

**Viabilidade econômica da reciclagem dos resíduos urbanos da cidade de Lisboa –PT –  
uma análise utilizando o aplicativo verdes-pt**

**Economic feasibility of recycling urban waste in the city of lisbon - pt - an analysis using  
the green-en application**

**Viabilidad económica de reciclaje de residuos urbanos en la ciudad de lisboa - pt - un  
análisis utilizando la aplicación green-em**

Recebido: 01/03/2020 | Revisado: 02/03/2020 | Aceito: 23/03/2020 | Publicado: 28/03/2020

**Márcio Magera Conceição**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6477-4580>

Professor Doutor do programa de mestrado da Universidade de Guarulhos, Pró Reitor de  
Pesquisa e Extensão da UNG,  
E-mail: [magera1963@gmail.com](mailto:magera1963@gmail.com)

**Ricardo Costa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1434-9695>

Professor, Coordenador da pós graduação da Universidade de Guarulhos  
E-mail: [ricardo.costa@ung.br](mailto:ricardo.costa@ung.br)

**Joelma Telesi Pacheco Conceição**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7045-6260>

Professora da Faculdade de Paulínia na pós graduação  
E-mail: [Joelma.telesi@gmail.com](mailto:Joelma.telesi@gmail.com)

**Alessandro Marco Rosini**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5150-8483>

Professor, Pesquisador, Coordenador da Pós Graduação da Anhanguera  
E-mail: [alessandro.rossini@yahoo.com](mailto:alessandro.rossini@yahoo.com)

**Fabricio Bau Dalma**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7547-6642>

Professor, Pesquisador do programa de mestrado da Universidade de Guarulhos  
E-mail: [FDalmas@prof.ung.br](mailto:FDalmas@prof.ung.br)

## Resumo

Este artigo tem como objetivo descrever o funcionamento e aplicabilidade do aplicativo VERDES-PT para a cidade de Lisboa, capital de Portugal, e mostrar os valores que são desperdiçados anualmente pela cidade e também a economia que o poder público faz com a adoção da reciclagem. A metodologia utilizada é do programa VERDES –PT, que através da logística reversa mostra os números. Com a geração de resíduos sólidos domésticos aumentando em escala exponencial, os órgãos públicos responsáveis pela gestão destes resíduos vem adotando a reciclagem como uma das formas de reutilizar o lixo urbano, não somente como matéria prima, mas também como gerador de emprego e renda à classes com menos formação educacional. Como resultado temos que a cidade de Lisboa tem um potencial anual de 146 milhões de euros que poderiam voltar aos cofres públicos, se fosse adotado a coleta seletiva para 100% da sua geração de lixo urbano. Mas, como será visto neste artigo a cidade perde 68 milhões de euros por ano por não adotar uma política de gestão de resíduos que aproveite o total da sua geração.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos, Formação educacional, Coleta seletiva.

## Abstract

This article aims to describe the operation and applicability of the VERDES-PT application for the city of Lisbon, capital of Portugal, and to show the values that are wasted annually by the city. The methodology used is from the VERDES – PT program, which shows the numbers through reverse logistics. With the generation of domestic solid waste increasing on an exponential scale, the public agencies responsible for the management of this waste have been adopting recycling as one of the ways to reuse urban waste, not only as a raw material, but also as a generator of jobs and income to classes with less educational background. As a result, the city of Lisbon has an annual potential of 146 million euros that could be returned to public coffers, if selective collection was adopted for 100% of its generation of urban waste. But, as will be seen in this article, the city loses 68 million euros a year for not adopting a waste management policy that takes full advantage of its generation.

**Keyword:** Solid waste, Educational formation, Selective collection.

## Resumen

Este artículo tiene como objetivo describir el funcionamiento y la aplicabilidad de la aplicación VERDES-PT para la ciudad de Lisboa, capital de Portugal, y mostrar los valores que la ciudad desperdicia anualmente. La metodología utilizada es del programa VERDES - PT, que muestra los números a través de la logística inversa. Con la generación de residuos sólidos domésticos aumentando en una escala exponencial, las agencias públicas responsables de la gestión de estos

resíduos han adoptado el reciclaje como una de las formas de reutilizar los residuos urbanos, no solo como materia prima, sino también como generador de trabajos e ingresos a clases con menos formación académica. Como resultado, la ciudad de Lisboa tiene un potencial anual de 146 millones de euros que podrían devolverse a las arcas públicas, si se adoptara la recogida selectiva del 100% de su generación de residuos urbanos. Pero, como se verá en este artículo, la ciudad pierde 68 millones de euros al año por no adoptar una política de gestión de residuos que aproveche al máximo su generación.

**Palabra clave:** Residuos sólidos, Formación educativa, Recogida selectiva.

## 1. Introdução

Nas últimas décadas, a geração dos resíduos sólidos urbanos vem aumentando em escala exponencial, resultado do aumento do consumo de materiais descartáveis. Ecologistas, governos e instituições alardeiam aos quatros cantos que chegaremos, num futuro próximo, a uma situação de calamidade pública, tanto pela geração dos resíduos, cujas consequências já são sentidas nos aterros e na falta deles, quanto pela escassez de recursos naturais para a geração destes produtos, que, segundo a ONU, já se encontra com um déficit de 40% e vem aumentando 2,5% ao ano (Magera, 2013). Uma das alternativas que estão sendo propostas para minimizar esse quadro é a gestão da reciclagem de lixo urbano, cujos maiores incentivadores estão sendo os governos municipais e algumas Ongs. Portanto, os avanços nos índices de reciclagem de alguns produtos estão ligados muito mais à questão do desemprego e exclusão social do que a uma conscientização ambiental por parte dos agentes envolvidos no processo de reciclagem.

A cidade de Lisboa vem adotando a reciclagem através da coleta seletiva dos resíduos urbanos desde a década de 80, principalmente após a entrada de Portugal na Comunidade Européia. Este trabalho visa levantar os números econômicos da reciclagem de Lisboa e seus impactos macro-ambientais.

Lisboa é a capital de Portugal, contando em 2020 com uma população de 505 mil habitantes, mas a sua região metropolitana chega em 2,8 milhões de habitantes, quase um terço da população do país, que segundo (Pordata, 2018), está concentrado também a maior parte do PIB do país (INE, 2020).

A geração anual de resíduos domésticos de Portugal é de 4.500.000 toneladas, sendo 86% recolha indiferenciada e 14% recolha seletiva. A geração per capita do país é de 452 kg.hab.ano ou 1,24 kg.hab.dia, mas a média da cidade de Lisboa é de 610 kg.hab.ano ou 1,69

kg.hab.dia, o que supera em 35% a média nacional. O que potencializa a geração de lixo urbano na cidade é a concentração do PIB nas regiões metropolitanas de países desenvolvidos, fato muito comum em países semelhantes da Comunidade Europeia (INE, 2020).

Sabemos que hoje, o lixo doméstico é um grande problema para muitas capitais do mundo, mas se houvesse uma política de reciclagem de resíduos urbanos domésticos, teríamos uma economia de recursos naturais, bem como uma geração de emprego e renda a milhões de desempregados em muitos países, sem contar com a diminuição da contaminação destes resíduos que são alocados em lugares inapropriados e sem fiscalização, contaminando o solo e o ar. Segundo estudos de Magera (2013), a cada tonelada reciclada teríamos uma economia de U\$ 100,00 dólares para os cofres públicos, e a geração de um emprego de U\$ 200,00 dólares por mês. Tal iniciativa ajudaria a colocar no mercado de trabalho as pessoas que tem baixa escolarização, visto que este segmento não exige uma formação técnica para sua atuação. Estes dados refletem a média do mercado de reciclagem do Brasil, enquanto que, para Portugal, esta média corresponde a U\$ 300,00 o valor da tonelada.

O objetivo deste artigo é mostrar quanto de valor econômico a cidade de Lisboa poderia obter com geração de emprego e renda se realizasse uma política de gestão de reciclagem de resíduos urbanos domésticos mais abrangente na cidade. Para obter estes dados/números utilizou-se o aplicativo VERDES –PT – Viabilidade Econômica dos Resíduos Sólidos de Portugal, cujo registro é ISNB 978-85-903805-3-5. Este aplicativo é o resultado de um pós doutoramento realizado pelo professor Márcio Magera Conceição na Universidade de Lisboa no ano de 2018.

## **2. Metodologia**

A maioria das cidades, desconhecem a geração e a composição dos resíduos sólidos urbanos, ficando o empreendedor e os órgãos públicos sem saber direito como calcular a potencialidade da geração dos materiais que ele pretende reciclar e o quanto investir em infraestrutura, por desconhecer o volume total desses materiais. Neste contexto, surge a importância de existir um aplicativo que está baseado em dados científicos, possibilitando o acesso fácil para o desenvolvimento de informações precisas.

O aplicativo VERDES–PT, proporciona aos interessados nesse segmento uma facilidade em realizar várias situações e composições de resultados da reciclagem dos cinco principais produtos que compõem os “restos” da sociedade nos dias atuais, tais como: lata de

alumínio, lata de aço, papel e papelão, plástico e vidro. Esses produtos somam mais de 90% dos valores mercadológicos dos produtos reciclados da cidade de Lisboa; sendo assim, o aplicativo procura dar aos empreendedores e governos um resultado de viabilidade econômica desse empreendimento ambientalmente justo e sustentável, tanto em uma visão macro-ambiental quanto mercadológica.

Seu uso é simples e seu resultado é confiável. Alguns dados são importantes para melhor alcançar o resultado esperado, tais como: população do local (cidade, estado e país) em que se queira realizar o teste; geração de lixo per capita dia, caso a conheça (este dado quando conhecido, torna o resultado mais preciso); salário mínimo do país; cotação do dólar; custo do processo de reciclagem e custo evitado com a coleta, caso os conheça, se não utilizam-se os valores propostos no programa; os preços de mercado, em toneladas, dos cinco produtos utilizados.

O aplicativo dará ao usuário todas as informações que se referem à viabilidade da reciclagem dos resíduos sólidos urbanos, e ele poderá ser impresso para futuras utilizações, ou ter salvo seus dados em análise, no diretório indicado.

O aplicativo VERDES- PT disponibilizará os seguintes dados de viabilidade econômica macro-ambiental:

Geração de lixo per capita dia, por mês e ano.

Geração total de lixo dia, por mês e ano.

Economia anual e mensal possível em matéria-prima, energia, água.

Economia anual e mensal perdida pela não-reciclagem.

Economia anual e mensal obtida pela reciclagem formal/informal.

Geração de empregos de um salário mínimo mensal possível.

Geração de empregos de um salário mínimo mensal obtido.

Empregos de um salário mínimo mensal perdidos.

Dados econômicos e físicos de cada produto, isoladamente: lata de alumínio, papel e papelão, plástico, vidro e lata de aço.

Resultado total da viabilidade econômica obtida e perdida com a aplicação do processo de reciclagem.

Na análise mercadológica o programa disponibilizará:

Resultados, em toneladas, gerados dos cinco produtos, parciais e totais.

Valor mercadológico dos cinco produtos reciclados.

Preço médio por tonelada dos produtos.

Resultado econômico potencial a ser conseguido com o processo.

### Geração de emprego de um salário mínimo por mês.

A metodologia utilizada neste aplicativo tem como princípio a matemática mercadológica dos recursos naturais utilizados na composição dos produtos em análise (lata de alumínio, lata de aço, plástico, papel e papelão e vidro), bem como os preços mercadológicos dos serviços para a transformação até o consumidor final, utilizando-se, neste contexto, os preços dos serviços públicos e privados que se referem à coleta e ao processo de reciclagem dos resíduos sólidos, sem deixar de se considerar os custos do processo produtivo. Uma parte do programa está baseada no modelo proposto por Thomas Duston, no livro *How to measure the gains from recycling*.

A mensuração dos resultados é obtida analisando os mais lucrativos produtos reciclados do lixo urbano brasileiro, que são: lata de alumínio, papel e papelão, plástico, vidro e lata de aço, os quais representam mais de 90% dos valores mercadológicos conseguidos com o processo da reciclagem. Com base na quantidade produzida, reciclada e disposta em aterros, torna-se possível mensurar a economia de matéria-prima, energia, água e a redução dos danos ambientais, coleta, transporte e arranjo final do lixo. Com a quantidade de lixo jogada nos aterros somada aos índices que foram reciclados temos o total produzido ou consumido de um determinado produto.

Os valores em Mwh – Megawatts hora – da energia elétrica, bem como em metro cúbico da água e a matéria-prima utilizada na composição dos produtos reciclados, foram pesquisados no mercado fornecedor de Portugal. Na análise macro ambiental os valores dos produtos reciclados vendidos não foram utilizados para efeito de cálculo, visto que quando se considera a compra desses produtos os valores se anulam. Para efeito de cálculo foi utilizado o custo do processo de reciclagem, que é definido a partir do custo de transporte, armazenamento, enfardamento, trituração, lavagem, custos administrativos, que entram na fórmula com sinal negativo. Os custos evitados com a coleta, transporte e disposição final do lixo entram como sinal positivo, visto representar uma economia com o processo de reciclagem adotado.

O ganho econômico com a energia elétrica, matéria-prima e água é computado individualmente em cada planilha de cálculo dos materiais em estudo, depois elas são somadas e temos o resultado final, subtraindo-se o custo do processo de reciclagem. Tanto o custo do processo de reciclagem quanto o custo evitado com o processo foram dolarizados para manter o cálculo sempre atualizado com a desvalorização da moeda brasileira.

Os principais indicadores utilizados nesta fórmula para se achar a viabilidade econômica da reciclagem dos resíduos sólidos da cidade de Lisboa foram:

População do local em estudo  
Produção do lixo urbano  
Composição do lixo urbano em porcentagem  
Tarifa de energia elétrica média cobrada para as classes A1 e A2  
Peso da lata de alumínio  
Economia de energia elétrica obtida na produção por meio da reciclagem da  
lata de alumínio  
Índice de reciclagem da lata de alumínio  
Consumo per capita de latas de alumínio em Portugal  
Custo da tonelada de bauxita  
Composição de uma tonelada de alumínio  
Redução na poluição da água em 97%  
Redução na poluição do ar em 95%  
Índice de reciclagem de vidro  
Quantidade anual estimada de vidro para embalagem  
Quantidade anual estimada da reciclagem do vidro  
Produção a partir da reciclagem  
Consumo de energia  
Economia de energia a partir da produção com cacos  
Custo da fabricação do vidro Soda-Cal a partir da mistura com os cacos  
Redução na poluição do ar em 20%  
Redução no consumo de água em 50%  
Índice de reciclagem de papel e papelão  
Consumo de energia elétrica na produção da tonelada de papel a partir da  
matéria-prima  
Economia de água para cada tonelada de papel reciclada  
Redução na poluição da água em 35%  
Redução na poluição do ar em 74%  
Índice de reciclagem do plástico  
Consumo de energia elétrica na produção da tonelada do plástico  
Consumo de energia elétrica a partir de material reciclado  
Preço da tonelada de plástico em Lisboa, usando-se como base as resinas  
termoplásticas que compõem o produto  
Redução da poluição do ar em 80%

Redução na poluição da água em 40%  
Índice da reciclagem da lata de aço em Portugal  
Quantidade de lata de aço consumida per capita  
Preço da tonelada de ferro-gusa  
Redução no consumo da água com a reciclagem  
Valor do metro cúbico da água  
Economia de energia elétrica a partir da reciclagem  
Redução no consumo de água com a reciclagem em 40%  
Redução na poluição do ar com a reciclagem em 85%  
Redução na poluição da água com a reciclagem em 76%

### **3. Resultados Sinalizados no Aplicativo Verdes-pt**

Total de euros obtidos pela aplicação da reciclagem dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Lisboa € 77.647.334,13. Total perdido pela não reciclagem, material que foi jogado nos aterros sanitários € 68.878.758,85. Computando o valor que foi reciclado, a geração de emprego foi de 11 mil e a perda de geração de emprego pela não reciclagem foi de 9.8 mil. Estes valores saíram do custo da reciclagem que foi: € 15.798.162,34, sendo o custo evitado com a coleta: € 4.505.401,85, e o ganho de energia elétrica: € 17.547.307,75. Ganho de matéria-prima: € 68.422.606,49. Ganho de água: € 2.970.180,38

Os impactos macroambientais causados pela reciclagem podem ser mensurados com a economia dos produtos naturais que deixaram de ser extraídos. Foram poupadas 994 mil árvores, que deixaram de ser cortadas pelo processo de reutilização das matérias primas, que antes iriam para os aterros e que neste processo de reciclagem tem uma segunda vida no mercado.

Economizou no processo 2.223 toneladas de bauxita, matéria prima das latinhas de alumínio. Neste processo economiza-se também energia elétrica, que foi de 38 mil MWH, bem como milhões de metros cúbicos de água. Mesmo assim, os cidadãos de Lisboa jogaram mais de 30 milhões de latinhas de alumínio nos aterros sanitários.

A geração por tipo de resíduos, segundo o aplicativo VERDES –PT foi de:

Orgânica: 114.250,5 (37%)

Papel e Cartão: 71.020,6 (23%)

Plástico: 40.142,0 (13%)

Vidro: 15.439,2 (5%)

Metais: 12.351,4 (4%)

O destino dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Lisboa, segundo o aplicativo VERDES-PT é:

Aterro: 89.547,7 (29%)

Tratamento MB: 86.459,8 (28%)

Valorização do Material: 33.966,3 (11%)

Valorização Energética: 67.932,7 (22%)

Tratamento Mecânico: 24.702,8 (8%)

Valorização Orgânica: 6.175,7 (2%)

#### **4. Conclusões**

Analisando os resultados do aplicativo VERDES –PT para a cidade de Lisboa, nota-se que é viável economicamente a reciclagem dos resíduos sólidos urbanos domésticos desta cidade. Estamos falando de uma economia de 77 milhões de euros por ano e uma inclusão social de mais de 11 mil novos empregos neste segmento, sem levar em consideração a economia de recursos naturais e a não contaminação dos rios, solos e ar com a decomposição destes resíduos de forma inadequada, como vem sendo realizado por políticas públicas que não levam os interesses do Meio Ambiente como algo saudável para a população.

O aplicativo mostra também a perda anual de 68 milhões de euros que são jogados nos aterros em forma de embalagens ou matérias primas que poderiam ser reutilizadas, mas acabam sem nenhum aproveitamento e o pior a população ainda paga para coletar e depositar este material nos aterros sanitários do país.

Com dados de milhões de toneladas e uma política pública de reciclagem de resíduos ainda em estado de implantação, recomenda-se que os investigadores deste segmento realizem ajustes nas informações do aplicativo VERDES –PT e novos estudos precisam ser realizados in loco para melhor chegar nos resultados esperados de viabilidade econômica da reciclagem de resíduos sólidos na cidade de Lisboa. 6.526.092,

#### **Referências**

Aplicativo verdes-pt. (2018). Registro ISNB 978-85-903805-3-5. Universidade de Coimbra.  
Base de dados de Portugal Portada. (2020). < [www.pordata.pt](http://www.pordata.pt) > acesso em 11/02/2020

Calderoni, Sabetai. (1997). Os bilhões perdidos no lixo. SP: Humanistas.

Cruz, f. Nuno e cunha, M. Rui. (2014). Análise económica do sistema da reciclagem em Portugal. Revista Sanit. Engenharia Ambiental, v19, n3.

Duston, Thomas, E. (1993). Recycling Solid Waste. – The First Choice for Private and Public Sector Management. London, Quorum Books.

Ine- Instituto Nacional de Estatística. (2020). < [www.ine.pt](http://www.ine.pt) > acesso em 11/02/2020.

Internet. (2020). Home page; Banco Mundial ([worldbank.org/](http://worldbank.org/)); IBGE ([ibge.gov.br/](http://ibge.gov.br/)); Dieese ([dieese.org.br/](http://dieese.org.br/)); Focos gerenciamento ([focoservices.com/](http://focoservices.com/)); e FGV ([fgvsp.br/](http://fgvsp.br/)); Cempre ([cempre.org.br](http://cempre.org.br/)), SP.

Leff, Enrique. (2001). Epistemologia ambiental. SP: Cortez.

Magera, M. (2013). Os caminhos do lixo: da obsolescência programada à logística reversa. 1. ed. Campinas: Átomo Alinea.

\_\_\_\_\_. (2005). Os empresários do lixo: um paradoxo da modernidade. 2. ed. Campinas: Átomo Alinea.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Márcio Magera Conceição – 60%

Ricardo Costa – 10%

Joelma Telesi Pacheco Conceição – 10%

Alessandro Marco Rosini – 10%

Fabricio Bau Dalma – 10%