

A gestão de resíduos sólidos urbanos como estratégia de sustentabilidade

The management of solid urban waste as a sustainability strategy

Rodrigo D. SOLIANI [1](#); Márcia C. G. KUMSCHLIES [2](#); Valdir SCHALCH [3](#)

Recebido: 13/08/2018 • Aprovado: 14/12/2018 • Postado 21/01/2019

Conteúdo

- [1. Introdução](#)
 - [2. Resíduos Sólidos Urbanos](#)
 - [3. Metodologia](#)
 - [4. Sustentabilidade](#)
 - [5. Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos](#)
 - [6. Considerações finais](#)
- [Referências bibliográficas](#)

RESUMO:

A gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) revela-se como um conjunto de ações no sentido de empreender as melhores práticas para a disposição e sua destinação. O objetivo deste estudo é compreender e descrever como a gestão adequada dos RSU pode contribuir para o desenvolvimento sustentável da sociedade. A metodologia de pesquisa foi caracterizada como descritiva, de cunho qualitativo, com procedimentos bibliográficos e documentais. A PNRS é um instrumento norteador das ações relativas à gestão dos RSU, determinando sua disposição de maneira adequada, considerando as melhores práticas para evitar os impactos ambientais e alcance da sustentabilidade.

Palavras chave: Resíduos Sólidos Urbanos; PNRS; Sustentabilidade; Logística Reversa.

ABSTRACT:

The management of Urban Solid Waste (MSW) reveals itself as a set of actions in order to undertake the best practices for disposal and its destination. The objective of this study is to understand and describe how the proper management of MSW can contribute to the sustainable development of society. The research methodology was characterized as descriptive, qualitative, with bibliographic and documentary procedures. The PNRS is an instrument that guides the actions related to MSW management, determining its disposition in an appropriate manner, considering the best practices to avoid environmental impacts and the reach of sustainability.

Keywords: Urban Solid Waste; PNRS; Sustainability; Reverse Logistics.

1. Introdução

O desenvolvimento que o mundo tem vivenciado nas últimas décadas, principalmente, após a Segunda Guerra Mundial, conjugado ao crescimento na produção de bens de consumo, a elevação dos níveis do poder aquisitivo das pessoas e o aumento populacional com a concentração nas cidades, têm sido marcados pela insustentabilidade, visto que são percebíveis, sem grande esforço, os impactos provenientes das ações antrópicas. O conseqüente e constante avanço da industrialização tem contribuído de modo significativo

para ampliação da produção de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), que acaba resultando em um volume maior de descarte, o que se tornou um grande problema socioambiental, refletindo em sérias consequências ao homem (SANTOS, 2012; GODECKE; WALERKO, 2015, URBAN, 2016)

Os impactos prejudiciais à natureza são resultados da concentração de aspectos nas dimensões econômica, social, cultural e política, que têm contribuído para a degradação do meio ambiente e, conseqüentemente, da qualidade de vida do ser humano. Diante desse cenário, emerge a necessidade de discutir uma nova maneira de comportamento da sociedade, que não somente se expanda, mas se desenvolva com sustentabilidade. Para tanto, torna-se importante estabelecer o equilíbrio entre as dimensões: econômica, social, institucional, cultural e ambiental, configurando um desenvolvimento sustentável (SANTOS, 2012).

O pensamento evidenciado no relatório de Brundtland – Nosso Futuro Comum, elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, tradução de World Commission on Environment and Development (WCED), aponta para o comportamento evolutivo, que tem na sua essência a busca pela satisfação das demandas da geração atual, sem afetar o potencial das gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades (WCED, 1987).

Entretanto, a dinâmica que envolve a sociedade revela, dentre os mais diferentes resultados, a geração de RSU, que em sua intensidade, consagra-se como um dos grandes problemas ambientais. Os RSU são derivados de atividades realizadas nas casas e de limpeza urbana. Esses resíduos têm passado por alterações nas quantidades e qualidades no transcorrer dos anos, no entanto, a tecnologia não tem acompanhado esse processo, decorrendo em impactos significativos ao meio ambiente e à saúde pública (SANTIAGO; DIAS, 2012).

A produção de RSU cada vez mais tem sido alvo das preocupações dos ambientalistas e pesquisadores das mais variadas áreas de conhecimento, além da complexidade para as administrações públicas. Este panorama destaca-se como um problema que evidencia um questionamento: como a gestão dos RSU pode atuar para minimizar a situação de risco ambiental e contribuir para a sustentabilidade da sociedade?

2. Resíduos Sólidos Urbanos

Nos debates sobre desenvolvimento sustentável, dentre muitos assuntos em pauta, percebe-se que um dos fatores que contribuem para a sua ocorrência em uma sociedade consiste na mudança de determinados hábitos em favor da reestruturação do ambiente e da sociedade, assim como o envolvimento ativo da população e do poder público atuando em parcerias. Nessa visão, um aspecto de relevada importância que vem sendo cada vez mais debatido pelos pesquisadores e estudiosos diz respeito aos RSU, considerado como um dos significativos problemas a ser encarado em uma sociedade que tem no pensamento alcançar o desenvolvimento sustentável (SANTOS, 2012).

Os impactos ambientais têm demarcado as preocupações dos governos, das empresas e da sociedade em geral, que direcionam as atenções para evidenciar políticas e ações no sentido de reverter ou minimizar os prejuízos provocados ao meio ambiente (SANTOS; ROVARIS, 2017). O crescimento na geração de RSU ocorre pelo maior uso de produtos com embalagens descartáveis, que tem reduzido a vida útil dos aterros sanitários e causado impactos ambientais de grande ordem (ROCHA, 2012).

De acordo com dados informativos publicados pela Organização das Nações Unidas no Brasil (ONUBR, 2016), a metade da população mundial concentra-se nas cidades e a perspectiva para 2030 é que 60% vão estar vivendo nos centros urbanos. Além disso, o total de pessoas deve alcançar a marca de 9,6 bilhões até o ano de 2050, sendo necessário três planetas para produzir recursos naturais para atender aos estilos de vida das pessoas.

O relatório da ONUBR (2016), também revela que no Brasil existe um descarte de forma inadequada de em torno de 80 mil toneladas de RSU, diariamente, correspondendo a cerca de 40% do lixo coletado. Consiste, portanto, em uma questão relevante, e que para melhor

compreensão é necessário enfatizar alguns pontos como: definições e classificações, características e os impactos ambientais e na saúde.

2.1. Definições e classificações

A Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT), por meio da Norma Brasileira (NBR) 10.004/2004, definiu resíduos sólidos como resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

A Lei Federal 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), apresenta a seguinte definição para os resíduos sólidos:

[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010, Art. 3, inc. XVI).

Tanto a ABNT como a PNRS apresentam definições para os resíduos sólidos de forma abrangentes, no entanto, de maneira mais específica, a PNRS faz a classificação dos RSU quanto a sua origem: domiciliares – aqueles resultantes de atividades domésticas nas casas; e de limpeza urbana – aqueles provenientes de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços realizados na cidade. Também pode ser classificado quanto à periculosidade: perigosos, que podem oferecer risco à saúde pública ou a qualidade ambiental, de acordo com a lei, regulamento ou norma técnica, e não perigosos (BRASIL, 2010).

Por uma visão abrangente, os RSU têm a definição de que são materiais indesejáveis para quem fez ou pretende fazer o descarte, com origem em diversos tipos de atividades e lugares, tendo o potencial de impactar em graves riscos à saúde e à qualidade de vida das pessoas e do ambiente, quando são descartados de maneira imprópria (SANTOS, 2012).

2.1.1. Características dos RSU

Inicialmente, para proceder à gestão e manuseio dos RSU é necessário conhecê-los, ou seja, saber das suas características físicas, químicas e/ou biológica, para só então poder planejar as melhores maneiras de trabalho para o acondicionamento, coleta, transporte e tratamento/disposição final (BARROS, 2012).

Com relação às características físicas, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), órgão ligado ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, em seu Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos – Relatório de Pesquisa, estimou a composição gravimétrica dos RSU coletados no Brasil, mostrando que é constituído por uma composição de materiais de variados tipos, formas e dimensões, tais como (BRASIL, 2012, p. 36):

- a. 51,4% de matéria orgânica;
- b. 13,1% de papel, papelão e tetrapack;
- c. 2,4% de vidro;
- d. 2,9% de metal;
- e. 13,5% de plásticos; e,
- f. 16,7% outros.

Como todos estes elementos podem integrar os RSU, percebe-se a evidência da heterogeneidade, configurando um alto grau de complexidade para seu tratamento e

manuseio, visto que pode apresentar desde pequenos materiais orgânicos até grandes partes inorgânicas (BARROS, 2012).

As características físicas têm sua utilização pelos gestores no sentido de, não apenas o dimensionamento, mas também o direcionamento das formas de tratamento e disposição final. São empregadas para: conhecer a geração per capita; teor de umidade; composição gravimétrica; peso específico aparente; e compressibilidade. As características químicas por sua vez incluem a proporção Carbono/Nitrogênio (C/N), o poder calorífico inferior (PCI), o pH, composição química, Hidrogênio (H), Nitrogênio (N), Cloro (Cl), Enxofre (S), Oxigênio (O) etc. A composição química é de grande importância para os processos biológicos de tratamento pela presença de macro e micronutrientes fundamentais ao metabolismo e degradação da matéria orgânica. E, finalmente, as características biológicas que expressam as espécies microbiológicas presentes em determinada massa de resíduos (BARROS, 2012).

2.1.2. Os impactos ambientais e na saúde

Com o passar do tempo, o mundo tem presenciado o desenvolvimento econômico de forma dinâmica, o número de habitantes cada vez mais crescente, a urbanização intensificada e a revolução tecnológica tornou-se marcante sob diversos aspectos. Este cenário tem provocado transformações no estilo de vida das pessoas e nos modos de produção e consumo da população. Em decorrência direta dessa situação descrita, tem-se registrado uma elevação na produção de RSU, tanto pelo volume como pela sua diversidade, principalmente nas grandes cidades. Além do aumento na quantidade, os RSU gerados têm contemplado em sua composição elementos sintéticos e perigosos aos ecossistemas e a saúde dos seres vivos, em função das novas tecnologias que passaram a fazer parte do dia a dia (GOUVEIA, 2012).

A forma correta de tratar os RSU constitui-se numa significativa opção para preservação do meio ambiente e proteção à saúde humana. Ao serem dispostos em aterros, eles podem afetar a qualidade do solo, da água e do ar, visto que contemplam compostos orgânicos voláteis, pesticidas, solventes e metais pesados, dentre outros. O processo de decomposição que sofre o lixo produz um líquido de cor escura, denominado chorume, que pode ser contaminante para o solo e as águas superficiais ou subterrâneas (lençol freático). Também, pode evidenciar a formação de gases tóxicos, asfixiantes e explosivos, que ficam no solo ou vão para a atmosfera. Os lugares de armazenagem ou disposição final dos RSU acabam sendo ambientes favoráveis à proliferação de vetores e de outros agentes com potencial de transmissão de doenças. Mediante a incineração do lixo ao ar livre ou sem uso de equipamentos adequados, partículas poluentes podem ser lançadas na atmosfera. Normalmente, os reflexos dessa situação vão além dos locais de disposição final dos RSU, atingindo toda a comunidade (SAIANI; DOURADO; TONETO JÚNIOR, 2014).

Afora os impactos mais comuns ao meio ambiente, a disposição de RSU pode ser um elemento significativo para as mudanças climáticas. O processo de decomposição anaeróbica da matéria orgânica contida nos resíduos produz grandes quantidades de Gases de Efeito Estufa (GEE), principalmente o Metano (CH_4), segundo gás mais importante dentre os causadores do aquecimento global. O potencial de geração do Metano se eleva pela melhoria das condições de controle dos aterros e da profundidade dos ambientes de disposição do RSU (GOUVEIA, 2012).

Os mais variados impactos ambientais derivados das diversas maneiras de disposição de RSU oferecem também riscos relevantes à saúde das pessoas, pois quando são colocados no solo, em lixões ou aterros, consistem numa significativa fonte de substâncias tóxicas. Os locais próximos aos pontos de disposição revelam altos níveis de compostos orgânicos e metais pesados, que podem afetar a saúde das pessoas que moram na vizinhança desses locais. Desta forma, os depósitos de resíduos representam potenciais fontes contaminadoras para as pessoas que moram no entorno, com registros de ocorrências de câncer, anomalias congênitas, nascimento com baixo peso, abortos e mortes neonatais (GOUVEIA, 2012).

2.1.3. A Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS

A PNRS foi instituída pela Lei nº 12.305, de 2010, e traz um conteúdo de orientações, recomendações e determinações abrangentes, que funcionam como instrumentos relevantes

para possibilitar o avanço necessário ao Brasil a respeito do enfrentamento do grande problema do manejo inadequado dos resíduos sólidos (BRAGA; HENKES, 2017).

É uma lei que propõe ampla discussão e combate aos problemas ambientais, com relação à gestão dos RSU. Evidencia a responsabilidade compartilhada e também reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo Governo Federal de forma isolada ou em conjunto com outras esferas administrativas (SANTOS, 2012).

Vislumbra a prevenção e a diminuição na produção de resíduos, propondo a prática de hábitos de consumo sustentável e uma gama de instrumentos para motivar o crescimento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos, de acordo com as viabilidades econômica e técnica, e a disposição apropriada dos dejetos. Enfatiza também a logística reversa como elemento fundamental para a gestão dos RSU (BRAGA; HENKES, 2017).

A PNRS, reflete a determinação legal em que todos precisam conceber uma nova cultura com relação, não somente aos RSU, mas para com o meio ambiente, à preservação da natureza e dos recursos que ela dispõe ao homem. Busca estabelecer diretrizes para que as ações humanas em qualquer sentido sejam demarcadas pelos conceitos de sustentabilidade e contribuam para o desenvolvimento sustentável.

3. Metodologia

A metodologia aplicada para a realização deste estudo, do ponto de vista da natureza das pesquisas, caracterizou-se como básica, uma vez que objetivou gerar novos conhecimentos; do ponto de vista de seus objetivos, a pesquisa foi descritiva, com o propósito de identificar os fatores que ajudam na ocorrência do fenômeno, visto que aprofunda na ciência dos fatos; com relação aos procedimentos técnicos, bibliográfica, pois teve consulta a materiais já publicados; no que se refere a abordagem do problema, a pesquisa foi considerada de caráter qualitativo, por ter uma dinâmica de interpretação e atribuição de significados sem a necessidade de aplicação de métodos e técnicas estatísticos (PRODANOV; FREITAS, 2013).

A elaboração deste estudo teve seu desenvolvimento sustentada por uma pesquisa bibliográfica, que consistiu na consulta em livros, dissertações e artigos científicos disponíveis em bases de dados na internet. Desta forma, RSU foi o assunto destacado como principal na base da pesquisa, que também buscou informações sobre a gestão e desenvolvimento sustentável. Foi dada preferência aos materiais publicados a partir do ano de 2012 e que representaram respostas às buscas sustentadas pelos descritores: gestão de RSU, sustentabilidade, meio ambiente, PNRS, dentre outros associados ao processo gestão de RSU.

4. Sustentabilidade

A sustentabilidade, por uma visão abrangente, é a representação do pensamento para as ações de sustentar, conservar, proteger e manter um equilíbrio (SILVA et al., 2016).

Consistem em execuções e práticas fundamentadas no tripé composto pelas dimensões econômica, social e ambiental, conforme apresentado na Tabela 1, e tem por finalidade alcançar com efetividade os resultados nessas três áreas. Trata-se de um comportamento que cada vez mais tem sido valorizado pela sociedade em geral (RAMOS; CARDOSO; CRUZ, 2014).

Tabela 1
Dimensões da sustentabilidade

Dimensões da Sustentabilidade	Conceitos
Econômica	Alocação eficiente de recursos e constantes investimentos públicos e privados.
Ecológica	Necessidade de ampliar a capacidade dos recursos da Terra e diminuição dos impactos gerados a partir de ações humanas (maior conscientização).

Social

A sociedade justa e a equidade distributiva de renda e bens, a fim de reduzir as diferenças entre os padrões de vida de ricos e pobres.

Fonte: Santos (2012, p. 84).

Dois aspectos demarcam a evolução da sustentabilidade: biológica, que preconiza a ênfase na ecologia, destacando o potencial de recuperação e reprodução dos ecossistemas frente as ações antrópicas; e econômica, que representa o elemento do desenvolvimento configurado pelo crescimento da produção e do consumo em reflexo ao aumento populacional (NASCIMENTO, 2012).

Silva et al. (2016) consideram que a sustentabilidade representa uma técnica que configura o desenvolvimento, em que as ações acabam resultando em melhoria da qualidade de vida e, concomitantemente, na redução dos impactos ambientais negativos. Por esta perspectiva, projeta-se um comportamento para com os RSU pela aplicação de uma gestão que contemple os aspectos do desenvolvimento social, crescimento econômico e proteção ambiental.

O estudo realizado por Santiago e Dias (2012) propôs uma matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de RSU, direcionando as atenções para seis dimensões, a saber:

Tabela 2

Dimensões da sustentabilidade para a gestão de RSU

Dimensões	Conceitos
Política	Tem relação com aplicação de atos regulatórios/normativos em políticas de gestão de resíduos sólidos, pois estes direcionam e definem as determinações e arranjos institucionais frente às demandas locais para este tipo de gerenciamento;
Tecnológica	Vale-se pelo uso de tecnologias limpas e adequadas ao tratamento dos RSU, observando o aspecto socioeconômico, cultural e ambiental do lugar;
Econômica/financeira	Evidencia-se pela ação preventiva buscando conter as possibilidades de prejuízos ou riscos ambientais. Tem relação com a fonte, o destino e a administração correta dos recursos financeiros indicados para a manutenção da gestão dos RSU;
Ecológica/ambiental	Limita o uso dos recursos naturais não renováveis, na preservação do potencial de autodepuração dos ecossistemas, no encaminhamento de resíduos para os aterros, na redução da produção, no reaproveitamento, reciclagem e tratamento de resíduos nas etapas anteriores à disposição final;
Conhecimento	Envolve todos os aspectos relativos à questão dos RSU e tem função de ser base para os demais princípios;
Inclusão social	Atua na inclusão de alguns atores sociais, como os catadores de materiais recicláveis, proporcionando condições dignas de trabalho e de educação, contribuindo para sua cidadania, redução da pobreza e geração de emprego.

Fonte: Adaptado de Santiago e Dias (2012).

Essas dimensões, quando aplicadas de maneira consciente, geram a expectativa de que os resultados para a gestão dos RSU apresentem equilíbrio e reflitam nos conceitos da sustentabilidade, contribuindo para não só a preservação dos recursos naturais, como no desenvolvimento sustentável, conforme determinado pela PNRS.

5. Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos

A gestão, pura e simplesmente em sua abrangência, consiste em ser um processo complexo, que requer a integração, articulação e visão ampla e sistêmica, principalmente, pela divisão, diferenciação e fragmentação das atividades. Demanda consistência e flexibilidade, reflexão e ação, espírito analítico e sintético, ter uma percepção do todo e para as partes de modo simultâneo. É preciso ter uma noção geral e um conhecimento da situação bem como a percepção para os resultados e reflexos (CHIAVENATO, 2011).

Para todo e qualquer processo, a gestão é de fundamental importância para seu desempenho, aperfeiçoamento e alcance dos resultados programados. Com os RSU não é diferente, pois a gestão tem sua relevância sob variados aspectos, que contemplam a dimensão econômica, uma vez que no planejamento da venda de bens e serviços, os calculadores não envolvem os custos sociais da produção de resíduos. Desta forma, gastam mais materiais, energia, recursos bióticos e trabalho do que seria preciso se os impactos do lixo sobre a vida social participassem da composição dos custos dos produtos que são oferecidos (BRAGA; HENKES, 2017).

A gestão dos RSU tem sua definição pela PNRS como sendo a concentração de ações direcionadas na busca por soluções para os resíduos sólidos, de modo a levar em conta as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com o acompanhamento da sociedade e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

As cidades aplicam variadas tecnologias, políticas e comportamentos para o controle dos reflexos prejudiciais dos seus resíduos e para empreender meios de reutilização dos mesmos. O sincronismo dos métodos configura a gestão de resíduos, que pode ser fragmentada em seis elementos funcionais, que demonstram as fases de gestão envolvendo a produção, tratamento, coleta, transporte, processamento e transformação, e disposição final. Todas as ações do processo devem ter embasamento legal, observando os aspectos sociais de proteção ao meio ambiente, a saúde pública e aos recursos financeiros disponíveis. Entretanto, a realidade brasileira direciona a gestão dos RSU para a disposição final e não para as ações de prevenção da poluição e redução da produção de resíduos na fonte (BERTICELLI; PANDOLFO; KORF, 2017).

As decisões tomadas pela gestão de RSU devem ter sustentação em duas estruturas de orientação que são essenciais: a hierarquia dos resíduos – redução de resíduos, reutilização, reciclagem, recuperação de energia e disposição final em lugar adequado; e a gestão integrada – que representa um acervo de princípios de gerenciamento ambiental e economicamente apropriados, de modo sustentável e de maneira social aceitável, sendo que o termo “integrada” é conceituado no sentido de aplicar uma visão ampla (BERTICELLI; PANDOLFO; KORF, 2017).

Os RSU que são descartados no dia a dia pelas residências, empresas e limpeza pública urbana, devem ter um destino bem mais nobre, sendo possível sua utilização como matéria-prima para negócios e com indicações mais adequadas. Por exemplo, podem servir para produção de adubo e energia, possibilitando a recuperação de seu valor econômico, porém, para tanto, é necessário o empreendimento de meios mais eficientes e otimizados para a destinação que pode ser consolidado pela coleta seletiva (BRAGA; HENKES, 2017).

5.1. Coleta Seletiva

A coleta seletiva é um procedimento de grande importância para o bom desempenho da gestão do RSU e, também, fundamental para se alcançar os objetivos de disposição final dos resíduos corretamente, de acordo com as recomendações ambientais. Tem direcionamento para segregar os resíduos no ponto de origem e coletar os materiais separados antecipadamente. É, portanto, uma forma de tratamento aplicado ao resíduo, que tem seu início na geração pela segregação ou separação dos materiais, com observação para a classificação em orgânicos e inorgânicos, e na sequência a disponibilidade para a coleta (BARROS, 2016).

A forma diferenciada para o manejo dos RSU constitui-se na essência do conceito de coleta

seletiva, que tem aplicação, além da tradicional coleta seletiva de papel, plástico, vidros, e metais, a todos os resíduos, com reconhecimento de bem econômico e de valor social, que possa repercutir em trabalho e renda (BRASIL, 2011). A coleta seletiva que se desenvolve no Brasil vem paulatinamente sendo implementada desde os meados dos anos 80, quando teve início em formato de experiência em algumas cidades brasileiras. Trata-se de um procedimento complexo perante a necessidade de mudança de cultura da sociedade, das organizações e dos governos (BARROS, 2016).

A Lei 12.305/10, em seu artigo 35, determina que a partir do momento em que for implantado o sistema de coleta seletiva, os consumidores devem atender a dois requisitos: acondicionar de modo adequado e de maneira específica os resíduos sólidos produzidos e destinados à coleta seletiva; disponibilizar de forma correta os resíduos sólidos com potencial para reutilização e reciclagem para a coleta ou devolução (BRASIL, 2010). Sendo assim, diferentemente do que muitas pessoas imaginam, a coleta seletiva requer uma responsabilidade compartilhada, principalmente, na relação entre o agente gerador e o poder público.

Os programas de coleta seletiva são caracterizados mediante recomendações da Lei 12.305/10, atuando no recolhimento dos resíduos sólidos separados em função da sua constituição e composição. É um instrumento importante dentro do PNRS, que favorece aos municípios buscar recursos da União pela adoção de cooperativas ou outros meios de associação de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, constituídas por pessoas de baixa renda, isto é, as cidades que implementarem esta prática podem ser beneficiadas financeira e socialmente (BAPTISTA, 2015).

A coleta seletiva é motivada e facilitada com base no artigo 35 da Lei 12.305/10, que dispõe das obrigações dos consumidores, quando o município implanta o sistema de coleta seletiva como proposta do plano municipal de gestão de resíduos sólidos. Nesta perspectiva, o poder público pode estabelecer medidas e oportunidades de crédito para possibilitar a estruturação do sistema de coleta seletiva e logística reversa, de forma prioritária, em conjunto com cooperativas e outros tipos de associações (BAPTISTA, 2015).

Por este aspecto, a coleta seletiva, pela conceituação da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública de Resíduos Especiais (ABRELPE, 2015), consiste em ser um projeto com envolvimento de três agentes: o setor público, que tem a responsabilidade pela gestão do sistema, isto é, realiza o planejamento, execução e controle da limpeza da cidade e manejo dos resíduos sólidos; a sociedade civil, que tem o compromisso de separar e disponibilizar os materiais recicláveis; e a indústria, importadores, distribuidores e comerciantes, que devem dar estrutura e viabilização ao sistema de logística reversa, em função do retorno dos produtos em seguida à utilização pelo consumidor.

Assim, a coleta seletiva não é apenas uma forma de recolhimento dos resíduos sólidos, mas um instrumento estratégico para as administrações municipais também uma articulação que contribui com as fontes geradores de resíduos.

5.2. Características dos RSU

Os métodos de destinação dos RSU ou seu tratamento envolvem uma gama de ações de aspectos físicos, químicos e biológicos, cuja a essência está em reduzir o potencial poluidor ao meio ambiente, diminuir os impactos sanitários prejudiciais ao homem e evidenciar os benefícios econômicos do resíduo. No Brasil, a prática tradicional e ampla adotada para o tratamento dos RSU consiste na disposição final em aterros sanitários, muito embora, em algumas cidades, podem ser encontrados alguns pontos de lixões e aterros controlados. Por outro lado, em países desenvolvidos, destacam-se as inovações e evoluções tecnológicas importantes, que têm acompanhado as demandas energéticas, materiais e ambientais, como por exemplo, os incineradores (BERTICELLI; PANDOLFO; KORF, 2017).

Com relação às tecnologias de tratamento e disposição final de RSU, por uma visão geral, não se pode afirmar que uma tecnologia é melhor que outra, mas que podem ser adequadas e que são delineadas para empreender o respeito aos fatores sociais, ambientais e econômicos do lugar onde se tem a instalação. A tecnologia, o sistema de tratamento, o

modelo de gestão e o arranjo institucional, não devem ser definidos isoladamente e sim em conjunto, suportados pelas políticas públicas, sustentadas por estudos de viabilidade técnico-econômica e com significativa participação da sociedade, conforme é apresentado e recomendado pela Fundação Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco (FADE, 2014).

Em cumprimento às determinações da PNRS, as principais tecnologias para valorização e tratamento dos RSU são: reciclagem, compostagem, aterro sanitário e incineração. Cada uma tem suas características e meios de aplicação mediante a situação e as condições locais.

A reciclagem representa um procedimento de transformação dos resíduos sólidos, consistindo na modificação de suas propriedades físicas, químicas e biológicas, com o objetivo de conversão em insumos ou novos produtos (BRASIL, 2010). Trata-se de uma atividade de caráter econômico, que precisa ser observada como um dispositivo pertencente ao conjunto de ações integradas na gestão dos resíduos sólidos, não se convertendo como a única ou principal "solução" para a questão dos resíduos sólidos, uma vez que nem todos os materiais têm potencial de reciclagem sob a ótica técnica ou econômica (BERTICELLI; PANDOLFO; KORF, 2017).

A percepção geral mostra que o processo de reciclagem pode refletir nos seguintes benefícios: diminuição da exploração de recursos naturais; aproveitamento energético; contribuição para a redução da poluição do solo, água e ar; melhoria da limpeza das cidades e qualidade de vida das pessoas; prolongamento da vida útil dos aterros sanitários; favorecimento da separação dos resíduos; geração de postos de trabalho; oportunidades de novos negócios; motivação da concorrência; estimulação da valorização da limpeza pública e construção do pensamento ambiental (BARROS, 2016).

A compostagem é o processo de biooxidação exotérmica aeróbica de um substrato orgânico heterogêneo, que se apresenta em estado sólido, demarcado pela geração de CO₂, água, liberação de substâncias minerais e produção de matéria orgânica estável. Possibilita o controle de microrganismos patogênicos e pode gerar um insumo agrícola de boa qualidade. Trata-se, portanto, de uma estratégia sustentável e está em função da qualidade do produto final, visto que, não havendo estabilização do composto, pode ocorrer fitotoxicidade e impactar prejudicialmente o ambiente (BERTICELLI; PANDOLFO; KORF, 2017).

O aterro sanitário tem sua definição dada pela ABNT, na NBR8419/1992, da seguinte forma: [...] técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário" (ABNT, 1992, p. 1).

São diversos elementos que precisam constar no projeto de um aterro sanitário, tais como: sistema de impermeabilização de base; sistema de drenagem de águas superficiais, drenagem de líquidos e gases produzidos na decomposição da massa de resíduos; sistema de cobertura dos resíduos, unidades de tratamento de lixiviados; e outros. Essa composição de sistemas e unidades tem por objetivo assegurar a segurança do aterro, monitorar os efluentes líquidos, diminuir as emissões gasosas e a minimizar os riscos à saúde das pessoas (FADE, 2014).

A incineração consiste num processo de oxidação seca a alta temperatura para transformar os resíduos orgânicos em matéria inorgânica (cinza) que por ser inerte pode ser usada na construção civil. Pode ser utilizada para a geração de energia, vapor e ar refrigerado (BERTICELLI; PANDOLFO; KORF, 2017).

5.3. Logística Reversa

A logística reversa é a concentração de operações inerentes à reutilização de produtos e materiais, e sua gestão tem relação com os cuidados pós-uso. As atividades em destaque são coletar, desmontar e processar produtos, utilizando parte de produtos e/ou materiais, de

maneira a garantir uma recuperação de modo sustentável sob a perspectiva ambiental. Pelo aspecto geral, a logística reversa atua especificamente na movimentação dos materiais ao seu ciclo produtivo e busca agregar valor ao produto (SANTOS, 2012).

A PNRS define logística reversa, mais especificamente para a questão dos resíduos sólidos, como:

[...] instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010, art. 3, inc. XII).

Thode Filho et al. (2015) consideram que tem havido evolução significativa da logística reversa no Brasil com vários progressos na PNRS, podendo destacar a sistematização e consolidação de princípios e instrumentos embasados na legislação ambiental brasileira. Contudo, é importante ressaltar os aspectos da norma reguladora dos resíduos sólidos que têm disciplinado a prática de descarte, reciclagem e reuso e também a proteção ambiental.

A logística reversa em cumprimento à PNRS defronta-se com determinadas dimensões, que são destacadas por Leite (2014), tais como: divergência de interesses, propagação da PNRS, desafio dos transportes, desafio no processo de reutilização e custos gerais de logística reversa. Para o Instituto ETHOS (2012), as dificuldades que impactam na logística reversa são: pouco envolvimento dos consumidores e clientes; definição da abrangência geográfica para funcionamento; custo de implantação; falta de envolvimento das prefeituras; e baixo índice de profissionalização das cooperativas de catadores de coleta seletiva.

Percebe-se que logística reversa de pós-consumo contempla o fluxo reverso dos materiais que não são mais úteis, pois passam a ser considerados como sucata, lixo, dejetos, rejeito ou resíduo e não mais como produto, diferentemente do grau de usabilidade que tinha ao ser fabricado e destinado aos clientes (SANTOS, 2012).

Assim, a logística reversa praticada no Brasil constitui-se num instrumento para a consolidação da PNRS e favorece as ações para o destino adequado aos produtos que cumpriram seu ciclo de vida e necessitam ter uma aplicação para seu fim: reuso, remanufatura ou reciclagem.

6. Considerações finais

Os RSU fazem parte do cotidiano da sociedade, representando um aspecto crítico pelos impactos que podem causar ao meio ambiente, requerendo assim, especial atenção para seu destino. A PNRS é um instrumento legal que estabelece as diretrizes para o tratamento mais adequado do RSU.

O resultado do estudo possibilitou ter conclusões que asseguram que a gestão dos RSU consiste em uma importante estratégia para a sustentabilidade. Foi possível identificar que a gestão é um procedimento que concentra ações para alcançar determinados resultados com foco na eficiência na disposição e destinação dos RSU e que devem ser contemplados pelas políticas públicas como determinantes no processo da preservação ambiental.

Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA DE RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015. São Paulo: ABRELPE, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

_____. NBR 10004: Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BAPTISTA, V. F. As políticas públicas de coleta seletiva no município do Rio de Janeiro: onde e como estão as cooperativas de catadores de materiais recicláveis? Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, v. 49, n. 1, p. 141-164, jan./fev. 2015.

BARROS, R. M. Tratado sobre resíduos sólidos: gestão, uso e sustentabilidade. Rio de

Janeiro: Interciência, 2012.

BARROS, R. T. de V. Elementos de gestão de resíduos sólidos. Belo Horizonte: Tessitura, 2016.

BERTICELLI, R.; PANDOLFO, A.; KORF, E. P. A gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: perspectivas e desafios. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 711-744, out. 2016./mar. 2017.

BRAGA, E. R. G.; HENKES, J. A. A gestão de resíduos sólidos urbanos: um estudo de caso no município de Guaratinguetá. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 610-638, abr./set. 2017.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 de Ago.de 2010.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Guia para elaboração de planos de gestão dos resíduos sólidos. Brasília: MMA, 2011.

_____. Presidência da República. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos: relatório de pesquisa. Brasília: IPEA, 2012.

CHIAVENATO, I. Introdução à teoria geral da administração. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

COMISSÃO MUNDIAL DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Relatório de Brundtland: o nosso futuro comum. New York: WCED, 1987.

ETHOS. Política nacional de resíduos sólidos: desafios e oportunidades para as empresas. São Paulo: ETHOS, 2012.

FUNDAÇÃO APOIO AO DESENVOLVIMENTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão. Jaboatão dos Guararapes, PE: UFPE, 2014.

GODECKE, M. V.; WALERKO, V. S. Gestão de resíduos sólidos urbanos: estudo do caso da reciclagem em Pelotas, RS. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, Florianópolis, v. 4, n. 1, p. 104-128, abr./set. 2015.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, jun. 2012.

LEITE, P. R. Desafios da logística reversa de pós-consumo no Brasil. Revista Tecnológica, São Paulo, v. 19, n. 222, p. 64-67, maio 2014.

NASCIMENTO, E. P. do. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. Estudos avançados, São Paulo, v. 26, n. 74, 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. Desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: ONUBR, 2016.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo, RS: FEEVALE, 2013.

RAMOS, S. A. P.; CARDOSO, P. A.; CRUZ, M. M. da C. Atributos considerados sobre sustentabilidade no transporte rodoviário de carga. In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 28.; 2014, Curitiba. Anais... Curitiba: ANPET, 2014.

ROCHA, D. L. Uma análise da coleta seletiva em Teixeira de Freitas – Bahia. Caminhos de Geografia, Uberlândia, MG, v. 13, n. 44, p. 140-155, dez. 2012.

SAIANI, C. C. S.; DOURADO, J.; TONETO JÚNIOR, R. Resíduos sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da lei federal nº 12.305 (lei dos resíduos sólidos). Barueri, SP: Minha Editora, 2014.

SANTIAGO, L. S.; DIAS, S. M. F. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. Revista Engenharia Sanitária, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 203-212, abr./jun. 2012.

SANTOS, J. G. A logística reversa como ferramenta para a sustentabilidade: um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos. REUNA, Belo Horizonte, v.17, n. 2, p. 81-96, abr./jun. 2012.

SANTOS, T; ROVARIS, N. G. S. Cenário brasileiro da gestão dos resíduos sólidos urbanos e coleta seletiva. In: Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade, 6., Encontro Luso-Brasileiro de Estratégia, 5; 2017, São Paulo. Anais do VI SINGEP. São Paulo: SINGEP, 2017.

SILVA, D. da et al. A importância da sustentabilidade para a sobrevivência das empresas. Empreendedorismo, Gestão e Negócios, Pirassununga, SP, v. 5, n. 5, p. 74-79, mar. 2016.

THODE FILHO, S. et al. A logística reversa e a política nacional de resíduos sólidos: desafios para a realidade brasileira. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria, RS, v. 19, n. 3, p. 529-538, set./dez. 2015.

URBAN, R. C. Índice de adequação do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos como ferramenta para o planejamento: aplicação no estado de São Paulo. Revista Engenharia Sanitária, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 367-377, abr./jun. 2016.

1. Engenheiro de Produção, Mestre em Administração e doutorando pelo Programa de Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP). E-mail: rdsoliani@hotmail.com

2. Contadora, Mestre em Administração e doutoranda pelo Programa de Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP).

3. Professor Sênior da Escola de Engenharia de São Carlos (Universidade de São Paulo) e Professor Titular da Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP).

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 40 (Nº 03) Ano 2019

[Índice]

[Se você encontrar algum erro neste site, por favor envie um e-mail para webmaster]