4.3 Processo de reciclagem de garrafas PET (Polietileno Tereftalato)

A empresa Depet Reciclagem, que atua na reciclagem de garrafas PET, está localizada no bairro do Velame e processou em 2014 aproximadamente 20 ton/mês de garrafas PET's entregues voluntariamente pelos moradores dos domicílios da Cidade, através do Programa Conta Cidadã, que possibilita aos participantes a oportunidade de trocar os resíduos recicláveis, como papel, plástico, vidro, metal, eletrônicos, por desconto na conta de energia elétrica. O valor do desconto depende da quantidade entregue e do tipo de material. Os materiais devem estar limpos e secos, e devem ser entregues aos pontos de entrega voluntária na cidade que estão presentes em sete bairros: Bodocongó, Liberdade, José Pinheiro, Presidente Médice, Cinza, Catolé e Malvinas. Esse Programa tem atuação no Estado da Paraíba e faz parte do Programa de Eficiência Energética da ANEEL, em parceria com a Energisa (ENERGISA, 2012).

A Depet Reciclagem, que iniciou suas atividades no ano de 2003 e atualmente mantém a produção de 400 toneladas de *flakes* de PET por mês. Até o ano de 2014, a empresa teve como um de seus fornecedores o Programa Conta Cidadã, recebendo garrafas PET. Todas as garrafas PET's vindas dos sucateiros chegam separadas por cores, prensadas e enfardadas, como mostra a Figura 5.



Figura 5 – Garrafas PET prensadas recebidas pela empresa Depet.

Fonte: pesquisa de campo, 2016.

A produção da empresa gera um material plástico da reciclagem do PET chamado *flake*. Na empresa são produzidas duas linhas de *flake*, uma linha de primeira qualidade que corresponde a 70% do *flake* de PET produzido; e, os outros 30% ao *flake* corresponde a segunda linha, em termos de qualidade.

Na linha *flake* de primeira qualidade são utilizadas apenas garrafas incolores, as quais recebem lavagem com água quente para diminuir o índice de contaminação. Já na produção do *flake* de segunda qualidade, as garrafas utilizadas podem ser de várias cores e a lavagem é realizada apenas com água fria.

O material recebido, selecionado e prensado, tem o valor do quilograma das garrafas é equivalente a R\$ 1,20, e após a transformação das garrafas em flocos de pet, o valor do quilograma da *flake* é de R\$ 2,30. Dessa forma a empresa obtém os seus benefícios econômicos através da venda desse material reciclado para outras empresas de manufatura. Ao final de cada lote processado, é recolhida uma amostra para analisar de impurezas do *flake* produzido. Dependendo dessa avaliação, o *flake* tem um direcionamento para clientes específicos.

Como as garrafas já chegam compactadas, a produção na empresa inicia-se com a primeira moagem, onde as tampas e os rótulos são separados das garrafas por gravidade e enviadas a um tanque para etapa posterior, enquanto as garrafas são moídas e se transformam em grandes flocos. Em uma segunda etapa os grandes flocos vão para um tanque de decantação onde foram enviadas as tampas e os rótulos e são definitivamente separados.

Após essa separação, as tampas e os rótulos são destinados para o enfardamento, para serem posteriormente comercializados. Com isso os grandes flocos passarão por uma segunda moagem, onde atingirão o tamanho final do floco. Por fim, ocorre as lavagens para que sejam realizadas as etapas de secagem e embalagem do *flake* em sacos de 500 kg, como mostra a próxima figura.



Figura – 6 Sacos com *flake de PET* da empresa Depet.

Fonte: pesquisa de campo, 2016.

A empresa mantém atualmente 60 funcionários. A empresa também prioriza a contratação de mão de obra direta entre as pessoas residentes no bairro Velame, onde a empresa está localizada, e no bairro vizinho, Catingueira.

4.5 Principais benefícios do tratamento dos resíduos sólidos urbanos na Cidade

São vários os benefícios decorrentes do correto tratamento dos resíduos sólidos urbanos em qualquer localidade e, particularmente, na cidade de Campina Grande. O sistema de coleta municipal consegue manter a cidade organizada e proporcionar à população condições de evitar epidemias e outros tipos de contaminações que podem reduzir as condições de saúde públicas, e a própria qualidade de vida do cidadão.

Ainda que esse serviço seja feito de forma menos frequente ou limitada em algumas localidades mais distantes e/ou na área rural do Município, a atual forma de gestão consegue atender às exigências ambientais e cumprir sua responsabilidade na administração da coleta e destinação final segura dos resíduos domiciliares do Município.

Todavia, não há incentivos efetivos por parte da Prefeitura para que a população pratique a separação dos resíduos secos e dos úmidos, nem que separe, dentre os resíduos secos, os recicláveis dos não recicláveis. Isso poderia reduzir o volume de resíduos destinados diariamente ao aterro sanitário que faz o descarte final dos resíduos da Cidade, e atenderia as especificações do CONAMA (2008) que tem o intuito de aumentar a vida útil do aterro e reduziria os custos desse serviço, tendo em vista que os serviços do aterro são privados e pagos pela Prefeitura.

Em relação ao aterro sanitário que presta serviços ao município, o atendimento à legislação ambiental para sua instalação e funcionamento garante o menor impacto ambiental dessa atividade, principalmente, para a população em seu entorno.

Outro benefício do tratamento dos resíduos da Cidade no atual aterro sanitário é o efetivo controle de volume de resíduos sólidos recebidos diariamente. Essas informações são importantes para a gestão pública, não só pra fiscalizar os serviços prestados pelo aterro mas, para subsidiar a realização de políticas públicas e projetos futuros que estimulem a redução de resíduos domiciliares e implemente ações de educação ambiental.

Em relação aos benefícios decorrentes da reciclagem de PET, tomando como referência as atividades da empresa Depet, destacam-se benefícios sociais e econômicos relativos ao emprego de mão de obra direta da localidade no entorno dessa empresa; além dos benefícios ambientais decorrentes da ampliação da utilidade desses materiais e da prevenção do seu descarte de forma inadequada no meio ambiente. Outro benefício econômico é que o material reciclado comercializado para o mercado tem um preço bem inferior ao do PET virgem, o que permite ganhos econômicos para os envolvidos com a inserção do PET reciclado nas muitas utilizações manufatureiras onde esse material pode ser utilizado. Assim, se destacam os principais benefícios econômicos da reciclagem do PET. Todavia, o volume processado por atividades de reciclagem no município, a exemplo do que acontece em quase todos os municípios brasileiros, em bem inferior ao que é descartado pela população.

5. Conclusões

A gestão de resíduos sólidos urbanos tem papel relevante para a sociedade, visto que a geração de resíduos e o descarte inadequado desses afetam a qualidade de vida da população e elevam os gastos públicos para remediar suas consequências. Esse processo requer um gerenciamento integrado e colaborativo entre as famílias, empresas, instituições públicas e privadas e demais unidades geradoras de resíduos no sentido de implementar políticas públicas e ações de prevenção ao descarte inadequado dos resíduos do Município.

No caso estudado, o Município de Campina Grande/PB, a gestão dos resíduos sólidos urbanos busca atender especificação das normas regulamentadoras para coleta e destinação final segura dos resíduos domiciliares e de outras fontes geradoras, utilizando serviços de terceiros para realizar a coleta pública e o tratamento adequado dos resíduos no aterro sanitário para onde são destinados.

Verificam-se como principais benefícios os ambientais, em relação às atividades do aterro, a efetivação do descarte seguro dos resíduos sólidos urbanos municipais, realizado sob a fiscalização dos órgãos competentes e da Prefeitura Municipal, cujas informações disponibilizadas podem fomentar e direcionar muitas ações e projetos públicos que adicionariam outros benefícios, de caráter social e também econômico.

Em relação ao processo de reciclagem de garrafas PET realizado por uma empresa privada instalada na Cidade, a Depet, os benefícios verificados com essa forma de tratamento dos resíduos plásticos são tanto ambientais, pela possibilidade de reutilização das garrafas descartadas na fabricação de outros itens, o que evita o descarte inadequado desse material no meio ambiente; quanto econômicos, pelo surgimento de novas empresas (as recicladoras) e do fornecimento de material reciclado de valor mais baixo para o mercado, que pode reduzir preços dos produtos finais que os utilizam.

Finalmente, conclui-se que a gestão dos resíduos sólidos urbanos na cidade de Campina Grande está atendendo aos objetivos de responsabilidade ambiental. Todavia, é necessário estimular ações preventivas de geração de resíduos e do descarte inadequado desses no meio ambiente pela população do município. Além de buscar ampliar o potencial de reciclagem através do estímulo para estruturação de novas atividades de reciclagem de seus resíduos sólidos urbanos.

Referências

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2014. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: Jan 2016.

BRASIL. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Brasília : Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. 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. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/lei12305.html>. Acesso em: Mai 2015

ENERGISA. Programa Conta Cidadã. 2012. Disponível em: <<http://holding.grupoenergisa.com.br/paginas/inovacao-e-sustentabilidade/sustentabilidade/meio-ambiente/conta-cidada.aspx>>. Acesso em: Maio de 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2015. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/indicadores_desenvolvimento_sustentavel/2012/ids2012.pdf>. Acesso em 11 Maio de 2016.

LEITE, P. R. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

PEREIRA, A. L; BOECHAT, C. B; TADEU, H. F. B; SILVA, J. T. M; CAMPOS, P. M. S. Logística reversa e sustentabilidade. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 12ª ed, São Paulo: Atlas, 2010.

XAVIER, G. G1: Campina Grande gasta R\$ 142mil por dia para depositar lixo em aterro. Julho. 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2015/07/campina-grande-gasta-r-142-mil-por-dia-para-depositar-lixo-em-aterro.html>>. Acesso em: Mai 2016.

YIN. R. K. Estudo de caso: planejamento e método. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.