

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FERNANDA NASCIMENTO DE ANDRADE

GESTÃO SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL: UM
PARALELO COM A EXPERIÊNCIA HOLANDESA

CURITIBA

2018

FERNANDA NASCIMENTO DE ANDRADE

GESTÃO SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL: UM
PARALELO COM A EXPERIÊNCIA HOLANDESA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Especialização em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Mercado de Carbono, do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como pré-requisito para obtenção do título de especialista.
Orientador (a): Profa. Marcela Valles Lange

CURITIBA

2018

AGRADECIMENTOS

À coordenação do Curso de Especialização em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Mercado de Carbono pelo ótimo trabalho executado.

À minha orientadora Profa. Marcela Valles Lange, pelas valiosas contribuições, correções, críticas e sugestões ao trabalho.

Aos colegas de turma, pelas trocas de informações e companhia mesmo que virtual ao longo do curso.

Aos meus pais, por todo apoio dado ao longo da minha vida para que eu pudesse seguir na busca do meu desenvolvimento pessoal, educacional e profissional.

Ao meu marido e à minha filha, por estarem comigo, sendo minha fortaleza e inspiração para seguir sempre em busca dos meus sonhos e objetivos.

A todos que contribuíram de alguma forma.

Muito Obrigada!

RESUMO

Por meio da promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o Brasil conseguiu conquistar um aparato legal referente à gestão de resíduos sólidos muito abrangente. No entanto, ainda é um desafio a ser superado a implementação efetiva de seus instrumentos para o alcance de melhores índices de coleta seletiva, reciclagem e conseqüentemente menor índice de resíduos levados aos aterros sem tratamento ou recuperação. Desta forma, buscou-se por meio deste trabalho, propor alternativas possíveis para a superação dos desafios existentes na gestão de resíduos sólidos no Brasil, a partir de uma investigação das boas práticas de gestão de resíduos sólidos urbanos realizadas na Holanda. O trabalho foi desenvolvido por meio de um levantamento de dados secundários. Os resultados alcançados mostraram que a proibição do uso do aterro para diversos tipos de resíduos, o uso da incineração, de instrumentos financeiros, assim como o incentivo e o fornecimento de infraestrutura à coleta seletiva, foram fundamentais para o alcance de bons resultados na gestão de resíduos na Holanda.

Palavras-Chave: Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos, Brasil, Holanda, Coleta Seletiva, Reciclagem, Logística Reversa.

ABSTRACT

Through the promulgation of the PNRS (National Solid Waste Policy), Brazil managed to achieve a legal apparatus related to the management of solid waste, however, the effective implementation of its instruments to achieve better rates of waste separation, recycling and consequently lower index of waste landfills without any treatment or recovery, is still a challenge to be overcome. Thus, this research intended to find possible alternatives for overcoming the existing challenges in solid waste management in Brazil, based on an investigation of good solid urban waste management practices in the Netherlands. The research was developed through a survey of secondary data and the results showed that a landfill ban for a serie of waste categories, the use of incineration, of financial instruments, as well as the incentive and supply of infrastructure to the waste separation, brought good results for waste management in the Netherlands.

Keywords: PNRS, Municipal Solid Waste Management, Brazil, The Netherlands, Waste Separation, Recycling, Reverse Logistic.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 GERAL.....	2
2.2 ESPECÍFICOS.....	2
3. MATERIAL E MÉTODOS	3
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	3
4.1 LEGISLAÇÃO NACIONAL SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	3
4.2 DIFICULDADES ENFRENTADAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA PNRS	6
4.2.1 Planos de Resíduos Sólidos.....	6
4.2.2 Coleta Seletiva e Reciclagem	7
4.2.3 Logística Reversa e a Responsabilidade Compartilhada	9
4.3 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA HOLANDA.....	12
4.3.1 Coleta, Tratamento e Disposição Final de Resíduos na Holanda.....	15
4.4 UM PARALELO ENTRE OS PRINCIPAIS ELEMENTOS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA HOLANDA E NO BRASIL.....	19
5. CONCLUSÕES	24
REFERÊNCIAS	26

1. INTRODUÇÃO

O gerenciamento sustentável de resíduos (GSR), mostra-se cada vez mais necessário, ao passo que a população mundial não para de crescer e seus hábitos de consumo também. Segundo ROTH & GARCIAS (2009), a geração de resíduos é um produto direto dos padrões culturais e hábitos de consumo da sociedade. Havendo, de uma forma geral, uma relação evidente entre o desenvolvimento econômico da mesma e o aumento na geração de resíduos.

Para GODECKE *et.al* (2012), o consumismo promove impactos ambientais, tanto através do aumento desnecessário da exploração dos recursos naturais para fins de produção, quanto ao devolver para a natureza, quantidades enormes de resíduos que poderiam ser evitadas, caso houvesse um consumo consciente. Ainda de acordo com GODECKE *et.al* (2012), a maior diligência na gestão de resíduos, deveria se ater primordialmente, em ações que busquem a não geração dos resíduos.

Só no Brasil, no ano de 2016 foram gerados 78,3 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, dos quais aproximadamente 7 milhões tiveram destinação inadequada (ABRELPE, 2016).

No Brasil, um dos principais marcos legais na gestão de resíduos foi a aprovação da lei nº12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A mesma consagra princípios, instrumentos e objetivos que propõem um consumo mais sustentável, uma gestão integrada e a responsabilidade compartilhada entre os geradores, o poder público e os consumidores (BRASIL, 2010).

No entanto, apesar de bem alicerçada em importantes aspectos, a PNRS não teve sua implantação adequadamente efetivada mesmo após 7 anos de sua criação. Conseqüentemente, o país tenta ainda hoje, dar solução a problemas básicos como a existência de lixões (ABRELPE, 2016).

A meta para a extinção dos lixões foi excedida em 2014 conforme descrito na PNRS, mas desde 1981 através da Política Nacional de Meio Ambiente, que sua existência é considerada crime (CAMPANI, 2016). Todavia, 41,6% do que foi coletado no ano de 2016, foi enviado para lixões ou aterros sanitários. Desafios como a

instauração efetiva da coleta seletiva, da logística reversa e da reciclagem ainda persistem também (ABRELPE, 2016).

Considerando a situação exposta, buscar alternativas para a aplicação prática dos instrumentos indicados na PNRS e para o alcance de seus objetivos, torna-se fundamental, e um possível caminho pode ser a proposição destas alternativas a partir da adequação de experiências internacionais.

Dentre elas, se destaca a experiência holandesa, que impulsionada por suas características geográficas e por uma maior consciência ambiental, desenvolveu alternativas sustentáveis para os resíduos descartados já nas décadas de 80 e 90, através, por exemplo, de tributo atribuído aos aterros, da proibição do seu uso para diferentes tipos de resíduos, da infraestrutura dada à coleta seletiva e do estímulo à reciclagem (DIJKGRAAF & GRADUSa, 2014).

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Propor alternativas possíveis para a superação dos desafios encontrados na gestão de resíduos sólidos no Brasil a partir de uma investigação das boas práticas de gestão de resíduos sólidos urbanos realizada na Holanda.

2.2 ESPECÍFICOS

- Investigar a legislação holandesa sobre o tema dos resíduos sólidos urbanos;
- Investigar as disposições e o status de implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos e identificar as dificuldades que vem sendo encontradas para a efetivação de seus instrumentos e objetivos;
- Estabelecer um paralelo entre os principais elementos da gestão de resíduos sólidos na Holanda e no Brasil expondo as boas práticas holandesas e algumas possíveis soluções para os problemas existentes no Brasil.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido por meio de um levantamento de dados secundários no qual procurou-se estabelecer por meio das informações encontradas, um paralelo entre os aspectos mais importantes da gestão de resíduos sólidos no Brasil e na Holanda tais como: aparato legal, documentos de planejamento e dificuldades institucionais. Para isso foi utilizado um vasto material bibliográfico, incluindo artigos científicos e documentos legais de diversas fontes oficiais dos dois países como: Ministério do Meio Ambiente (MMA), Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), *Rijkswaterstaat* (braço executivo do Ministério de Infraestrutura e Gerenciamento de Água da Holanda), *Ministry of Infrastructure and Water Management, Government of the Netherlands* dentre outros.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 LEGISLAÇÃO NACIONAL SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

No Brasil, a mobilidade legislativa com relação à gestão dos resíduos sólidos urbanos começou a se consolidar no fim da década de 80 através do projeto de lei nº 354/89, que dispunha sobre o acondicionamento, coleta, tratamento, transporte e destinação final dos resíduos de serviços de saúde. O projeto, no entanto, veio a ser aprovado apenas em 1991 sob o nº 203/1991 (CAMPANI, 2016).

Após quase 20 anos de discussões acerca da logística referente aos resíduos no país e posteriormente a atualizações, modificações e revisões relativas aos artigos da lei nº203/1991, foi aprovada a Lei ordinária nº 12.305/2010, que instaurou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que é hoje um dos principais marcos legais na gestão de resíduos no país (CAMPANI, 2016; MALLMANN, 2013).

A PNRS abrange princípios, instrumentos e objetivos que propõem substancialmente um consumo mais sustentável, uma gestão integrada e a

responsabilidade compartilhada entre os geradores, o poder público e os consumidores (BRASIL, 2010).

O artigo sexto da mesma, dispõe sobre os seus princípios, apresentando dentre eles, a Responsabilidade compartilhada pelo Ciclo de Vida dos Produtos. De acordo com CAMPANI (2016), esse princípio traz à tona, a necessidade de se ampliar a visão da gestão dos resíduos¹/rejeitos², para além do instante da geração dos mesmos. Fazendo-se imprescindível, uma análise do resíduo/rejeito como um produto que um dia ele foi.

Desta forma, é necessário um olhar mais amplo, que abranja desde a etapa de elaboração/produção de um determinado produto, até o momento do seu descarte, dando a cada uma das partes envolvidas no ciclo de vida do produto (fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos), a sua devida responsabilidade (BRASIL, 2010; CAMPANI, 2016).

Nesse contexto, a logística reversa emerge como um importante instrumento para auxiliar no cumprimento do princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, principalmente no que se refere aos materiais recicláveis (CAMPANI, 2016). O conceito de logística reversa é definido 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. 3º Inc. XII).

¹ 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).

² resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

De acordo com o Decreto Nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, que regulamenta a PNRS, a logística reversa será executada por meio de regulamento expedido pelo poder público, através de acordos setoriais ou também por termos de compromisso.

Os acordos setoriais existentes até o momento segundo o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), são relativos à: 1) embalagens plásticas de óleo lubrificante; 2) lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; e 3) Embalagens em geral. Ambos os acordos almejam assegurar a destinação final ambientalmente adequada desses resíduos.

A respeito dos objetivos da PNRS, CAMPANI (2016) refere-se ao inciso II do artigo 7º, como sendo o principal. O mesmo declara a “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. A ordem declarada no inciso II, não é arbitrária e sim, segundo o artigo 9º da PNRS, uma prioridade.

Os Planos de Resíduos Sólidos (PRS) são outro importante instrumento da PNRS, e devem segundo as diretrizes da mesma, serem elaborados no âmbito federal, estadual e municipal com a devida participação popular. Segundo ROMANI & SEGALA (2014), a qualidade técnica desses planos, assim como a sua efetivação, tem relação direta com a atuação e supervisão pública no decorrer de sua elaboração.

Esses planos objetivam uma gestão integrada entre as vertentes política, econômica, cultural e social. Sendo delineada por ações planejadas que foquem na sustentabilidade dos sistemas de limpeza urbana e no manejo de resíduos sólidos, estabelecendo responsabilidades para o poder público, para o cidadão e para a iniciativa privada (MONTEROSSO, 2016; ROMANI & SEGALA, 2014).

Lamentavelmente, embora bem alicerçada em importantes aspectos, a PNRS ainda não teve sua implementação plenamente efetivada ainda que já tenham se passado 7 anos de sua aprovação. Fato que é facilmente verificado em problemas que ainda persistem, por exemplo, com relação à coleta seletiva, logística reversa, reciclagem e principalmente à existência de lixões (ABRELPE, 2016).

4.2 DIFICULDADES ENFRENTADAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA PNRS

4.2.1 Planos de Resíduos Sólidos

Uma das estratégias adotadas pela PNRS para que seus propósitos fossem atingidos, foi o estabelecimento de instrumentos de planejamento desde o nível municipal ao nacional. Estes instrumentos objetivam um gerenciamento estratégico, onde todas as ações e investimentos, sejam norteados por planos preliminarmente aprovados e com participação social (BRASIL, 2010).

Para ROMANI & SEGALA (2014, p. 65) os Planos de Resíduos Sólidos são “instrumentos de um processo de gestão que viabilizam a sustentabilidade dos sistemas de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com melhorias na qualidade de vida e preservação ambiental.”

Esses planos são divididos de acordo com sua abrangência geográfica nas instâncias federal, estadual e municipal. Sendo eles: Plano Nacional de Resíduos Sólidos; Planos Estaduais de Resíduos Sólidos; Planos Microrregionais, Metropolitanos ou de Aglomerações Urbanas de Resíduos Sólidos; Planos Intermunicipais de Resíduos Sólidos; Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos; e Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

Embora os planos municipais e estaduais possuam específicas responsabilidades e atribuições, os mesmos devem ser elaborados e estruturados tomando como base o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), que determina as diretrizes, estratégias, objetivos e metas que devem ser respeitadas por todos os PRS (ROMANI & SEGALA, 2014).

O problema é que apesar de ter tido sua versão preliminar divulgada em 2011, o PLANARES ainda não teve sua efetiva aprovação. O mesmo encontra-se em processo de revisão desde janeiro de 2017, com prazo de extensão de 20 meses a partir da referida data, nesse período almeja-se debater novas metas e corrigir as distorções constatadas desde a vigência da PNRS (BRASIL, 2017).

Segundo o TCU (2016), a não aprovação do PLANARES gera desestímulo aos estados e municípios em elaborar seus PRS, já que os mesmos ficam sem ter uma orientação a nível nacional das diretrizes e estratégias a serem seguidas. Além do mais, a ausência de um plano nacional, prejudica uma avaliação da implementação e operacionalização da PNRS, assim como a põe em descrédito.

Mesmo sem ter uma apropriada orientação oficial proveniente da esfera nacional, os estados e municípios não foram poupados da penalidade da não entrega dos seus PRS. Desta forma, desde agosto de 2012, os estados e municípios só podem acessar os recursos da União para os serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, se apresentarem seus PRS, conforme previsto na PNRS.

Todavia, verifica-se uma grande dificuldade na elaboração dos planos. Os municípios, por exemplo, defrontam-se com obstáculos principalmente relacionados aos aspectos financeiros e também à capacitação técnica do corpo de funcionários das prefeituras. Fato que culminou na entrega de vários PRS incompletos, com falta de diagnósticos apurados e de prognósticos consistentes e objetivos (MONTEROSSO, 2016).

Para ROMANI & SEGALA (2014), a obtenção de dados confiáveis e suficientemente completos, são um dos principais obstáculos a serem superados na elaboração dos diagnósticos dos PRS. Esses dados devem possibilitar o entendimento das dificuldades existentes, assim como, refletir sobre as possibilidades reais de sua superação.

No entanto, sem uma adequada capacitação do corpo técnico responsável pela elaboração e/ou execução dos PRS, é improvável que haja uma mudança significativa na qualidade destes. MONTEROSSO (2016, p.26) afirma: “Uma política nacional de resíduos que não preveja recursos significativos em qualificação, treinamento e formação de um corpo técnico a altura da demanda necessária, colocará em risco todo o futuro planejado”.

4.2.2 Coleta Seletiva e Reciclagem

De acordo com a PNRS, desde agosto de 2014, que a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos, deveria ter sido implantada. Entretanto, isso continua a ser um dos maiores desafios para a política nacional de resíduos. O que ainda se verifica são disposições inadequadas, que refletem terríveis danos e degradações ambientais. No ano de 2016, por exemplo, 41,6% dos resíduos coletados foram parar em lixões³ ou aterros controlados ⁴ (ABRELPE, 2016).

A coleta seletiva é um dos instrumentos da PNRS e executa um indispensável papel para o cumprimento das metas de disposição final ambientalmente adequada dos resíduos, já que a mesma viabiliza a reciclagem dos materiais coletados (MONTEROSSO, 2016). BESEN *et al.* (2016) apresentam de forma holística os benefícios decorrentes da coleta seletiva como verifica-se a seguir:

A coleta seletiva integra o sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos e contribui para a sustentabilidade ambiental, econômica e social urbana. Promove a economia dos recursos naturais e de insumos, o reuso de materiais, a ampliação do mercado da reciclagem, a educação para um consumo mais consciente e, a inclusão socioprodutiva de catadores de materiais recicláveis (BESEN *et al.*, 2016, p. 10)

Por ser parte integrante da gestão dos resíduos sólidos urbanos, a coleta seletiva está sob a responsabilidade da administração municipal, a qual é realizada através de empresas terceirizadas ou em colaboração com catadores⁵ organizados. Com o

³ É uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, caracterizada pela sua descarga sobre o solo, sem critérios técnicos e medidas de proteção ambiental ou à saúde pública (FEAM, 2006).

⁴ Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais. Esse método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho. O aterro controlado é preferível ao lixão, mas apresenta qualidade bastante inferior ao aterro sanitário (FEAM, 2006).

⁵ Consideram-se catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis as pessoas físicas de baixa renda que se dedicam às atividades de coleta, triagem, beneficiamento, processamento, transformação e comercialização de materiais reutilizáveis e recicláveis (BRASIL, 2010)

decreto da PNRS, a participação socioprodutiva⁶ dos catadores organizados em associações/cooperativas na execução da coleta seletiva, foi fomentada através da priorização no acesso aos recursos da União, pelos municípios que implementarem seus Planos de Gestão Integrada de Resíduos considerando essa vertente (BESEN et al., 2014; BRASIL, 2010).

Para MONTEROSSO (2016), não adianta ampliar a coleta seletiva, estabelecer parcerias de incentivo com as cooperativas de catadores e tornar a população mais consciente e participativa, se a participação do setor empresarial através da criação de indústrias de reciclagem é deficiente. Para o autor isso ocorre principalmente em virtude da cadeia de reciclagem de alguns materiais não ser capaz de agregar valor ao processo produtivo por si só, não sendo dessa forma, economicamente autossuficiente.

MONTEROSSO (2016) relata como consequência disso, o caso comum em alguns municípios, dos materiais secos, recicláveis e já classificados, serem encaminhados para aterros por falta de mercado para comercializá-los. Ainda segundo o mesmo autor, a inviabilidade financeira da logística de transporte é outra questão que dificulta a reciclagem, fato que favorece a existência de poucas unidades de reciclagem e sua aglomeração apenas nos grandes centros.

Outro importante tema relativo à disposição final ambientalmente adequada, diz respeito ao reaproveitamento e reciclagem da fração orgânica dos resíduos, que representa cerca de 50% dos resíduos gerados nos domicílios do país (CAMPANI, 2016) e que de acordo com a versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, apenas 1,6% do seu total é destinado para tratamento.

No Brasil onde a compostagem apresenta-se como único meio para o tratamento da fração orgânica dos resíduos sólidos em escala industrial, o país ainda depara-se com problemas operacionais e de manutenção por conta das dificuldades durante a separação do material compostável, assim como, problemas relacionados à

⁶ Coleta seletiva com inclusão socioprodutiva de catadores: significa que os catadores, por meio de sua inserção no mercado de trabalho, integrando-se à cadeia produtiva da reciclagem, devem ter garantida uma vida digna e sustentável (BESEN et al., 2014).

necessidade de suporte governamental, de maiores investimentos e de tecnologias apropriadas nas unidades de compostagem (ALVARES, 2014).

4.2.3 Logística Reversa e a Responsabilidade Compartilhada

O surgimento da sustentabilidade empresarial através do conceito “Triple Bottom Line⁷” criado por John Elkington na década de 90, favoreceu um novo modelo de gestão de negócios, no qual buscou-se atender não somente as necessidades econômicas, mas também as sociais e ambientais (SLAPER & HALL, 2011; FROELICH & BITENCOURT, 2016).

Nessa contextura, a logística reversa emerge como um instrumento de aplicação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos⁸, que através de um ciclo reverso, possibilita o descarte apropriado dos produtos consumidos além de ser uma alternativa para minorar o consumo de recursos naturais pelos fabricantes. A mesma, se bem executada pelas empresas, pode também ser capaz de torna-se uma ferramenta de vantagem competitiva e não apenas de sustentabilidade ambiental (MATTOS & SANTOS, 2014).

A logística reversa constitui-se pelos segmentos de pós venda e de pós consumo. O primeiro, caracteriza-se pelo retorno dos produtos que ainda não foram consumidos ou que se encontram em situação de assistência técnica, ao varejista ou ao fabricante (LEITE, 2011; GONTIJO *et al.*, 2010) e, é regulado pelo Código de Defesa do Consumidor (SPERANZA & MORETTI, 2014).

Já o canal reverso de pós consumo é um instrumento de gestão ambiental (SPERANZA & MORETTI, 2014) e diz respeito à vida útil dos produtos, que após serem utilizados e perderem sua funcionalidade precisam ser descartados. Assim,

⁷ Estrutura contábil que incorpora três dimensões de desempenho: social, ambiental e financeira (SLAPER & HALL, 2011)

⁸ Conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos da PNRS (BRASIL, 2010).

através desse ciclo reverso, esses produtos podem retornar à fase produtiva como insumos de produção ou serem descartados de forma adequada (FILHO *et al.*, 2015; GONTIJO *et al.*, 2010).

Embora a PNRS abranja estritamente o grupo de pós consumo, LEITE (2011) chama a atenção para possíveis situações em que a legislação possa também ter implicações no canal reverso de pós-venda. LEITE (2011) explica: “Por exemplo, um equipamento de informática que tenha necessidade de assistência técnica poderá ter alguns de seus componentes trocados ou ser destinado a processos de reaproveitamento como produto de pós-consumo”.

Para o adequado funcionamento da logística reversa, é necessário que haja a participação dos diferentes agentes da cadeia produtiva, tendo cada um a incumbência de exercer uma específica atribuição. Conseqüentemente, a PNRS através do seu artigo 30 instituiu a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, de forma diferenciada e articulada entre os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Para a implementação e operacionalização dos sistemas de logística reversa e execução da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, o governo vem tentando estabelecer acordos setoriais (instrumentos contratuais) com o ramo empresarial dos seis grupos prioritários de produtos/embalagens definidos na PNRS: 1) agrotóxicos; 2) pilhas e baterias; 3) pneus; 4) óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; 5) lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódios e mercúrio e de luz mista; 6) produtos eletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010; MONTEROSSO, 2016).

A respeito da legislação, MONTEROSSO (2016) menciona que a falta de prazos, metas, índices de recolhimento de embalagens dentre outros, para elaboração dos acordos setoriais, favoreceu o pouco avanço que se teve nesse âmbito nos últimos anos. Passados quase oito anos da aprovação da PNRS, nem todos os grupos prioritários definidos para a implantação da logística reversa tiveram seus acordos setoriais implantados, mesmo a maioria deles já possuindo legislação específica

(referente aos seus respectivos sistemas reversos) anteriormente ao período de publicação da PNRS (LEITE, 2014).

Para LEITE (2014), a heterogeneidade geral dos produtos (diferentes pesos, dimensões, densidade, periculosidade, fragilidade, valor agregado do produto, quantidades disponíveis nos locais de coleta, entre outros) aliada as diferentes necessidades inerentes a eles como coleta, transporte, armazenagem, processamento industrial, seleção e envio dos produtos e materiais constituintes acentuam os desafios da logística reversa.

As principais dificuldades para execução da logística reversa estabelecida na PNRS foram consolidadas por LEITE (2014) em 5 itens, sendo eles: 1) conflito de interesses entre empresas originais e empresas de reaproveitamento de resíduos ou mesmo entre os elos das cadeias diretas (ex: concorrência no mercado entre os produtos ou matérias primas recuperados e os produtos ou matérias primas originais); 2) divulgação da PNRS e das suas principais resoluções e objetivos ao público consumidor e aos atores da logística reversa; 3) necessidade de mudança da matriz de transporte brasileira onde o principal modal ainda é o rodoviário, o que acaba sendo oneroso para a implantação da logística reversa; 4) dispersão geográfica dos parques industriais para reaproveitamentos dos produtos consumidos, assim como acentuado uso de mão de obra e baixa tecnologia; e 5) elevados custos gerais de logística reversa se comparados com os da logística direta.

4.3 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA HOLANDA

A considerável falta de espaço físico atrelada ao crescente consumo de materiais e maior conscientização ambiental verificados nas últimas décadas, atuaram como impulsionadores para uma mudança nos paradigmas de gestão de resíduos na Holanda, o que permitiu a longo prazo tornar esse país uma importante referência no assunto (MILIOS, 2013).

De acordo com RIJKSWATERSTAATA [201-] são cinco os principais fatores que ajudaram a Holanda a alcançar bons resultados e se tornar referência na gestão de resíduos sólidos. Esses fatores podem ser verificados na Tabela 1.

Tabela 1 - Principais fatores que ajudaram a Holanda a alcançar bons resultados na gestão de resíduos.

1) Ordem de preferência	Evitar ao máximo a criação de resíduos através da seguinte hierarquia de atividades de gestão: prevenção, reutilização, reciclagem, outro tipo de recuperação (ex: recuperação energética) e disposição final.
2) Rigorosos padrões no tratamento de resíduos	Para proteção do solo dos aterros; para a qualidade dos materiais secundários derivados do lixo; para a qualidade do ar mediante à incineração; para a qualidade dos fertilizantes orgânicos; proibição do uso do aterro para diferentes tipos de resíduos (incluindo todos os combustíveis e resíduos biodegradáveis).
3) Planejamento a nível nacional	Cooperação entre os diferentes níveis de governo (nacional, provincial e local) na definição de políticas e suas implementações e execuções
4) Extensão da responsabilidade do fabricante/importador	Tornar os fabricantes/importadores responsáveis pelos produtos colocados no mercado após sua utilização e descarte. Isso pode ser feito voluntariamente ou através da legislação
5) Uso de vários instrumentos para estimular a prevenção e reciclagem	Execução da legislação; criação de instrumentos financeiros (ex: <i>landfill tax</i> ⁹); coleta seletiva (existem sistemas de coleta de resíduos orgânicos, papel/papelão, plástico e vidro); efetiva comunicação que possibilite uma população mais consciente.

Fonte: RIJKSWATERSTAATA [201-]

⁹ Tributo que é coletado pelos operadores dos aterros a partir dos clientes que usam os seus sítios e transferido para o Ministério Holandês de Finanças. Juntamente ao *landfill tax* (atualizado em 2018 para o valor de € 13,21 por 1.100 kg/m³) é cobrado também outro tributo denominado *gate fee*, que geralmente é cobrado para compensar o custo de abertura, manutenção e fechamento do sítio (DEFRA, 2009; GOVERNMENT OF THE NETHERLANDS, [201-]; BELASTINGDIENST, 2018).

O Ministério de Infraestrutura e Gestão de Água da Holanda é a principal autoridade na esfera ambiental e na gestão de resíduos no país. Subordinado a esse ministério, encontra-se o corpo executivo *Rijkswaterstaat Environment*, o qual é responsável pela implementação das políticas e regulamentos do supracitado ministério, assim como de programas que buscam prevenir e reduzir os fluxos de resíduos através do reuso, da reciclagem e de uma abordagem sobre o ciclo de vida dos produtos (RIJKSWATERSTAATb [201-], RIJKSWATERSTAATc [201-]).

A Lei Nacional de Gestão Ambiental governa primariamente a gestão de resíduos no país e abrange questões como coleta de resíduos, descarte de resíduos perigosos, qualidade do ar, poluição sonora e licenças ambientais para atividades industriais e comerciais, além de definir as responsabilidades governamentais em âmbito nacional, regional/provincial e municipal (GOVERNMENT OF THE NETHERLANDSa, [201-].)

As províncias, por exemplo, tem por responsabilidade interpretar as diretrizes da política ambiental nacional dentro de um contexto regional. São também responsáveis pela concessão de licenças ambientais e pela aplicação das regulamentações ambientais por grandes empresas. O governo municipal, por sua vez, tem autoridade e meios financeiros para elaborar e implementar políticas ambientais locais, visando a execução dos regulamentos da Lei Nacional de Gestão de Resíduos e outras regulamentações ambientais (GOVERNMENT OF THE NETHERLANDSb, [201-].).

Por meio de uma emenda à supracitada lei, em 2002, foi estabelecido o Plano Nacional de Gestão de Resíduos (com elaboração a cada seis anos), que teve inicialmente por foco introduzir o controle das políticas de resíduos sob uma perspectiva nacional e, posteriormente, limitar a crescente produção de resíduos, reduzir os seus impactos ambientais e os gerados a partir das cadeias de produtos (MILIOS, 2013).

O Plano Nacional de Gestão de Resíduos é hoje uma estrutura de referência na gestão de resíduos na Holanda, sendo uma ferramenta essencial utilizada pelas

autoridades provinciais, municipais e pelos gestores de água (RIJKSWATERSTAATd, [201-]).

4.3.1 Coleta, Tratamento e Disposição Final de Resíduos na Holanda

COLETA, COMPOSTAGEM E RECICLAGEM

Na Holanda, são os municípios os responsáveis pela aplicação de políticas que incentivam a separação do lixo, além de fornecer infraestrutura para a coleta seletiva de vidro, papel, material têxtil e embalagens plásticas. A coleta dos resíduos compostáveis e domiciliares (não triados) também são atribuições dos municípios, os quais decidem como e por quem será feita a coleta (serviço municipal ou empresa privada). Os demais tipos de resíduos são de responsabilidade das empresas ou indústrias (MANSVELD, 2013; DIJKGRAAF & GRADUSa, 2014).

As taxas referentes à coleta de resíduos variam de município para município, alguns por exemplo, optam por recolher as taxas por meio de uma cobrança baseada em unidade, fazendo com que as pessoas paguem por quilo ou por sacola de resíduos não triados provenientes das suas residências. Tal forma de arrecadação estimula o aumento dos índices de resíduos compostáveis e recicláveis em comparação aos dos resíduos não triados (DIJKGRAAF & GRADUSb (2014)).

De acordo com DIJKGRAAF & GRADUSa (2014), no período de 1998 a 2012, o índice médio de reciclagem no país foi de 50% (incluindo os resíduos compostáveis). Vale destacar, que o índice médio entre os municípios apresentou grande variação, tendo alguns ultrapassado o índice de 70% de reciclagem e outros tendo reciclado menos que 30%. A União Europeia almeja que até 2030, 65% dos resíduos urbanos sejam reciclados em seus países membros, portanto, este é um desafio a ser superado pelos holandeses (EUROPEAN COMMISSIONa, 2018).

Desde 1994, os resíduos compostáveis (comida, vegetais e materiais de jardim) são coletados separadamente através de containers (DIJKGRAAF & GRADUSb (2014)). A recuperação desses resíduos se dá por meio da produção de adubo ou de

energia (produção de biogás por via do processo de digestão anaeróbica). A maior parte do biogás produzido é entregue à rede nacional de gás natural e, uma vez que a energia é recuperada, o resíduo pode ser reutilizado no processo de compostagem (Dutch Waste Management Association, [201-]).

Segundo MANSVELD (2013), cinco fatores foram essenciais para implementar o sistema de reciclagem no país: 1) cooperação entre as diferentes autoridades (nacional, regional e municipal); 2) Uma explícita divisão de responsabilidades através da legislação e do Plano Nacional de Gestão de Resíduos, deixando claro quem é responsável pelo que; 3) Estabelecimento de uma legislação setorial ambiental, separando leis para cada tipo de problema ambiental; 4) Ampliação da responsabilidade do produtor para a fase de resíduos dos produtos fabricados; 5) Criação de instrumentos financeiros como o *landfill tax* e as diferentes taxas de coleta de resíduos domiciliares.

O país vem buscando também através do programa “*Waste to Resource*” incentivar/implementar uma economia circular¹⁰ visando uma sociedade mais sustentável, na qual objetiva-se um maior índice de reciclagem, criando espaço para inovação e crescimento (GOVERNMENT OF THE NETHERLANDS, 2014; MANSVELD, 2013). Para MANSVELD (2013), uma economia circular significa alcançar uma cadeia fechada, na qual as partes da cadeia se conheçam, se compreendam e se complementem.

ATERROS

Até a década de 80, a principal forma de tratamento e disposição final de resíduos verificada na Holanda e nos demais países da Europa Central era a incineração e o despejo em aterros. No entanto, essas atividades eram feitas de forma não sustentável, tendo apenas como preocupação a pura eliminação dos resíduos (SPERL, 2016).

¹⁰ Em uma economia circular, o valor dos produtos e materiais é mantido pelo maior tempo possível. O desperdício e o uso de recursos são minimizados e, quando um produto chega ao fim de sua vida, ele é usado novamente para criar mais valor. Isso pode trazer grandes benefícios econômicos, contribuindo para a inovação, crescimento e criação de empregos (European Commissionb, [201-])

Todavia, a falta de espaço físico atrelada à uma maior conscientização ambiental e também à uma maior produção de resíduos, estimularam já nessa época, alternativas que pudessem promover a redução da quantidade de materiais dispostos em aterros, como por exemplo, o estímulo à reciclagem e mais tarde a criação do *landfill tax* e a proibição do uso do aterro para uma série de resíduos (DIJKGRAAF & GRADUSa, 2014).

Essa proibição, foi introduzida no país em 1995, alcançando gradativamente um total de 61 tipos de resíduos a não serem mais dispostos em aterros (incluindo todos os resíduos combustíveis e biodegradáveis, assim como, resíduos têxteis, resíduos provenientes de demolição e construção, fotografias dentre outros). Já em 1996, foi criado o *landfill tax*, que foi progressivamente aumentando até ser extinto em 2012 (SCHARFF, 2014), uma vez que o baixo nível de deposição tinha tornado a sua existência um encargo administrativo sem induzir mais benefícios. No entanto, o mesmo foi reintroduzido em 2014 com o objetivo de transferir a carga tributária para o consumo de recursos ambientais, reduzindo assim, a geração de resíduos (LEGCO, 2014).

A combinação desses fatores conseguiu alcançar o objetivo de reduzir as quantidades de resíduos dispostos em aterros, tanto que atualmente apenas um índice de 2 a 3% do total do lixo produzido no país é direcionado anualmente aos aterros. Nesse percentual incluem-se apenas os materiais para os quais as opções de reciclagem e incineração não foram possíveis de realização (SCHARFF, 2014).

No entanto, houve também efeitos negativos, como por exemplo, a remessa transfronteiriça de resíduos e os prejuízos econômicos da indústria de aterros holandeses, que vieram a se traduzir, no risco do não cumprimento das obrigações financeiras de encerramento e manutenção dos aterros, por parte dos seus operadores, podendo este encargo, ao contrário do princípio do poluidor-pagador, cair sobre a sociedade (SCHARFF, 2014).

INCINERAÇÃO

A concessão de licença ambiental para as usinas de incineração de resíduos é de responsabilidade do governo provincial. A primeira usina foi implantada no país em 1919, na cidade de Amsterdam. Com os avanços tecnológicos verificados ao longo do tempo, foi possível tornar esta atividade mais sustentável através da elevação da capacidade de conversão de energia e da redução de emissões (LEGCO, 2014).

A partir de 1995, houve um aumento do uso da incineração como tratamento de resíduos, em virtude da proibição da disposição de vários tipos de resíduos em aterros e, posteriormente, por conta da criação do *landfill tax*. Todavia, a capacidade de incineração na época não foi suficiente e fez com que os coletores de resíduos optassem ou por exportar resíduos para a Alemanha ou se submeter aos altos custos de descarte nos aterros holandeses (LEGCO, 2014).

Essa situação foi agravada em 2002 com o aumento do *landfill tax*, fazendo com que grandes quantidades de resíduos continuassem a serem exportadas. Contudo, essa exportação precisou parar quando, em 2005, a Alemanha decidiu também banir os aterros para descarte de resíduos biodegradáveis (LEGCO, 2014; SCHARFF, 2014).

Devido a esse fato, a Holanda começou a fazer importantes investimentos para aumentar sua capacidade de incineração, tornando essa atividade o principal tratamento de resíduos no país (LEGCO, 2014; SCHARFF, 2014). Em 2014, por exemplo, 24% dos resíduos sólidos urbanos foram reciclados, 27% compostados e a maior parte da quantidade remanescente foi incinerada para recuperação de energia (GRADUS *et al.*, 2016). Por efeito também de uma excedente capacidade de incineração, a Holanda passou a importar resíduos de outros países como Bélgica, França, Irlanda, Itália, Suíça e principalmente Reino Unido (LEGCO, 2014; SCHARFF, 2014).

Todas as usinas de incineração na Holanda produzem energia na forma de eletricidade e/ou calor. Essa energia pode recuperar cerca de 50% do custo total da operação da usina. Vale salientar que 82% da energia elétrica é exportada para utilização fora do sítio de produção e o restante é utilizado pela própria usina de

incineração. Já a energia térmica é usada para processamentos industriais, aquecimento urbano e de estufas (LEGCO, 2014).

4.4 UM PARALELO ENTRE OS PRINCIPAIS ELEMENTOS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA HOLANDA E NO BRASIL

LEGISLAÇÃO

Comparando os aspectos legais referentes à gestão de resíduos no Brasil e na Holanda, verifica-se que, embora os dois países possuam um avançado aparato legal, a implementação das disposições legais deixa a desejar no Brasil. A ineficaz execução de importantes instrumentos referentes às leis já estabelecidas no Brasil, como é o caso dos Planos de Resíduos Sólidos, faz com que os objetivos traçados na PNRS fiquem cada vez mais longe de serem alcançados.

A tão aguardada promulgação do PLANARES é parte da solução dos problemas referentes à efetiva implementação da PNRS, já que o mesmo irá oferecer, em âmbito nacional, referências e orientações aos principais gestores de resíduos para a execução dos demais PRS no país. No entanto, como já relatado por MONTEROSSO (2016), em âmbito municipal, desafios financeiros e referentes à capacitação técnica do corpo de funcionários das prefeituras precisam também ser resolvidos.

Outro fator que dificulta a boa gestão em âmbito nacional é a ineficiente cooperação entre as várias instâncias do governo. MAIELLO *et al.* (2018) declaram que “No campo das políticas públicas brasileiras, existe uma distância, tanto física quanto estrutural, entre as principais instâncias de governo formuladoras de normas e diretrizes de âmbito nacional e as instâncias executoras”. Segundo os mesmos autores, tal fato repercute em dificuldades para uma satisfatória coordenação entre os diferentes órgãos do governo, assim como, em problemas relacionados à integração de políticas.

De acordo com o Plano Nacional de Gestão de Resíduos holandês, para o alcance de uma implementação mais efetiva das disposições legais direcionadas a gestão de

resíduos, é necessário que se estabeleça uma cooperação entre os vários segmentos do governo, órgãos fiscalizadores, assim como entre os grupos-alvos da comunidade empresarial, estabelecendo uma clara divisão de responsabilidades e uma eficaz comunicação que favoreça uma troca de informações, dados, críticas e orientações para o ajuste de desempenho e performance das partes envolvidas.

Ainda de acordo com o supracitado plano, é necessário também que exista uma constante conscientização dos problemas existentes e da capacidade dos órgãos de fiscalização para a execução das políticas de gestão de resíduos. Sendo necessário, dessa forma, que estudos sejam desenvolvidos para a identificação desses fatores, favorecendo a elaboração de específicas estratégias para a solução dos desafios existentes para a execução da política de resíduos.

REDUÇÃO, COLETA E RECICLAGEM

A abordagem holandesa para evitar a criação de resíduos tanto quanto seja possível, por meio do estabelecimento de uma ordem de preferência, priorizando a redução, o reuso e a recuperação de resíduos antes da sua disposição final ambientalmente adequada, é também prevista pela PNRS através do seu artigo 9, capítulo 1. No entanto, o êxito da aplicação dessa abordagem hierárquica é ainda um grande desafio para o Brasil, uma vez que a mesma está diretamente relacionada à uma mudança no padrão de consumo/produção, assim como, na eficiência dos sistemas de coleta e reciclagem.

Uma das medidas tomadas pela Holanda para aumentar os índices de reciclagem no país foi investir na infraestrutura para a coleta seletiva, através principalmente de uma maior oferta de containers para disposição de resíduos. Desde 1994, os municípios são obrigados a oferecer infraestrutura para a coleta seletiva de resíduos orgânicos, vidro, papel e material têxtil e, a partir de 2010, também para embalagens plásticas (DIJKGRAAF & GRADUSa, 2014; DIJKGRAAF & GRADUSb, 2014).

Para o Brasil, que tem em média 50% do total dos seus resíduos constituído por material orgânico (CAMPANI, 2016), a oferta de infraestrutura para coleta seletiva desse tipo de resíduo e posterior reaproveitamento do mesmo, já diminuiria

consideravelmente a taxa média de resíduos enviados aos aterros do país diariamente.

No Brasil, atualmente, só há registros em escala industrial do uso da compostagem para o reaproveitamento dos resíduos orgânicos, no entanto, existem outras alternativas que se mostram também viáveis para este fim como a vermicompostagem¹¹ e a biometanização¹². Tais possibilidades, além de permitirem uma diminuição da carga orgânica sobre os aterros ainda contribuem para a produção de compostos orgânicos e também de biogás (no caso da biometanização) (ALVARES, 2014).

Segundo IPEA (2012), o Brasil conta com um total de 211 usinas de compostagem, no entanto, 95,7% das mesmas estão concentradas na região sul e sudeste do país. Outro fator desfavorável é que devido à presença de materiais indesejáveis e metais pesados junto aos resíduos, os compostos orgânicos produzidos, muitas vezes, são de baixa qualidade do ponto de vista agrônomo (MASSUKADO, 2008).

Desta maneira, as unidades descentralizadas de compostagem ¹³conforme sugerida por MASSUKADO (2008), podem vir a ser, uma solução para esses obstáculos, visto que podem viabilizar uma redução dos custos referentes ao transporte, aumento da taxa de compostagem, além do uso de tecnologias de baixo custo. Para a questão da qualidade dos compostos produzidos, a autora relata que os padrões de qualidade vem aumentando no Brasil, no entanto, sugere a criação de classes para o uso do composto de acordo com o seu padrão de qualidade.

¹¹ Degradação em condições controladas e na presença de oxigênio, da fração orgânica de certas tipologias de resíduos, recorrendo-se às melhores tecnologias possíveis e a diferentes espécies de minhocas como agente biológico em simbiose com fauna microbiana. A interação entre os substratos orgânicos, fauna microbiana, minhocas e outros invertebrados origina a sua rápida bioxidação e estabilização (LOURENÇO, 2010).

¹² Processo de digestão anaeróbia onde inicialmente os compostos orgânicos são transformados em ácidos orgânicos e, estes, transformados em biogás – constituído principalmente de metano e dióxido de carbono (AMARAL, 2004 apud VILELA, 2015)

¹³ Podem ser definidas como qualquer instalação física destinada a receber e tratar os resíduos compostáveis provenientes de coleta separada. Tem por objetivo gerenciar a fração orgânica o mais próximo possível do local onde resíduos foram gerados (MASSUKADO, 2008)

A biometanização apesar de ser um dos processos de recuperação da fração orgânica dos resíduos que requer maiores investimentos financeiros e possuir maior dificuldade de operação, poderia se desenvolver e se difundir no Brasil através dos incentivos políticos e econômicos dados para a expansão da matriz energética, especialmente por meio do uso de energias renováveis (ALVARES, 2014).

De uma forma geral e para os demais resíduos produzidos no Brasil, CAMPANI (2016) fala da necessidade de se incentivar as indústrias de reciclagem, permitindo a viabilização financeira da mesma para os mais diversos materiais e regiões do país, devendo os produtos não recicláveis incorporar aos seus custos os tributos referentes à disposição final, o que impacta automática e negativamente sua competitividade de mercado frente aos materiais recicláveis. Exemplo disso, são os instrumentos financeiros (ex: *lanfill tax* e os tributos diferenciados de coleta) aplicados na Holanda que favoreceram o aumento dos índices de reciclagem no país.

Dentro desse contexto, MONTEROSSO (2016) também relata a necessidade de uma melhor análise sobre a influência dos pedágios e do Imposto sobre Circulação de Mercadorias (ICMS), acerca dos encargos financeiros inerentes ao processo de reciclagem de materiais, promovendo, portanto, incentivos nessa direção.

LOGÍSTICA REVERSA

Estender a responsabilidade ao produtor/comerciante para a divisão da responsabilidade sobre os produtos que eles colocam no mercado e que são posteriormente descartados, é uma das medidas utilizadas pela Holanda para uma eficiente gestão de resíduos, conforme já verificado neste trabalho. Em alguns mercados, por exemplo, existe a possibilidade de retornar garrafas plásticas e de vidro e ainda receber incentivo financeiro para isso.

No Brasil, a logística reversa é um dos principais instrumentos da PNRS, no entanto, é importante compreender que alguns canais de distribuição reversos se estabelecem em condições naturais de mercado (como é o caso das latinhas de alumínio, nas quais a rentabilidade é garantida e o processo apresenta-se mais estruturado e efetivo) e que outros necessitam de um fator modificador (fatores

ecológicos/ fatores legislativos), o qual seja capaz de alterar as relações de mercado, oferecendo condições essenciais para a estruturação do canal reverso (LEITE, 2000).

Nesse cenário, pode-se citar a criação de incentivos fiscais, como uma política fiscal simplificada ou um regime tributário diferenciado, os quais possam favorecer o sistema de logística reversa, possibilitando a existência, por exemplo, de uma reciclagem mais lucrativa que a aterragem ou tratamento térmico de resíduos, assim como ser mais rentável produzir com matéria-prima-secundária do que com matéria-prima-virgem (SOLER, 2016).

DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

Na Holanda o índice médio de reciclagem juntamente com a compostagem foi de aproximadamente 50% nos últimos anos, sendo a maior parte do índice percentual remanescente enviada para as usinas de incineração para recuperação energética (DIJKGRAAF & GRADUSb, 2014). No Brasil, o primeiro incinerador municipal foi construído em 1896, no entanto, assim como tantos outros incineradores que surgiram depois, teve suas atividades encerradas pela ausência de uma adequada manutenção que pudesse atender às necessidades ambientais exigidas (MENEZES *et al.* 2000).

Atualmente, as usinas de incineração existentes no Brasil são usadas apenas para o tratamento de resíduos perigosos, como os provenientes de aeroportos, indústrias, agroindústrias e hospitais (GGN, 2010). Todavia, já existem vários estudos sendo realizados objetivando uma melhor análise sobre a viabilidade de implantação dessas usinas para recuperação de energia e algumas prefeituras já buscam nessa alternativa, uma solução para os problemas de resíduos sólidos de seus municípios (ABLP, 2013).

Apesar disso, existe ainda muita resistência na aceitação da incineração como tratamento dos RSU. Tal fato se baseia principalmente, no receio que os índices de reciclagem caiam a partir da implantação dessas usinas no país e também com relação aos poluentes gerados, em especial as dioxinas e furanos. No entanto, é necessário lembrar que nos países desenvolvidos onde ocorre a incineração dos

RSU os índices de reciclagem são elevados e há um grande controle ambiental da atividade (ABLP, 2013).

Conforme verificado na experiência holandesa, mesmo a incineração sendo amplamente usada no país para o tratamentos dos RSU, o estímulo à coleta seletiva e à reciclagem perduraram ao longo do tempo, garantindo assim, a manutenção dos índices de reciclagem no país. Rigorosos padrões para a qualidade do ar foram criados também a fim de garantir sustentabilidade na execução da atividade.

Além dos obstáculos relatados acima, a implantação de uma usina de incineração para recuperação energética dos RSU, além de ser cara, conta também com a inviabilidade econômica dentro da matriz energética e nos leilões de compra de energias renováveis no país. Torna-se necessária, dessa forma, uma política diferenciada, onde haja o entendimento pelo setor elétrico de que além da produção de energia, há também o tratamento dos RSU, que é uma preocupação ambiental e de saúde pública (ABLP, 2013).

Com relação aos aterros, a existência dos mesmos se faz necessária para o descarte de específicos rejeitos, sendo do interesse da sociedade tê-los como sumidouros de substâncias perigosas e como elemento essencial para um economia circular ecologicamente segura (SCHARFF, 2014). Entretanto, é necessário que os mesmos, além de cumprirem rigorosos padrões para a proteção do solo, sejam a última opção a ser considerada no tratamento dos resíduos. Torná-los menos atrativos economicamente, conforme aconteceu com os aterros da Holanda, através do *landfill tax*, pode ser também uma interessante medida para o estímulo de outras alternativas ao tratamento dos RSU no Brasil.

5. CONCLUSÕES

Conforme os dados expostos, verificou-se que, em termos legais, o Brasil, através da PNRS, obteve um avanço na gestão de resíduos no país, comparável àquele alcançado pela Holanda. No entanto, o país ainda não adquiriu êxito na efetiva implementação da PNRS, não sendo capaz, por exemplo, de executar os seus

principais instrumentos legais, como os Planos de Resíduos Sólidos, que são peças-chaves na gestão de resíduos.

De acordo com o Plano Nacional de Gestão de Resíduos da Holanda, a eficiência e profissionalismo dos órgãos responsáveis por zelar pela implementação e fiscalização das políticas de gestão de resíduos, são fundamentais, assim como a cooperação entre si e entre as companhias que operam no campo de gestão de resíduos, lembrando que a eficácia da política de resíduos é determinada em grande parte por sua implementação e, que isso exige que as políticas, leis e regulamentos sejam executados de forma prioritária.

No entanto, para o Brasil que possui graves problemas estruturais, como a corrupção, atingir um nível desejável de desempenho desses órgãos pode ser um longo processo. Segundo FAURE (1995), em países onde a corrupção é ainda muito forte, a eficácia da execução de leis ambientais geralmente falha completamente, fato que põe em risco os avanços alcançados pelo Brasil até agora na gestão de resíduos e compromete uma adequada execução da PNRS.

Com relação à coleta seletiva e à reciclagem, o Brasil ainda mostra-se muito atrasado, com sistemas ineficientes de coleta e com um polo industrial de reciclagem pouco desenvolvido e escasso. A prova disso são os altos percentuais de resíduos dispostos nos aterros anualmente, sem qualquer tratamento e recuperação. É necessário que uma melhor infraestrutura seja dada à coleta seletiva e que haja uma maior participação da iniciativa privada criando mais unidades de reciclagem.

Na Holanda, a criação do *landfill tax*, assim como a proibição do uso do aterro para diferentes tipos de resíduos, resultou num aumento da infraestrutura dada à coleta seletiva e estímulo à reciclagem. Tais medidas podem ser sugeridas para a gestão dos RSU no Brasil, entretanto, há outras alternativas que devem também serem consideradas em paralelo, como o uso da incineração de RSU, que ao contrário da Holanda, só é utilizada no Brasil para tratar resíduos perigosos.

De acordo com o Plano Nacional de Gestão de Resíduos da Holanda, os incentivos financeiros (provenientes das empresas ou do governo) podem contribuir

de diversas formas, para o alcance dos objetivos traçados numa gestão de resíduos, encorajando o desenvolvimento e transferência de conhecimento onde existem obstáculos técnicos ou onde as partes envolvidas não estão plenamente conscientes das possibilidades técnicas, sendo desta forma, utilizados como estímulos à execução de atividades que resultem numa melhoria estrutural da gestão de resíduos.

Verificou-se desta forma, que os incentivos financeiros podem ser uma saída para resolver desafios como a falta de capacitação técnica do corpo de funcionários das prefeituras e também para incentivar o desenvolvimento/uso de novas tecnologias para a gestão de resíduos no Brasil. Uma opção seria o uso de incentivos políticos e econômicos direcionados a expansão da matriz energética, principalmente por meio do uso de energias renováveis, conforme já mencionado. O que aliado às demais proposições relatadas neste trabalho, poderia trazer melhorias à gestão de resíduos no país.

REFERÊNCIAS

ABLP, 2013. Incineração é uma alternativa viável? Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública – ABLP. Revista Limpeza Pública, Nº 84. 2013.

ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016. São Paulo: ABRELPE.

ALVARES, B.A. Estudo do tratamento biológico para a fração orgânica de resíduos sólidos urbanos e suas perspectivas para o Brasil. São Carlos, 2014. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2014. Disponível em: < <http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180300/tce-13032015-095123/?&lang=br>>. Acesso em: 26 fev. 2018.

BELASTINGDIENST, 2018. Environmental Tax Rates. Disponível em: <https://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/bldcontentnl/belastingdienst/zakelijk/overige_belastingen/belastingen_op_milieugrondslag/tarieven_milieubelastingen/tabellen_tarieven_milieubelastingen?projectid=6750bae7-383b-4c97-bc7a-802790bd1110> Acesso em: 22 jun 2018.

BESEN, G.R; RIBEIRO, H.; GUNTHER, W.M.R.; JACOBI, P.R. COLETA SELETIVA NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO: IMPACTOS DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Ambiente & Sociedade. São Paulo v. XVII, n. 3 n p. 259-278 n jul.-set. 2014 – Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v17n3/v17n3a15.pdf>>. Acesso em: 5 fev. 2018

BESEN, G.R.; GUNTHER, H.R.; JACOBI, P. R.; DIAS, S.M. Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores: indicadores e índices de sustentabilidade. Fundação Nacional de Saúde; Universidade de São Paulo – São Paulo: Faculdade de Saúde Pública - USP, 2016. 57 p. ISBN 978-85-88848-19-1. Disponível em : <http://www.iee.usp.br/pics/sites/default/files/livro_GestaoColetaSeletivaIEE-USP-edicao-pd.pdf >. Acesso em: 5 fev. 2018.

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 União, Brasília, DF, 03 out. 2010. Seção I, p. 3.

BRASIL. Decreto-lei nº 7405, de 23 de dezembro de 2010 - Institui o Programa Pró-Catador, denomina Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo criado pelo Decreto de 11 de setembro de 2003, dispõe sobre sua organização e funcionamento, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 2010. Seção I, p. 7.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (2010). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Começa revisão do Plano de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php/comunicacao/agencia-informma?view=blog&id=2117>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. ICLEI – Brasil. Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. ICLEI – Brasil. Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação Brasília, 2012.

BRASIL. CÂMARA DOS DEPUTADOS. Política Nacional de Resíduos Sólidos – Dificuldades para Implantação. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/radio/materias/REPORTAGEM-ESPECIAL/523012-POLITICA-NACIONAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-DIFICULDADES-PARA-IMPLANTACAO-BLOCO-1.html>>. Acesso em 12 set. 2017.

BRITO, M.P.; DEKKER, R. A Framework for Reverse Logistics. ERIM Report Series Reseearch in Management. Erasmus Research of Management (ERIM). Erasmus Univerteit Rotterdam. Netherlands. 2003.

CAMPANI, D. B. Política Nacional de Resíduos Sólidos e suas Interfaces com o espaço geográfico: entre conquistas e desafios. PARTE I – A política nacional de resíduos sólidos, a questão ambiental e econômica. Cap 1. Porto Alegre: Editora Letra1, 2016, p. 13-21 DOI: 10.21826/9788563800237. Disponível em: <<http://tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2016/09/Pol%C3%ADtica-Nacional-de-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-e-suas-interfaces-com-o-espao%C3%A7o-geogr%C3%A1fico-entre-conquistas-e-desafios.pdf>>. Acesso em: 01 dez 2017.

DEFRA, 2009. Landfill bans and Restrictions in The Netherlands. Department for Environment Food and Rural Affairs - DEFRA. 2009.

DIJKGRAAF, E.; GRADUS, R. The Effectiveness of Dutch Municipal Recycling Policies. Tinbergen Institute Discussion Paper, TI 2014 – 155/VI, Tinbergen Intitute, 2014. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/p/tin/wpaper/20140155.html>>. Acesso em: 30 de mai 2018.

DIJKGRAAF, E.; GRADUS, R. Waste management in the Netherlands. 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/297843543_Waste_management_in_the_Netherlands> Acesso em: 30 de mai 2018.

Ducht Waste Management Association. [201-]. Disponível em: <<https://www.wastematters.eu/about-dwma/activities/bioconversion/activities-in-the-netherlands.html>>. Acesso em: 6 de mai 2018.

ELKINGTON, J. **Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business**. Oxford: Capstone. 1997.

EUROPEAN COMMISSIONa. Implementation of the Circular Economy Action Plan. 2018. Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm>. Acessado em: 31 de mai 2018.

EUROPEAN COMMISSIONb. Circular Economy. Disponível em: <https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability/circular-economy_en>. Acesso em 31 de maio 2018.

FAURE, M.G. Enforcement Issues for the Environmental Legislation in Developing Countries. The United National University. INTECH – Institute for New Technologies. UNU/INTECH Working Paper N°. 19. March, 1995.

FILHO, S.T.; MACHADO, C.J.S.; VILANI, R.M.; PAIVA, J.L.; MARQUES, M.R.C. 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, v. 19, n. 3, set-dez. 2015, p. 529-538. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM - ISSN : 22361170.

FROENLICH, C.; BITENCOURT, C.C. Sustentabilidade Empresarial: Um Estudo de Caso na Empresa Artecola. *Journal of Environmental Management and Sustainability – JEMS Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - GeAS* Vol. 5, N. 3. Setembro. / Dezembro. 2016.

Fundação Estadual do Meio Ambiente. Orientações básicas para a operação de aterro sanitário. Fundação Estadual do Meio Ambiente – Belo Horizonte: FEAM, 2006. 36 p.: il. CDU: 628.472.3. Disponível em: <<http://www.feam.br/images/stories/arquivos/Cartilha%20Aterro2.pdf>>. Acesso em: 08 mar 2018.

GGN, 2010. *Jornal de todos os Brasis*. Incineração: saída para lixo ou risco iminente? Disponível em: <<https://jornalgggn.com.br/materia-artigo/incineracao-saida-para-lixo-ou-risco-iminente>>. Acesso em: 12 jun 2018.

GODECKE, M.V; NAIME, R.H; FIGUEIREDO, J.A.S. O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil. *Rev. Elet. Em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v (8), nº8, p.1700-1712, set-dez, 2012.

GONTIJO, FE.K.; WERNER, J.; DIAS, A.M.P. Aplicação de Logística Reversa de Ciclo Fechado e Tecnologia de Reciclagem para Embalagens de Polietileno Tereftalato (PET). VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia (SEGeT) - 2010. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos10/456_LogRevPet.pdf>. Acesso em: 01 abr 2018.

GOVERNMENT OF THE NETHERLANDS. Waste to Resource. 2014. Disponível em: <<https://www.government.nl/.../waste-to-resource.../vang-bijlage-brief-engels-vert.pdf>> .Acesso em: 20 de fev 2018.

GOVERNMENT OF THE NETHERLANDSa. Environmental Management Act. [201-]. Disponível em: <<https://www.government.nl/topics/environment/roles-and-responsibilities-of-central-government/environmental-management-act>>. Acesso em: 28 mai 2018.

GOVERNMENT OF THE NETHERLANDSb. Roles and Responsibilities of Provincial Government, Municipal Governments and Water Authorities. [201-]. Disponível em: <<https://www.government.nl/topics/environment/roles-and-responsibilities-of-provincial-government-municipal-governments-and-water-authorities>>. Acesso em: 28 mai 2018.

GOVERNMENT OF THE NETHERLANDSc. Environmental taxes. [201-]. Disponível em: <<https://www.government.nl/topics/taxation-and-businesses/environmental-taxes>>. Acesso em: 22 jun 2018.

GRADUS, R.; KOPPEN, R.; DIJKGRAAF, E.; NILLESEN, P. A Cost-Effectiveness Analysis for Incineration or Recycling of Dutch Household Plastics. Tinbergen Institute Discussion Paper. TI 2016-039/VI. 2016.

IPEA, 2012. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos. Relatório de Pesquisa. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. 2012.

LADEIRA, W.J.; MAEHLER, A. E.; NASCIMENTO, L.F.M. Logística Reversa de Defensivos Agrícolas: fatores que influenciam na consciência ambiental de agricultores gaúchos e mineiros. RESR, Piracicaba-SP, Vol. 50, Nº 1, p. 157-174, Jan/Mar 2012.

LEGCO. Waste management policy in the Netherlands. Information Note. Legislative Council Secretariat. 2014. Disponível em: < <http://www.legco.gov.hk/yr13-14/english/sec/library/1314in10-e.pdf>>. Acesso em 5 mai 2018.

LEITE, P.R. Canais de Distribuição Reversos: fatores de Influência sobre as quantidades recicladas de materiais. III Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais da Fundação Getúlio Vargas de São Paulo – set 2000.

LEITE, P.R. Logística Reversa – A Complexidade do Retorno de Produtos. Conselho de Logística Reversa do Brasil. Revista Tecnológica, dez 2009. Disponível em: < http://www.clrb.com.br/portal/us/arq/05_artigo_retorno.pdf> Acesso em: 02 abr 2018.

LEITE, P.R. Logística Reversa e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Conselho de Logística Reversa do Brasil. Revista Tecnológica 2010.

LEITE, P.R. Logística Reversa e a Regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Conselho de Logística Reversa do Brasil. Revista Tecnológica, mai 2011. Disponível em: < <http://www.tecnologica.com.br/portal/artigos/34238/logistica-reversa-e-a-regulamentacao-da-politica-nacional-de-residuos-solidos/>>. Acesso em: 01 abr 2018.

LEITE, P.R. Desafios da Logística de Pós-Consumo no Brasil. Conselho de Logística Reversa do Brasil. Revista Tecnológica p. 64-67, mai 2014. Disponível em: < <http://www.clrb.com.br/portal/publicacoes/217/desafios-da-logistica-reversa-de-pos-consumo-no-brasil/>> Acesso em: 28 mar 2018.

LOURENÇO, N.M.G. Vermicompostagem – Gestão de Resíduos Orgânicos – Princípios, Processos e Aplicações. Futuramb – Gestão Sustentável de Recursos, pag 41, 1ª ed, Lisboa, 2010.

MAIELLO, A.; BRITTO, AL.N.P.; VALLE, T.F. Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Revista de Administração Pública (RAP). Rio de Janeiro 52(1):24-51, jan. – fev. 2018.

MALLMANN, D. D. **A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS ANALISADA SOB O ENFOQUE DAS POLÍTICAS PÚBLICAS: SUA IMPLANTAÇÃO NO ESTADO DE SANTA CATARINA E NO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS.** 2013. 84 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <<http://cnm.ufsc.br/files/2013/09/Monografia-do-Daniel-Malman.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

MANSVELD, W. Waste recycling in the Netherlands: analysis of the success. 12th edition of congress “Assises des Déchets”, Nantes – France, 2013. Disponível em: <http://www.assises-dechets.org/IMG/pdf/IntwEn_Mansveld.pdf>. Acesso em: 29 de mai. 2018.

MASSUKADO, L.M. Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2008.

MATTOS, W.C.; SANTOS, S.S. A logística reversa como ferramenta competitiva e de sustentabilidade ambiental. Revista Ensaios & Diálogos – Nº7 – janeiro/dezembro de 2014, pag 94 -104.

MENEZES, A.A; GERLACH, JL.; MENEZES, MA. Estágio atual da incineração no Brasil. Associação Brasileira de Limpeza Pública – ABLP. VII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública. 2000.

MILIOS, L. Municipal Waste Management in the Netherlands. European Environment Agency – ETC/SCP, 2013. Disponível em: <<https://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid->

waste/netherlands-municipal-waste-management/view>. Acesso em: 10 de mai. 2018.

MONTEROSSO, E. P. Política Nacional de Resíduos Sólidos e suas Interfaces com o espaço geográfico: entre conquistas e desafios. PARTE I – A política nacional de resíduos sólidos, a questão ambiental e econômica. Cap 2. Porto Alegre: Editora Letra1, 2016, p. 22-30 DOI: 10.21826/9788563800237. Disponível em: <http://tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2016/09/Pol%C3%ADtica-Nacional-de-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-e-suas-interfaces-com-o-esp%C3%A7o-geogr%C3%A1fico-entre-conquistas-e-desafios.pdf>. Acesso em: 01 dez 2017.

MORE: Mecanismo online para referências, versão 2.0. Florianópolis: UFSC Rexlab, 2013. Disponível em: < <http://www.more.ufsc.br/> > . Acesso em: 08 dez 2017.

RRI. Resource Renewal Institute. Netherlands Green Plan. Disponível em: <<http://www.rri.org/green-plans-netherlands.php>>. Acesso em: 28 set. 2017.

RIJKSWATERSTAATa. Disponível em: <https://rwsenvironment.eu/subjects/from-waste-resources/elements-dutch-waste/>> Acesso em 18 mai. 2018. [201-].

RIJKSWATERSTAATb. Disponível em: <<https://www.rijkswaterstaat.nl/english/about-us/our-organization/rijkswaterstaat-environment.aspx>>. Acesso em 18 mai. 2018.

RIJKSWATERSTAATc. Disponível em: <<https://rwsenvironment.eu/subjects/from-waste-resources/>> Acesso em 18 mai. 2018. [201-].

RIJKSWATERSTAATd. Disponível em: <<https://rwsenvironment.eu/subjects/from-waste-resources/national-activities/national-waste/>>. Acesso em 18 mai. 2018. [201-].

ROMANI, A.P; SEGALA, K. Planos de resíduos sólidos: desafios e oportunidades no contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos - Rio de Janeiro: IBAM, 2014. Disponível em:

<http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/publicacao_residuos_final.pdf>.

Acesso em: 02 jan. 2018.

ROTH, C; GARCIAS, C. A influência dos padrões de consumo na geração de resíduos sólidos dentro do sistema urbano. REDES, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 3, p. 5-13, set/dez. 2008.

SCHARFF, H. Landfill reduction experience in The Netherlands. Waste Management 34 (2014) 2218-2224. 2014.

SLAPER, T.F; HALL, T.J. The Triple Bottom Line: What Is It and How Does It Work? Indiana Business Research Center, Indiana University Kelley School of Business. Indiana Business Review, Spring 2011. Disponível em: <<http://www.ibrc.indiana.edu/ibr/2011/spring/pdfs/article2.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2018.

SOLER, F.D. Política Nacional de Resíduos Sólidos e suas Interfaces com o espaço geográfico: entre conquistas e desafios. PARTE I – A política nacional de resíduos sólidos, a questão ambiental e econômica. Cap 3. Porto Alegre: Editora Letra1, 2016, p. 31-37 DOI: 10.21826/9788563800237. Disponível em: <http://tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2016/09/Pol%C3%ADtica-Nacional-de-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-e-suas-interfaces-com-o-espaco-geogr%C3%A1fico-entre-conquistas-e-desafios-1.pdf>. Acesso em: 21 abr 2018.

SPERANZA, L.G.; MORETTI, R.S. Logística Reversa: Análise de processos implementados. Oculum ens. Campinas v. 11, n. 2 (2014) 287-299. Julho-Dezembro 2014. Disponível em : < <http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/oculum/article/view/2547/1881>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

SPERL, L. K. Innovative Waste Management for a Circular Economy in The Netherlands. Hochschule Trier. Trier University of Applied Sciences. Business School. 2016.

VILELA, F.R. Biometanização: estudo da influência do lodo e da serragem no tratamento anaeróbio da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos (FORSU). Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Hidráulica e Saneamento – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/Fernanda/Downloads/FERNANDA_R_VILELA.pdf> Acesso em: 26 mar 2018.