

# USO DE INDICADORES COMO FERRAMENTA PRA O PLANEJAMENTO DE UM MODELO DE GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM INSTITUIÇÕES PÚBLICAS

## USE OF INDICATORS AS A TOOL FOR PLANNING AN E-WASTE MANAGEMENT MODEL IN PUBLIC INSTITUTIONS

**Letícia Bacellar Motta**

Aluno de Graduação da Engenharia Ambiental, 11º período  
Universidade UFRJ. Estagiária: abril a julho de 2019  
leticiabamo@poli.ufrj.br

**Renata da Costa Barreto**

Co-orientador, Geoquímica, D.Sc.  
rbarreto@cetem.gov.br

**Lúcia Helena Xavier**

Orientador, Engenharia de Produção, D.Sc.  
lxavier@cetem.gov.br

### RESUMO

O aumento crescente de geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) torna mais expressiva a necessidade de uma boa gestão desses resíduos, uma vez que o descarte inadequado representa um risco potencial à saúde humana e ao meio ambiente. O uso de indicadores é uma importante ferramenta para facilitar a acessibilidade de informações para diferentes grupos de usuários e pode auxiliar na tomada de decisão e mapeamento de deficiências ocorridas em processos de gestão. Este estudo teve como objetivo a definição de indicadores a serem utilizados para planejamento de um modelo de gestão de REEE em instituições públicas. Foram selecionados e avaliados 99 indicadores de gestão de resíduos sólidos urbanos e resíduos eletroeletrônicos. Destes, 32 indicadores foram adaptados, divididos entre as dimensões econômico/financeira, ambiental e social e subdivididos em 7 categorias. Estes indicadores serão validados e poderão ser utilizados para subsidiar o desenvolvimento de um modelo mais eficiente de gestão de REEE, mais condizente à realidade do ambiente institucional.

**Palavras chave:** indicadores, gestão, resíduos eletroeletrônicos.

### ABSTRACT

The growing increase of electroelectronic equipment waste (WEEE) makes the need for good waste management more significant, since inadequate disposal represent a potential risk to human health and the environment. The use of indicators is an important tool to facilitate the accessibility of information to different groups of users and can help in decision making and mapping of deficiencies occurred in management processes. Thus, this study aimed to define indicators to be used in order for planning a model of e-waste management in public institutions. 99 indicators of urban solid waste management and e-waste were selected and evaluated. Of these, 32 indicators were adapted, divided between the economic/financial, environmental and social dimensions and subdivided into 7 categories. These indicators will be validated and can be used to subsidize the development of more efficient e-waste management model, more suited to the reality of the institutional environment.

**Keywords:** indicators, management, e-waste.

## **1. INTRODUÇÃO**

Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) são definidos como equipamentos que dependem de corrente elétrica para o seu funcionamento, incluindo todas as partes de componentes, subconjuntos e materiais consumíveis, e que foram descartados. Os REEE possuem grande diversidade de produtos e materiais com alto valor agregado, porém ainda pouco aproveitados (ABNT, 2013).

O Brasil é o 2º maior gerador de REEE das Américas, com cerca de 1,5 milhão de toneladas de REEE anuais (BALDÉ et al., 2017). A necessidade de uma boa gestão desse resíduo é de grande importância, uma vez que o descarte inadequado representa um risco potencial à saúde humana e ao meio ambiente, em razão da presença de materiais tóxicos em sua composição (XAVIER; LINS, 2018). Sistemas de logística reversa (SLR) têm emergido na tentativa de lidar com essa questão, em 2017, foi publicado o Decreto nº 9.177, que regulamenta a ampla obrigatoriedade da implantação dos SLR no Brasil.

Em órgãos e entidades da Administração Pública Federal, o Decreto nº 5.940, em outubro de 2006, instituiu-se “a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis”. Já em 2018, o Decreto nº 9.373 foi instituído como forma de aprimorar e desburocratizar o processo de transferência de bens móveis do Governo Federal. Assim, a destinação ambientalmente adequada dos bens e materiais empregados nas atividades dos órgãos e entidades, adequadas a PNRS, fortalece a sustentabilidade.

Segundo Santiago e Dias (2012), uma forma de contribuição para o avanço da gestão de resíduos é a utilização de indicadores, que permitem um panorama da situação e podem subsidiar uma tomada de decisão, a fim de promover políticas específicas. Para o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), o uso de indicadores pode se transformar em uma importante ferramenta para facilitar o acesso à informação científica e técnica para os diferentes grupos de usuários, uma vez que sua função é resumir grande quantidade de dados, facilitando o entendimento (PEREIRA et al., 2018).

Dentre os critérios para a escolha do indicador estão: a relevância, ou seja, o quanto as informações que esses indicadores fornecem contribuem para avaliar a situação da gestão dos REEE, a disponibilidade de acesso aos dados, a facilidade de compreensão e seu método de cálculo (PEREIRA et al., 2018).

## **2. OBJETIVO**

O presente estudo teve como objetivo a seleção de indicadores a serem utilizados como ferramenta para um planejamento de um modelo de gestão de REEE em instituições públicas.

## **3. METODOLOGIA**

A metodologia utilizada foi compreendida, basicamente, no levantamento sobre os indicadores utilizados na gestão resíduos sólidos urbanos (RSU) e REEE e na elaboração, armazenamento de informações e sistematização do banco de dados.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os indicadores foram selecionados por meio de análise de 3 artigos relacionados ao tema de RSU e REEE. Os dados foram refinados e os indicadores foram elencados de acordo com as seguintes premissas: (i) ser indicador de RSU ou REEE, (ii) ser adaptável à gestão de REEE propriamente dita, (iii) ser aplicável e/ou adaptável à gestão de REEE em instituições públicas, (iv) ser mensurável, com uso de dados primários e/ou secundários e (v) ser objetivo e de fácil compreensão para a coleta das informações.

Houve um total de 99 indicadores selecionados, dentre adaptados, reformulados e novos. Após as adequações, estes indicadores foram comparados entre si para que não houvesse repetição ou informações parecidas, preservando-se assim a relevância de cada um deles.

Para a estruturação da dimensão do conjunto de indicadores, foi utilizada uma metodologia adaptada de Pereira et al. (2018), onde estes foram divididos em 3 dimensões: i) Econômico/financeira, ii) Ambiental e iii) Social e subdivididos em 7 categorias. Ao final, foram selecionados 32 indicadores, conforme Tabela 1 a seguir.

**Tabela 1:** Categorias e indicadores selecionados para compor o modelo de gestão de REEE.

| Dimensão             | Categorias                            | Número de indicadores |
|----------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| Econômico/financeira | Caracterização da instituição         | 6                     |
|                      | Geração de REEE                       | 4                     |
| Ambiental            | Logística interna em relação aos REEE | 6                     |
|                      | Destinação final de REEE              | 6                     |
|                      | Normas institucionais                 | 2                     |
|                      | Capacitação e sensibilização interna  | 6                     |
| Social               | Externalização da informação          | 2                     |

Fonte: Elaboração Própria

Os indicadores de REEE foram separados em categorias de acordo com sua dimensão. Todavia, mais de uma categoria foi elaborada para cada dimensão, de forma a abranger várias análises possíveis, para a promoção de um modelo de gestão mais eficiente.

A dimensão econômica/financeira é a menor delas e possui uma única categoria, com 6 indicadores, onde são coletadas informações sobre a própria instituição, com relação ao ramo de atividade, porte, número de colaboradores e dados sobre a quantidade e a despesa média anual com equipamentos eletroeletrônicos.

A dimensão ambiental é aquela que possui o maior número de indicadores, 18 no total, que vão desde a geração de REE até a sua destinação final, passando por categorias que têm por objetivo medir a logística interna do REEE, ou seja, como funciona todo o processo interno para gerir com qualidade esse resíduo. Ainda dentro da dimensão ambiental, a subcategoria de normas institucionais tem o objetivo de avaliar se a instituição já possui normas internas para melhor gestão do REEE.

A segunda maior dimensão é a social, visto que é essencial a sensibilização dos colaboradores para que o sistema de gestão funcione adequadamente e que a informação sobre a gestão seja feita tanto internamente, ou seja, o quanto a empresa conhece a respeito da própria gestão, quanto externamente, demonstrando o quanto a instituição é clara para a sociedade sobre sua gestão de REEE.

De forma a avaliar a eficiência e a qualidade desta seleção, os indicadores precisam ser validados, onde serão verificados os desafios quanto à acessibilidade aos dados e à facilidade de compreensão dos métodos. A ideia é que o próprio CETEM seja o estudo de caso do projeto. A seguir, pretende-se desenvolver um modelo de gestão de REEE para instituições públicas.

## 4 CONCLUSÕES

Os indicadores propostos permitem o planejamento de um modelo de gestão de REEE eficiente, identificando e mensurando as lacunas inconsistentes, de forma a direcionar ações para tomada de decisão.

Estes indicadores precisam ser validados, de modo a ser possível a sua reprodutibilidade em diferentes tipos de instituições públicas.

## 5 AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente as minhas orientadoras Lúcia Helena Xavier e Renata da Costa Barreto por todo o apoio e sabedoria e ao Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) pela oportunidade de estágio. Aos colegas da equipe R3MINAREE também pelo apoio e parceria.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: ABNT NBR 16156:2013. Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos – Requisitos para atividades de manufatura reversa, ABNT 2013, Brasil.

BALDÉ CP, FORTI V, GRAY V, KUEHR R., STEGMANN P, (2017). **The Global E-Waste Monitor**, 2017.

BRASIL. **Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 12 de maio de 2019.

\_\_\_\_\_. **Decreto Nº 5.940 de 25 de outubro de 2006**. Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis.

\_\_\_\_\_. **Decreto Nº 9.373 de 11 de maio de 2018**. Dispõe sobre a alienação, a cessão, a transferência, a destinação e a disposição final ambientalmente adequadas de bens móveis no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional.

PEREIRA, R.S.C.; RIBEIRO, F.M.; GÜNTHER, W.M.R. Indicadores para gestão de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: uma comparação inicial. 6th International Workshop **Advances in Cleaner Production**. São Paulo, Brasil, 2017.

PEREIRA, S.S.; CURTI, R.C.; CURTI, 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**, v. 23, n. 3, p. 471-483, 2018.

SANTIAGO, L.S.; DIAS, S.M.F. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. **Eng Sanit Ambient**, v. 17, n. 2, p. 203-212, 2012.

XAVIER, L.H.; LINS, F.A.F. Mineração Urbana de resíduos eletroeletrônicos: uma nova fronteira a explorar no Brasil. **Brasil Mineral**, n. 379. Março, 2018.