

ESTUDO DE CONCEPÇÃO DE MELHORIAS, ADEQUAÇÕES E AMPLIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CIDADE DE CARAÚBAS-RN

Caio Felipe Duarte Cavalcante (caio_felipe9@hotmail.com)¹
Mônica Monalisa Souza Valdevino (monicamonalisasv@hotmail.com)²
Ana Cláudia Araújo Fernandes (anaclaudia.fernandes@ufersa.edu.br)³

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi diagnosticar a gestão de resíduos sólidos da cidade de Caraúbas-RN, visando melhorias e adequações no sentido de torná-la mais eficaz, na área de acondicionamento, coleta convencional e seletiva, limpeza, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos gerados no município. Após entrevistas com os responsáveis pela gestão de resíduos do município e um vasto levantamento bibliográfico, foram obtidos parâmetros de cálculo, tornando possível determinar os seguintes dados com relação a limpeza pública e coleta seletiva do município: total de nove garis para a limpeza urbana de varrição, seriam necessários dois caminhões do tipo compactador para a limpeza urbana de varrição e recolhimento de resíduo domiciliar; já no caso de caminhão basculante seriam necessários cerca de três veículos para realização do mesmo trabalho. Para o recolhimento em caso de coleta seletiva, um veículo basculante ou compactador supriria a demanda da cidade. Foram estimadas gerações anuais de resíduos sólidos durante 15 anos de crescimento populacional da cidade de Caraúbas. Logo, com base nas estimativas e em artigos pode-se dimensionar uma unidade de transbordo para que os resíduos fossem destinados de forma correta em um aterro sanitário no qual Caraúbas será consorciada. Os resultados indicam melhorias, ampliações e adequações na gestão de resíduos sólidos do município de Caraúbas-RN, apresentados no estudo de concepção realizado.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos, Limpeza Urbana, Aterro Sanitário.

INTRODUÇÃO

Resíduos sólidos é tudo aquilo que foi gerado ou descartado no desenvolvimento das atividades humanas, em processos industriais, nas atividades doméstica e comercial, assim como, pela ação da natureza, como folhas, galhos, terra, areia (FELTRIN, 2014). O lixo é sinônimo de rejeito, matéria descartável que sobra dos resíduos sólidos, não tendo mais nenhuma utilidade (BARROS, 2012).

Com relação a classificação e caracterização dos Resíduos Sólidos, a NBR 10004:2004 classifica os resíduos sólidos em: Classe I – Perigosos - inflamabilidade,

¹ Graduado do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) – RN, caio_felipe9@hotmail.com;

² Graduada do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) – RN, monicamonalisasv@hotmail.com

³ Ana Cláudia Araújo Fernandes: Mestra em Ciências ambientais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) – RN, anaclaudia.fernandes@ufersa.edu.br.

corrosividade, toxicidade; e Classe II – Não perigosos - subdividida em não inertes e inertes. Os perigosos são aqueles que apresentam risco à saúde pública ou ao meio ambiente; os de Classe II A (não inertes) são biodegradáveis, combustíveis e solúveis em água, como o lixo doméstico; e os de Classe II B (inertes) são resíduos que sujeitos a avaliação da solubilização não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água isentando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor (ABNT, 2004).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que foi instituída pela Lei nº 12.305, de 2010 e regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 2010. Trata-se de uma Política regida por princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para uma gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, estabelecendo responsabilidades distintas para o ciclo de vida dos produtos nas diferentes esferas sociais. A gestão dos resíduos sólidos deve integrar as condicionantes ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica, saúde pública, o desenvolvimento sustentável; dentre outros (DANTAS, 2016).

As competências e responsabilidades são direcionadas à União, aos Estados e aos Municípios. Cada um desses entes federativos necessita planejar as estratégias e implementar as políticas de tratamento dos resíduos sólidos envolvendo, de forma concreta, a participação da sociedade em geral como destaca o art. 10 da lei 12.305.

Segundo Jacobi e Besen (2011) a responsabilidade pelo gerenciamento conforme o tipo de resíduo, sendo: o resíduo domiciliar é atividade do município; comercial, do gerador ou município (pequeno ou grande); institucional, do município; industriais, agrícolas, serviços de saúde, portos, aeroportos e terminais, de responsabilidade do gerador; e Construção civil, do gerador ou município (de acordo com o porte).

Tendo em consideração o manejo dos Resíduos Sólidos, a PNRS orienta o acondicionamento no artigo 35 da Lei 12.305/2010 a partir de um sistema de coleta seletiva, de acordo com o plano municipal de gestão de resíduos sólidos; os consumidores devem tratar os resíduos sólidos preparando-os para serem manuseados mais facilmente nas etapas de coleta e de destinação final.

De acordo com Felicori et al. (2015), a unidade de triagem e compostagem é uma técnica posterior à disposição, para condicionar o reaproveitamento dos resíduos por meio da triagem dos materiais recicláveis e da compostagem da porção orgânica para geração de adubo.

Sobre a disposição final dos resíduos sólidos é recomendado o uso de aterros sanitários. No entanto, a decisão de como isso deve ser feito é algo que tem de ser articulado com a comunidade, mediante a consideração sobre os impactos ambientais que são possíveis dentro de cada contexto, visando sempre as questões relacionadas à poluição e à contaminação dos recursos naturais, dos aspectos sociais e econômicos (BRASIL, 2010).

A disposição final dos resíduos sólidos no município de Caraúbas é o lixão, o que torna a possibilidade de aproveitar o potencial dos resíduos sólidos bastante improvável, até mesmo quando se fala em reciclagem. Isso certamente ocasiona inúmeros impactos, não só para quem vive no entorno do lixão, como também para os recursos naturais, comprometendo a qualidade de vida das gerações atuais e futuras. Em virtude disso, o trabalho objetiva propor melhorias e adequações para a gestão de resíduos sólidos da cidade de Caraúbas a partir do diagnóstico atual referente ao manejo desses resíduos.

METODOLOGIA

O universo da pesquisa é o município de Caraúbas, localizado na microrregião da Chapada do Apodi e Médio Oeste do Rio Grande do Norte, situado a uma distância de 296 km da capital do estado, Natal. A cidade possui uma população estimada de 20.636 habitantes no ano de 2016, segundo estimativas fornecidas pelo IBGE (2016).

O estudo foi realizado por etapas. A primeira consistiu em um levantamento bibliográfico sobre Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, pesquisa em artigos científicos e documentos oficiais do governo para obter fundamentos para a análise da situação do município. Na segunda etapa, elaborou-se os instrumentos de pesquisa e coletou-se os dados por meio de entrevistas realizadas com os gestores do município e com o presidente da Associação Caraubense de Reciclagem, Serviços e Educação Ambiental (ACRESEA). Nas entrevistas questionou-se aspectos relacionados à gestão, à geração diária dos resíduos sólidos, à forma de realização da coleta pela prefeitura e pela cooperativa, tanto em relação à frequência como ao transporte, ao tratamento dos resíduos gerados, bem como sua destinação final atual.

Na terceira etapa fez-se diagnóstico, a partir da caracterização atual do manejo de resíduos sólidos a partir de todos os dados coletados. Por fim, foi possível definir e sugerir medidas corretivas para aliviar os impactos negativos, consequentes da gestão de resíduos sólidos em inconformidade às normas e leis vigentes. Nesse sentido, foi realizado um plano

de varrição e coleta, dimensionamento da frota de carros, definição do tratamento em função do tipo de resíduo gerado, bem como destinação ambientalmente adequada. Foram também feitas proposições referentes às atividades de limpeza pública, coleta, transporte, tratamento e disposição final e sobre o dimensionamento da unidade de transbordo para os resíduos sólidos gerados em Caraúbas, uma vez que eles serão encaminhados para o aterro sanitário que será construído na cidade de Pau dos Ferros, conforme o consórcio que está em fase de final de documentação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

DIAGNÓSTICO DA ATUAL GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS-RN

O coordenador do meio ambiente da cidade informou que o serviço de limpeza do município é terceirizado, e que a empresa responsável pela coleta dos resíduos conta com seis caminhões no geral, sendo três caminhões do tipo basculantes destinados unicamente aos resíduos sólidos domiciliares, outros dois são para RCD e um destinado ao recolhimento dos resíduos provindo da poda de árvores.

O recolhimento dos resíduos sólidos domiciliar na área urbana do município é feito dois dias por semana, em cada bairro, de segunda a sábado como mostra a Tabela 1. Quando se trata da varrição das vias, acontece diariamente nas ruas principais, já a pintura de guia da calçada, capinagem, roçagem e podas, são feitas de acordo com a necessidade.

Quadro 1: Bairros atendidos ordenados pelo dia de coleta de RS do tipo convencional

Frequência	Bairros atendidos
Segunda-feira	Leandro Bezerra, Aeroporto e Centro Comercial.
Terça-feira	Sebastião Maltez, Guido Gurgel, Nestor Fernandes e Centro Comercial.
Quarta-feira	Bairro Alto da Liberdade, São Severino, Boa Vista, Renascer, Conjunto Haroldo Maia, UFERSA, Centro Comercial.
Quinta-feira	Bairro Leandro Bezerra e Centro Comercial.
Sexta-feira	Sebastião Maltez, Guido Gurgel, Nestor Fernandes e Centro Comercial.
Sábado	Bairro Alto da Liberdade, São Severino, Boa Vista, Renascer, Conjunto Haroldo Maia, UFERSA, Centro Comercial.

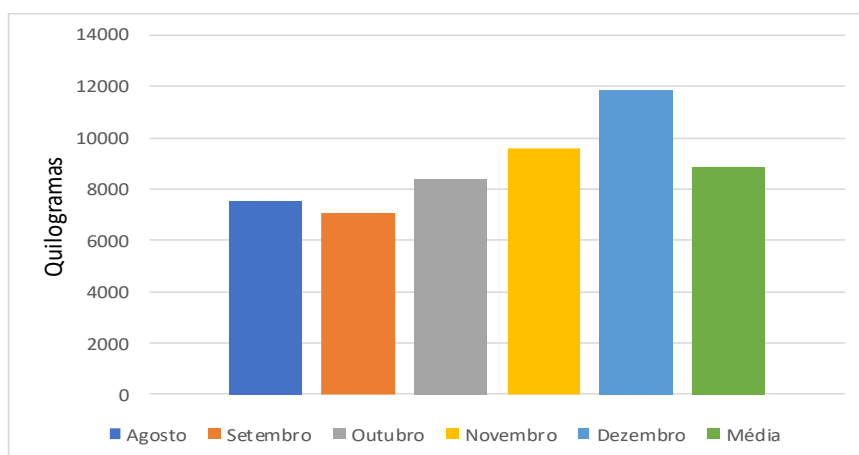
Fonte: Prefeitura municipal de Caraúbas-RN (2018)

No que diz respeito à coleta seletiva da cidade, atualmente a ACRESEA recolhe os resíduos recicláveis nas casas cadastradas na cooperativa uma vez na semana. É efetuada uma

triagem prévia dos resíduos pelos cidadãos com o intuito de facilitar a separação dos resíduos recicláveis a serem comercializados pela Associação. Além disso, o correto acondicionamento contribui, inclusive, para a redução de custo por parte da ACRESEA, que já opera com um baixo orçamento, uma vez que a ajuda de custo por parte da prefeitura não é suficiente.

Ao todo, a cooperativa conta com quatro funcionários. Os cidadãos cadastrados separam em uma única sacola os materiais plásticos, metálicos, vítreos e papéis, porém, a cooperativa está deixando de recolher os materiais vítreos devido à falta de equipamentos qualificados, como destaca o presidente da cooperativa. Fora os vidros, uma triagem final dos outros resíduos é feita manualmente na própria cooperativa. A Figura 1 mostra o recolhimento dos materiais recicláveis coletados pela ACRESEA no período de agosto a dezembro de 2017.

Figura 1: Quantidade de materiais recicláveis recolhidos pela ACRESEA entre agosto e dezembro de 2017



Fonte: ACRESEA (2017)

Caraúbas pode chegar a gerar 666 toneladas por mês de resíduos sólidos ao todo, valor esse que pode ser obtido multiplicando o valor de 22,2 ton/dia por 30 quantidade de dias no mês, bem acima das 11,8 toneladas recolhidas no mês de dezembro de 2017 pela cooperativa.

Quanto aos resíduos sólidos de saúde (RSS), devem ser enviados para uma empresa específica para serem incinerados como determina a lei 12.305/2010, porém, como não há empresa específica na cidade para efetuar esse tipo de tratamento, o RSS é de total responsabilidade da empresa que está operando na cidade, a mesma informou que todos os resíduos provindos da saúde são incinerados.

O resíduo de construção e demolição (RCD) é de responsabilidade do gerador, no caso do município a coleta fica por conta da prefeitura e da empresa terceirizada, mesmo não sendo

de responsabilidade da mesma efetuar tal serviço. Mas, é feito com a intenção de manter a limpeza.

A destinação final dos resíduos sólidos da cidade de Caraúbas-RN se dá totalmente em lixão a céu aberto, incorreta segundo as diretrizes da PNRS. A fim de diminuir a quantidade de rejeitos no local, os resíduos são queimados semanalmente pela empresa responsável, mas, problemas ocasionados por essa prática são evidentes como: maus odores e devastamento da fauna e flora, ocasionando riscos ao meio ambiente e a saúde.

DIMENSIONAMENTO DO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

ESTIMATIVA DE FROTA DE GARIS

O dimensionamento da frota de garis para limpeza urbana foi realizado a partir do tipo de via, da distribuição de bairros da cidade e da extensão do logradouro. Atualmente Caraúbas conta com pavimentos do tipo asfáltico, paralelepípedo e ruas ainda sem pavimentação, cada um com comprimentos totais de 11.305,36 m, 28.113,91 m e 33.324,20 m respectivamente. Foi calculado para cada rua da cidade uma extensão de acordo com o pavimento nela inserido. Também foi considerado o número de duas sarjetas por rua e frequência de varrição diária para as ruas com pavimento asfáltico, três vezes por semana onde se encontra ruas pavimentadas com paralelepípedo e duas vezes por semana onde não há.

Tabela 1: Quantidade de garis para limpeza urbana

Tipo de pavimento	Quantidade de garis
Asfalto	6
Paralelepípedo	2
Sem pavimentação	1
Total	9

Fonte: Autor

Como pode ser observado, a quantidade total de garis necessários para a limpeza urbana das vias públicas de Caraúbas é de nove garis. No caso, cada operário deverá fazer a limpeza de acordo com o valor da frequência estipulada no cálculo, ou seja, o gari que ficará responsável pela limpeza nas ruas sem pavimentação deverá fazer a varrição dois dias na semana em cada rua onde não há pavimentação.

ESTIMATIVA DA FROTA DE TRANSPORTES PARA A LIMPEZA PÚBLICA COM RELAÇÃO AO RSU

Baseado na quantidade total de nove garis, na produtividade de 1,8 km/dia, calculou-se, utilizando um valor mediano de 60 kg/km e estipulou-se a quantidade de lixo coletado por dia pelos varredores, sendo um total de 0,972 ton/dia, a partir disso, também determina-se a quantidade de caminhões para o transporte dos resíduos, como mostra a Tabela 2. A quantidade foi calculada para o caminhão do tipo basculante de 5 m³ utilizado pela prefeitura, e do tipo caminhão compactador de 10 m³ comumente utilizado nas prefeituras de cidades de pequeno porte que possuem esse tipo de veículo.

Tabela 2: Quantidade de veículos para limpeza urbana

1 viagem	2 viagens	3 viagens
Compactador	Compactador	Compactador
Nº de veic. = 0,14	Nº de veic. = 0,07	Nº de veic. = 0,05
Basculante	Basculante	Basculante
Nº de veic. = 1,13	Nº de veic. = 0,57	Nº de veic. = 0,38

Fonte: Autor

No cálculo da frota de caminhões necessária para o transporte dos RSU domiciliares de Caraúbas, considerou-se duas variáveis adicionais, sendo elas: a população de 20.636 habitantes e a extensão total de 72,74 km de ruas. Considerando-se uma produção de 1,04 kg/hab.dia de resíduo domiciliar de acordo com o relatório da revista Abrelpe (2016), tem-se um valor de 21,46 ton/dia para a quantidade de resíduo a ser coletado pelo veículo solicitado. Similar ao dimensionamento dos resíduos de varrição, considerou-se as mesmas características dos veículos e foram estipulados o número de viagens e a quantidade necessária, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3: Quantidade de veículos para limpeza urbana domiciliar

1 viagem	2 viagens	3 viagens
Compactador	Compactador	Compactador
Nº de veic. = 1,10	Nº de veic. = 0,55	Nº de veic. = 0,36
Basculante	Basculante	Basculante
Nº de veic. = 1,79	Nº de veic. = 0,9	Nº de veic. = 0,6

Fonte: Autor

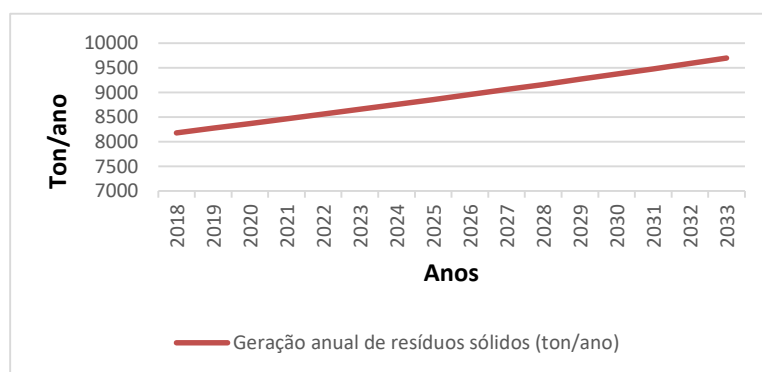
Ao todo seriam necessários aproximadamente três caminhões do tipo basculante para fazer a coleta de resíduos urbanos de limpeza e domiciliares, segundo as tabelas 2 e 3. Como a cidade conta com três, podemos dizer que o valor está adequado aos limites da área urbana do município, não podendo destinar caminhão para a rota exclusiva da zona rural.

ESTIMATIVA PARA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CIDADE DE CARAÚBAS-RN

Para o cálculo da geração anual de resíduos sólidos da cidade de Caraúbas, foram realizadas pesquisas bibliográficas no site do IBGE e na revista ABRELPE, onde pode-se chegar a parâmetros de crescimento populacional e geração per capita de resíduos sólidos. A estimativa da população total da cidade, a cada ano, foi baseada nos dados do IBGE até o ano de 2017, logo após, foram feitos cálculos geométricos, para se obter uma média de crescimento anual até o ano de 2033.

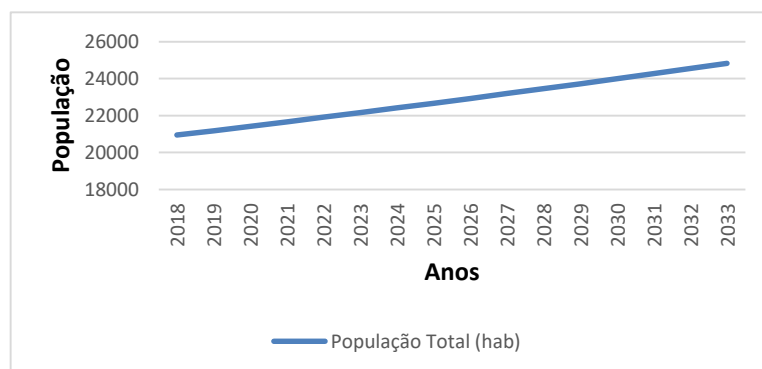
Para a geração per capita de resíduos sólidos, foram extraídos dados contidos na revista ABRELPE ao longo dos anos de 2011 a 2016, e para os anos que se sucedem foi feita uma média aritmética simples, chegando ao valor de 1,07 kg/hab.dia, valor esse que foi usado nos anos de 2018 em diante. Na geração diária foi feito o produto da população total pela geração per capita do determinado ano, e para a geração anual de resíduos sólidos foi feita a multiplicação da geração diária pela quantidade de dias no ano. Logo chega-se aos dados obtidos nos gráficos, ilustrados nas Figuras 2 e 3.

Figura 2: Estimativa anual de geração de resíduos no município de Caraúbas – RN



Fonte: IBGE e ABRELPE (2017)

Figura 03: Estimativa populacional ao longo de 15 anos no município de Caraúbas - RN



Fonte: IBGE e ABRELPE (2017)

Com a estimativa populacional ao longo de 15 anos, foi possível obter uma ideia de como seria o dimensionamento da unidade de transbordo da cidade, tendo como parâmetro adotado a área requerida para o caso mais crítico, ou seja, o ano com maior geração de resíduos. Como pode ser observado na Figura 2, o ano de 2033 está com cerca de 10.000 ton/ano de geração de resíduos sólidos, o que daria cerca de 27,4 ton/dia, valor coerente com a referência adotada caso seja construída uma unidade de transbordo com cerca de um a dois hectares (BARROS, 2012).

Atualmente a coleta é feita com frequência como mostrada na Quadro 1, apenas o Bairro Aeroporto não tem como frequência de rota as duas vezes na semana, não estando de acordo com o que foi explanado na entrevista com o gestor responsável pela Gestão Ambiental da cidade. A sugestão feita é que o bairro em questão seja incluído na rota de quinta-feira, ficando assim com uma frequência equiparada aos demais.

PROPOSIÇÕES, ADEQUAÇÕES E MELHORIAS NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Em entrevista com o presidente da cooperativa ACRESEA, foi passado uma tabela com as quantidades médias em quilos do que é recolhido pela cooperativa em cada mês do ano, chegando a uma média de 8.896,60 kg, de resíduos sólidos recicláveis nos últimos cinco meses do ano de 2017. Sabe-se que o potencial de recolhimento dos resíduos recicláveis de Caraúbas é bem maior do que mostrado na Figura 1, por isso destaca-se o uso de políticas públicas que incentivem a população a enxergar importância da coleta seletiva.

Uma proposição com relação ao acondicionamento dos resíduos sólidos seria que, ao invés de o caminhão da coleta seletiva passar de casa em casa, poderia buscar os resíduos recicláveis em um único local, com o auxílio de uma unidade de acondicionamento, em pontos estratégicos de cada bairro, unidade esta que poderia se tratar de containers do tipo caixa com capacidade para mil litros. Uma vez instalado os containers, iria otimizar a coleta seletiva da cidade. O Quadro 2 e a Figura 4 abaixo ilustram o local onde ficariam situados esses containers e seus respectivos pontos no mapa.

Quadro 2: Localização dos containers

CONTAINERS	LOCALIZAÇÃO
C1	Centro da cidade, na rua por trás do Supermercado Praxêdes.
C2	Próximo à praça de eventos da cidade, localizada no bairro Leandro Bezerra.
C3	Início do bairro Alto São Severino.
C4	Próximo a EMATER, no bairro Guido Gurgel.
C5	Na UFERSA, localizada no Sítio Nova Esperança I.
C6	Próximo ao campo de futebol, bairro Haroldo Maia.
C7	De frente ao Hospital de Caraúbas, bairro Sebastião Maltez.
C8	Próximo ao cemitério, no Centro da cidade
C9	Região Central do bairro Leandro Bezerra.

Fonte: Autor

Figura 4: Pontos de coleta e acondicionamento dos resíduos sólidos de reciclagem.



Fonte: Google Maps.

Reiterando, o recolhimento dos resíduos de serviços de saúde é realizado pela empresa responsável, em parceria com a prefeitura, enquanto os resíduos de construção e demolição são recolhidos pela prefeitura. Porém, o correto seria que houvesse uma empresa específica para tal função, no que diz respeito ao RSS, para recolher, tratar e destinar de forma ambientalmente correta. Em se tratando dos RCD, como a prefeitura já realiza tal serviço, não há problema em continuar a executá-lo.

Todo resíduo provindo da coleta convencional realizada pela prefeitura, futuramente irá para um aterro sanitário localizado na cidade de Pau dos Ferros-RN, porém antes de ser encaminhado para o aterro, todo o resíduo será destinado para uma unidade de transbordo, localizado as margens da RN-117.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cidade de Caraúbas possui diversas irregularidades no que diz respeito à gestão de seus resíduos sólidos porque há inadequações quanto aos parâmetros e diretrizes da PNRS. Apesar do esforço de seus gestores, o investimento de recursos financeiros não ocorre de forma correta, o que indica diversos problemas em todas as etapas de manejo dos resíduos sólidos urbanos.

O acondicionamento de resíduos sólidos da cidade de Caraúbas é bastante deficiente, pois não existe um local específico no qual os munícipes possam destinar seus resíduos de reciclagem de forma correta. A proposição é a instalação de containers de lixo, facilitando a coleta seletiva da cidade e campanhas de conscientização da população nesse sentido. Além disso, a cidade conta com veículos bastante precários para efetuar a coleta. Os resíduos sólidos não recebem nenhum tipo de tratamento adequado, uma vez que após a coleta são destinados ao lixão e por fim queimados. Nessa ocasião pode-se destacar o principal problema da gestão da cidade, o lixão a céu aberto.

Diante dos fatos expostos pode-se enfatizar que planejar e investir em uma gestão correta e eficaz de resíduos sólidos na cidade de Caraúbas é algo imperativo. Para isso é necessário o desenvolvimento de políticas públicas que tenham suas diretrizes voltadas à conscientização e capacitação da população e de seus gestores na verdadeira importância da sustentabilidade ambiental para o planeta.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos sólidos no Brasil 2015**. Disponível em:

<http://www.abrelpe.org.br/panorama_envio.cfm?ano=anexos2015 >. Acesso em 31 mar. 2018

ABNT. **Associação Brasileira de Normas e Técnicas**. NBR, 10.004/2004. Disponível em:http://www.ccs.ufrj.br/images/biosseguranca/CLASSIFICACAO_DE_RESIDUOS_SOLIDOS_NBR_10004_ABNT.pdf. Acesso em 10 novembro de 2017.

BARROS, Regina Mambeli. **Tratado sobre resíduos sólidos: gestão, uso e sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Interciência; Minas Gerais: Acta, 2012.

BRASIL. IBGE. **Censo Demográfico**, 2016. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 07/04/2018.

_____. **Lei nº 12.305, de 02 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. Poder Executivo, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

DANTAS, Wandick Nascimento. Coleta e disposição dos resíduos sólidos nos Municípios de Olho d'Água do Borges - RN E Messias Targino. Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA. Mossoró, 2016.

FELTRIN Valdemar P. Saúde pública: saúde pública, saneamento e saúde ambiental. Paraná: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

FELICORI, Thais de Carvalho et al. **Identificação de áreas adequadas para a construção de aterros sanitários e usinas de triagem e compostagem na mesorregião da Zona da Mata, Minas Gerais**. Revista ResearchGate, São Paulo, set. 2016.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. Vol. 25, 2011. ISSN 0103- 4014.