

INDICADORES AMBIENTAIS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ASSOCIADO A MELHORIA DAS POLÍTICAS PÚBLICAS

DOI: 10.19177/rgsa.v8e32019707-724

Mikaely da Silva Sousa¹
Juan Carlos Valdés Serra²

RESUMO

O consumo de produtos industrializados implica em um aumento desordenado na geração de resíduos, sendo necessário realizar um planejamento para quantificar essa demanda. Dessa forma, através dos indicadores é possível identificar as pressões que são exercidas no meio e planejar ações e respostas para os presentes e futuros impactos ambientais. O objetivo deste trabalho é verificar os principais modelos e experiências de indicadores de resíduos sólidos urbanos em diferentes contextos, ressaltando a sua capacidade de induzir e fomentar políticas e decisões. Assim, os procedimentos metodológicos foram realizados através de uma abordagem qualitativa caracterizando-se como um estudo bibliográfico descritivo. O trabalho foi desenvolvido na perspectiva de gestão dos resíduos sólidos na União Europeia, Estados Unidos e Brasil. Neste contexto, é descrito os aspectos legais na gestão dos resíduos sólidos, a avaliação de desempenho ambiental por meio de indicadores e os principais modelos de políticas públicas. Portanto, as legislações correspondem um importante instrumento para efetivar a implantação dessas políticas públicas.

Palavras-chave: Aspectos legais. Planejamento. Desempenho.

¹Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Tocantins – UFT. E-mail: mikaely15@gmail.com

²Professor Associado da Universidade Federal do Tocantins – UFT. E-mail: juancs@uft.edu.br

ENVIRONMENTAL INDICATORS OF SOLID URBAN WASTE ASSOCIATED WITH THE IMPROVEMENT OF PUBLIC POLICIES

ABSTRACT

The consumption of industrialized products implies a disorderly increase in the generation of waste, and it is necessary to carry out a planning to quantify this demand. In this way, through the indicators it is possible to identify the pressures that are exerted in the environment and to plan actions and responses for present and future environmental impacts. The objective of this work is to verify the main models and experiences of urban solid waste indicators in different contexts, highlighting their capacity to induce and promote policies and decisions. Thus, the methodological procedures were performed through a qualitative approach characterizing as a descriptive bibliographic study. The work was developed from the perspective of solid waste management in the European Union, the United States and Brazil. In this context, the legal aspects of solid waste management, the evaluation of environmental performance through indicators and the main models of public policies are described. Therefore, the legislations correspond an important instrument to carry out the implementation of these public policies.

Key words: Legal aspects. Planning. Performance .

1 INTRODUÇÃO



Um dos maiores problemas relativo à preservação ambiental está vinculado ao acúmulo e a destinação dos resíduos sólidos, tornando-se, uma preocupação nas esferas governamentais, empresariais e da sociedade civil em relação as pressões que são exercidos ao meio, assim como é direcionado buscar alternativas para minimizar esses impactos (SANTOS & BICALHO, 2017).

O consumo de produtos industrializados implica em um aumento desordenado na geração de resíduos, sendo necessário realizar um planejamento para quantificar essa demanda. Dessa forma, medidas devem ser adotadas para minimizar a problemática gerada pelos resíduos sólidos urbanos - RSU, desde a etapa de geração até a sua disposição final, de acordo com Mucelin e Bellini, (2008 *apud* COSTA *et al.*, 2017).

Assim, através dos indicadores é possível identificar as pressões que são exercidas no meio e planejar ações e respostas para os presentes e futuros impactos ambientais. Essas iniciativas são capazes de gerar informações para a administração pública, proporcionando soluções para os problemas urbanos (LOPES *et al.*, 2018).

Em conformidade com a administração pública, o monitoramento de dados é uma ferramenta importante para acompanhar o progresso das atividades, melhorar a transparência na prestação de contas e demonstrar os impactos das ações. Os indicadores de desempenho estão sendo utilizados amplamente em âmbito internacional, aplicado tanto para monitorar a prestação, quanto para a regulação e o planejamento dos serviços (SCHWEMLEIN *et al.*, 2016).

É necessário adaptar os indicadores aos métodos de mensuração da sustentabilidade de acordo com os objetivos e projetos de cada comunidade, empresa. Essas delimitações proporcionam um maior envolvimento do grupo na manutenção dos objetivos, visto que são associados ao seu contexto cultural, social, econômico e ambiental, segundo Gallopín (2003 *apud* FROEHLICH, 2014).

Os indicadores, não devem ser usados como a única solução para todas as adversidades presente no meio. Portanto, os mesmos exercem a sua função, pois indicam os instrumentos para avaliação, discussão e percepção da sustentabilidade, proporcionando informações para o desenvolvimento de melhores ações (KEMERICH *et al.*, 2014).

É necessário implementar mecanismos para análise dos modelos de gestão de RSU, que são adotados pelas gestões públicas municipais, assim como verificar se os procedimentos estão de acordo com as diretrizes da sustentabilidade. O uso de indicadores é caracterizado como instrumento de diagnóstico para demonstrar a real situação dos RSU. Nesse contexto, os planos são alinhados com as fragilidades identificadas em cada situação investigada (PEREIRA *et al.*, 2018).

O Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos, envolve diferentes etapas e atores sociais associado a população, as indústrias e autoridades locais tendo em vista a cooperação e responsabilidade nas atividades de geração, separação, armazenamento, coleta, transporte, processamento, recuperação e descarte desses materiais. Portanto, o principal objetivo do gerenciamento de resíduo está correlacionado a proteção da saúde pública e a conservação do meio ambiente (ALLESCH *et al.*, 2014).

Não é apresentado uma norma de padronização entre os países para a classificação e quantificação da geração de RSU, sendo que algumas deliberações classificam dessa forma os originados nas residências e comércio, e outras incluem resíduos de varrição e de limpeza pública e até de origem industrial para essa mesma

especificação de acordo com Vergara e Tchobanoglous, (2012, *apud* Klein *et al.*, 2018).

Atualmente, existe diversos modelos e abordagens para os indicadores ambientais que são adotados ao redor do mundo. Diante disto, o objetivo deste trabalho é verificar os principais modelos e experiências de indicadores de resíduos sólidos urbanos em diferentes contextos, ressaltando a sua capacidade de induzir e fomentar políticas e decisões.

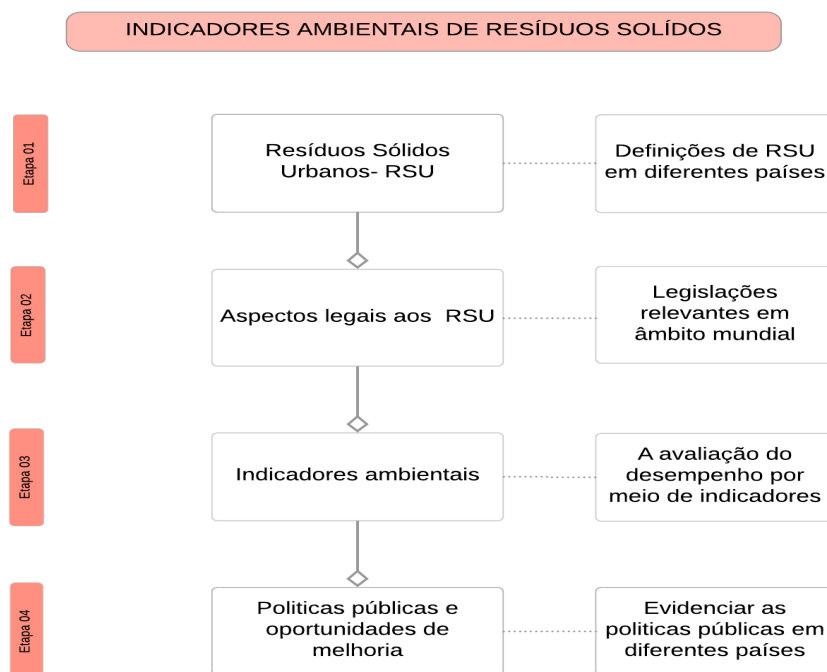
2 METODOLOGIA

O presente estudo, foi realizado através da abordagem qualitativa, que abrange a temática dos indicadores ambientais na eficiência e gestão de resíduos sólidos, na qual procura analisar os dados sem a necessidade de medição numérica para descobrir ou aperfeiçoar as questões da pesquisa (CAUCHICK *et al.*, 2012).

Os procedimentos metodológicos e objetivos, caracteriza-se como um estudo bibliográfico descritivo, baseando-se nas definições de classificação de pesquisa dadas por Gil (2014), visto que analisará resultados e conclusões específicos provenientes das produções nacionais e internacionais referentes ao tema.

Na figura 01 é apresentado o processo metodológico que consiste em 4 etapas.

Figura 01: Etapas do processo metodológico

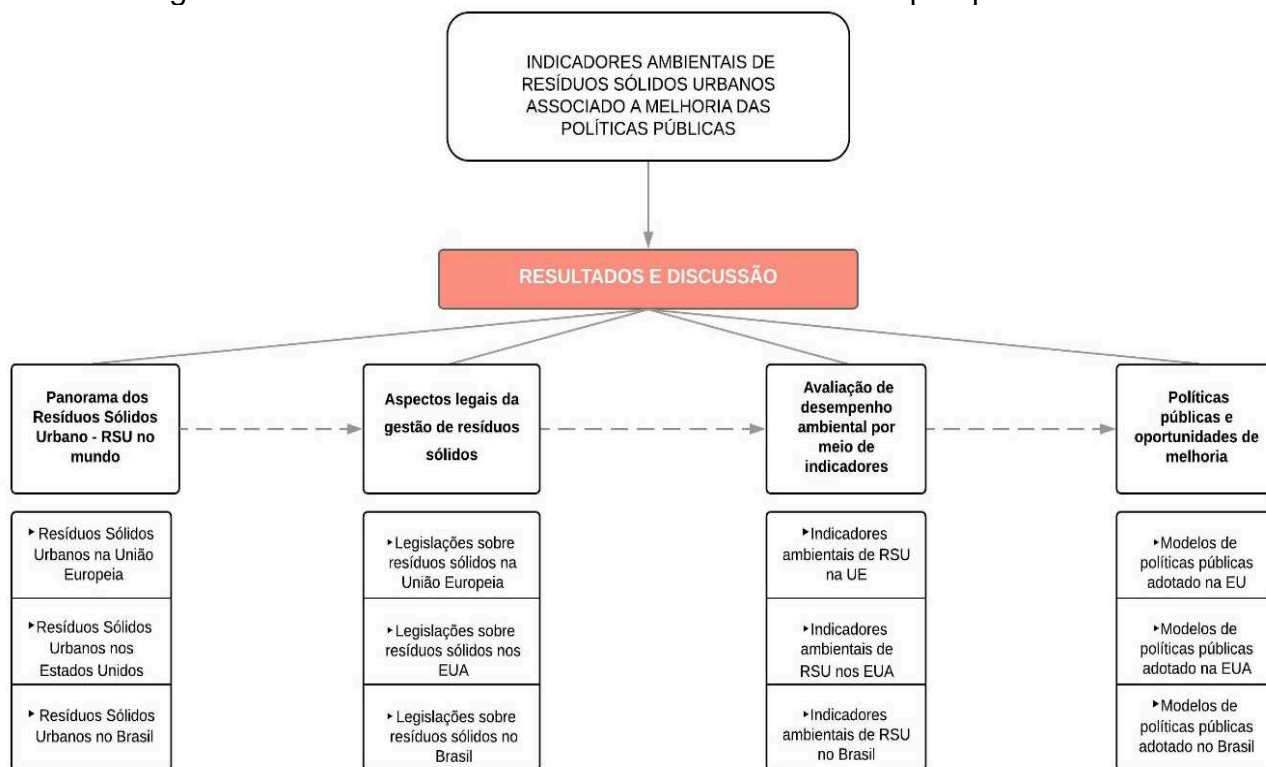


Na sequência, são detalhadas as etapas desenvolvidas no processo de pesquisa de acordo com a estrutura metodológica apresentada anteriormente na figura 01.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para alcançar os objetivos propostos, as etapas são apresentadas em diferentes contextos de gestão dos resíduos sólidos, considerando a perspectiva dos mesmos na União Europeia, Estados Unidos e Brasil, conforme indicado na figura 02.

Figura 02: Gestão dos resíduos sólidos em diferentes perspectivas e modelos



Estes aspectos elencados na figura 02 são descritos em seguida, levando em consideração os fundamentos da gestão dos RSU em diferentes países.

I. Panorama dos resíduos sólidos urbanos - RSU no mundo

a) Resíduos Sólidos Urbanos na União Europeia

Os resíduos sólidos urbanos na Europa são compostos em grande parte por resíduos gerados pelos domicílios, além de incluir também os de características

semelhantes gerados por pequenas empresas e instituições públicas, sendo eles recolhidos pelos serviços de coleta (MANNARINO, 2015).

O Art. 3º da Diretiva 2008/98/CE (COMISSÃO CE, 2008) define resíduos como "[...] qualquer substância ou objeto de que o detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de se desfazer". A reciclagem é definida como qualquer operação de valorização através da qual os resíduos são novamente transformados em produtos, materiais ou substâncias para o seu fim original ou outro.

b) Resíduos Sólidos Urbanos nos Estados Unidos

Nos Estados Unidos a Agência de Proteção Ambiental (*Environmental Protection Agency - EPA*), é responsável por estabelecer as leis ambientais e regulamentos. Nesse contexto, a agência define resíduos sólidos como qualquer resíduo de estações de tratamento de esgotos, das plantas de tratamento de água, do centro de controle da poluição do ar dentre outros materiais descartados, incluindo sólidos, líquidos, semissólidos ou gasosos que contenham material resultante da atividade industrial, comercial, mineração e operações agrícolas, e de atividades comunitárias (EPA, 1995).

A ordem das ações referente a gestão dos resíduos sólidos definido pela agência americana EPA é primeiro a redução, depois a reciclagem e compostagem, aproveitamento energético/tratamento térmico e em caso de impossibilidade das ações anteriores é adotado a disposição em aterros (TCHOBANOGLIOUS *et al.*, 2002)

c) Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil

No Brasil a definição de resíduos sólidos é instituída pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS — Lei nº. 12.305/2010), que dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de RSU. Dessa forma os RSU são indicados como resíduos domiciliares, aqueles gerados nas moradias, e pelos resíduos de limpeza urbana, decorrentes da varrição, da limpeza de logradouros e vias públicas (BRASIL, 2010).

Nessa perspectiva, estimar e projetar as quantidades de resíduos gerados são ações fundamentais para o gerenciamento integrado de resíduos, visto que a geração per capita representa a quantidade de resíduo gerado por pessoa por dia, cuja unidade é representada por (Kg/hab.dia).

II. Aspectos legais na gestão dos resíduos sólidos

Leis e regulamentos possuem grande relevância e impacto em restringir e determinar ações necessárias para os agentes poluidores. A ausência de leis e regulamentos que estabeleçam diretrizes gerais para a gestão de resíduos sólidos em âmbito nacional pode limitar o combate à poluição e prevenção da geração de resíduos entre municípios e regiões de um mesmo país (KLEIN *et al.*, 2017).

a) Legislação sobre os Resíduos sólidos urbanos na UE

A gestão dos Resíduos Sólidos na União Europeia baseia-se em diretivas como instrumento para as políticas conjuntas, na qual são definidos objetivos e prazos para o seu cumprimento em todos os Estados-membros. Na tabela 01 apresenta-se as principais legislações Europeias associada aos resíduos sólidos.

Tabela 01- Legislações sobre resíduos sólidos na União Europeia

LEGISLAÇÃO	OBJETIVO
Diretiva 75/442/CEE, do Conselho da UE.	Normalização do tratamento dos resíduos sólidos nos Estados-membros.
Diretiva 91/156/CEE, do Conselho da UE.	Define a reutilização e reciclagem além nocividade e da periculosidade dos resíduos.
Diretiva 94/62/CE, do Parlamento e Conselho da EU.	Disposição dos resíduos de embalagens, para prevenir e reduzir o seu impacto no ambiente
Diretiva 1999/31/CE, do Conselho da UE.	Atenuação dos efeitos negativos sobre o ambiente, dos resíduos que vão para os aterros
Diretiva 2000/76/CE, do Parlamento e Conselho da EU.	Prevenção ou redução ao mínimo dos efeitos negativos, resultantes da incineração e coincineração de resíduos.
Diretiva 2006/12/CE, do Parlamento e do Conselho da UE.	Definição de conceitos-chave, dos requisitos essenciais para a gestão de resíduos
Diretiva 2008/98/CE, do Parlamento e Conselho da UE.	Medidas de proteção do ambiente e da saúde humana, associada aos impactos decorrentes da geração e gestão de resíduos.

Fonte: adaptado de JUCA *et al.* (2014).

Como exposto na tabela 01, as diretivas e resoluções na União Europeia impõe aos Estados-Membros uma gestão responsável dos resíduos sólidos, com base na prevenção e minimização dos mesmos. Além disso, estabelece que os Estados-Membros deverão adotar a melhor forma de planejamento e gestão nas escolhas do tratamento e eliminação desses resíduos, minimizando assim os danos à saúde e ao meio ambiente.

b) Legislação sobre os Resíduos Sólidos urbanos nos EUA

Nos Estados Unidos (EUA) os padrões nacionais de gestão, monitoramento e fiscalização dos resíduos sólidos é determinado pela Agência de Proteção Ambiental (*Environmental Protection Agency – EPA*).

A lei federal de Conservação e Recuperação de Recursos (*Resource Conservation and Recovery Act – RCRA*) define a gestão de RSU especificando a coleta, reciclagem, tratamento e disposição final. Dessa maneira são descritas na tabela 02, as principais legislações referentes aos resíduos sólidos nos EUA, assim como seus objetivos.

Tabela 02- Legislações sobre resíduos sólidos nos EUA

Legislação	Objetivo
Lei de Resíduos Sólidos (<i>Solid Waste Disposal Act</i>) – 1965	Define resíduos sólidos, assim como a disposição dos resíduos doméstico, comercial e industrial
Lei de Conservação e Recuperação de Recursos (<i>Resource Conservation and Recovery Act – RCRA</i>) – 1976.	Principal lei federal que rege a disposição de resíduos sólidos e de resíduos perigosos.
Emendas de resíduos sólidos e perigosos (<i>Hazard ousand Solid Waste Amendments – HSWA</i>) – 1984.	Amplia o âmbito e os requisitos do RCRA, estabelecendo diretrizes para licenciamento da atividade de resíduos sólidos em Aterros Sanitários.

Fonte: adaptado de JUCA *et al.*, (2014).

c) Legislação sobre os Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil

No Brasil as principais legislações na área de RSU, são a Lei de Consórcios Públicos, a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Na tabela 03 são apresentadas essas legislações como mecanismo de regulamentação em âmbito federal na gestão dos RSU.

Tabela 03- Legislações sobre resíduos sólidos no Brasil

Legislação	Objetivo
Lei 11.107/2005 e Decreto nº 6.017/07 de Consórcios Públicos	Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos para gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos.
Lei nº. 11.445/2007 estabelece a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB)	Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil.
Lei nº 12.305/2010 e Decreto nº 7.404/2010 regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)	Define os princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos.

Fonte: Autores, (2018)

Como exposto na tabela 03, a Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos define uma gestão integrada dos resíduos sólidos, que confere ao Poder Público, aos empresários e a toda coletividade a responsabilidade pela efetividade de sua implementação. Nesse contexto, as políticas ambientais em nível municipal não podem ser menos restritivas do que as de nível estadual assim como as estaduais não podem ser menos restritivas do que as nacionais.

III. Avaliação de desempenho ambiental por meio de indicadores

Conforme Van Bellen (2006, p.41) o termo indicador possui origem do latim *indicare*, que significa revelar, apontar, estimar. Dessa forma, os mesmos são orientações que permitem medir a eficácia de ações tomadas, bem como aquilo que foi programado e realizado.

Os indicadores podem ser usados para acompanhar o progresso ao longo do tempo, sendo uma ferramenta que pode comparar características entre um ou mais sistemas. Assim, os mesmos são utilizados com propósito de se conhecer adequadamente uma situação existente, tomar decisões e monitorar sua evolução. Portanto, os indicadores devem ser funcionais, quantificáveis e proporcionar confiabilidade no gerenciamento dos processos (CIFRIAN *et al.*, 2015).

O processo de elaboração dos indicadores deve ser participativo, envolvendo diferentes setores da sociedade, possibilitando assim uma definição conjunta de objetivos e metas. Nesse contexto, os indicadores precisam representar as

preocupações relevantes, como os impactos que podem ser gerado, de forma direta ou indiretamente no meio pela realização de uma atividade (CARNEIRO *et al.*, 2012).

Em 2014 a norma internacional ISO (*International Organization for Standardization*), publicou a ISO 37120, na qual apresenta um conjunto de indicadores para medir o desempenho da prestação de serviços e a qualidade de vida nas cidades, através dos aspectos sociais, ambientais e econômicos. Portanto, é objetivo desta definir um padrão internacional de indicadores de desempenho das cidades, para comparar os dados entre as mesmas.

A ISO 37120:2014 não apresenta valores limites ou parâmetros quantitativos aos indicadores para as cidades se tornarem sustentáveis. Sendo um conceito orientador de uniformização, permitindo uma análise comparativa entre cidades distintas, como também a evolução destes indicadores para um mesmo local.

A proposição dos resíduos sólidos é disposta no anexo A da norma ISO 37120:2014, que apresenta os indicadores para verificação e monitoramento dos resíduos sólidos como ferramenta para otimização dos sistemas de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

a) Indicadores ambientais de RSU na EU

As informações sobre os indicadores de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos da EU é realizado pelo Gabinete de Estatísticas da União Europeia (*Statistical Office of the European Union- Eurostat*). Entre suas atribuições é elencada o armazenamento, e publicação anual de documento intitulado Eurostat Yearbook (EUROSTAT, 2017). Esse sistema de informação subsidiam o monitoramento das políticas de gestão quanto à redução dos impactos ambientais e sanitário.

As fontes e disponibilidade de dados para acompanhar a aplicação da política em matéria de resíduos na UE é definida pela (CE) n.º 2150/2002, na qual exige que os Estados-Membros apresentem informações sobre a produção, recuperação e eliminação de resíduos. Essas informações divulgadas sobre a produção e gestão dos resíduos são resultantes do monitoramento das empresas e domicílios urbanos.

A fim de analisar sua política de resíduos sólidos, a Comissão Europeia monitora seus Estados-Membros para saber como está o gerenciamento dos seus resíduos. Nesta análise, são verificadas as opções de recuperação de energia, quantidade de resíduos reciclados e eliminados, além do custo para realizar esses

processos. Assim, esse mecanismo mencionado demonstra as principais dificuldades em cumprir os programas e metas preestabelecidos (JUCÁ *et al.*, 2014).

b) Indicadores ambientais de RSU nos EUA

Nos EUA a instituição responsável por coletar os dados e organizar é a EPA, assim através dessas informações é gerado indicadores que direcionam a implementação de políticas públicas. O exercício da EPA, é mais definido como poder de regulamentação e fiscalização previstos constitucionalmente.

Anualmente, a EPA desenvolve um relatório com dados associados a geração de resíduos sólidos urbanos, tendo destaque para os percentuais de reciclagem e disposição final. Assim, a situação econômica deve ser considerada como um dos fatores de mais forte impacto no consumo e geração de resíduos, visto que geralmente o seu aumento está diretamente ligado ao crescimento econômico acentuado e, em contrapartida diminui durante o tempo de declínio econômico.

c) Indicadores ambientais de RSU no Brasil

No Brasil, o Sistema Nacional de Informações de Saneamento - SNIS, apresenta um banco de dados com conjunto de indicadores sobre os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo dos resíduos sólidos. Nesse sistema, as informações sobre resíduo são direcionadas ao Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SNIR), com disposição voluntária dos dados pelos prestadores de serviços públicos. Essas informações elencadas são divulgadas anualmente com descrição do método de coleta e processamento das informações, além de mencionar o desempenho dos serviços que são evidenciadas pelos indicadores (BRASIL, 2007).

A norma publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) como ABNT NBR ISO 37120:2017 diz respeito aos requisitos para a construção dos indicadores de desempenho dos serviços urbano e qualidade de vida. A norma determina os parâmetros e condições que devem ser levados em consideração para validação dos dados. Essa ferramenta permite avaliar os pontos críticos da cidade e auxiliar os gestores no planejamento e nas tomadas de decisão.

Sendo representante da Associação Internacional de Resíduos Sólidos (*International Solid Waste Association-ISWA*) no Brasil, a Associação Brasileira de

Empresa de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), divulga anualmente através de relatório o panorama de Resíduos Sólidos no Brasil. Os dados referem-se a gestão de resíduos, coleta, além de serviços prestados como coleta seletiva e reciclagem (ABRELPE, 2017).

IV. Políticas públicas e oportunidades de melhoria

O termo política pública é conexo com a administração de projetos que atendam a coletividade. As ações desenvolvidas são mecanismos para tratamento ou resolução de um problema com a comunidade, associado a garantia dos direitos sociais, configurando-se como um compromisso público que expressa a transformação daquilo que é do âmbito privado em ações coletivas no espaço público (RODRIGUES *et al.*, 2018).

As políticas públicas influenciam diretamente tanto na gestão, como também nas ações ligadas ao gerenciamento dos resíduos sólidos. Nesse sentido é apresentado posteriormente os principais modelos de políticas públicas na EU, EUA e Brasil.

a) Modelos de políticas públicas adotado na EU



Nessa etapa, será descrito em sequência a relação entre as diretivas e o gerenciamento dos resíduos sólidos na EU, assim como os mecanismos adotados pela Agência Europeia do Ambiente (EEA) para evidenciar o desempenho das atividades.

As políticas públicas na EU como instrumento para gestão dos resíduos sólidos urbanos é elaborada de acordo com as diretivas, que estabelece objetivos na qual os estados membros decidem a forma e o meio para implementação no prazo estabelecido (JUCÁ *et al.*, 2014).

Além das diretivas como princípio para orientar a gestão dos resíduos sólidos na UE, medidas econômicas também demonstram ser potencial na melhoria dos processos de gestão. Essas medidas definem responsabilidade ao gerador de resíduos, em que o seu custo com o mesmo está relacionado a forma de destinação, que podem ser nos contêineres em vias públicas, exclusivos aos resíduos recicláveis, na qual não paga nada para essa aplicação. Entretanto, aos resíduos acondicionados

em sacos específicos para coleta, dispõe-se de uma taxa por saco de lixo gerado (MANNARINO *et al.*, 2015).

A EEA utiliza diversos indicadores ambientais como ferramenta de percepção para alcançar os objetivos a longo prazo. Desta forma, a cada cinco anos é publicado um relatório sobre as ações adotadas, assim como as oportunidades de melhorias, o que permite a administração pública comparar o desempenho econômico, social e ambiental, em perspectiva de compreender os desafios sistêmicos (EEA, 2015).

b) Modelos de políticas públicas adotado nos EUA

Em sequência será apresentado as principais referências de políticas públicas adotadas no EUA quanto aos RSU, sendo um programa para reduzir o quantitativo de resíduos é outro na cidade de São Francisco denominado resíduo zero. Além disso é evidenciado as diferenças regionais na escolha das tecnologias para tratamento dos resíduos no país.

O desenvolvimento da política de gestão de resíduos sólidos urbanos nos EUA intensificou-se com a lei complementar RCRA de 1976, que estabelece mecanismos para proteger a saúde humana e o meio ambiente dos perigos potenciais da disposição de resíduos; conservar energia e recursos naturais e reduzir a quantidade de resíduos gerado. Por meio dessa lei, foi deliberado a Agência de Proteção Ambiental (*Environmental Protection Agency – EPA*), como responsável por estabelecer padrões nacionais de gestão de resíduos sólidos, assim como fiscalizar e monitorar os estados (JUCÁ *et al.*, 2014).

A agência Americana EPA estabeleceu um programa para reduzir o quantitativo de resíduos, denominado “*pague de acordo com que você joga fora*”, (*Pay-as-you-throw-PAYT*). Através desse programa, os municípios cobram dos habitantes uma taxa para a coleta dos resíduos sólidos domésticos, baseada na quantidade de resíduos que cada residência descarta. Uma vez que o habitante não paga uma taxa fixa, mas paga de acordo com o descarte (SOUSA, 2012).

A cidade de São Francisco, localizada no Estado da Califórnia (EUA) tem o modelo de gestão de RSU voltada às alternativas de redução e reciclagem, na qual é definido através do programa “resíduo zero” (*zero waste*) que foi criado em 1996 como Programa de Compostagem Urbana de São Francisco, e em 2009 implementou uma política de reciclagem e compostagem obrigatória (incluindo alimentos) para

residentes e empresas. Dessa forma, foi estabelecido metas anuais para zerar o quantitativo de resíduos encaminhados aos aterros sanitários até 2020 (FARIA *et al.*, 2017).

São Francisco, com seu programa de lixo zero, fomenta a redução do consumismo de materiais e a maximização do desvio de materiais, bem como encoraja a reutilização, o conserto e o consumo sustentável (FARIA *et al.*, 2017).

Outras características importantes quanto as tecnologias de tratamento de resíduos nos EUA são as diferenças no modelo de gestão dos mesmos, que é de acordo com às características regionais. O Leste se concentra em alternativas de disposição em aterros ou de incineração valorizando a recuperação energética. Já a Região Oeste está mais voltada às alternativas de redução e reciclagem, percebendo-se a adoção da filosofia de “Resíduo Zero” (*Zero Waste*) para a gestão de RSU (JUCÁ *et al.*, 2014).

c) Modelos de políticas públicas adotado no Brasil

Nesta etapa é elencado os principais modelos de políticas públicas no Brasil, associado a gestão integrada dos resíduos, sendo eles a coleta seletiva com inclusão dos catadores de materiais recicláveis, os mecanismos de cobranças aos geradores de resíduos, além de mencionar a tecnologia da informação como aliada nesse processo.

As diretrizes de gestão e gerenciamentos dos RSU no Brasil é definido através da PNRS 12.305/2010 sendo subsídio para planejar ações de maneira integrada, envolvendo a responsabilidade dos geradores e do poder público para reduzir a quantidade de resíduos produzidos, seja pela não geração, seja pela redução ou pela reutilização (BRASIL, 2010).

Além disso, a PNRS também define políticas públicas voltadas à coleta seletiva, em que os catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis são atores estratégicos na execução de planos para a gestão de RSU. Dessa forma, não há possibilidade de se criar políticas públicas em que atores fundamentais não façam parte das negociações.

No Brasil, a cobrança do gerenciamento gestão de RSU divergem entre as diferentes regiões, estados e municípios que na maioria dos casos, utiliza-se a referência do metro quadrado de área construída das residências como base para calcular a cobrança (Vergara *et al.*, 2012)

As tecnologias de informação e comunicação (TIC) têm se definido como um instrumento de auxílio para melhorar o desempenho do Estado e das políticas públicas na gestão dos resíduos. Através desses mecanismos de acesso a informação, é demonstrado as evidências do monitoramento e fiscalização sobre os geradores, além da divulgação de dados e informações sobre serviços públicos como coleta seletiva e Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), sendo instrumento tecnológico integrante do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (KLEIN *et al.*, 2018).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tomando por base o modelo de gestão dos resíduos sólidos implementado tanto no Brasil quanto na EU e EUA, a legislação corresponde um importante instrumento para efetivar a implantação das políticas públicas.

Além da legislação, outra importante ferramenta a ser adotada são os indicadores ambientais, sendo utilizado desde a etapa de planejamento até o gerenciamento das atividades. Assim como exposto no decorrer do estudo, a análise da efetividade das políticas públicas em alguns países é monitorada através dos indicadores que assim utilizado de forma contínua define o desempenho da atividade.

A adoção das tecnologias de informação e comunicação é também um dos mecanismos que pode ampliar a efetividade das políticas públicas em torno da gestão de resíduos sólidos. Além de proporcionar transparência pública, a divulgação de informações torna o cidadão mais sensibilizado e ciente do seu papel como gerador de resíduo que deve atuar no ciclo de responsabilidade compartilhada definida pela PNRS.

Portanto, o estudo evidenciou que o pagamento de taxas para coleta de resíduo de acordo com a geração de cada família é realizado tanto na EU quanto nos EUA. Entretanto no Brasil o modelo de cobrança da maioria dos municípios que tem disposição dos resíduos em aterros é elencada ao IPTU e não considera a geração individual.

Assim, os países que adotaram o sistema de cobrança de acordo com o quantitativo de resíduo por família apresentaram redução na geração dos mesmos. Os programas proporcionaram uma adesão maior da comunidade na coleta seletiva,

visto que não é cobrada taxa dos resíduos com essa classificação em caso de entrega nos pontos determinados.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. (2017) *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017*. São Paulo: ABRELPE.

ABNT NBR ISO 37120:2017, Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

AGÊNCIA EUROPEIA DO AMBIENTE – AEA. O Ambiente na Europa, Estado e Perspectivas 2015 – **Relatório Síntese**. Luxemburgo. 2015.

ALLESCH, A.; BRUNNER, P. H. Assessment methods for solid waste management: A literature review. **Waste Management & Research**, Malaysia, v. 32, n. 6, p. 461–473, jun, 2014.

BRASIL. (2010) Lei Federal nº 12.305 - *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], 03 de agosto de 2010.

_____. Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Institui a Política Nacional de Saneamento Básico. Brasília, DF, 2007a. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 06 out. 2018.

CAUCHICK, P. A. M. **Metodologia da pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

Cifrian, E., Andres, A., & Viguri, J. R. (2015). Developing a regional environmental information system based on macro-level waste indicators. **Ecological Indicators**, 53, 258–270.

COSTA, P. R. B.; OLIVEIRA, R. M. L.; MENDONÇA, E. M. S. O catador de materiais recicláveis na gestão dos resíduos sólidos urbanos no município de Cariacica. **Terra Livre**, São Paulo, v.1, n. 48, p. 116-148, jul. 2018.

CARNEIRO, F. F.; FRANCO NETTO, G.; CORVALAN, C.; FREITAS, C. M.; SALES, L. B. F. Saúde ambiental e desigualdades: construindo indicadores para o desenvolvimento sustentável. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1419-1425, 2012.

FARIA, A. C.; RUSSI, R. A.; MARCATO, A. F. G.; FILHO, J. A. P. Sustentabilidade urbana e o desenvolvimento da cidade de São Francisco (EUA). **DRd – Desenvolvimento Regional em debate**. v. 7, n. 1, p. 214-235, maio 2017.

FROEHLICH, C. Sustentabilidade: dimensões e métodos de mensuração de resultados. **Revista de Gestão do Unilasalle**, Canoas, v. 3, n. 2, p. 151-168, set. 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar um projeto de pesquisa**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

FROEHLICH, C. **Sustentabilidade: dimensões e métodos de mensuração de resultados**. DESENVOLVE: Revista de Gestão do Unilasalle, Canoas, v. 3, n. 2, p. 151-168, 2014.

ISO. **ISO 37120 briefing note: the first ISO International Standard on city indicators**. 2014. Disponível em: <https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/37120_briefing_note.pdf>. Acesso em: 16 out. 2018.

JUNIOR, R. P.; CASTRO, M. C. A. A.; COSTA, A. A. Desenvolvimento de correlação para estimativa da taxa de geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo: influências da população, renda *per capita* e consumo de energia elétrica. **Eng Sanit Ambient**, Rio de Janeiro, v. 23 n.2, 415-424 mar/abr. 2018.

Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

JUCÁ, J. F. T. *et al.* **Análise das Diversas Tecnologias de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão**. Jaboatão dos Guararapes, PE: Grupo de Resíduos Sólidos da UFPE e Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES, 2014. 181p.

KEMERICH, P. D. C.; RITTER, L. G.; BORBA, W. F. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**, Santa Maria, v. 13, n. 5, p. 3723-3736, set. 2014.

KLEIN, F. B.; GONÇALVES-DIAS, S. L. F. A deposição irregular de resíduos da construção civil no município de São Paulo: um estudo a partir dos instrumentos de políticas públicas ambientais. **Desenvolv. Meio Ambiente**, Curitiba, v. 40, p. 483-506, abril 2017.

KLEIN, F. B. DIAS, S. L. F. G. JAYO, M. Gestão de resíduos sólidos urbanos nos municípios da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê: uma análise sobre o uso de TIC no acesso à informação governamental. **Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management)**, Curitiba, v.10, n.1, p.140-153, jan./abr. 2018.

LOPES, A. Q. M., *et al.*, Índice de sustentabilidade da limpeza urbana. **Ciências exatas e tecnológicas**. Alagoas v. 4, n.3, p. 51-66, mai 2018.

MANNARINO, C. F., FERREIRA, J. A., GANDOLLA, M. Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Européia. **Eng Sanit Ambient**. Rio de Janeiro, 2015.

SANTOS, A. J.; BICALHO, S. T. T. Análise do gerenciamento de resíduos sólidos em aeroportos internacionais do Estado de São Paulo. In: Simpósio Internacional de Gestão de Projeto, Inovação e Sustentabilidade, 6., 2017, São Paulo. **Anais eletrônico**. São Paulo: Uninove, 2017. p. 1-14.

SOUSA, C. O. M. Política Nacional dos Resíduos Sólidos: uma busca pela a redução dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). **Revista de saúde meio ambiente e sustentabilidade**. Volume 7, Número 3, 2012.

PEREIRA, S. S.; CURI, R. C.; CURI, W. F. Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões. **Eng Sanit Ambient**, Rio de Janeiro, v.23 n.3, p. 471-483, mai/jun. 2018.

Celia Regina Rodrigues, C. R.; MENTI, M. M. Revisão das políticas públicas de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Município de Porto Alegre. *Revista Direito Ambiental e sociedade*, v. 8, n. 1. p. 42-64, 2018.

SCHWEMLEIN, S.; CRONK, R.; BARTRAM, J. Indicators for Monitoring Water, Sanitation, and Hygiene: A Systematic Review of Indicator Selection Methods. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. Basel, Switzerland, v. 13, n. 333, p. 1-15, mar. 2016.

TCHOBANOGLIOUS, G.; KREITH, F. **Handbook of Solid Waste Management**, Second Edition. Califórnia, EUA: Mc Graw-Hill, 2002.

UE – UNIÃO EUROPÉIA. (2008) Conselho da União Europeia. *Directiva 2008/98/EC* – Relativa aos resíduos e que revoga certas directivas. 18 de novembro de 2008.

VAN BELLEN, Hans Michael. *Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa*. 2ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.