



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS E TECNOLOGIA
ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

RODRIGO YAGO COSTA CARVALHO

ANÁLISE DO CICLO DE COLETA E RECICLAGEM DE PLÁSTICOS RECICLÁVEIS
EM ASSOCIAÇÕES DE MOSSORÓ/RN

PAU DOS FERROS – RN

2019

RODRIGO YAGO COSTA CARVALHO

ANÁLISE DO CICLO DE COLETA E RECICLAGEM DE PLÁSTICOS RECICLÁVEIS
EM ASSOCIAÇÕES DE MOSSORÓ/RN

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros como requisito para obtenção do título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Orientador: Prof. Dr. Joel Medeiros Bezerra.

PAU DOS FERROS – RN

2019

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

CC331 Carvalho, Rodrigo Yago Costa.
a ANÁLISE DO CICLO DE COLETA E RECICLAGEM DE
PLÁSTICOS RECICLÁVEIS EM ASSOCIAÇÕES DE MOSSORÓ/RN
/ Rodrigo Yago Costa Carvalho. - 2019.
43 f. : il.

Orientador: Joel Medeiros Bezerra.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia
Ambiental e Sanitária, 2019.

1. Resíduos Sólidos. 2. Associação de Catadores.
3. Plásticos Pós-consumo. 4. Reaproveitamento. 5.
Mercado de Recicláveis. I. Bezerra, Joel Medeiros
, orient. II. Título.

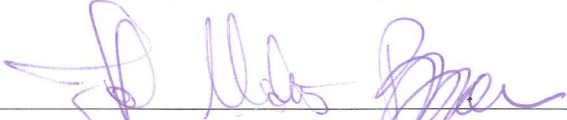
RODRIGO YAGO COSTA CARVALHO

ANÁLISE DO CICLO DE COLETA, RECICLAGEM E REINserÇÃO NO MERCADO
DE PLÁSTICOS RECICLÁVEIS EM MOSSORÓ/RN

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros
como requisito para obtenção do título de
Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Defendida em: 12 / 08 / 2019.

BANCA EXAMINADORA



Dr. Joel Medeiros Bezerra

Orientador – UFERSA – Campus Pau dos Ferros



Me. Gabriela Valones Rodrigues de Araujo

Examinadora – UFERSA – Campus Pau dos Ferros



Dr. Cláwsio Rogerio Cruz de Sousa

Examinador – UFERSA – Campus Pau dos Ferros

RESUMO

A gestão de resíduos sólidos vem se desenvolvendo no Brasil ao passo que são desenvolvidas novas regulamentações que orientam a forma correta como os resíduos sólidos devem ser geridos, além de técnicas para disposição e tratamento dos resíduos sólidos, como a implantação de aterros sanitários e a reciclagem como alternativa lucrativa de tratamento para materiais passíveis de tratamento. Em destaque, a reciclagem se torna uma forma viável de aproveitamento de diversos tipos de materiais, como plásticos pós-consumo, e uma solução para o problema ambiental decorrente da grande geração desse tipo de resíduo sólido. Portanto este trabalho objetivou analisar o ciclo de coleta, reciclagem e reinserção de mercado dos resíduos plásticos no município de Mossoró/RN, visto que estes fazem parte de aproximadamente 16% do total de resíduos produzidos neste município. Desta forma, nesta obra foi realizada revisão teórica sobre dados de gestão de resíduos do município e pesquisa de campo junto às duas associações de catadores Associação Comunitária Reciclando Para a Vida – ACREVI e Associação dos Catadores de Material Reciclável de Mossoró - ASCAMAREM, localizadas no mesmo município com fins de obter informações sobre o objetivo proposto. Contatou-se o aproveitamento de aproximadamente 39 toneladas de recicláveis, sendo as tipologias destes: o plástico, papel ou papelão, materiais ferrosos e vidro. Foram identificadas as medidas privadas e públicas de gestão de resíduos que envolvem o manejo de plásticos pós-consumo como a rede de coleta municipal realizada por empresa terceirizada, o programa de coleta seletiva do município, as associações de catadores de recicláveis e a empresas de reciclagem. Foi diagnosticada a valoração econômica para cada tipo de plásticos recicláveis. Também foram evidenciadas dificuldades da consolidação da reciclagem de plásticos, como a ausência de medidas de apoio social nas associações de catadores, deficiência na coleta seletiva do município, falta de implementação da educação ambiental, entre outras. Além disso, foram propostas técnicas de transformação e de otimização na valoração de plásticos recicláveis pós-consumo como o investimento na coleta seletiva e controle administrativo dentro das associações de catadores de recicláveis.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos; Associação de Catadores; Plásticos Pós-consumo; Reaproveitamento; Mercado de Recicláveis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização de Mossoró-RN.	20
Figura 2 - Balança de pesagem para resíduos recicláveis.	23
Figura 3 - Recicláveis enfardados em Big Bags.....	23
Figura 4 - Veículos da prefeitura utilizados para coleta seletiva da ASCAMAREM.	25
Figura 5 - Elevador de resíduos recicláveis.....	25
Figura 6 - Esteira para triagem de recicláveis.	26
Figura 7 - Prensa para resíduos recicláveis.	26
Figura 8 - Resíduos recicláveis enfardados.	27
Figura 9 - Classificação dos tipos de resíduos plásticos recicláveis pelas associações de catadores de Mossoró/RN.....	29
Figura 10 - Identificação dos tipos de plásticos.	31
Figura 11 - Ilustração da disposição dos resíduos no espaço da ACREVI.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores dos recicláveis no mercado por quilograma.....	31
Tabela 2 - Valores mensais obtidos da reciclagem nas associações de Mossoró/RN.	32

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Porcentagem dos tipos de recicláveis coletados na ASCAMAREM.....	28
Gráfico 2 - Porcentagens dos tipos de recicláveis coletados na ACREVI	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVOS	9
2.1. OBJETIVO GERAL	9
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3. REFERENCIAL TEÓRICO	9
3.1. RESÍDUOS SÓLIDOS	9
3.2. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	10
3.3. RESÍDUO PLÁSTICO E SUAS DESTINAÇÕES PÓS-CONSUMO	12
3.4. GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	13
3.5. COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	14
3.6. RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	16
3.7. RECICLAGEM DE PLÁSTICOS PÓS-CONSUMO	17
3.8 ASSOCIAÇÕES DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS.....	18
4. METODOLOGIA.....	19
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	19
4.2. ÁREA DE ESTUDO	19
4.3. INSTRUMENTOS DE PESQUISA	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DE CATADORES E PROCESSOS ...	22
5.1.1. ASSOCIAÇÃO COMUNITÁRIA RECICLANDO PARA A VIDA - ACREVI.....	22
5.1.2. ASSOCIAÇÃO DOS CATADORES DE MATERIAL RECICLÁVEL DE MOSSORÓ - ASCAMAREM	24
5.2. CARACTERIZAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS	27
5.3. MEDIDAS ATUAIS, PRIVADAS E PÚBLICAS, DO GERENCIAMENTO.....	30
5.4. VALORAÇÃO ECONÔMICA DOS PLÁSTICOS RECICLÁVEIS	31
5.5. PRINCIPAIS DIFICULDADES DA CONSOLIDAÇÃO DA RECICLAGEM	33
6. CONSIDERAÇÕES FINAS	36
REFERÊNCIAS	37

1. INTRODUÇÃO

A gestão dos resíduos sólidos no Brasil é de responsabilidade compartilhada entre toda coletividade, o setor empresarial e o poder público. Contudo recai sobre o poder público municipal a principal obrigação de gerenciamento destes resíduos e a minimização dos danos e impactos que estes causam sobre o meio ambiente e à saúde pública. Essa responsabilidade dos governos municipais está assegurada por diversos instrumentos reguladores como a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, que prevê a elaboração de um plano de gestão integrada de resíduos sólidos por parte dos municípios, e a partir deste garante o recebimento de recursos financeiros da União destinados a investimentos em serviços relacionados ao sistema de limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Corroborando, tem-se ainda o Estatuto das Cidades que define o governo municipal, enquanto agente regulador do uso do solo, o mediador das relações entre os setores público e privado de forma a conduzir as ações coletivas e individuais (MESQUITA; FERREIRA 2016).

Apesar dos recentes esforços sobre a elaboração de políticas públicas que regulam a gestão dos resíduos sólidos no Brasil, a realidade atual ainda é bastante alarmante, principalmente quando se trata dos problemas ambientais que se desencadeiam pelo mau gerenciamento do Resíduos Sólidos Urbanos – RSU. De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública de Resíduos Especiais – ABRELPE (2017), a geração de resíduos sólidos do país no ano de 2017 foi de 78,4 milhões de toneladas, sendo este valor 1% maior que o do ano anterior. Deste montante de resíduos gerados, a porcentagem de coleta foi de 91,2%, ou seja, 6,9 milhões de toneladas de resíduos não foram coletadas pelos serviços municipais, tendo destinação desconhecida.

A situação ainda se agrava, pois 40,9% do RSU coletado pelos serviços de limpeza urbana é descartado de maneira irregular em lixões ou aterros controlados. Ainda entre os anos de 2016 e 2017 houve um aumento de 3% no uso de vazadouros a céu aberto como forma de destinação final do RSU. Passando de 1.559 a 1.610 o total de municípios brasileiros que fazem uso dessa forma de destinação incorreta de seus resíduos sólidos (ABRELPE, 2017).

Apesar da destinação dos resíduos sólidos a aterros sanitários ser a prática mais adequada de disposição desses detritos, ainda é frequente no Brasil a destinação indevida do lixo a aterros controlados e vazadouros a céu aberto por grande parte dos municípios do país. Essa realidade decorre das diversas falhas desde o planejamento e implantação desse sistema,

da escassez de recursos pelas prefeituras de pequenos municípios e práticas operacionais inadequadas que muitas vezes acarretam na diminuição do tempo de vida útil dos aterros sanitários (SOARES *et al.*, 2019).

Inserida neste contexto surge a reciclagem como medida alternativa de tratamento do RSU e de redução do volume de resíduos enviados para ocupar aterros sanitários. No processo da reciclagem o RSU passa por uma etapa de triagem, uma de transformação e outra de recuperação, onde boa parte destes podem ser reutilizados, reaproveitados e reinseridos no mercado como fonte de matéria prima ou energia para processos industriais (GALBIATI, 2012).

No Brasil a indústria da reciclagem vem se desenvolvendo desde o início da década de noventa e já apresenta avanços significativos, com um aumento de 13% nos índices globais de reciclagem no país até o ano de 2008, além de apresentar uma maior diversidade de materiais reciclados. Os interesses do setor empresarial na reciclagem e as abordagens sociais que envolvem o trabalho dos catadores vem atraindo a atenção da administração pública para elaboração de medidas que viabilizem esta forma de manejo de resíduos sólidos, como é o caso da PNRS que possui como parte de seus objetivos, propiciar o aumento e incentivo da reciclagem no território nacional. Até o ano de 2008 a taxa percentual dos resíduos reciclados no país chegava 13%. Esse crescimento se deu devido aos esforços de diversos segmentos da sociedade, como o setor da construção civil, mas ainda apresenta índices distantes dos países desenvolvidos, que conseguem reciclar cerca de 42% de todos seus resíduos gerados (FIGUEIREDO, 2012).

Uma classe de materiais bastante promissora no processo da reciclagem são os plásticos como polietileno (PE) e polipropileno (PP) rígidos. Esses materiais plásticos possuem características físicas, como baixo peso específico, resistência à deterioração por intempéries e biológica, resistência à corrosão, resistência mecânica, transparência, fácil processamento, baixo custo de manutenção. Essa série de vantagens torna o uso destes polímeros bastante interessante no ramo da construção civil. E recentemente vêm ganhando uma maior inserção na construção civil substituindo estruturas de madeira, aço e concreto, principalmente devido ao baixo custo de produção do plástico reciclado em relação ao consumo de energia para produção de aço e cimento, e devido às pressões pela utilização da madeira. A reciclagem do PP e do PE possui uma média de 20 a 50 toneladas por mês para empresas que atuam com reciclagem de termoplásticos (CANDIAN, DIAS, 2009).

A matéria prima obtida através da reciclagem do PP e do PE pode ainda ser utilizada na produção de utensílios domésticos. Contudo a reciclagem desses materiais é um fator de

geração de produtos de baixo custo e com propriedades semelhantes aos obtidos com matéria prima virgem, e ainda de redução dos resíduos enviados a aterros sanitários, o que reduz receitas municipais de disposição do RSU, visto que, no Brasil em 2008, da porcentagem do total de plásticos encontrados no lixo, 36% constituía-se de PE e 10% de PP (FARIA; PACHECO 2011).

Os plásticos estão presentes em grandes quantidades nos RSU's, sendo o grande volume destes materiais como embalagens, garrafas de bebidas, recipientes de produtos alimentícios e produtos de limpeza, se dá principalmente pelo seu curto ciclo de vida útil nas residências e estabelecimentos. Estes materiais são facilmente descartados após o uso, e ainda possuem difícil capacidade de serem degradados pela natureza. Associado a estes fatores, no Brasil, os baixos investimentos em programas que facilitem a reciclagem do lixo plástico, como a coleta seletiva, contribuem para o aumento da quantidade destes materiais em aterros sanitários. Somente no ano de 2008 no país, 21% do total de plásticos gerados no lixo foram reciclados (FARIA; PACHECO, 2011).

No município de Mossoró, situado no Estado do Rio Grande do Norte, a disposição dos resíduos sólidos é realizada em um aterro sanitário inaugurado no ano de 2008, que em sua primeira fase possuía uma área de 10.820 m² e uma composição de duas células. Contudo, devido a grande geração de RSU's pelo município, cerca de 150 toneladas diárias, diversas medidas são necessárias para prolongar a vida útil do aterro. Entre estas medidas está o estabelecimento de um programa de coleta seletiva, no município este foi iniciado através da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos, Trânsito e Transportes Públicos de Mossoró – SESUTRA, mediante colaboração com duas associações de catadores, a Associação Comunitária Reciclando para a Vida - ACREVI e a Associação dos Catadores de Material Reciclável de Mossoró – ASCAMAREM (CAVALCANTI *et al.*, 2011).

As características gravimétricas do RSU do município de Mossoró enviados para o aterro sanitário apresentam porcentagens médias de: 15,96% para plásticos, 63% para resíduos orgânicos entre outros valores para os demais materiais recicláveis, têxteis, resíduos da construção civil, etc (FERREIRA *et al.*, 2012).

Desta forma, observa-se um percentual considerável de resíduos plásticos na composição gravimétrica do aterro sanitário do município, e por estes possuírem diversas aplicabilidades no mercado, servindo como matéria-prima na produção de novos materiais, podendo novamente ser reinseridos para o comércio, gerando renda, economia de produção, e tendo em vista as potencialidades da reciclagem destes materiais, torna-se necessária uma

caracterização do ciclo de coleta, reciclagem e reinserção de mercado, de plásticos recicláveis em Mossoró/RN.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Analisar o ciclo de coleta, reciclagem e reinserção no mercado de plásticos recicláveis em Mossoró/RN.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Explicar a atuação das associações de catadores de materiais recicláveis em Mossoró/RN;
- Caracterizar a geração quantitativa e qualitativa de resíduos sólidos recicláveis em Mossoró/RN;
- Identificar as medidas atuais, privadas e públicas, adotadas para coleta, tratamento e destinação final dos resíduos dos plásticos recicláveis em Mossoró/RN;
- Avaliar o panorama local sobre a valoração econômica dos plásticos recicláveis;
- Evidenciar as principais dificuldades da consolidação da reciclagem de plásticos em Mossoró/RN;

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. RESÍDUOS SÓLIDOS

Resíduo sólido é todo material, substância ou objeto descartado proveniente das atividades humanas, podendo ser encontrado no estado sólido, semissólido ou líquido. Estes exigem alternativas técnicas, econômicas e tecnológicas para seu tratamento e destinação final (BRASIL, 2010).

Estes resíduos sólidos podem ser classificados de diversas maneiras, sendo as mais comuns: a classificação quanto à sua natureza ou origem, e quanto à sua periculosidade

(MONTEIRO, *et al.*, 2001). A norma ABNT NBR 10.004/2004 classifica os resíduos sólidos de acordo com seus riscos potenciais de contaminação ao meio ambiente e prejuízos à saúde humana, apresentando as seguintes classificações: Classe I ou Perigosos, apresentam grau de periculosidade e características intrínsecas como: inflamabilidade, toxicidade, corrosividade, reatividade, patogenicidade; Classe II-A ou Não Perigosos-Não Inertes, são aqueles não considerados perigosos e que possuem características como biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água; Classe II-B ou Não Perigosos-Inertes, são aqueles considerados não perigosos e que quando amostrados de forma representativa, segundo a norma ABNT NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico com água destilada ou deionizada não apresentam constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água.

Já de acordo com a Lei 12.305 de 2010, os resíduos sólidos podem ser classificados tanto pela periculosidade quanto pela origem. Quanto à origem estes são classificados como: resíduos domiciliares, resíduos de limpeza urbana, resíduos sólidos urbanos, resíduos de estabelecimentos comerciais, resíduos de serviço público do saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil, resíduos agrossilvopastoris, resíduos dos serviços de transporte e os resíduos de mineração.

3.2. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Para o tratamento dos resíduos sólidos existem três principais alternativas, a compostagem, reciclagem e a incineração (SOARES *et al.*, 2017). A compostagem consiste em degradar os detritos orgânicos através de processos biológicos naturais, transformando-os em uma forma mais estável. De acordo com Jacobi e Bensen, (2011) esta alternativa é pouco aplicada no país, já que a matéria orgânica gerada no lixo domiciliar representa mais de 50% do volume total de resíduos dispostos em aterros sanitários, sendo que apenas 3% desse volume orgânico é reaproveitado para a compostagem.

No que diz respeito à reciclagem, esse é o processo de tratamento dos resíduos sólidos no qual seus componentes passam por uma etapa de triagem, uma de transformação e outra de recuperação, onde nestas etapas envolvem o consumo de energia, uso de tecnologias, investimentos financeiros, e desta forma ocorre a valorização do produto gerado a partir do resíduo sólido. Os produtos da reciclagem podem ser reinseridos nos processos industriais como matéria prima (GALBIATI, 2012).

No Brasil existe a necessidade do desenvolvimento de estratégias que viabilizem a reciclagem, por parte do poder administrativo público. Pois a maior dificuldade da indústria de recicláveis está em relação aos custos provenientes do beneficiamento dos resíduos para a reciclagem. Nesta perspectiva entraria o poder público atuando na implantação de programas de coleta seletiva, conscientização e educação ambiental para a população, e com auxílio de incentivos fiscais (FIGUEIREDO, 2012).

Além destas alternativas tem-se a incineração do lixo, a qual ainda é pouco utilizada no Brasil. Esta forma de tratamento pode trazer riscos à saúde devido à queima dos resíduos emitirem substâncias tóxicas, partículas poluentes, metais pesados, dioxinas, furanos, compostos orgânicos para a atmosfera. Áreas residenciais localizadas próximas a incineradores podem sofrer impactos diretos e indiretos sobre a saúde de seus moradores, pela emissão dos poluentes atmosféricos. Os próprios operários que atuam nas usinas de incineração podem sofrer por problemas respiratórios, e até mesmo alta incidência de câncer pulmonar. Para a viabilidade desse método de tratamento de resíduos é necessário o uso de técnicas de manejo e tecnologias adequadas, que minimizem os impactos sobre a saúde e meio ambiente (GOUVEIA, 2012).

A destinação dos resíduos a aterros sanitários é a prática mais correta de disposição de detritos. Entretanto, as diversas falhas de implantação desse sistema decorrem da escassez de recursos pelas prefeituras e práticas operacionais inadequadas. Em consequência disso, ocorre a destinação irregular dos resíduos em aterros controlados e lixões. Desta forma, são acarretados os problemas de poluição ambiental, saúde humana e questões sociais entre os catadores de lixo (SOARES *et al.*, 2017; GOMES, SILVA, 2017).

Para a redução do despejo de resíduos sólidos em vazadouros a céu aberto, Silva e Alves (2011) apontam que é importante a atuação do poder público no gerenciamento adequado destes resíduos, buscando fontes de reaproveitamento e tratamento para o RSU coletado na rede municipal, viabilizando o sistema mais adequado de disposição de resíduos no país, o aterro sanitário, e adotando medidas de educação ambiental para os munícipes para que seja possível a participação popular nesses assuntos e o desenvolvimento de uma gestão integrada de resíduos sólidos. Neste sentido a maior dificuldade do município em questão como a exemplo de muitos outros no país, seria a falta de investimentos financeiros para viabilização de um aterro sanitário, além das questões técnicas que envolvem seu funcionamento (MOURA *et al.*, 2004).

Para a realidade destes pequenos municípios que não possuem possibilidade de investimentos financeiros para a implantação de uma obra e funcionamento de aterro

sanitário, uma medida bastante difundida no país é a da formação de consórcios intermunicipais, nos quais vários municípios unem esforços, recursos financeiros, recursos humanos e técnicos para implantação de um aterro que atenda a destinação de todos consorciados. Sendo um município responsável por sediar o empreendimento do aterro em seu território (MORAES, 2012). Esses consórcios são associações legalmente estabelecidas pela Lei nº 11.105 de 2005 e pelo Decreto nº 6.017 de 2007.

Uma medida de fundamental importância para aumentar o tempo de vida útil do aterro seria a destinação apenas daquilo que fosse considerado rejeitos para as células do aterro sanitário. Os resíduos sólidos passíveis de tratamento poderiam passar pelos processos de transformação e serem reinseridos na logística reversa ou dispostos a outras formas de tratamento como a incineração. Para que isso fosse possível, seria necessário um plano de coleta seletiva no município, investimentos em disponíveis maneiras de tratamento de resíduos sólidos, e a participação social da população na separação correta do lixo em suas residências (FIGUEIREDO, 2012; SOARES, 2017; GOUVEIA, 2012; JACOBI & BENSEN, 2011).

3.3. RESÍDUO PLÁSTICO E SUAS DESTINAÇÕES PÓS-CONSUMO

Os materiais plásticos constituem uma grande parte dos bens considerados não-duráveis, ou seja, em um curto período de tempo, ou após um único uso se tornam resíduos. Estes resíduos plásticos apresentam diversos impactos ambientais negativos quando dispostos de maneira incorreta. Contudo, podem ser utilizados como uma importante fonte de matérias-primas e recursos energéticos. Para isso é necessário entender quais são as principais destinações destes materiais, para que sejam possíveis melhores formas de gestão destes enquanto recursos. De acordo com Oliveira (2002) as principais destinações dos resíduos plásticos pós-consumo são:

- Os vazadouros a céu aberto: também chamados de lixões, são locais onde os resíduos são dispostos sem nenhum tipo de tratamento ou controle de impactos ambientais, geralmente é a forma mais comum de destinação de resíduos em países subdesenvolvidos;
- Aterros controlados: são locais com características intermediárias entre os lixões e aterros sanitários, onde ocorre a destinação de resíduos sólidos, e estes serão compactados e cobertos por camadas de areia diariamente. Contudo não há um

controle nem tratamento do chorume e do biogás proveniente da decomposição do lixo;

- Aterros sanitários: são obras de engenharias que possuem a finalidade de receber resíduos sólidos. Estes resíduos serão compactados, dispostos em células, e recobertos por camadas de areia. Os aterros sanitários possuem mecanismos de controle técnico para drenagem e tratamento de chorume e biogás provenientes da decomposição do lixo. E são considerados a alternativa mais adequada, técnica e ambientalmente, para disposição de resíduos sólidos;
- Incineração: a incineração é uma forma de tratamento dos resíduos, na qual haverá a redução do volume total destes, além de ainda poder ser empregada na geração de energia proveniente da queima destes materiais. Entretanto, possui desvantagens como a geração de subprodutos da queima, como gases tóxicos;
- Reciclagem: a técnica da reciclagem consiste em transformar o resíduo em matéria-prima para produção de novos materiais. No caso dos resíduos plásticos a reciclagem pode ser feita utilizando diversos mecanismos de transformação, que envolvem processos químicos ou físicos;
- Disposição no meio ambiente: o resíduo plástico ainda pode ser lançado de forma inadequada na natureza, nas vias públicas, rios, lagos, oceano, entre outros. Esse tipo de descarte do lixo é o que mais apresenta impactos negativos e dificuldades de controle e gestão.

3.4. GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos - GIRS é um modelo de gestão de resíduos no qual devem estar envolvidos os diferentes setores do poder público, sociedade civil e iniciativa privada com o objetivo de promover o sistema de limpeza urbana, de forma a integrar as etapas de: varrição pública, acondicionamento, coleta, tratamento e disposição final do lixo. Sempre considerando as características das fontes geradoras de resíduos, o volume e o tipo de lixo gerado. Também são considerados os fatores sociais, econômicos e ambientais (SILVA & OLIVEIRA, 2014).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos prevê que cada gerador seja responsável pelo lixo que produz, e esta responsabilidade pode ser cessada ou compartilhada de acordo com a

disponibilidade dos serviços públicos municipais e atuação de outros agentes (BRASIL, 2010).

O GIRS atua através de subsetores, onde cada agente envolvido na gestão de resíduos pode estar engajado, e desta forma são atendidas as diferentes demandas de instalações, equipamentos, recursos humanos, tecnologia da seguinte forma: a população, pode atuar na separação e acondicionamento diferenciado dos resíduos recicláveis na própria residência; os grandes geradores, têm responsabilidade sobre acondicionamento, coleta e destinação de seus próprios resíduos; os catadores, organizados em cooperativas devem conseguir atender à coleta de recicláveis do município e comercializá-los juntamente com as fontes de beneficiamento; as fontes geradoras de lixo hospitalar, devem tornar seus resíduos inertes ou oferecê-los à coleta diferenciada; a prefeitura, toma papel principal no GIRS por meio de seus agentes, instituições, empresas contratadas, convênios e parcerias (MONTEIRO, 2001).

As atividades técnico-operacionais de um GIRS, envolvem a geração adequada, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos, propiciando a valorização dos resíduos sólidos, reaproveitamento de recursos naturais, diminuição da poluição, geração de emprego e renda, e aumento do tempo de vida útil dos aterros sanitários. Essas ações devem estar associadas à coleta seletiva, pois esta propicia uma maior valorização do resíduo enquanto matéria prima, ao facilitar o beneficiamento dos mesmos ao passarem pelas fases de segregação, lavagem, trituração, peneiramento, prensagem e enfardamento (ZANTA, FERREIRA, 2003).

3.5. COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Em um sistema de gerenciamento de resíduos urbanos a etapa da coleta é a mais dispendiosa, contando com aproximadamente 80% dos custos totais. A principal importância da coleta está em realocar os resíduos das diferentes fontes geradoras e inseri-los em um processo de reaproveitamento ou destinação final. Com base nisso a complexidade dessa atividade está nas diferentes configurações que esta possui para cada tipo de gerador, sejam essas fontes geradoras: de origem residencial, industrial, fontes de resíduos perigosos, entre outras modalidades (BELIEN, BOECK, 2014).

Uma boa coleta necessita de alguns fatores conforme Monteiro (2001), tais como:

- A universalidade, a coleta deve atender a todos os munícipes, até mesmo aqueles que habitam em regiões onde há vulnerabilidade social, como favelas, nesse caso,

muitas vezes pela ausência de infraestrutura das vias devem ser adotadas alternativas de coleta de resíduos;

- A regularidade, a coleta deve ocorrer aos mesmos dias e horários, para que seja desenvolvido o hábito, por parte dos cidadãos, de acondicionamento nos dias e horários em que o veículo de coleta costuma passar, isso evita que o lixo fique exposto por mais tempo, e desta forma impede a proliferação de vetores de doença, e o acúmulo de lixo nas vias;
- A frequência, devido às razões climáticas do Brasil, o lixo deve ser recolhido e disposto num intervalo menor que sete dias para evitar a proliferação de animais e de mau odor, é recomendada uma frequência de coleta de três vezes por semana, há de se considerar menores intervalos em locais onde não é possível um bom acondicionamento, como em favelas, e para grandes geradores de resíduos; horários, a coleta deve ser realizada em dois turnos diários, sendo cada um de 12 horas. Deste total, são 8 horas de trabalho efetivo, e as 4 horas restante são para manutenção e reparos. Em bairros residenciais a coleta deve ser realizada durante o dia, para que não haja incômodo por ruídos durante a noite. Já em bairros comerciais, a coleta pode ser feita durante a noite ou durante o dia, evitando horários de pico de trânsito.

Outros fatores importantes para a coleta são os de otimização das rotas, criação de itinerários, uso de veículos adequados para cada tipo de coleta, uso de equipamentos de segurança por parte dos garis, e equipamentos de limpeza urbana adequados.

Belien e Boeck (2014) também apresentam como elementos fundamentais para uma boa operação da coleta, a realização das rotas, o uso massivo de veículos de transporte e o trabalho intenso dos funcionários envolvidos nesse processo. E como elementos para uma boa coleta apresentam a otimização das rotas, estas devem acompanhar as demandas que surgem com o aumento das cidades; o número de funcionários adequado para cada veículo coletor; bem como um depósito; e uma frota apropriada de veículos, que devem realizar determinados números de paradas e posteriormente retornar ao depósito.

Já a coleta seletiva de resíduos sólidos consiste na separação entre o lixo reciclável e o lixo orgânico doméstico pelos próprios munícipes, para que os recicláveis sejam coletados por veículos específicos, e desta forma, estes entrem no programa de reciclagem. Portanto, para que seja possível a realização da coleta seletiva é importante a participação social no processo de separação e disposição adequada de seus resíduos, além do papel do poder público municipal em orientar e informar a população sobre o funcionamento do sistema de coleta e o papel de cada munícipe no gerenciamento de seus resíduos sólidos (CARVALHO, 2016).

Um grande aspecto sobre a coleta seletiva e da coleta regular de detritos envolve o âmbito social, os trabalhadores responsáveis pela etapa de coleta, e os catadores que atuam na triagem de recicláveis são marginalizados do convívio social devido ao seu objeto de trabalho. A abordagem de uma gestão integrada de resíduos sólidos num município se torna um instrumento importante no sentido de inserção social, ao dar visibilidade e importância ao trabalho de todos os atores envolvidos nas atividades relacionadas ao lixo. E principalmente, atua de forma a trazer benefícios e boas oportunidades para esses trabalhadores, seja pelo incentivo do uso de equipamentos de segurança, formalidade de emprego possibilitados através da criação de comitativas de coleta de recicláveis (ZAMBRA *et al.*, 2016; MARQUES *et al.*, 2017).

As comitativas de catadores são organizações que buscam promover a inserção social destes grupos fragilizados que têm como fonte de trabalho e renda o lixo, sob a perspectiva da economia solidária (PINHEIRO, FRANCISCHETTO, 2016). Por fim a principal finalidade da coleta seletiva envolve o aproveitamento dos resíduos recicláveis, essa configuração surge devido à necessidade de preservação dos recursos naturais com a transformação do lixo em matéria prima, e a manutenção da qualidade ambiental através da redução de resíduos sólidos dispostos nos aterros sanitários ou indevidamente descartados (BELIEN, BOECK, 2014).

3.6. RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A reciclagem é tratada como uma alternativa de tratamento dos resíduos sólidos. Através da reciclagem os materiais que seriam destinados a aterros sanitários ou lançados a céu aberto são destinados a processos produtivos de transformação. Após estes processos o material reciclado passa a ser considerado como matéria-prima, readquirem valor econômico e voltam ao ciclo produtivo. Das diversas vantagens deste recurso produtivo estão o aproveitamento energético que pode ser obtido através da conversão térmica dos materiais, a exemplo do co-processamento, a economia de energia permitida pela reciclagem de materiais que demanda menos energia que aquela utilizada na obtenção e extração da matéria-prima virgem (MARTINS, 2003).

Para Carvalho (2016) a reciclagem é um processo indissociável da coleta seletiva, pois esta facilita a atividade de separação do lixo desde a fonte geradora, e desta forma, garante a redução de custos para o beneficiamento destes materiais pelas empresas de reciclagem. Entretanto existem diversos impasses técnicos, políticos, sociais e culturais neste contexto. Para que a coleta seletiva seja possível, deve-se haver interesse da população no processo de

separação do lixo gerado, e adicionalmente uma consciência ambiental de seu papel como agente impactante ao meio ambiente. Neste sentido, também é essencial a atuação do poder público em orientar a população e permitir que a educação ambiental seja possível. Além disso, a implantação de políticas públicas voltadas à preservação ambiental direcionadas às empresas e sociedade civil ainda é um fator estratégico para pressionar ações voltadas a conservação ambiental.

3.7. RECICLAGEM DE PLÁSTICOS PÓS-CONSUMO

Assim como nos demais tipos de resíduos, a reciclagem dos materiais plásticos também envolve as diversas interações entre os muitos agentes envolvidos na gestão do lixo, sejam: os geradores, os catadores, as indústrias recicladoras, o poder público. Também envolve todo ciclo de vida do produto, desde a produção do material até o processo de transformação e reinserção no comércio. Contudo as peculiaridades dos materiais plásticos são que estes possuem pequeno ciclo de vida, e logo são descartados na forma de resíduos sólidos, podem apresentar diminuição da qualidade de suas características após o reprocessamento industrial, devido aos efeitos ocasionados por aquecimento e esforços mecânicos. Além disso, apresentam grande resistência à biodegradação, sendo este um fator de aumento do tempo do material no ambiente (ZANIN; MANCINI, 2015).

Zanin e Mancini (2015) ainda caracterizam a reciclagem de plásticos em uma divisão por tipos:

- A reciclagem primária – nesta configuração a matéria prima, o resíduo plástico, é de uma origem limpa e confiável, como indústria de plástico, e o processo utilizado envolve a seleção de resíduos, a moagem, lavagem, secagem e reprocessamento em extrusoras injetoras, e como produto final obtêm-se um material com propriedades semelhantes à resina virgem;
- A reciclagem secundária – a matéria-prima é proveniente de RSU's, e possui o mesmo processo de produção da reciclagem primária, contudo o produto obtido possui propriedades finais inferiores à resina virgem;
- A reciclagem terciária – caracterizada pelo processo de reciclagem ser baseado em decomposição química do material, em outras palavras, a despolimerização, obtendo-se produtos com pequenas cadeias moleculares, que poderão sofrer polimerização em outros processos industriais para gerar outros materiais;

- A reciclagem quaternária – baseia-se na combustão para aproveitamento energético, gerando como produto a energia, os gases e as cinzas.

Dentre os tipos de polímeros mais consumidos estão o Polietileno e o Polipropileno, Poliestirenos, Poliésteres, entre outros. Estes podem ser reprocessados e reobtidos através de processos de reciclagem. Diferentes tipos de Polietileno, com diversas propriedades podem ser obtidos através das variações no processo de polimerização, como: Polietileno de Alta Densidade – PEAD: possui resistência a baixas temperaturas, leveza, impermeabilidade, rigidez, resistência química e mecânica. Utilizado na fabricação de tampas de refrigerante, brinquedos, eletrodomésticos, caixas plásticas, revestimento e impermeabilização, entre outros; Polietileno de Baixa Densidade – PEBD: possui flexibilidade, leveza e transparência. Utilizado na produção de fios e cabos para televisão e telefone, filmes de uso geral, mangueiras, camada selante em estruturas cartonadas, entre outros; Polietileno Linear de Baixa Densidade – PLBD: possui flexibilidade, leveza e transparência. Utilizado na produção de embalagens de alimentos, fraldas, absorventes higiênicos e na sacaria industrial (SILVA; NETO, 2016).

Já o Polipropileno possui grande utilização na composição de fibras naturais, além de possuir baixo custo, e maior competitividade por apresentar características como: baixa temperatura de processamento, amplas propriedades mecânicas, característica cristalina, alto ponto de fusão, baixa densidade, alta rigidez, disponibilidade, entre outras características (SPADETTI *et al.*, 2017).

3.8 ASSOCIAÇÕES DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS

As associações de catadores de materiais recicláveis são organizações de grupos de indivíduos que obtém fonte de renda através da catação e venda de resíduos sólidos recicláveis. Esses grupos se reúnem em busca de melhorias sociais, além da valorização das suas atividades de trabalho (Sousa, 2016).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos prevê reconhecimento das atividades das associações de catadores, e ainda orienta que o poder público local é o responsável pelo incentivo e formação desses grupos. A mesma política define como responsabilidade das prefeituras o apoio social e econômico a estas organizações (BRASIL, 2010).

Existe um papel de extrema importância que os grupos de catadores estabelecem dentro do âmbito da gestão de resíduos sólidos municipal. Estes são responsáveis por exercer a recuperação de materiais recicláveis dos resíduos coletados no município, e os introduzem

em processos de transformação (reciclagem) e comércio, onde estes materiais podem novamente ser introduzidos no mercado industrial (logística reversa). Além disso, os catadores podem ainda atuar em programas de coleta seletiva, que potencializam a recuperação dos resíduos sólidos através da reciclagem. Neste sentido, podem ser obtidos impactos econômicos e ambientais positivos, pois existe a diminuição de resíduos sólidos a serem enviados a aterros sanitários, aumentando o tempo de vida útil dessas obras e diminuindo os custos associados (BARBOSA *et al.*, 2015).

4. METODOLOGIA

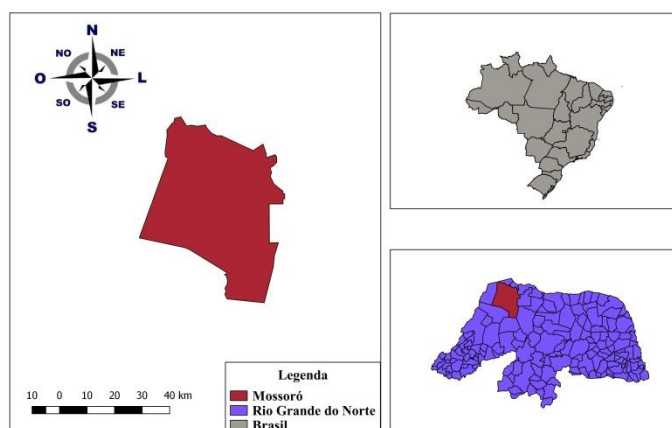
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa possui natureza qualitativa, pois depende da interação social do pesquisador para a obtenção de dados, em busca de melhor compreensão da realidade estudada. Além de realizar uma abordagem observacional, complementada do emprego de instrumentos de obtenção de informações. Possui finalidade básica, ao comprometer-se com o incremento do conhecimento científico, sem fins ou aplicações comerciais. Configura o tipo de pesquisa descritiva, com a finalidade de explicar a realidade sem a manipulação ou interferência em seus aspectos. Quanto à estratégia de pesquisa, em relação ao local de coleta de dados esta se configura uma pesquisa de campo, na qual a obtenção de informações é realizada em situação natural, sem o controle do pesquisador. Já em relação à fonte de informação esta também pode ser considerada de campo, pela reunião de informações através de um sujeito, objeto ou fenômeno (APPOLINÁRIO, 2006).

4.2. ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado no município de Mossoró (Figura 1) que possui uma população de 259.815 habitantes, em uma área de 2.099,333 km² com densidade demográfica de 123,76 hab/km² (IBGE, 2010). Este município apresenta acelerado desenvolvimento no setor econômico, sendo considerado o maior produtor de petróleo do país, destacando-se também nas áreas de fruticultura irrigada, comércio de sal marinho, turismo, e apresenta recente crescimento no setor industrial e imobiliário (CAVALVANTI *et al.*, 2011).

Figura 1 - Localização de Mossoró-RN.



Fonte: adaptado IBGE, 2017.

No sistema de limpeza urbana do município, a etapa da coleta atende toda a malha urbana do município recolhendo os resíduos de origem domiciliar, atende a coleta de resíduos especiais, entulhos, podas de árvores, varrição, canteiros e lixo flutuante do Rio Mossoró. Para os serviços de limpeza urbana, tais como a coleta e a varrição pública, a prefeitura municipal atua na administração, com a realização da parte operacional por parte de serviços semi-terceirizados (MOURA *et al.*, 2004).

Diariamente são produzidos no município cerca de 150 toneladas de RSU's, que são destinados a um aterro sanitário. Até o ano de 2008 estes resíduos eram destinados a um vazadouro a céu aberto, conhecido como “lixão de cajazeiras”, que atualmente se encontra fechado. Neste local atuavam diversos catadores que apresentavam demasiada fragilidade social pelo seu objeto de trabalho, e que após o fechamento do lixão, por iniciativa de representantes da comunidade e com auxílio do poder público municipal, foram inseridos em associações de catadores para atuarem na coleta seletiva da cidade.

As associações de catadores do município são duas: a Associação dos Catadores de Material Reciclável de Mossoró - ASCAMAREM e a Associação Comunitária Reciclando para a Vida - ACREVI, que atuam na coleta de resíduos recicláveis em cerca de 10 bairros da área urbana do município (CAVALCANTI *et al.*, 2011; MOURA *et al.*, 2004).

4.3. INSTRUMENTOS DE PESQUISA

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi realizada análise documental sobre os principais aspectos da gestão de resíduos sólidos que descrevem a realidade do município de

Mossoró quanto sua forma de disposição de resíduos sólidos, coleta seletiva, associações de catadores, empresas de reciclagem, e potenciais para resíduos plásticos.

Em seguida foi feita pesquisa de caráter exploratório, por meio de entrevistas realizadas por questionários semiestruturados junto a associações de catadores existentes na cidade de Mossoró/RN, a ACREVI e a ASCAMAREM. Nestas entrevistas foram levantados questionamentos a respeito dos processos de coleta e obtenção de resíduos sólidos recicláveis realizados pelos catadores e como ocorrem seus processos de reciclagem, destacando os tipos de materiais coletados e suas respectivas quantidades diariamente através da Equação 1 abaixo:

$$Mtp = \frac{Pop \times Gp \times P}{1.000} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

- Mtp é a massa diária total de resíduos sólidos plásticos que é coletada (t/dia);
- Pop é a população total atendida pela coleta de resíduos diariamente (hab);
- Gp é a média de geração *per capita* de resíduos sólidos diariamente (kg/hab dia);
- P é o percentual de resíduos plásticos existente na composição gravimétrica da célula do aterro.

Foram também abordados os processos técnicos, equipamentos, logística, custos e valores de venda para as empresas de reciclagem. Dando enfoque aos resíduos de material plástico. Além disso, foi investigado o histórico de atuação das associações, assim como a existência de iniciativas socioambientais de atuação pública para auxílio dessas associações, e investigação sobre as principais medidas públicas e privadas para o gerenciamento de resíduos plásticos em Mossoró. Também foram obtidas informações sobre as principais dificuldades da consolidação da reciclagem de plásticos.

Para tanto, foram realizadas visitas *in loco*, tal como com registros fotográficos, consulta à base de dados voltados a valoração comercial. Com a obtenção destes dados foi possível obter um panorama para a descrição de como ocorrem os processos cíclicos de coleta, reciclagem e reinserção de mercado dos plásticos recicláveis.

As aplicações dos questionários semiestruturados foram realizadas nas associações de catadores de recicláveis, ACREVI na data 31/05/2019, e na ASCAMAREM na data de 19/06/2019. Ambos questionários foram direcionados aos diretores das respectivas associações.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DE CATADORES E PROCESSOS PRODUTIVOS DE RECICLAGEM

5.1.1. ASSOCIAÇÃO COMUNITÁRIA RECICLANDO PARA A VIDA - ACREVI

Esta associação é uma empresa de natureza privada, que tem como objeto social a geração de renda, desenvolvimento social e da educação ambiental. Atua a cerca de 20 anos, antes mesmo do fechamento do lixão de Cajazeiras, possui um total de 20 membros e teve processo histórico de formação baseada na iniciativa da atual diretora da associação, que em parceria com outros catadores tomaram as primeiras iniciativas para formalização desta junto à prefeitura municipal de Mossoró.

Já os fatores essenciais para consolidação da associação surgiram a partir de necessidades e fragilidades sociais e econômicas, e da importância da união de trabalhadores para um bem comum social. Esta visão de associação foi possível após os diversos fóruns e programas de apoio sociais pelos quais a diretora da ACREVI participou, promovidos por universidades federais como a UFERSA e entidades público-privadas como a PETROBRÁS.

A realidade enfrentada pelos catadores de materiais recicláveis envolve questões de fragilidade socioeconômica como a discriminação devido à desvalorização de sua profissão e os baixos níveis de escolaridade destes trabalhadores, assim como a pouca renda obtida das suas fontes de trabalho garantindo apenas a subsistência destas pessoas. Desta maneira, recentemente, muitos grupos de catadores vêm se organizando no Brasil, como meio de desenvolvimento da identidade e visibilidade social destes trabalhadores. Muitas destas organizações que sujam, são associações de catadores, recebem apoio de diversas entidades da sociedade civil e esferas do governo. E com isso obtêm acesso à educação, lazer, profissionalização e inclusão social (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Nesta empresa são realizadas atividades de triagem dos resíduos provenientes da coleta seletiva municipal que ocorre de porta-a-porta, também provenientes de instituições federais e empresas privadas. Os resíduos sólidos recicláveis chegam através de um caminhão disponibilizado pela prefeitura municipal de Mossoró. Esses veículos circulam nos períodos matutino e vespertino através dos bairros coletando materiais recicláveis, nas residências que contribuem com a coleta seletiva. Na etapa da coleta participam dois associados, juntamente

com o motorista do veículo de coleta, que é funcionário da prefeitura municipal. Os materiais recicláveis ao chegarem ao local onde funciona a associação são separados por tipo e coloração, pesados em uma balança (Figura 2), e posteriormente são enfardados em sacos chamados de “big-bags” (Figura 3).

Figura 2 - Balança de pesagem para resíduos recicláveis.



Fonte: Autor, 2019.

Figura 3 - Recicláveis enfardados em Big Bags.



Fonte: Autor, 2019.

Este sistema de coleta seletiva de porta-a-porta, utilizado como obtenção de resíduos recicláveis com uso de caminhões cedidos pela prefeitura, em benefício das associações de catadores, já era utilizado desde o ano de 2007 conforme aponta Cavalcanti *et al.* (2011), atendendo aos bairros Costa e Silva, Inocoop, Nova Betânia, Paredões, Alto de São Manoel e Ulrick Graff. Atualmente, mais quatro bairros foram adicionados ao programa de coleta seletiva de acordo com a pesquisa realizada em campo. Entretanto não foi possível a identificação destes.

Na ACREVI não há nenhuma etapa de beneficiamento dos recicláveis, estes após serem embalados são vendidos para atravessadores, que posteriormente podem inserir os materiais recicláveis em etapas de processamento e transformação para revenda a empresas recicladoras. Os materiais recicláveis coletados são: papel, papelão, vidro, plástico, metal e alumínio.

5.1.2. ASSOCIAÇÃO DOS CATADORES DE MATERIAL RECICLÁVEL DE MOSSORÓ - ASCAMAREM

A ASCAMAREM é uma associação de catadores de materiais recicláveis de administração privada. Tem por objeto social a coleta, triagem, prensagem, enfardamento e venda de materiais recicláveis. Atua desde o ano de 2005 e atualmente possui 8 associados. Seu processo de formação surgiu principalmente das pressões sociais que os grupos de catadores impuseram sobre o poder público municipal, principalmente após o fechamento do lixão de Cajazeiras. Todo o lucro da associação é rateado entre seus associados.

O processo de formação das associações nem sempre ocorre de maneira amistosa. É possível identificar situações de conflito entre os grupos de catadores que buscam legitimar sua forma de trabalho, e o poder público, que não reconhece a importância deste trabalho e a identidade social dos catadores.

Esta realidade é semelhante ao processo de formação da Associação dos Catadores de Papéis, Papelão e Materiais Recicláveis – ASMARE, localizada na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, apresentado por Sousa (2016), no qual existia a iniciativa, por parte de uma instituição religiosa, de legitimar as atividades dos catadores através da ASMARE, e este processo por vezes sofreu interferência do poder público local com ação violenta da polícia. Tal realidade apresenta a necessidade de intervenção de outras entidades sociais, como universidades, sociedades civil, instituições religiosas, nos processos de formação das associações de catadores, como forma de dar voz e visibilidade a esses grupos marginalizados perante a sociedade.

O processo produtivo da empresa envolve os resíduos sólidos recicláveis arrecadados através da rede de coleta seletiva municipal, que funciona de porta-a-porta, e que atua diariamente durante a semana, atendendo a 10 bairros em duas rotas diárias. Os resíduos também são obtidos por firmas, empresas privadas e órgãos públicos. Estes materiais recicláveis chegam à associação por meio de 2 caminhões tipo caçamba fornecidos pela prefeitura e com funcionários do próprio município na realização das coletas (Figura 4).

Figura 4 - Veículos da prefeitura utilizados para coleta seletiva da ASCAMAREM.



Fonte: Autor, 2019.

O modelo de coleta seletiva que ocorre de porta-a-porta é uma prática sustentável que prevê a participação social da população e daqueles que se beneficiam dos materiais recicláveis para o comércio. Desta forma, a coleta seletiva do tipo porta-a-porta pode ser vista como uma estratégia de gestão por ocasionar o aumento da produtividade de coleta de recicláveis e diminuição de custos para esse fim em decorrência da participação da população de empresas de reciclagem nesse processo (BRINGHENTI *et al.*, 2019).

Nesta associação, os resíduos obtidos da coleta seletiva são descarregados com auxílio de um elevador (Figura 5), armazenados, separados por cor e tipo de material em uma esteira (Figura 6), são prensados em uma máquina de prensa (Figura 7), pesados, enfardados (Figura 8), e encaminhados para venda. Os compradores dos materiais recicláveis da ASCAMAREM são empresas recicladoras de Mossoró ou atravessadores. Os resíduos beneficiados na associação são o papel, papelão, vidro, plástico, metal e alumínio.

Martins *et al.* (2017) apontam que os processos produtivos mais comuns que ocorrem em associações de reciclagem são compostos pelas etapas de coleta, transporte, triagem, prensagem, estocagem, e venda. Os mesmos autores apresentam a realidade do processo produtivo da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis – ACMAR, do município de Ouro Preto em Brasília, que se assemelha ao do município de Mossoró quanto às etapas de coleta e transporte. Pois estas são também realizadas em veículos fornecidos pela prefeitura municipal, assim como são disponibilizados motoristas para trabalho nestes veículos durante a coleta.

Figura 5 - Elevador de resíduos recicláveis.



Fonte: Autor, 2019.

Figura 6 - Esteira para triagem de recicláveis.



Fonte: Autor, 2019.

Figura 7 - Prensa para resíduos recicláveis.



Fonte: Autor, 2019.

Figura 8 - Resíduos recicláveis enfardados.



Fonte: Autor, 2019.

5.2. CARACTERIZAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

De acordo com as análises da composição gravimétrica de RSU's realizadas por Ferreira *et al.* (2012) em uma das células do aterro do município de Mossoró/RN e em consonância com a NBR 10.007 de 2004, constatou-se que são dispostos no aterro em média 63% de matéria orgânica, 15% de plásticos, 13% de papel ou papelão, 3% de resíduos inertes, 2% de vidros, 1% de metais ferrosos, e 3% de outros resíduos.

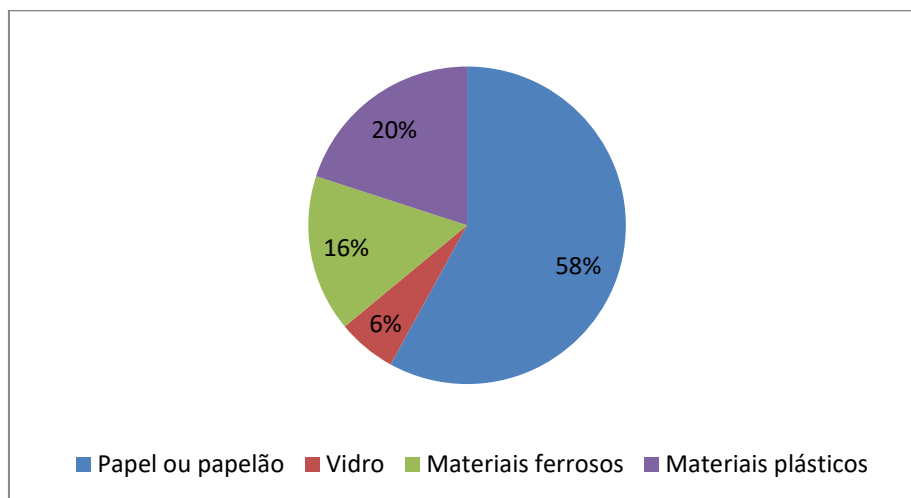
Ao considerar os dados do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (SNIS, 2017) sobre o quantitativo total de resíduos coletados pelo serviço de saneamento municipal em Mossoró diariamente, em média de 271 toneladas de resíduos sólidos, considerando a população atendida pela coleta de resíduos sólidos de 287.000 habitantes e a produção média per capita de resíduos de 0,94 kg por habitante dia. Estimasse que a massa total de materiais plásticos coletada diariamente é da ordem de 40,5 toneladas, podendo ser determinada pela Equação 1, apresentada conforme a metodologia deste trabalho.

Ao extrapolar os valores diários de massa de resíduos plásticos coletados para quantidades mensais, se obtêm um total de 1.215 toneladas de resíduos plásticos coletados mensalmente, considerando um mês de 30 dias.

Neste sentido, ao considerar os tipos de resíduos e as quantidades coletadas mensalmente pelas associações de catadores ASCAMAREM e ACREVI, pode-se criar um panorama do quantitativo desses materiais que são recuperados durante a reciclagem.

A associação ASCAMAREM coleta cerca de 31 toneladas de resíduos mensalmente. As proporções de cada tipo de material reciclável podem ser observadas no Gráfico 1.

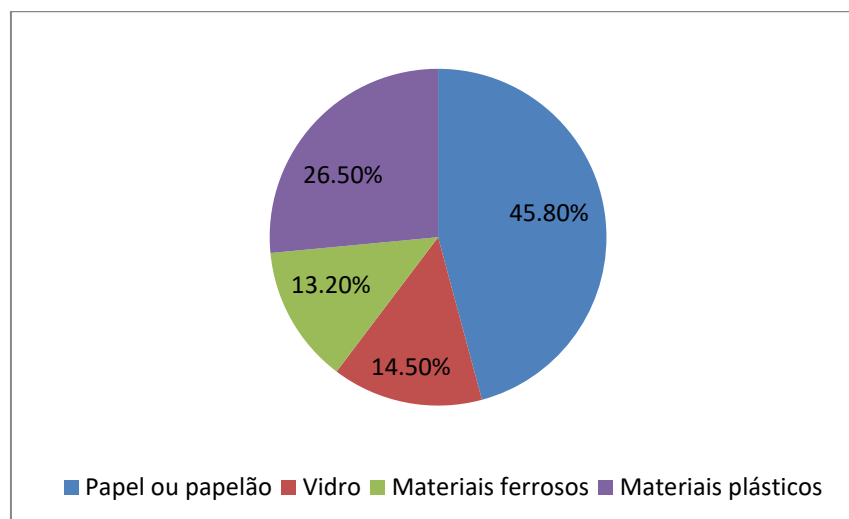
Gráfico 1 - Porcentagem dos tipos de recicláveis coletados na ASCAMAREM.



Fonte: Autor, 2019.

Já na ACREVI são coletadas, em média, mensalmente 9,35 toneladas de resíduos sólidos. As porcentagens para cada tipo de resíduo reciclável são apresentadas no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Porcentagens dos tipos de recicláveis coletados na ACREVI



Fonte: Autor, 2019.

De acordo com Nunes (2018), através de pesquisa realizada em vários municípios brasileiros para o ano de 2016, constatou-se que na coleta seletiva, um percentual de 12% da composição gravimétrica dos resíduos é de plásticos pós-consumo. Desse total 42% correspondem a material PET, 23% de PEAD, 14% de PEBD, 9% de PP, 9% de mistos, 2% de PVC e 1% de PS.

Nas respectivas associações os resíduos sólidos recicláveis plásticos são separados no processo de triagem por coloração e tipo de material, e recebem denominações coloquiais (Figura 9), pelos associados, utilizadas para identificação.



Figura 9 - Classificação dos tipos de resíduos plásticos recicláveis pelas associações de catadores de Mossoró/RN.: (A) PET; (B) Garrafa; (C) Óleo; (D) Mangueira; (E) Filme; (F) PP; (G) Bacia; Copo; (H) PVC; (I) Cadeira.

5.3. MEDIDAS ATUAIS, PRIVADAS E PÚBLICAS, DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PLÁSTICOS EM MOSSORÓ/RN

O município de Mossoró possui diversas medidas de gerenciamento e manejo de resíduos sólidos. Entre as medidas públicas estão o Plano de Saneamento Básico Setorial do Município de Mossoró, sendo uma política de planejamento e de gestão integrada de resíduos sólidos, que garante recebimentos de recursos financeiros da união destinados ao manejo de resíduos (SANTOS, 2016)

Como medidas estruturais existe a realização no município da coleta de RSU's e a coleta seletiva, o gerenciamento de ambas as coletas é de responsabilidade compartilhada entre a Secretaria Municipal de Serviços Urbanos e a Sanepav, empresa terceirizada; e a disposição final dos resíduos que é feita em aterro sanitário municipal (BARROS *et al.*, 2017). Consequentemente em todas as etapas do sistema de limpeza urbana mencionadas, seja: na coleta de resíduos, coleta seletiva, e disposição em aterro sanitário estão envolvidos os materiais plásticos como parte do resíduo coletado e disposto.

A existência de um sistema de coleta de resíduos é fundamental para a promoção da reciclagem, principalmente dos resíduos plásticos, que ainda possuem baixos índices de reciclabilidade, estes muitas vezes têm sua qualidade comprometida devido à ausência de sistemas de coleta seletiva, sendo enviados para aterros sanitários ou lixões. Para a diminuição dos custos de coletas são tomadas medidas como a cobrança de taxas e sistemas de logística reversa para embalagens plásticas, assim como tornar a fonte industrial produtora responsável pelos resíduos, e a contratação de empresas terceirizadas para realização de atividades de saneamento urbano (SANTOS *et al.*, 2004).

Já as medidas de natureza privada estão voltadas para as atividades de reciclagem de resíduos sólidos, sendo responsáveis por estas: as associações de catadores de materiais recicláveis, os chamados “atravessadores”, e as empresas recicladoras. Na ASCAMAREM os resíduos sólidos plásticos provenientes da coleta seletiva são separados por coloração e tipos na etapa de triagem, em seguida passam por processo de beneficiamento através da etapa da prensagem, posteriormente são enfardados em big-bags e vendidos para atravessadores ou empresas recicladoras. Enquanto na ACREVI não é realizada a etapa de prensagem.

No ciclo da reciclagem existe a participação dos atravessadores, como são denominados os intermediários entre os catadores e as indústrias recicladoras. Desta forma, os atravessadores por vezes apresentam um papel negativo no processo de compra e venda de recicláveis. Isso ocorre, pois os catadores não conseguem atender as demandas quantitativas e

qualitativas de resíduos exigidas pelas empresas recicladoras, e muitas vezes são obrigados a vender seus produtos por um preço mais baixo aos atravessadores, por outro lado, estes intermediários beneficiam e revendem suas mercadorias em maiores quantidades e melhor qualidade ao setor industrial de reciclagem (SANTOS, 2012).

5.4. VALORAÇÃO ECONÔMICA DOS PLÁSTICOS RECICLÁVEIS

A partir dos dados obtidos nas entrevistas realizadas nas associações de catadores ASCAMAREM E ACREVI, foi possível identificar os valores de mercado dos resíduos plásticos e demais recicláveis (Tabela 1). Os valores obtidos são referentes aos utilizados pelos associados nas vendas para resíduos sem nenhum processo de beneficiamento, como a prensagem ou moagem.

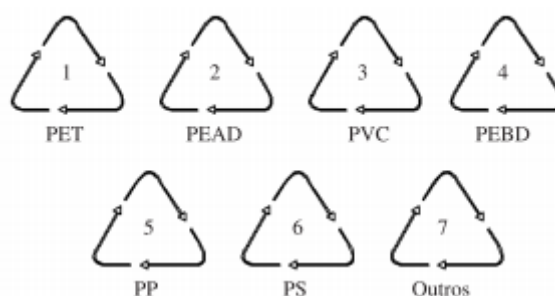
Tabela 1 - Valores dos recicláveis no mercado por quilograma.

Material Plástico	Valor	Material Reciclável	Valor
PET	R\$ 0,60	Vidro	R\$ 0,20
PP	R\$ 1,00	Papel	R\$ 0,20
PEBD	R\$ 0,70	Papelão	R\$ 0,37
PVC	R\$ 1,00	Ferro	R\$ 0,22
PEAD	R\$ 1,20	Alumínio	R\$ 3,50

Fonte: Autor, 2019.

Como forma de facilitar a reciclagem de resíduos plásticos, conforme a ABNT NBR 13.230/2008 as embalagens plásticas devem possuir um selo de identificação da resina ou o tipo de plástico do qual o produto é feito. O esquema de identificação é representado conforme a Figura 10:

Figura 10 - Identificação dos tipos de plásticos.



- 1 - PET - Polietileno tereftalato
 2 - PEAD - Polietileno de alta densidade
 3 - PVC - Policloreto de vinila
 4 - PEBD - Polietileno de baixa densidade
 5 - PP - Polipropileno
 6 - PS - Poliestireno
 7 - Outros

Fonte: COLTRO & DUARTE, 2013.

Além disso, a correta identificação dos materiais e as etapas de beneficiamento, como a prensagem, a trituração e lavagem dos recicláveis são fatores que garantem uma melhor qualidade e conseqüentemente valorizam o preço do produto no mercado (FUZZI & LEAL, 2018).

A utilização de identificação de tipologias de materiais plásticos infere-se de uma proposta de reciclagem que considera a adequação para cada tipo de material a ser reciclado, e ainda parte da ideia da reciclagem planejada desde o início do processo produtivo do produto, visto que prolongar o tempo de vida útil destes materiais não produzidos para este fim pode implicar em gastos de energia, recursos e produção de materiais com baixa qualidade (NUNES, 2018).

Através dos dados quantitativos dos resíduos recuperados por cada associação relacionados com os valores de cada tipo de material no mercado, pode-se verificar o recurso econômico gerado a partir do que é coletado e segregado pelas associações (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores mensais obtidos da reciclagem nas associações de Mossoró/RN.

VALORES OBTIDOS NAS ASSOCIAÇÕES		
TIPO DE MATERIAL	ASCAMAREM	ACREVI
Materiais plásticos	R\$ 5.580,00	R\$ 2.232,00
Papel ou papelão	R\$ 5.124,30	R\$ 1.219,80
Materiais ferrosos	R\$ 1.091,20	R\$ 270,60

Vidro	R\$ 372,00	R\$ 272,00
-------	------------	------------

Fonte: Autor, 2019.

Ribeiro *et al.*, (2014) apresentam dados das associações de catadores do Estado do Rio de Janeiro, e afirma que obtenção de recursos financeiros através da reciclagem de resíduos sólidos nas associações de está diretamente ligada ao número de associados que atuam nas etapas de coleta e processamento interno dos materiais obtidos. Os mesmos autores apresentam que no Estado do Rio cada catador produz em média 1.168 kg de material mensalmente, e recebe em média R\$ 417,50 por esse total produzido.

5.5. PRINCIPAIS DIFICULDADES DA CONSOLIDAÇÃO DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS PLÁSTICOS

Nas duas associações de catadores do município de Mossoró/RN foram identificadas algumas dificuldades em comum que põem em risco a consolidação da reciclagem dos plásticos e dos demais resíduos. Apesar das duas associações receberem auxílio financeiro da prefeitura municipal para pagamento dos respectivos aluguéis dos terrenos onde estão localizadas, pagamento do combustível utilizado nos veículos de coletas, bem como auxílio estrutural como fornecimento de funcionários e veículos para auxílio das coletas, ainda existe necessidade de outros auxílios essenciais para estruturação e funcionamento adequado destas associações.

Sendo constatada a ausência de medidas de apoio social e de gestão de atividades por parte da prefeitura municipal com as associações de catadores. Não existem programas socioambientais nas associações, ou mesmo programas de capacitação e de formação para recicladores.

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305 de 2010, entre seus princípios e objetivos está a integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, e valorização de sua profissão, através das ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. E como instrumentos para tal finalidade a mesma lei aponta o incentivo a programas de educação ambiental, e a estruturação de associações de catadores que viabilizem a reciclagem e a coleta seletiva.

Desta forma, é responsabilidade do poder municipal a implementação de programas e ações que promovam a identidade social do catador. Para apoio das associações existem

diversas ações que podem ser promovidas com a esfera de governo local, como: programas de educação ambiental; apoio administrativo e contábil para a gestão da organização; atuação de agentes sociais junto aos catadores; fornecimento de uniformes e equipamentos; alfabetização dos catadores; programas de recuperação para dependentes químicos, programas que promovam a visibilidade e identidade social dos catadores junto à população, seja por meio de jornais, rádio, notícias (MONTEIRO, 2001).

Ainda foi identificado que para as associações de catadores de recicláveis a ausência de educação ambiental para catadores autônomos e para a própria população são fatores que se apresentam como entraves para suas atividades produtivas. Isso se deve ao fato de que os catadores que trabalham de forma individual nas ruas, durante suas buscas por materiais, por vezes extravasam os resíduos, acondicionados em lixeira e sacolas, nas vias. E desta forma a população se torna desfavorável ao trabalho que estes realizam. Consequentemente esta realidade pode desfavorecer a imagem e as atividades dos catadores que trabalham em associações, ou até mesmo diminuir a quantidade de pessoas que contribuem com a coleta seletiva.

Além disso, a falta de educação ambiental para a própria população é outro problema que faz parte da realidade dos catadores, no que diz respeito à correta separação e acondicionamento dos resíduos domiciliares na fonte geradora.

De acordo com Reis *et al.* (2018) é preciso que cada cidadão aprenda a separar e acondicionar adequadamente os resíduos domiciliares recicláveis dos não recicláveis, essa prática facilita a atividade de triagem dos catadores de recicláveis e ainda garante uma melhor qualidade dos materiais, e diminuição de custos para beneficiamento, mesmo que não haja coleta seletiva. E ainda sim é importante que a população esteja informada sobre a importância da contribuição com a coleta seletiva. Desta forma a educação ambiental é um fator chave para a devida participação da sociedade civil na gestão integrada de resíduos sólidos.

A coleta seletiva é uma medida de gestão integrada de resíduos sólidos prevista no Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Contudo no município de Mossoró a má aplicação e o pouco atendimento e participação da população culminam no mal desempenho deste tipo de coleta, e consequentemente afetam negativamente as atividades dos associados que dependem destes resíduos.

Contudo o cenário da coleta seletiva em Mossoró já foi promissor, como descrevem Cavalcanti *et al.* (2011), pois as associações de catadores ASCAMAREM e ACREVI, durante seus processos de formação recebiam apoio do poder público local através de programas

sociais de capacitação e educação, e com ações de incentivo e informação à população sobre a participação na coleta seletiva, com apoio de carros de som, distribuição de panfletos, divulgação em meios de comunicação sobre a importância da contribuição com materiais recicláveis para o trabalho dos catadores e para redução de custos municipais de disposição resíduos sólidos em aterro sanitário.

Apesar do município de Mossoró possuir um plano de gestão de resíduos sólidos e programas de coleta seletiva a realidade atual desse sistema de coleta é preocupante para aqueles que trabalham como catadores de recicláveis em associações. Visto que os programas de coleta seletiva não mais possuem tanto apoio da prefeitura municipal com atividades sociais e de educação ambiental para a população e associados.

Outra principal dificuldade identificada foi a da ACREVI em relação à utilização dos equipamentos de beneficiamento dos resíduos como a prensa, o elevador, e a esteira mecanizada (Figura 10). Pois apesar de possuírem tais equipamentos, a associação não tem recursos financeiros para arcar com os gastos de energia elétrica que estes equipamentos demandam, além disso, os associados não possuem conhecimento técnico ou treinamento para operação destes.

Neste contexto uma alternativa de suma importância é que as associações de catadores sejam atendidas por meio de parcerias com entidades de ensino, pesquisa e extensão, como universidades, no caso da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis – ASCAS, da cidade de São João del-Rei em Minas Gerais. Desta maneira, pôde-se fornecer sistemas de informações úteis para otimização do funcionamento produtivo da ASCAS através da criação de planilhas de controle de vendas, fluxo de informações dos produtos comercializados, obtenção de informações sobre custos, questões administrativas, otimização nos processos de logística e funcionamento das etapas que ocorrem no beneficiamento dos resíduos na associação, e assim obter receitas para investimento nas diversas demandas da associação (MENDONÇA *et al.*, 2013).

Outro fator problema é a falta de organização de espaço e administrativa no interior da associação. Os associados trabalham sem o uso de Equipamentos de Proteção Individual - EPI, e os resíduos que chegam são amontoados no terreno da ACREVI de forma desordenada (Figura 11). Os resíduos dispostos aleatoriamente no ambiente de trabalho são fatores de risco à saúde dos associados, seja por riscos de acidentes ou pelo favorecimento ao desenvolvimento de vetores de doenças, e ainda configuram risco à salubridade de trabalho destes operários.

Figura 11 - Ilustração da disposição dos resíduos no espaço da ACREVI.



Fonte: Autor, 2019.

A forma como o espaço de trabalho em uma associação de catadores é organizado interfere diretamente no fator produtivo do empreendimento, a otimização do espaço e a delimitação dos locais de armazenamento dos resíduos que chegam a associação, bem como onde ocorre a triagem é fundamental para que não haja interferências ou paralizações nas etapas produtivas, e até mesmo para que não seja dificultoso e perigoso o fluxo pelo interior do estabelecimento de trabalho. Também se recomenda que sejam separados dias específicos para triagem de cada tipo de material (FONSECA *et al.*, 2018).

6. CONSIDERAÇÕES FINAS

A reciclagem de plásticos pós-consumo é uma alternativa de manejo fundamental para este tipo de resíduo sólido no município de Mossoró/RN, visto que são coletadas 1.215 toneladas deste tipo de resíduo mensalmente no município. Além disso, entre os tipos de resíduos recicláveis coletados pelas duas associações de catadores existentes em Mossoró, os plásticos constituem uma parcela média de 23% do total.

O município de Mossoró possui medidas públicas e privadas que favorecem a coleta, reciclagem e reinserção de mercado de plásticos recicláveis, como o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, programa de coleta seletiva, um sistema municipal de coleta de resíduos sólidos realizado por iniciativa público-privada, existência de associações de catadores e de empresas de reciclagem.

Contudo muitas dessas medidas possuem fragilidades que contribuem, inclusive, para a consolidação do processo de reciclagem de plásticos pós-consumo, como a deficiência na coleta seletiva, a ausência de programas de educação ambiental no município e a falta de apoio social nas associações de catadores, enquanto que deveriam ser realizadas ações municipais para valorização do trabalho dos associados, melhorando a visibilidade pública destes e permitindo que a população reconheça a importância das atividades de reciclagem por eles desempenhadas. Neste sentido a educação ambiental seria fundamental, além de ainda contribuir para a participação da população na coleta seletiva, e assim garantir avanços na gestão de resíduos sólidos no município.

Outras dificuldades puderam ser constatadas, como as carências estruturais e administrativas que existem dentro das associações, seja pela desorganização do espaço de trabalho, ou pela forma inadequada como são geridas as atividades econômicas e técnicas nessas associações.

Neste sentido é recomendável que haja estudos futuros para aprofundamento do tema voltado ao percurso de reinserção que os plásticos recicláveis coletados, segregados e comercializados em Mossoró/RN percorrem.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017. 2017.

APPOLINÁRIO, Fabio. Metodologia da ciência: filosofia e prática da pesquisa. Thomson, 2006.

BARBOSA, Sarah Abigail; YOUNG, Juliana; TEIXEIRA, Thyanne Barbosa; SILVA, Gabriela Rocha. AS EXPERIÊNCIAS DOS CATADORES DE CAÇAPAVA DO SUL E SUA PARTICIPAÇÃO NA ASSOCIAÇÃO DE CATADORES. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 7, n. 3, 2016.

BARROS, Lidiane Kely Viana Barros et al. OS DESAFIOS DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS: uma análise do plano de gestão integrada de resíduos sólidos do

município de Paço do Lumiar/MA, Brasil. Revista Ceuma Perspectivas, v. 30, n. 2, p. 99-110, 2017.

BELIËN, Jeroen; BOECK, Liesje de; VAN ACKERE, Jonas. Municipal solid waste collection and management problems: a literature review. Transportation Science, v. 48, n. 1, p. 78-102, 2012.

BRASIL. Lei 12.305/2010. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. Decreto N° 6.017 de 2007. Regulamenta a Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.

BRINGHENTI, Jacqueline R.; BASSANI, Patrícia Dornelas; LAIGNIER, Irene Thomé Rabello; BRAGA, Florindo dos Santos; GUNTHER, Wanda M. Risso. Coleta seletiva em condomínios residenciais verticalizados do município de Vitória (ES): características operacionais e de participação social. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 11, 2019.

CANDIAN, Livia Matheus. Estudo do polietileno de alta densidade reciclado para uso em elementos estruturais. São Carlos, 2007.

CAVALCANTI, Camila Rebouças; SOUZA, Francisco das Chagas. Silva; ALVES, Gilcean Silva. Estudo do gerenciamento da coleta seletiva dos resíduos sólidos no município de Mossoró-RN. HOLOS, v. 27, n. 4, p. 51, 2011.

COLTRO, Leda; DUARTE, Leda C. Reciclagem de embalagens plásticas flexíveis: contribuição da identificação correta. Polímeros: Ciência e Tecnologia, v. 23, n. 1, p. 128-134, 2013.

FARIA, Flávia Pinheiro; PACHECO, Elen Beatriz Acordi Vasques. A reciclagem de plástico a partir de conceitos de Produção Mais Limpa. Revista GEPROS, n. 3, p. 93, 2011.

FERREIRA, Alex Rodrigues; CAMACHO, Ramiro Gustavo Valera; NETO, Antônio Queiroz Alcântara. Avaliação e diagnóstico ambiental dos resíduos sólidos gerados no município de Mossoró/RN. Revista Geotemas, v. 2, n. 2, p. 55-67, 2012.

FIGUEIREDO, Fábio Fonseca. O desenvolvimento da indústria da reciclagem dos materiais no Brasil: Motivação econômica ou benefício ambiental conseguido com a atividade?. 2012.

FONSECA, Guilherme et al. REARRANJO FÍSICO DE UMA ASSOCIAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DA CIDADE DE OURO PRETO. In: Forum Internacional de Resíduos Sólidos-Anais. 2018.

FUZZI, Fernanda Regina; LEAL, Antonio Cezar. COOPERATIVAS E ASSOCIAÇÕES DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS ORGANIZADAS EM REDE: REDE CATAOESTE, SÃO PAULO, BRASIL. Formação (Online), v. 25, n. 45, 2018.

GALBIATI, Adriana Farina. O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem. São Paulo, 2012.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. Ciência & saúde coletiva, v. 17, p. 1503-1510, 2012.

GOMES, Renato; SILVA, Perpétua. Catando vidas no lixo: o caso de uma cooperativa de trabalho de reciclagem em Santa Maria-DF, Brasil. Revista da UIIPS, v. 5, n. 3, p. 197-214, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse Por Setores**, 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/?nivel=st>> Acesso em 02 de Abril de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil dos Municípios Brasileiros**, 2017. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2013/defaulttab_pdf.shtm> Acesso em; 02 de Abril de 2018.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. Estudos avançados, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

MARQUES, Eliane Aparecida Ferreira et al. Gestão da Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos no Campus Pampulha da UFMG: Desafios e Impactos Sociais. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 6, n. 3, p. 131-149, 2017.

DE MENDONÇA, Fabrício Molica et al. Desenvolvimento e implantação de um sistema de gestão de custos em uma associação de catadores de materiais recicláveis. In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC. 2013.

MONTEIRO, José Henrique Penido. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. 2001.

MORAES, José Laécio. Os consórcios públicos e a gestão integrada de resíduos sólidos em pequenos municípios do estado do Ceará, Brasil. Revista Geonorte, Amazonas, ano, v. 3, p. 1171-1180, 2012.

MOURA, Thiago Negreiros; GUIMARÃES, Ives Pacelli Negreiros; LIMA, Wanderson Diniz; SILVA, Louise Medeiros; JERÔNIMO, Carlos Enrique de M.; MELO, Josette Lourdes de S.; MELO, Henio Normando de S.. Gestão de Resíduos Sólidos em Mossoró-RN. ICTR 2004 – Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável, Costão do Santinho – Florianópolis – Santa Catarina. 2004.

MARTINS, Gesáina et al. AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES LABORAIS DA ASSOCIAÇÃO DE CATADORES-UM ESTUDO DE CASO DA ACMAR. In: Forum Internacional de Resíduos Sólidos-Anais. 2017.

MESQUITA, Amanda Pires; FERREIRA, William Rodrigues. O Município e o Planejamento Rural: o plano diretor municipal como instrumento de ordenamento das áreas rurais. Espaço em Revista, v. 18, n. 1, 2017.

NBR, ABNT. 10.004 resíduos sólidos: Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

NBR, ABNT. 13.230 Embalagens e acondicionamento plásticos e recicláveis – Identificação e simbologia. 2008.

NUNES, Ana Cristina Tavares. Estudo de Proposta Alternativa Para Redução do Impacto do Uso de Plástico no Contexto Ambiental no Brasil. Dissertação de Mestrado. PUC - Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Dezembro de 2018.

OLIVEIRA, Maria Clara Brandt Ribeiro de. Gestão de resíduos plásticos pós-consumo: perspectivas para a reciclagem no Brasil. Maria Clara Brandt Ribeiro de Oliveira–Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2012.

GARCIA, Marcio Barreto dos Santos; NETO, João Lanzellotti; MENDES, Jaqueline Guimarães; XERFAN, Flavia Miranda de Freitas; VASCONCELLOS, Carlos Alexandre Bastos de; FRIEDE, Roy Reis. Resíduos sólidos: responsabilidade compartilhada. Semioses, v. 9, n. 2, p. 77-91, 2016.

DE OLIVEIRA, Alinne Gurjão; CAVALCANTE, Livia Poliana Santana; DA SILVA, Monica Maria Pereira. Educação Ambiental para formação e organização de catadores de materiais recicláveis. LIVRO DE ATAS, p. 43, 2017.

REIS, Danielle et al. A LEI 12.305/2010 E EDUCAÇÃO AMBIENTAL. Revista Augustus, v. 23, n. 45, p. 86-103, 2018.

RIBEIRO, Luiz Carlos de Santana; FREITAS, Lucio Flavio da Silva; CARVALHO, Julia Trindade Alves; FILHO, João Damásio de Oliveira. Aspectos econômicos e ambientais da reciclagem: um estudo exploratório nas cooperativas de catadores de material reciclável do Estado do Rio de Janeiro. Nova Economia, v. 24, n. 1, p. 191-214, 2014.

SANTOS, Amélia SF; AGNELLI, José Augusto M.; MANRICH, Sati. Tendências e desafios da reciclagem de embalagens plásticas. Polímeros, v. 14, n. 5, p. 307-312, 2004.

SANTOS, Jaqueline Guimarães. A logística reversa como ferramenta para a sustentabilidade: um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos. Revista Reuna, v. 17, n. 2, p. 81-96, 2012.

SILVA, Elaine Aparecida da; MOITA NETO, José Machado. Possibilidades de melhorias ambientais no processo de reciclagem do polietileno. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 26, 2016.

SILVA, Claudionor Oliveira; OLIVEIRA, Ana Paula. DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. *Ignis: Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo, Engenharias e Tecnologia da Informação*, v. 3, n. 1, p. 3-24, 2015.

SILVA, J. C.; PIRES, P. H.; DE OLIVEIRA, P. M. A. M; SILVA, T. P.. Reciclagem energética: uma solução inovadora para o plástico não reciclável. *e-Xacta*, 4 (2), 87-96. Recuperado em, v. 28, 2011.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico de Manejo de Resíduos Urbanos, 2017. Disponível em: < >. Acesso em:

SOARES, Fabio Rubens. Desempenho ambiental da destinação e tratamento de resíduos sólidos urbanos com reaproveitamento energético por meio da avaliação do ciclo de vida no ctr-caieiras. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 22, n. 5, 2017.

SOARES, João Evangelista Marques; AZEVEDO, Antônio Adelúzio Gomes de. O que faço com meu lixo?: Resíduos sólidos-da geração ao destino final. Editora Kelps, 2019.

SOUSA, Romário Rocha. Ressignificando o Conceito de Lixo e Lutando por Reconhecimento Social: a Experiência de catadores de Material Reciclável em uma Associação. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Estudos Organizacionais*. 2016.

SPADETTI, Carolini; SILVA FILHO, Eloi Alves da; SENA, Geovane Lopes de; MELO, Carlos Vital Paixão de. Propriedades térmicas e mecânicas dos compósitos de Polipropileno pós-consumo reforçados com fibras de celulose. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 27, 2017.

ZANTA, Viviana Maria; FERREIRA, Cynthia Fantoni Alves. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. AB de Castilho Júnior (Coordenador), Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. São Carlos, SP: Rima Artes e Textos, 2003.

ZAMBRA, Elisandra Marisa; SOUZA, Paulo Augusto Ramalho; REINALDO, Irani Aparecida; PEREIRA, Raquel da Silva. GERENCIAMENTO MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: O PAPEL ESTRATÉGICO DE UM CENTRO DE TRIAGEM EM SÃO PAULO/Municipal solid waste management of urban: the role of strategic a screening center in São Paulo. Revista Metropolitana de Sustentabilidade (ISSN 2318-3233), v. 6, n. 2, p. 97-112, 2016.

ZANIN, Maria; MANCINI, Sandro Donnini. Resíduos plásticos e reciclagem: aspectos gerais e tecnologia. SciELO-EdUFSCar, 2015.