

III-035 - DIAGNÓSTICO DAS DIVERSAS PRÁTICAS E TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL, PORTUGAL E JAPÃO

Talita Vasconcelos de Lucena⁽¹⁾;

Tecnóloga em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Pernambuco (IFPE). Mestranda em Engenharia Civil pela UFPE.

Priscila Cíntia Macêdo da Silva⁽²⁾

Graduação em administração pela Faculdade Integrada do Recife/FIR. Tecnóloga em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Pernambuco (IFPE). Mestranda em Engenharia Civil pela UFPE.

Laís Lopes de Jesus⁽³⁾

Técnica em Química pelo Instituto Federal de Pernambuco (IFPE). Graduanda em Química Industrial pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

José Fernando Thomé Jucá⁽⁴⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Mestre em Geotecnia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Doutor pela Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Pós Doutor pela Universidade de São Paulo (UNIFESP). Professor da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Alessandra Lee Barbosa Firmo⁽⁵⁾

Engenheira Química pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Mestre em Engenharia Civil pela UFPE. Doutora em Engenharia Civil pela UFPE. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE).

Endereço⁽¹⁻⁴⁾: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Av. Prof. Moraes Rego, 1235, CEP: 50670-901, Cidade Universitária, Recife/PE, Brasil. Email: lucena.tali@gmail.com⁽¹⁾; pricms@gmail.com⁽²⁾; laislopesdejesus@gmail.com⁽³⁾; jftjucah@gmail.com⁽⁴⁾.

Endereço⁽⁵⁾: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE), Av. Prof Luiz Freire, 500, CEP: 50740540, Cidade Universitária, Recife/PE, Brasil. Email: alessandra.lee@gmail.com

RESUMO

A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) é intrínseca às atividades humanas e a sua quantidade e composição gravimétrica está diretamente relacionada com as características da população, do seu poder aquisitivo, bem como das peculiaridades de cada região. Por sua vez, os resíduos podem ser utilizados como matéria-prima para fontes alternativas de energia a depender da rota tecnológica adotada, além de minimizar os impactos ambientais provenientes do seu descarte inadequado. Na Europa é comum o uso de tecnologias que valorizam os resíduos, com foco na priorização do aproveitamento energético e leis que incentivam a reciclagem e a compostagem. No Brasil, apesar dos atuais dispositivos legais, esta realidade ainda encontra-se incipiente, possuindo o aterro sanitário sem aproveitamento energético, aterros controlados e lixões como práticas de disposição final ainda predominantes. Desta forma, este trabalho apresenta uma análise comparativa, através do levantamento bibliográfico das principais tecnologias e práticas de tratamento e disposição final utilizadas no Brasil, Portugal e Japão, com o objetivo de analisar quais os principais tipos de tratamento que estão sendo empregados no gerenciamento dos RSU por países que apresentaram destaque no desempenho da valorização dos resíduos e como isso tem influenciado na sustentabilidade ambiental. Os resultados obtidos mais uma vez ratificam que as tecnologias adotadas variam de acordo com a geração de resíduos e peculiaridades de cada região, no entanto os países desenvolvidos conseguem maiores êxitos no gerenciamento a partir das práticas e tecnologias por eles adotadas. Com relação ao cenário brasileiro, conclui-se que o mesmo deveria realizar maiores investimentos a fim de usufruir das suas condições climáticas e da sua composição gravimétrica, com grande percentual de frações orgânicas e recicláveis, bastante favoráveis às tecnologias direcionadas ao aproveitamento energético e a reciclagem.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologias de resíduos, resíduos sólidos urbanos, tratamento e disposição final.

INTRODUÇÃO

O tratamento e a destinação final de RSU são dependentes de práticas e tecnologias, sejam elas realizadas de formas adequadas ou não, com sistemas evolutivos ou mais simplificadas, geralmente previstas por imposições legais, ou até mesmo por uma gestão que vise o comprometimento ambiental, econômico e social.

Apesar dos incentivos para o aumento dos serviços de coleta, que ao longo dos anos vem mostrando uma relativa evolução, a geração total de RSU, no Brasil, em 2014 teve um aumento de 2,9% em relação ao ano anterior, correspondendo a uma geração de aproximadamente 78,6 milhões de toneladas (ABRELPE, 2014). Esta problemática se intensifica com a destinação inadequada ainda significativa no país. No entanto, com a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS publicada em 2010, os municípios brasileiros sentiram-se obrigados a adequarem-se às normas, e tem procurado alternativas viáveis economicamente. Em todo território nacional, uma das estratégias que vem sendo utilizada é a força conjunta dos municípios através dos consórcios públicos, principalmente no sentido de sanar os problemas da erradicação dos lixões. Outra estratégia adotada é a busca por agregar, cada vez mais, valor aos resíduos após sua utilização: seja pela tentativa de aumentar os índices das frações recicláveis com poder de reutilização, seja pela reintrodução do material na cadeia produtiva.

Em Portugal, observa-se também um aumento na geração de RSU no decorrer dos anos, no entanto, o país vem estabelecendo políticas que visam à prevenção e redução do volume dos resíduos gerados, englobando todas as etapas do seu ciclo, bem como sua valorização. Até 1996, os resíduos eram dispostos em lixões, sem distinção ou controle, até ser aprovado o Plano Estratégico Setorial dos Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU), que objetivou o encerramento das antigas práticas e a criação e implementação de novas tecnologias (TROTTA, 2011).

Já o Japão, diante de sua alta taxa demográfica, vem adotando uma abordagem mais proativa em relação aos RSU desde 2000, cujo foco principal concentra-se na redução dos resíduos encaminhados aos aterros. Esta motivação se deve não apenas pela indisponibilidade de área, mas, sobretudo, pelo aumento da geração dos resíduos atrelado aos seus perigos e complexidades, bem como pela limitação dos recursos naturais (ABRELPE, 2013b). No país, predomina o uso da tecnologia da incineração como alternativa de tratamento térmico dos resíduos, chegando a possuir, no ano de 2008, 72 unidades de incineração de acordo com o relatório realizado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente-FEAM (2010), no qual justifica o uso desta tecnologia como econômica e ambientalmente viável devido ao aproveitamento energético e tratamento dos gases de combustão.

MATERIAIS E MÉTODOS

Diante dos sérios problemas ambientais enfrentados atualmente, a questão dos RSU permanece em destaque e há uma busca crescente por soluções tecnológicas como tentativas de sanar ou mitigar os problemas por eles causados. Recentemente, a exploração destes resíduos é direcionada ao enfoque do reaproveitamento e da diversificação da matriz energética, gerando uma expressiva agregação de valor ao mesmo em que passa a ser visto como matéria-prima que pode dar bons retornos econômicos, sociais e ambientais.

É a partir desta perspectiva da escolha pelo uso das tecnologias de tratamento e disposição de RSU que este trabalho tem como objetivo principal realizar um breve diagnóstico das principais práticas adotadas em países que apresentam soluções exitosas na gestão dos resíduos, realizando um comparativo com o Brasil no intuito de realizar um benchmark que possa ser utilizado no país de forma a valorizar o potencial das frações de resíduos descartadas e inutilizadas atualmente, atendendo não somente às exigências previstas na legislação vigente, mas principalmente, favorece para a melhoria e mitigação dos problemas causados ao meio ambiente.

Para isso, o método adotado para o desenvolvimento deste trabalho consistiu na análise bibliográfica, através do levantamento das principais tecnologias de tratamento e destinação final de RSU no Brasil, Portugal e Japão, tomando como base o estudo realizado por pesquisadores nacionais e internacionais no projeto “*Análise das Diversas Tecnologias de Tratamento e Disposição Final no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão*” financiado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES em parceria com a

Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco - FADE/UFPE, bem como os Panoramas da ABRELPE e o Waste Atlas, além de outras fontes que enfatizam suas pesquisas nesta temática, concentrando os esforços na comparação da evolução do uso de novas tecnologias em cada país.

RESULTADOS

O Brasil apresenta cerca de 80% do seu resíduo gerado com potencial de valorização, dos quais mais da metade é composto por matéria orgânica passível de biodegradação anaeróbia ou aeróbia, a depender do objetivo e das condições socioeconômicas da região, sendo a outra expressiva fração composta por resíduos recicláveis, porém sua qualidade irá depender da fonte geradora, uma vez que o resíduo contaminado por outros componentes diminuirá seu potencial reciclável (Figura 1).

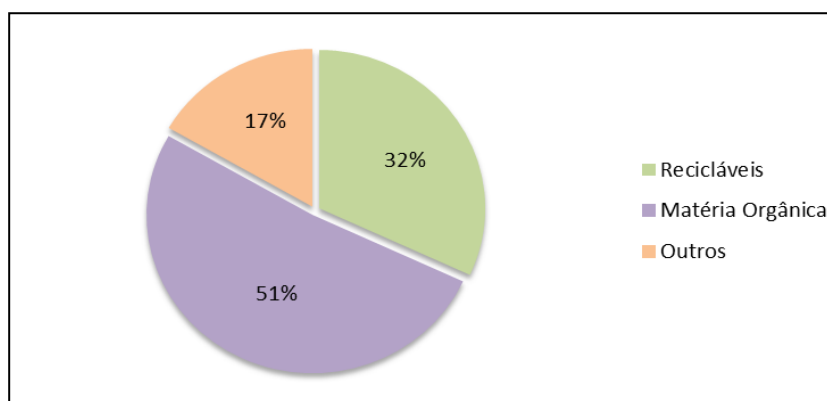


Figura 1: Composição Gravimétrica dos RSU no Brasil, 2011.

Fonte: Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012) apud Abrelpe (2011) adaptado.

De acordo com os dados de composição, verifica-se que o país apresenta resíduos com grande potencial de valorização, principalmente no que se refere a resíduos orgânicos, porém ainda é incipiente o uso de tecnologias de tratamento que visem o aproveitamento energético a partir da biodigestão anaeróbia ou o uso da compostagem para fins de biofertilizantes na agricultura, por exemplo (Tabela 1). Para viabilização e potencialização destas práticas fazem-se necessários incentivos cada vez mais fortes para a coleta diferenciada, comumente conhecida como coleta seletiva, prática bastante comum e já disseminada nos países europeus. Esta prática irá contribuir significativamente para a qualidade do material a ser valorizado, que também deverá possuir etapas subsequentes adequadas.

Tabela 1 – Análise comparativa no âmbito do RSU no Brasil, Portugal e Japão

	Brasil	Portugal	Japão
População (hab)	206,1 milhões ¹	10,40 milhões ¹	127,1 milhões ¹
Densidade pop. (per km ²)	25 ¹	114 ¹	349 ¹
PIB (USD)	2,346 trilhões ¹	230,1 bilhões ¹	4,601 trilhões ¹
Geração total de RSU	78.583.405ton/ano ³	4.362.000 ton/ano ⁴	44.320.000 ton/ano ⁵
Environmental Stress	7.4 t of MSW/km ² ²	51.2 t of MSW/km ² ²	124.4 t of MSW/km ² ²
Generation per capita	383.2 kg/yr ²	440.0 kg/yr ²	356.2 kg/yr ²
Collection coverage	89,7 % ²	100% ²	100% ²
Tratamento mecânico e biológico (MTB)	-	17% ⁴	-
Reciclagem	1% ²	7% ⁴	20,6% ⁵
Orgânico	51,4% ²	34% ²	31% ²
Papel e papelão	13,1% ²	21% ²	38% ²
Plástico	13,5% ²	11% ²	10% ²

Fonte: ¹The World Bank (2014); ²Waste Atlas (2016); ³ABRELPE (2014); ⁴APA (2014); ⁵Ministry of the Environment Government of Japan (2014).

De acordo com a Agência Portuguesa do Ambiente - APA (2014), práticas que objetivam a valorização dos resíduos, como incineração com recuperação energética, digestão anaeróbia, compostagem e reciclagem, vêm ganhando espaço em Portugal, no entanto ainda necessitam de maiores incentivos.

No que se refere à gestão dos resíduos, o Japão é um dos países que recebe destaque. O país tomou como padrão a Política dos 3Rs (Reduzir, Reutilizar, Reciclar), e adotou uma abordagem baseada, principalmente, em quatro fatores: (i) progressos tecnológicos em incineração, (ii) progressos tecnológicos em reciclagem de plásticos, (iii) rotulagem abrangente das embalagens do fluxo de reciclagem da produção e (iv) ampla participação dos consumidores e residências na separação e na reciclagem de materiais (ABRELBE, 2013b). Apesar do crescimento registrado no período de 1985 a 2000, um suave decréscimo na geração de RSU foi observado nos anos de 2000 a 2007, incentivada por uma série de leis e marcos regulatórios no país, evidenciando uma eficiente e eficaz gestão (BNDES, 2013).

Deste modo, verifica-se que o Japão apresenta novos princípios a serem seguidos para a gestão dos resíduos, havendo um engajamento de toda a sociedade japonesa em prol da melhoria do meio ambiente. No ano de 2000, por exemplo, foi adotada uma abordagem, conhecida como a Lei Fundamental do Ciclo dos Materiais, cujo objetivo principal consistia em estabelecer uma sociedade com ciclo de materiais eficiente com recursos circulantes (ABRELBE, 2013b).

No âmbito do tratamento e disposição final, Portugal e Brasil possuem o aterro sanitário como tecnologia predominante no tratamento e destinação final dos RSU, correspondendo a cerca de 40% e 60%, respectivamente (Figura 2). Enquanto que no Japão a destinação para os aterros sanitários não ultrapassa 2% (ATLAS WASTE, 2016; ABRELPE, 2013a).

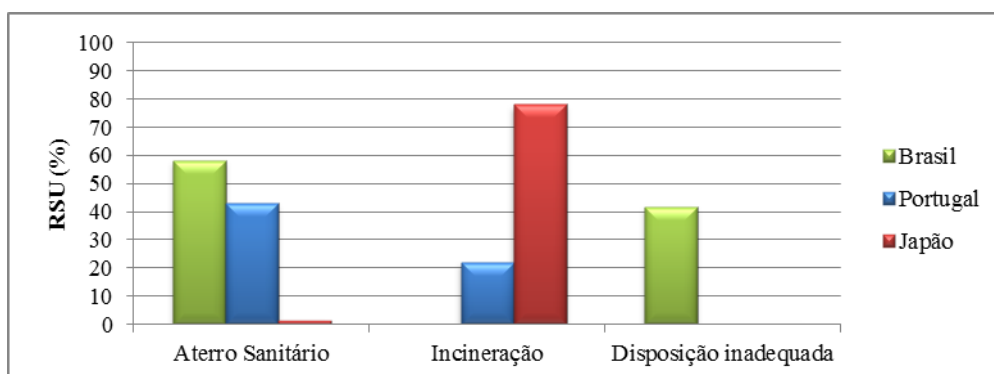


Figura 2: Tratamento e disposição final dos RSU no Brasil, Portugal e Japão no ano de 2013

Fonte: Adaptada de ²Waste Atlas (2016); ³ABRELPE (2013); ⁴APA (2014); ⁵Ministry of the Environment Government of Japan (2013).

O Japão apresenta como tecnologia predominante a incineração que chega a atingir um percentual de 80% de RSU incinerados, com 13 usinas apenas em Tóquio em 1994 (FEAM, 2010). O país começou a eliminação dos RSU pelo processo de incineração a partir do ano de 1960, tornando-se a principal tecnologia após uma gradativa evolução ao longo dos anos, tanto em âmbito tecnológico, realizada através da adoção de uma diversidade de métodos que promovem a geração de energia de alta eficiência e operação segura, como no eixo ambiental visto as instalações de incineração serem de alta tecnologia e operarem dentro das rígidas normas de combate à poluição. Por estes motivos, esta tecnologia possui apoio da população para sua instalação em áreas urbanas e residenciais (MINISTRY OF THE ENVIRONMENT, 2012).

A predominância desta tecnologia no Japão deve-se principalmente ao fato da alta densidade demográfica e das poucas áreas disponíveis, com uma densidade populacional de 349 per km² e 124,4 de RSU por km², segundo dados do The World Bank (2014). Estes fatores tornam inviável a operação de aterros sanitários que necessitam de grandes áreas. Por este motivo, o tratamento térmico dos RSU vem sendo praticado por diversos países visando principalmente à redução de volume, face aos problemas de disponibilidade de área – como já mencionado – e de periculosidade. Também já é evidente o aproveitamento energético a partir desta tecnologia

em algumas regiões para fins de aquecimento térmico nas residências, além da preocupação com a redução da poluição provocada pelos resíduos.

Outro fato relevante em relação à questão da disposição inadequada dos resíduos é que enquanto que no Brasil ainda caminhamos em busca da erradicação dos lixões, no Japão e em Portugal essa disposição inadequada é considerada nula, de acordo com Waste Atlas (2016).

Como supracitado, a prática inadequada de destinação final dos resíduos em lixões ou em aterros controlados ainda continua sendo bastante utilizada no Brasil, não apresentando mudanças significativas no período de 2010 a 2014, com um decréscimo de 0,80% no decorrer dos 4 anos (Figura 2).

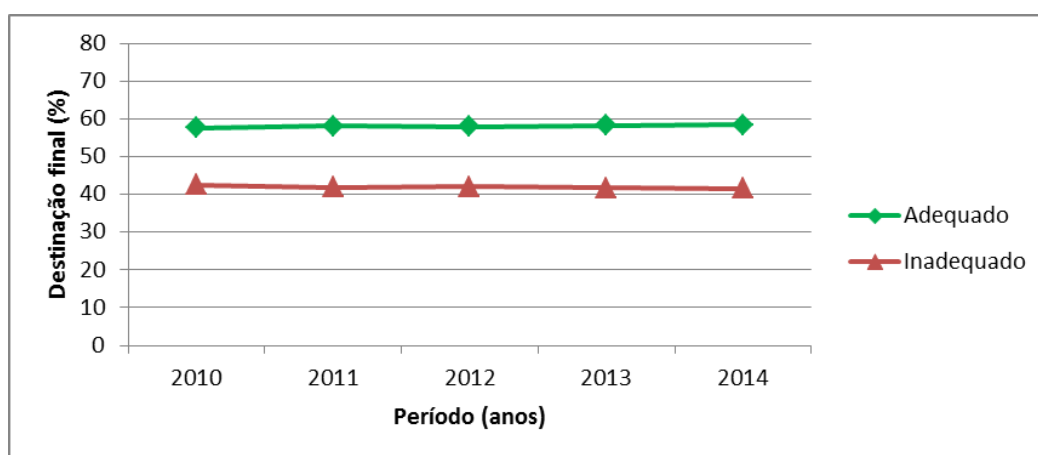


Figura 2: Destinação final de RSU no Brasil 2010 a 2014.

Fonte: Adaptado de Abrelpe (2010 a 2014)

Observa-se ainda que, nos últimos anos relatados pela Abrelpe (2013-2014), a diminuição dos resíduos encaminhados para aterros controlados e lixões foi de apenas 0,10%. Desta forma, este resultado evidencia que os gestores não estão conseguindo atingir a meta proposta pela Lei nº 12.305/10, que rege a Política Nacional de Resíduos Sólidos, nem tão pouco o prazo estipulado no sentido de erradicar todos os lixões e aterros controlados (ABRELPE, 2013a).

CONCLUSÕES

Analisando os três países, de continentes diferentes, e outras intervenientes populacionais, econômicas e geográficas, observamos que são visíveis os esforços que todos vêm realizando para lidar com a questão dos RSU da melhor maneira possível. Porém, o Brasil ainda precisa avançar nas questões básicas, como a coleta dos RSU e a destinação adequada. Também ressalta-se a necessidade da aplicação de práticas e tecnologias que visem a valorização dos seus resíduos, que atualmente apresentam um grande percentual de desperdício pelas medidas tomadas.

Sendo assim, a estratégia adotada por um país acaba sendo mais exitosa em detrimento de outro, por uma série de questões estarem envolvidas, merecendo destaque a disposição para quebra de paradigmas diante da adoção de novas posturas vistas como fundamentais para a garantia do sucesso de qualquer projeto. Aliado a isso, os governantes, cada vez mais, procuram adotar instrumentos econômicos que permeiam entre a cobrança e o crédito para aqueles que contribuam para uma menor geração.

Diante do exposto, partimos do pressuposto de que planejamento e diagnóstico ambiental do local em estudo, atreladas a ferramentas de tomada de decisão que virão a viabilizar a construção de Políticas Públicas, sejam elas no âmbito municipal, estadual ou federal, transparentes, efetivas e em consonância com os preceitos legais são essenciais para encontrar alternativas tecnológicas que venham a contribuir para uma maior eficiência ambiental, social e econômica. Desta forma, os RSU não devem ser analisados isoladamente quando o assunto em questão se trata de escolher a tecnologia de tratamento que mais se adequa à realidade local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2011). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2011.
2. ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2013). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2013a.
3. _____. Resíduos sólidos: Manual de boas práticas no planejamento. 2013b.
4. _____. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2014). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2014.
5. APA – Agência Portuguesa do Ambiente. Resíduos Urbanos: Relatório Anual 2013 (2014).
6. JUCÁ, J. F. T.; *et al.* Análise das Diversas Tecnologias de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão. 1. ed. Recife: CCS Gráfica Editora Ltda, 2014. v. 1. 186p .
7. FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente. Relatório 1: Estado da arte do tratamento térmico de resíduos sólidos urbanos com geração de energia elétrica. Engebio; Belo Horizonte; 294 -p. : Il FEAM. 2010.
8. Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS); altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://presidencia.gov.br/legislação>. Acessado em: Abril de 2015.
9. Ministry of the Environment. Solid Waste Management and Recycling Technology of Japan Solid Waste Management and Recycling Technology of Japan: Toward a Sustainable Society. 2014.
10. Ministry of the Environment Government of Japan (2014). <http://www.env.go.jp/> Acessado em: Março de 2016.
11. THE WORLD BANK (2014). World Development Indicators. <http://www.worldbank.org/> . Acessado em: Março de 2016.
12. TROTTA, P. A. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Portugal. VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. ISSN 1984-9354. Rio de Janeiro, 2011.
13. WASTE ATLAS (2016). Disponível em: www.atlas.d-waste.com/ . Acessado em: Março de 2016.