

III-032 - INFLUÊNCIA DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS SOBRE O NÚMERO DE UNIDADES DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM DO BRASIL

Nirlania Diógenes Leite

Mestranda em Tecnologia e Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), campus Fortaleza.

Brena Karoline Valentim Paiva

Mestranda em Tecnologia e Gestão Ambiental, IFCE, campus Fortaleza.

Maria Zillene Franklin da Silva Oliveira

Mestranda em Tecnologia e Gestão Ambiental, IFCE, campus Fortaleza.

Gemmelle Oliveira Santos

Professor Dr., Mestrado em Tecnologia e Gestão Ambiental, IFCE, campus Fortaleza.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Treze de Maio, 2081, Benfica, Fortaleza-CE, CEP: 60.040-531, Brasil, Tel: (85) 98652-6231, e-mail: nirlania.dl@gmail.com

RESUMO

A maior parte dos resíduos sólidos coletados no Brasil é destinada à disposição no solo em lixões, aterros controlados e sanitários, representando um enorme desperdício de materiais que possuem valor para a cadeia da reciclagem e compostagem. Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência da publicação da Lei Federal 12.305/2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, sobre o número de unidades de triagem e compostagem no Brasil. O estudo foi desenvolvido em duas etapas: a primeira envolveu uma consulta à base de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS para extração dos dados pertinentes para o período compreendido entre 2010 e 2017; e na segunda etapa realizou-se a interpretação e discussão dos dados diante de vasta literatura. Em 2010, existiam 449 unidades cadastradas no SNIS de triagem (galpão ou usina) e compostagem (pátio ou usina), sendo que em 2017 esse número alcançou a marca das 1.059 unidades; um aumento 135,8%. Tal crescimento, comprova uma influência positiva da PNRS sobre a gestão e o gerenciamento dessas frações de resíduos no país. Por outro lado, o número total de unidades de triagem e compostagem no Brasil cadastradas no SNIS é ínfimo quando comparado à dimensão do país e o aporte de resíduos aptos ao processamento nessas unidades, além de espacialmente desigual.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Usinas de Triagem, Reciclagem, Compostagem.

INTRODUÇÃO

O crescimento da geração de resíduos sólidos nas cidades brasileiras tem demandado do poder público e da sociedade novas práticas de gestão e gerenciamento para se evitar impactos negativos sobre o solo, a água, o ar bem como sobre a saúde da população.

Historicamente, milhões de toneladas de materiais recicláveis e orgânicos são enviados para disposição no solo em lixões, aterros controlados e sanitários no Brasil, representando não só desperdício de materiais que ainda possuem valor agregado como também prejuízos (in)diretos para o meio ambiente e sociedade.

Com a publicação da Lei Federal 12.305/2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, os municípios brasileiros devem empreender esforços para não gerar resíduos e, em seguida reduzir, reutilizar, reciclar, tratar e dispor rejeitos de modo ambientalmente adequado.

Conforme Santos (2016), a não geração e a redução da geração devem ser induzidas através do princípio da prevenção e precaução (Artigo 6º, I, Lei 12.305/2010), do estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços (Artigo 7º, III, Lei 12.305/2010), dos programas e ações de educação ambiental (Artigo 19, X, Lei 12.305/2010) e da ecoeficiência (Artigo 6º, V, Lei 12.305/2010).

Para Zanta e Ferreira (2003) a redução na fonte pode ocorrer por meio de mudanças no produto, pelo uso de boas práticas operacionais e/ou pelas mudanças tecnológicas e/ou de insumos do processo.

A reutilização, definida como processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química (Artigo 3º, XVIII, Lei 12.305/2010) é uma opção de destinação final ambientalmente adequada de resíduos sólidos e, para tanto, demanda uma política pública que a potencialize via adoção dos sistemas de coleta seletiva nas cidades.

Conforme entendido em Bidone e Povinelli (1999) a reutilização consiste no reaproveitamento de resíduos da mesma forma como ele foi descartado, sendo submetido a pouco ou a nenhum tratamento. Zanta e Ferreira (2003) lembram que o reaproveitamento dos resíduos não é total, frente às tecnologias existentes atualmente, existindo sempre uma parcela que deverá ser encaminhada à destinação final em ambos os domínios (privado e público).

A reutilização possui relevância econômica, ambiental e social já que impede investimentos periódicos de compra, reduz o descarte inadequado de resíduos e permite a comercialização de um material que ainda possui valor agregado. Sua aplicabilidade em larga escala depende de vários fatores dentre os quais a existência de um projeto municipal bem elaborado (sem excessos) e a sensibilização da comunidade através dos trabalhos contínuos de educação ambiental.

Quanto à reciclagem, cada vez mais crescente por conta das preocupações socioambientais e pelo retorno financeiro que proporciona, é conceitualmente entendida como uma transformação artesanal ou industrial do material para formar o mesmo ou outro(s) produto(s) para uso posterior (PEREIRA NETO, 2007).

O objetivo da reciclagem é, conforme o Banco do Nordeste do Brasil - BNB (1999) é [...] reaproveitar materiais já utilizados, reintroduzindo-os no processo produtivo e economizando, desta forma, recursos naturais que deixam de ser extraídos para a produção de novos materiais e áreas de disposição de resíduos, como aterros sanitários, aumentando sua vida útil.

Entende-se de Mota (2003) que a reciclagem é importante porque diminui a poluição do solo, água e ar, melhora a limpeza da cidade e a qualidade de vida da população, prolonga a vida útil dos aterros sanitários, gera empregos para a população não qualificada e receita com a comercialização dos recicláveis.

Cabe lembrar que, para se sustentarem em larga escala, tanto a reutilização quanto a reciclagem demandam a implantação da coleta seletiva. A Lei 12.305/2010 define a coleta seletiva como a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição (Artigo 3º, V). Quanto à execução da coleta seletiva no município, a literatura aponta três estratégias principais: de casa em casa, em postos de entrega voluntária e em usinas de triagem (MOTA, 2003; TENÓRIO; ESPINOSA, 2004).

O desafio que está posto é para que todos (fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos) tenham responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos e cumpram atribuições individualizadas e coletivas na área da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, por isso a cooperação entre as diferentes esferas da sociedade é fundamental.

Uma forma de contribuir para o alcance de parte dos princípios e objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos se dá com a criação das unidades de triagem e compostagem, pois - sabidamente - são responsáveis pela separação e aproveitamento de muitos materiais, gerando reconhecimento do resíduo como um bem econômico e de valor social. Além disso, permitem a integração dos catadores de materiais, como previu o Artigo 7º, XII, da PNRS.

Em linhas gerais, as unidades de triagem e compostagem funcionam da seguinte forma: recebem o resíduo recém coletado e ainda misturado; passam esse resíduo por uma mesa de triagem ou esteira para que os trabalhadores promovam a separação dos materiais recicláveis, da matéria orgânica e dos rejeitos; enviam os recicláveis para baias, prensagem e enfardamento, os orgânicos para o pátio de compostagem e os rejeitos para a alternativa de disposição final existente no município, seja lixão, aterro controlado ou sanitário.

Essas unidades são consideradas uma opção adequada para a destinação final dos resíduos sólidos, especialmente em municípios de pequeno porte, pois geram renda, reduzem a quantidade de resíduos a serem aterrados, preservam recursos naturais e minimizam a poluição ambiental através do reaproveitamento dos materiais recicláveis e compostagem dos resíduos orgânicos (PAIVA, 2018). Nesse sentido, atendem exatamente o previsto no Artigo 3º, VII, da PNRS.

Conforme Prado Filho e Sobreira (2007) esse sistema de tratamento dos resíduos sólidos teve, no início dos anos 80, intensa divulgação junto às administrações municipais e muitos municípios experimentaram a técnica como solução definitiva para os problemas ambientais e sanitários advindos da crescente produção de resíduos.

No Brasil, as informações sobre as unidades de triagem e compostagem variam conforme a fonte consultada (ABRELPE, IBGE, CEMPRE), sendo que em 1996, o Governo Federal criou e desde então administra uma importante base de dados sobre o setor: o SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

O SNIS está vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades (MCidades) e tem como objetivo constituir-se em uma ferramenta para auxiliar no(a): planejamento e execução de políticas públicas de saneamento; orientação da aplicação de recursos; conhecimento e avaliação do setor; avaliação de desempenho dos prestadores de serviços; aperfeiçoamento da gestão; orientação de atividades regulatórias e de fiscalização; e exercício do controle social.

O SNIS foi a principal fonte de dados para o desenvolvimento dessa pesquisa por ser reconhecido como o mais robusto banco de dados existente no país sobre os serviços de saneamento. As informações obtidas por meio do SNIS são fornecidas diretamente pelos titulares dos serviços de saneamento (os municípios) e todas são abertas e disponibilizadas para o público gratuitamente.

As análises apresentadas nessa pesquisa sobre a realidade das unidades de triagem e compostagem não almejam esgotar a ampla possibilidade de avaliações que o conjunto de informações e indicadores escolhidos permite, sendo apenas um retrato sobre o setor.

OBJETIVO

Avaliar a influência da publicação da Lei Federal 12.305/2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos, sobre o número de unidades de triagem e compostagem no Brasil.

METODOLOGIA

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS é uma importante ferramenta de controle social e garante à sociedade informações que permitem avaliar os serviços públicos de saneamento básico. Todas as informações do SNIS são fornecidas anualmente pelos prestadores de serviços.

O Ministério das Cidades, desde 2002, coleta informações referentes ao manejo de resíduos sólidos urbanos e publica anualmente um relatório intitulado Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, abrangendo aspectos operacionais, administrativos, econômico-financeiros, contábeis e de qualidade dos serviços.

Antes da publicação da base de dados e do Diagnóstico anual, as seguintes atividades são realizadas por parte do SNIS: 1) pré-coleta de dados (preparação para a coleta), 2) coleta de dados (alimentação do Sistema pelos prestadores do serviço), 3) análise dos dados (tratamento e validação das informações), 4) cálculo dos indicadores com base nas informações levantadas e 5) elaboração do diagnóstico. Cabe ressaltar que o processo de implantação de melhorias no Sistema leva em conta a experiência do ano anterior de coleta, atualizações pertinentes e as sugestões de ajustes feitas pelos municípios participantes.

Diante dessas informações, o presente trabalho foi desenvolvido em duas etapas: a primeira envolveu uma consulta à base de dados do SNIS para extração dos dados relativos ao número de unidades de triagem e

compostagem para o período compreendido entre 2010 e 2017; e na segunda etapa realizou-se a interpretação dos dados e discussão frente a literatura.

O trabalho permitiu identificar, com elevado grau de objetividade, a situação das unidades de triagem e compostagem nos municípios brasileiros participantes do SNIS. A análise de dados secundários permite economia de tempo, redução de custos e proporciona aprofundamento de conhecimentos nos temas pesquisados (SOUZA, 2013; ZAMBERLAN, 2008; PRODANOV; FREITAS, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os anos de 2010 e 2017 foi observada uma tendência geral de aumento do número de municípios participantes da pesquisa do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS bem como do número de unidades de triagem (galpão ou usina) e compostagem (pátio ou usina) de resíduos sólidos no Brasil, Tabela 1. Ainda assim, conforme Caprara (2016), a quantidade de usinas é inferior ao necessário no país (se for considerada a quantidade de municípios brasileiros e a quantidade de resíduos que é gerada).

Tabela 1 - Unidades de triagem e compostagem cadastradas no SNIS entre 2010 e 2017

Ano	Nº de Municípios Pesquisados	Total de unidades de triagem e compostagem	Variação anual (%)
2010	2.070	449	-
2011	2.100	341	-24,1%
2012	3.043	395	15,8%
2013	3.572	437	10,6%
2014	3.765	544	24,5%
2015	3.520	911	67,5%
2016	3.670	963	5,7%
2017	3.556	1.059	9,9%

Para Jucá (2003), houve, nos últimos anos, melhora nos cuidados com o tratamento e destinação final de resíduos sólidos no Brasil e como consequência dessa evolução, nota-se redução da quantidade de resíduos acumulados em lixões e aumento da quantidade disposta em aterros controlados e sanitários, além de se verificar crescimento na separação de materiais, visando à reciclagem e compostagem.

Como se observa na Tabela 1, em 2010, existiam 449 unidades cadastradas no SNIS de triagem e compostagem, sendo que em 2017, esse número alcançou a marca das 1.059 unidades; um aumento 135,8% no período. Tal crescimento, em linhas gerais, comprova uma influência positiva da PNRS sobre a gestão e o gerenciamento dos resíduos no país. Prado Filho e Sobreira (2007) destacam, por exemplo, algumas iniciativas promissoras em Minas Gerais decorrentes da aplicação de recursos do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços - ICMS tanto na criação quanto na manutenção dessas unidades.

Conforme o Artigo 36 da PNRS [...] cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos [...] adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos [...], estabelecer sistema de coleta seletiva [...], implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido. É importante considerar também que a instalação dessas usinas agrega aos municípios condição de prioridade no acesso aos recursos da União, ou por ela controlados, destinados a outros empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, conforme o Artigo 18, §1º, da PNRS.

Os dados da Tabela 1 permitem observar que 2015 foi o ano com maior crescimento do número de unidades de triagem e compostagem do período analisado; quando o aumento chegou a 67,5% em relação ao ano anterior. Por outro lado, 2011 - um ano após a publicação da PNRS - foi o único ano que registrou queda nessa estatística (-24,1%), provavelmente pelo sucateamento de algumas unidades, baixo interesse ou incapacidade orçamentária dos municípios em relação às exigências da referida legislação.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente - MMA (BRASIL, 2010b) alguns municípios brasileiros fizeram investimentos na implantação de usinas de triagem e compostagem, sendo que, em alguns casos, em municípios menores, a experiência não foi bem-sucedida e muitas dessas unidades ficaram sucateadas. Curiosamente, os custos para implantação e operacionalização dessas unidades tendem a ser menores nos pequenos municípios devido a utilização do sistema manual (BERTICELLI; PANDOLFO; KORF, 2016). Além disso, não há necessidade de grandes exigências tecnológicas ou de equipamentos (BRASIL, 2017), dificultando entender porque as unidades chegaram à falência.

Na maioria dos municípios onde se encontram usinas desativas ou paralisadas não foi realizado um trabalho de conscientização da população [...] sendo necessária maior mobilização social (FARIAS; BARROS, 2016). A população tem uma visão distorcida a respeito dessas unidades, representando equipamentos de baixa aceitação (CAPRARA, 2016).

Conforme Nepomuceno dos Santos (2017) as usinas de triagem e compostagem tendem a falhar porque esbarram em alguns aspectos técnicos e operacionais: diagnóstico e planejamento, conhecimento especializado, controle do processo operacional, comprometimento dos gestores e a qualidade do composto. Um composto de qualidade, por sua vez, aumenta a capacidade de retenção de água e controla processos erosivos, além de ampliar a capacidade das plantas em absorver macro e micronutrientes por melhorar a estrutura do solo (FERREIRA; BORBA; WIZNIEWSKY, 2013).

Conforme o Instituto Brasileiro de Administração Municipal - IBAM (2001), no Brasil, o composto orgânico oriundo dos resíduos sólidos urbanos deve atender a valores estabelecidos pelo Ministério da Agricultura para que possa ser comercializado: matéria orgânica total - mínimo de 40% (tolerância: menos 10%), nitrogênio total - mínimo de 1% (tolerância: menos 10%), umidade - máximo de 40% (tolerância: mais 10%), relação carbono/nitrogênio - máximo 18/1 (tolerância: 21/1), índice de pH - mínimo de 6 (tolerância: menos 10%).

Assim, Tenório e Espinosa (2004) preferem enquadrar o composto produzido como um condicionador de solo e não como um adubo ou fertilizante já que não possui a quantidade de macronutrientes exigidos pelas especificações agrícolas. Segundo os autores, o composto geralmente contém uma quantidade total de nitrogênio, fósforo e potássio entre 1,5 a 2,5% do peso, enquanto que o adubo deve ter no mínimo 24%, ou seja, uma diferença de doze vezes.

Segundo Collares et al. (2010) a implantação de uma usina sem um programa eficiente de coleta seletiva e dimensionamento adequado do aterro de rejeitos pode favorecer o fracasso do empreendimento em um curto espaço de tempo. Os autores afirmam que é necessário infraestrutura mínima (peneiras, prensas, moegas e esteiras) para uma boa operação dessas unidades. Nesse mesmo sentido, Vimieiro (2012) observou que apenas 01 usina de compostagem - entre 18 analisadas - apresentava condições adequadas de funcionamento.

Com relação à distribuição regional das unidades de triagem e compostagem, Tabela 2, aproximadamente 55% delas estão localizadas no Sudeste, 32% no Sul, 7% na região Nordeste, 5% no Centro-Oeste e 1% na Região Norte. Tal distribuição ratifica que o Brasil é um país desigual inclusive nesse assunto, como também concluíram Silva e Andreoli (2010). Por outro lado, de certo modo, esses dados mostram a descentralização das unidades de processamento, o que é algo vantajoso na visão de Chaves e Contrera (2017).

Tabela 2 - Unidades de triagem e compostagem cadastradas no SNIS entre 2010 e 2017 por Região

Ano	Região				
	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
2010	9	49	236	139	16
2011	6	25	183	116	11
2012	6	20	237	118	14
2013	4	15	274	123	21
2014	3	29	324	162	26
2015	15	60	504	288	44
2016	12	53	518	332	48
2017	21	86	542	347	63
Total	76	337	2818	1625	243
%	1	7	55	32	5

Observa-se na Tabela 2 que as maiores taxas de crescimento ocorreram no Centro-Oeste (que tinha 16 unidades em 2010 e passou para 63 unidades em 2017: um aumento de 294%) e Sul (que tinha 139 unidades em 2010 e passou para 347 unidades de processamento em 2017: um aumento de 150%).

Conforme Pires e Ferrão (2017) 61% dos estados brasileiros possuem Políticas Estaduais de Resíduos Sólidos - PERS, sendo que a maioria destes estão localizados nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, ou seja, nas mesmas regiões que mais possuem unidades de triagem e compostagem. Só em Minas Gerais, por exemplo, estão em funcionamento 55 unidades (PRADO FILHO; SOBREIRA, 2007).

Como se observa na Figura 1, o número de unidades de triagem cresceu por 07 anos consecutivos (entre 2011 e 2017), alcançando 991 unidades cadastradas no SNIS (desvio padrão: 283,53), o que permite imaginar importantes volumes de materiais segregados e destinados adequadamente, além da geração de trabalho e renda.

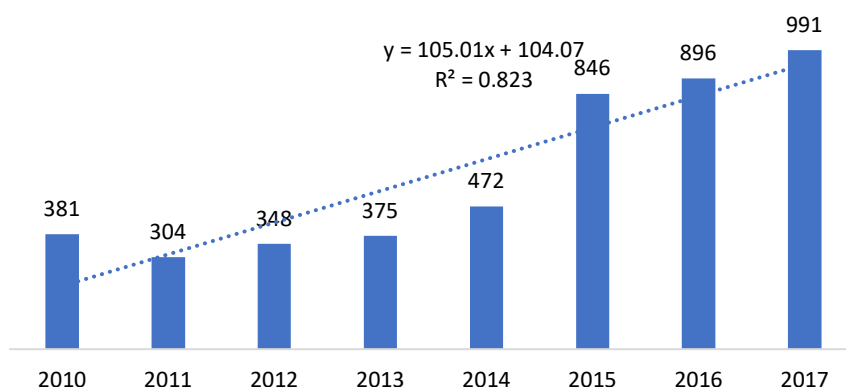


Figura 1 - Unidades de triagem (galpão ou usina) de resíduos cadastradas no SNIS (2010 - 2017)

Para Vimieiro, Pereira e Lange (2009) esse tipo de unidade proporciona a valorização dos resíduos, já que passam a ser vistos como materiais recicláveis, e ajudam na preservação dos recursos naturais, bem como economia de energia e redução da poluição ambiental.

Ferri, Chaves e Ribeiro (2015) destacam que além da melhoria de aspectos ambientais, os centros de triagem proporcionam benefícios sociais pela integração dos catadores ao processo; grande parte oriunda de lixões desativados (MELO, 2011). São nas unidades de triagem, que muitos catadores buscam a sobrevivência de suas famílias (TEIXEIRA, 2015; SANTOS; SILVA, 2011) e através delas conseguem a promoção de outros direitos previstos na Constituição Federal de 1988 (IACONO, 2007).

Hirama e Silva (2009) ressaltam que o maior benefício resultante da coleta seletiva, sob o aspecto humano, é viabilizar a transferência cada vez maior dos catadores das áreas de destinação de lixo (insalubres e de alto grau de risco) para as centrais de triagem, onde o ambiente de trabalho é mais saudável. Nestes locais, os trabalhadores adquirem melhor qualidade de vida e espírito de equipe, diferente das disputas individuais pela sobrevivência travadas diariamente nos lixões.

Observou-se (Figura 2) que o número de unidades de compostagem também cresceu, porém com menor variação anual (desvio padrão: 12,21). É fácil entender porque o crescimento da compostagem foi menor que o crescimento da triagem: trata-se de um processo mais complexo, que exige conhecimento especializado e monitoramento constante. Além disso, existem questões relacionadas ao mercado (mais empresas envolvidas com o processamento de recicláveis que trabalhando com composto, sem esquecer que há muita propaganda a favor do uso de produtos químicos na agricultura e quase nada relacionada com a adubação orgânica, o que desestimula a prática).

O crescimento das usinas de compostagem pode ter relação com as vantagens desse processo, já que não oferece riscos ao meio ambiente, propicia o aproveitamento da matéria orgânica, gera economia nos aterros (já que a quantidade de resíduos enviados para disposição final é reduzida), além da eliminação de patógenos vinculados a vetores nocivos ao homem (SANTOS FILHO et al., 2017). Além desses aspectos, Melo (2011) lembra - como benefícios da implantação de uma usina de triagem e compostagem - os ganhos ambientais e financeiros para o município.

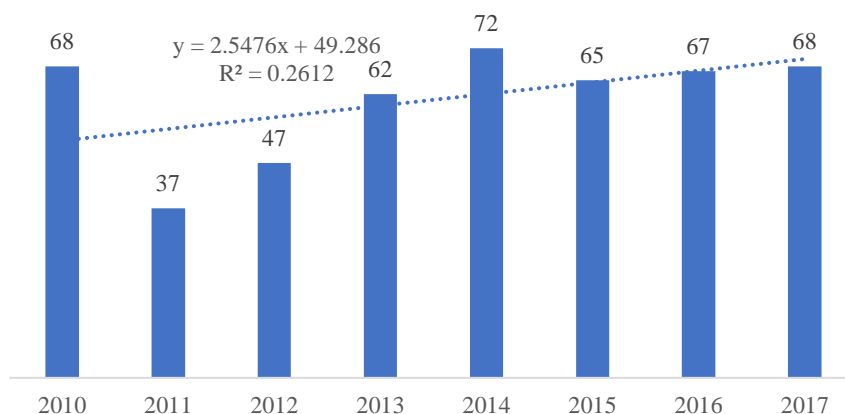


Figura 2 - Unidades de compostagem (pátio ou usina) de resíduos cadastradas no SNIS (2010 - 2017)

É muito importante que os resíduos destinados aos sistemas de compostagem não estejam misturados com outros materiais inertes e/ou contaminantes (como pilhas e baterias), conforme orienta Barreira (2005).

Segundo Farias e Barros (2016) a ausência de coleta seletiva e de consciência da população são alguns dos fatores que geram o mau funcionamento das unidades de triagem e compostagem.

Chaves e Contrera (2017) destacam que o primeiro passo para se obter êxito em sistemas de compostagem é investir na devida segregação na fonte que, por sua vez, demanda um importante trabalho de conscientização e educação ambiental junto à população, instruindo-a sobre a importância da separação adequada dos resíduos.

A ausência de segregação favorece a contaminação do material com outros resíduos, trazendo prejuízos aos usos futuros do composto formado (ZAMBON; LUNA, 2016).

Até mesmo fatores políticos podem influenciar na qualidade do composto oriundo do tratamento dos resíduos orgânicos em função de mudanças de governo e de diferentes formas de gestão (NAKAJIMA et al., 2006).

De acordo com Campos (2013) o valor agregado aos materiais coletados e triados pelos catadores nas unidades de triagem mantém relação com a qualidade da separação (em geral, quanto mais “limpo” o resíduo maior o seu valor).

CONCLUSÃO

As unidades de triagem e compostagem no Brasil deveriam ser efetivamente reconhecidas como alternativas que antecedem a disposição final de resíduos sólidos no solo, reduzindo a estatística do desperdício de materiais no país e auxiliando em melhores indicadores sociais, sanitários e ambientais.

A sociedade precisa conhecer profundamente os objetivos e princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS para entender porque é importante manejar seus resíduos de forma adequada e quais benefícios podem ser alcançados a partir do bom funcionamento das usinas de triagem e compostagem existentes no país.

A mobilização em torno da gestão e gerenciamento adequados dos resíduos sólidos deve impactar todos os segmentos da sociedade, pois somente assim haverá o reconhecimento do resíduo como um bem econômico e de valor social.

O acesso gratuito e irrestrito aos dados do SNIS permitiu compreender a evolução do número de unidades de triagem e compostagem no Brasil e sistematizar dados e discussões sobre o tema, de forma que esse trabalho pode servir de referência complementar para outras pesquisas. Nesse sentido, o SNIS foi uma importante ferramenta para conhecer e avaliar, com certa objetividade, o setor.

Os dados do período analisado permitem concluir que o número de unidades de triagem e compostagem no Brasil - cadastradas no SNIS - está muito abaixo do potencial existente no país, mesmo com os avanços alcançados pós publicação da PNRS. Cabe destacar que os dados do SNIS não permitem avaliar a qualidade e/ou condições de funcionamento dessas unidades.

Pela discussão feita na literatura, paralelo às unidades de triagem e compostagem, faz-se necessário um grande investimento na educação ambiental e conscientização da sociedade para que haja segregação adequada dos resíduos na fonte e valorização do trabalho desenvolvido nesses espaços.

A maior parte das unidades de triagem e compostagem estão concentradas em duas regiões do país (Sudeste e Sul), sendo importante caracterizar em uma futura pesquisa que fatores internos proporcionaram esse resultado bem como analisar as possibilidades de multiplicação desses fatores para o incremento do número de unidades nas demais regiões.

É importante que os gestores apoiem a implantação de unidades de triagem e compostagem em seus municípios, já que requerem um investimento relativamente pequeno e trazem como vantagem imediata redução dos custos com manejo de resíduos.

O trabalho em unidades de triagem e compostagem - além de previsto na PNRS - traz benefícios ambientais e contribui para a geração de emprego e renda, sendo um importante espaço para a integração dos catadores (que precisam abandonar os lixões). É importante também a implantação de políticas públicas que melhorem as condições de trabalho nas usinas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BANCO DO NORDESTE DO BRASIL - BNB. **Manual de impactos ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas**. Fortaleza: BNB, 1999. 297 p.
2. BARREIRA, L. P. **Avaliação das usinas de compostagem do Estado de São Paulo em função da qualidade dos compostos e processos de produção**. 2005. 190 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
3. BERTICELLI, R.; PANDOLFO, A.; KORF, E. P. Gestão integrada de Resíduos Sólidos Urbanos: perspectivas e desafios. **R. Gest. Sust. Ambient.**, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 711-744, 2016.
4. BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: EESC/USP, 1999. 120 p.
5. BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 03 ago. 2010a. p. 2.

6. _____. **MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos.** Brasília: MMA, 2010b.
7. _____. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação.** Brasília: MMA, 2017. 68 p.
8. CAMPOS, L. S. **Processo de triagem dos materiais recicláveis e qualidade: alinhando a estratégia de manufatura às exigências do mercado.** 2013. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção: ergonomia e organização do trabalho) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Belo Horizonte, 2013.
9. CAPRARA, P. T. **Utilização da compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil: avaliação dos problemas ocorridos no passado e considerações para projetos futuros.** 2016. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências Ambientais) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2016.
10. CHAVES, V. T.; CONTRERA, R. C. Compostagem descentralizada - uma tecnologia apropriada para a implementação efetiva da Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 8., Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2017.
11. COLLARES et al. Avaliação das unidades de triagem e compostagem de resíduos sólidos em municípios das sub-bacias hidrográficas do médio Rio Grande. **Ciência ET Praxis**, [S.l.], v. 3, n. 6, p. 69-74, 2010.
12. FARIAS, S. P.; BARROS, R. T. V. O ICMS "Ecológico" de Minas Gerais como política de gestão ambiental atrativa para os municípios que possuam unidades de triagem e compostagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 7., Campina Grande. **Anais...** Campina Grande, 2016.
13. FERREIRA, A. G.; BORBA, S. N. S.; WIZNIEWSKY, J. G. A prática da compostagem para a adubação orgânica pelos agricultores familiares de Santa Rosa/RS. **Revista Eletrônica do Curso de Direito - UFSM**, Santa Maria, v. 8, p. 307-317, 2013.
14. FERRI, G. L.; CHAVES, G. L. D.; RIBEIRO, G. M. Análise e localização de centros de armazenamento e triagem de resíduos sólidos urbanos para a rede de logística reversa: um estudo de caso no município de São Mateus, ES. **Production**, v. 25, n. 1, p. 27-42, 2015.
15. HIRAMA, A. M.; SILVA, S. S. Coleta seletiva de lixo: uma análise da experiência do município de Maringá - PR. **Revista Tecnológica**, v. 18, p. 11-24, 2009.
16. IACONO, M. A. **Usinas de triagem e compostagem financiadas pela FUNASA no Estado do Rio de Janeiro - uma análise crítica.** 2007. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
17. INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL - IBAM. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro: Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República - SEDU/PR, IBAM, 2001. 200 p.
18. JUCÁ, J. F. T. Disposição final dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOTECNIA AMBIENTAL, 5., **Anais...** Porto Alegre: REGEO, 2003. p. 443-470.
19. MELO, V. S. **Requisitos para a implantação de uma usina de triagem e compostagem no município de Telêmaco Borba-PR.** 2011. 62 f. Monografia (Especialização em Gestão Pública) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
20. MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental.** Rio de Janeiro, 3. Ed., 2003.
21. NAKAJIMA, G. T. et al. Avaliação de unidades de reciclagem e compostagem de resíduos sólidos urbanos do Estado de São Paulo. In: ENVIRONMENTAL AND HEALTH WORLD CONGRESS, Santos. **Anais...** Santos: EMBRAPA, 2006. p. 558-560.
22. PAIVA, B. G. **Estudo de viabilidade de sistemas de triagem e compostagem dos resíduos sólidos urbanos do município de Ouro Preto - MG.** 2018. 68 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.
23. PEREIRA NETO, J. T. **Gerenciamento do lixo urbano: aspectos técnicos e operacionais.** Viçosa: UFV, 1. Ed., 2007. 129 p.
24. PIRES, L. C. G.; FERRÃO, G. E. Compostagem no Brasil sob a perspectiva da legislação ambiental. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 9, n. 1, p. 1-18, 2017.
25. PRADO FILHO, J. F.; SOBREIRA, F. G. Desempenho Operacional e Ambiental de Unidades de Reciclagem e Disposição Final de Resíduos Sólidos Domésticos Financiadas pelo ICMS Ecológico de Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 12, n. 1, p. 52-61, 2007.
26. PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. Ed., Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
27. SANTOS, G. O. **Resíduos sólidos e aterros sanitários: em busca de um novo olhar.** Recife: Imprima, 2016. 80 p.

28. SANTOS, G. O.; SILVA, L. F. F. Os significados do lixo para garis e catadores de Fortaleza (CE, Brasil). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 8, p. 3413-3419, 2011.
29. SANTOS FILHO, R. C. et al. O aproveitamento de resíduos sólidos urbanos, por meio do processo de compostagem aeróbia enriquecida com casca de sururu para aproveitamento na construção civil. **Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT**, Alagoas, v. 4, n. 2, p. 125-134, 2017.
30. NEPOMUCENO DOS SANTOS, J. I. **Avaliação da operação das unidades de triagem e compostagem instaladas no Estado de Minas Gerais**. 2017. 108 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.
31. SILVA, C. A.; ANDREOLI, C. V. Compostagem como alternativa a disposição final dos resíduos sólidos gerados na CEASA Curitiba/PR. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 2, p. 27-40, 2010.
32. SOUZA, J. C. M. **Administração em movimento**. 2013.
33. TEIXEIRA, K. M. D. Trabalho e perspectivas na percepção dos catadores de materiais recicláveis. **Psicologia & Sociedade**, v. 27, n. 1, p. 98-105, 2015.
34. TENÓRIO, J. A. S.; ESPINOSA, D. C. R. Controle ambiental de resíduos. In: PHILIPPI JÚNIOR, A.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C. **Curso de gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2004. 1045 p.
35. VIMIEIRO, G. V. **Usinas de Triagem e Compostagem: valorização de resíduos e de pessoas - um estudo sobre a operação e os funcionários de unidades de Minas Gerais**. 2012. 367 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.
36. VIMIEIRO, G. V.; PEREIRA, L. Z.; LANGE, L. C. Trabalho e qualidade de vida em usinas de triagem e compostagem de resíduos urbanos. **Revista de Administração FACES Journal**, v. 8, n. 2, p. 94-105, 2009.
37. ZAMBERLAN, L. **Pesquisa de mercado**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2008. 152 p.
38. ZAMBON, M. M.; LUNA, M. M. M. Resíduos Orgânicos Urbanos: um olhar sobre Florianópolis. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE - ENGEMA. São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2016.
39. ZANTA, V. M.; FERREIRA, C. F. A. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. In: CASTILHOS JÚNIOR, A. B. (Coord.). **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: RIMA.ABES, 2003.