



## ECONOMIA DE RECURSOS ENERGÉTICOS E NATURAIS APLICADA À UMA EMPRESA DE RECICLAGEM DE MATERIAIS NO MUNICÍPIO DE ROLÂNDIA/PR

Edson Henrique Gaspar Massi<sup>1</sup> (edsonmassi@gmail.com), Cristiane Silveira<sup>2</sup>  
(cristiane.silveira@pitagoras.com.br), Clarissa Gaspar Massi<sup>1</sup> (claragmassi@gmail.com)

1 Universidade Estadual de Londrina

2 Faculdade Pitágoras de Londrina

### RESUMO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos tem a reciclagem como uma de suas principais ferramentas, neste sentido, o objetivo deste trabalho é fazer um estudo de caso e revisão bibliográfica demonstrando a importância da reciclagem em face da economia ambiental propiciada por uma empresa recicladora situada no município de Rolândia-PR. Este estudo buscou ressaltar a importância desse tipo de empresa na redução da extração dos recursos naturais, economia de energia e uso da água, em que pese vislumbrar sua consideração quanto à minimização dos impactos ambientais. Foram coletados dados das pesagens dos materiais reciclados comercializados que saem da empresa para as indústrias recicladoras. Estes materiais foram agrupados em 4 grandes grupos (papel, plástico, vidro e metal), com o intuito de facilitar os cálculos da economia ambiental sob o prisma da conservação dos recursos naturais, bem como na redução da degradação ambiental. Pode-se observar que, dentre as 2386 toneladas de materiais reciclados, 49 toneladas pertencem ao grupo metal, 1548 toneladas ao grupo papel, 768 toneladas ao grupo plástico e 21 toneladas ao grupo vidro, aplicando a economia de recursos energéticos e naturais aos materiais reciclados, foi possível obter economias de: 245 toneladas de bauxita; 30960 de árvores; 45204,7 L de água; 384000 kg de petróleo; 25,2 toneladas de areia e 10331.10<sup>3</sup> kWh de energia elétrica. Assim sendo, diversos são os ganhos ambientais avaliados na empresa estudada. Conclui-se que, com a estimação e valoração dos diversos setores influenciados pela reciclagem, é possível contribuir com a formulação de políticas que promovam a utilização racional de recursos naturais, ampliando o seu sentido de urgência e dando a devida dimensão para a busca eficaz da gestão dos resíduos sólidos.

**Palavras-chave:** Economia ambiental, Reciclagem, Resíduos sólidos.

## ENERGY AND NATURAL RESOURCES ECONOMY APPLIED TO A MATERIAL RECYCLING COMPANY IN THE CITY OF ROLÂNDIA/PR

### ABSTRACT

The National Solid Waste Policy has recycling as one of its main tools, in this sense, the objective of this work is to perform a case study and literature review demonstrating the importance of recycling towards the environmental economy proposed by a recycling company located in the municipality of Rolândia-PR. This study aimed to emphasize the seriousness of this type of company in the reduction of natural resources extraction, energy saving and water use, in which it is possible to observe its value regarding the minimization of environmental impacts. The marketed recycled materials that leave the company and are directed to the recycling industries were weighted. These materials were grouped into four large groups (paper, plastic, glass and metal), in order to facilitate the calculations of the environmental economy in the core of the conservation of natural resources as well as the reduction of the environmental degradation. It can be observed that among the 2386 tons of recycled materials, 49 tons belong to the metal group, 1548 tons to the Group paper, 768 tons plastic group and 21 tons to glass group, by applying the economics of energy and natural resources to the recycled materials, it was possible to achieve economies: 245 tons of bauxite; 30960 trees; 45204,7 L of water; 384000 kg of oil; 25,2 tons of sand and 10331.10<sup>3</sup> kWh of electric energy. Therefore, various environmental gains are evaluated in the company. It is

*concluded that, with the estimation and valuation of various sectors influenced by recycling, it is possible to contribute to the formulation of policies that promote the rational use of natural resources, broadening your sense of urgency and giving the proper dimension for effective search of solid waste management.*

**Keywords:** Environmental economy, Recycling, Solid wastes.

## 1. INTRODUÇÃO

O consumismo desenfreado e o crescimento populacional acarretaram maior geração de resíduos sólidos e conseqüentemente, maiores são as preocupações quanto à geração e a disposição final destes no meio ambiente. Além disso, existe a preocupação relacionada à geração de resíduos durante o processo produtivo desses bens de consumo.

Sabe-se que o descarte acelerado destes materiais causa sérios riscos ambientais e socioeconômicos, dessa forma, os países como forma de minimizar esses impactos negativos, buscam formas de reutilizar esses mesmos materiais de volta nas cadeias produtivas, através da criação de mecanismos de logística e criação de leis específicas.

Nesse contexto, foi estabelecida em agosto de 2010 no Brasil através da Lei nº 12.305 a Política Nacional dos Resíduos Sólidos que antevê a prevenção e a redução na geração de resíduos sólidos e ainda, estimula a reciclagem e o reaproveitamento dos mesmos, proibindo a utilização de lixões para o descarte de resíduos e instituindo a responsabilidade compartilhada de todos que geram resíduos por meio de suas atividades, desde o consumidor até sua destinação ambiental adequada. Nos termos do que dispõe o artigo 2º, da Lei nº 12.305, estão sujeitos à observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos. Essa ideia é reforçada no artigo 25, da mencionada lei, que atribui a responsabilidade da Política Nacional de Resíduos Sólidos ao Poder Público, ao Setor Empresarial e a Coletividade. Dessa forma, a referida lei, dá sustentação e incentivo para que todas as empresas e indústrias promovam a reciclagem de resíduos sólidos.

Considerando que a reciclagem de resíduos é uma alternativa que busca preservação do meio ambiente, pois através da reutilização dos materiais como matéria-prima é reduzida a extração de recursos naturais, o objetivo desse estudo foi dar outro patamar de importância ao serviço de reciclagem. As estimativas oferecidas neste trabalho contribuem para que a participação de cada indústria e de cada agente seja avaliada de forma mais consistente nos ganhos promovidos pela reciclagem, acarretando uma economia tanto de recursos naturais quanto de outros gastos de produção, além de ampliar a dimensão e o sentido de urgência que envolve a busca da eficiência da gestão dos resíduos sólidos.

## 2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi, através de um estudo de caso, demonstrar a importância da existência de uma empresa de reciclagem na economia e conservação dos recursos naturais utilizados na cadeia produtiva de diversos produtos, através do aproveitamento de materiais passíveis de reciclagem.

## 3. METODOLOGIA

Neste trabalho foi realizado um estudo de caso em uma empresa de material reciclado, de médio porte, localizada no município de Rolândia – PR. A empresa caracteriza-se pela compra de material passível de reciclagem de indústrias e empresas dos mais variados setores de produção da região e posterior venda para diferentes empresas de reciclagem finalizadoras.

No processo produtivo após a recepção dos materiais, estes passam por uma triagem, separando de acordo com o tipo, na sequência são confeccionados fardos. Neste estudo, para controle

utilizou-se uma planilha na qual todos os materiais e quantidades recebidas e enfardadas eram anotados pelo responsável.

Para identificação do tipo de resíduos recebido, estes foram classificados em 4 grupos distintos, conforme descrito a seguir:

- Grupo 1 - Papel - neste grupo estão inclusos papel branco, kraft, misto, jornal, papelão ondulado, sucatas de papelão, tipografia e revistas;
- Grupo 2 - Alumínio - neste grupo estão inclusas latas de alumínio, alumínio mole e alumínio duro;
- Grupo 3 - Plásticos - neste grupo estão inclusos Polietileno de Alta Densidade (PEAD), Polipropileno (PP), Policloreto de Vinila (PVC), Polietileno Tereftalato (PET), Poliestireno (PS), Polietileno de Baixa Densidade (PEBD), rafia, sucatas de plásticos e lonas, e;
- Grupo 4 - Vidros- neste grupo estão inclusos garrafas, frascos, vasos, perfumes e copos.

Para estimativa da valoração dos resíduos recebidos nesta empresa, foi feita a quantificação dos materiais comercializados, de acordo com o grupo, convertendo estes valores na redução dos recursos naturais utilizados como matéria-prima na cadeia produtiva, como por exemplo, o petróleo, corte de árvores, extração de minérios e areia, além da redução na utilização da água e energia elétrica.

A empresa possui duas áreas de recepção de materiais, com três entradas principais de descarregamento, duas delas abastecem a prensa principal e a prensa secundária, dessa forma, conforme os caminhões com mercadorias chegam para o descarregamento na central de recepção, os materiais são devidamente separados e enfardados nas prensas. Nas Figuras 1 e 2 são mostrados fotos da prensa com materiais já prensados e dos caminhões chegando com os materiais para triagem, respectivamente.

Figura 1 - Equipamento de prensagem



Fonte: Autoria própria, 2016

Figura 2 - Materiais descarregados



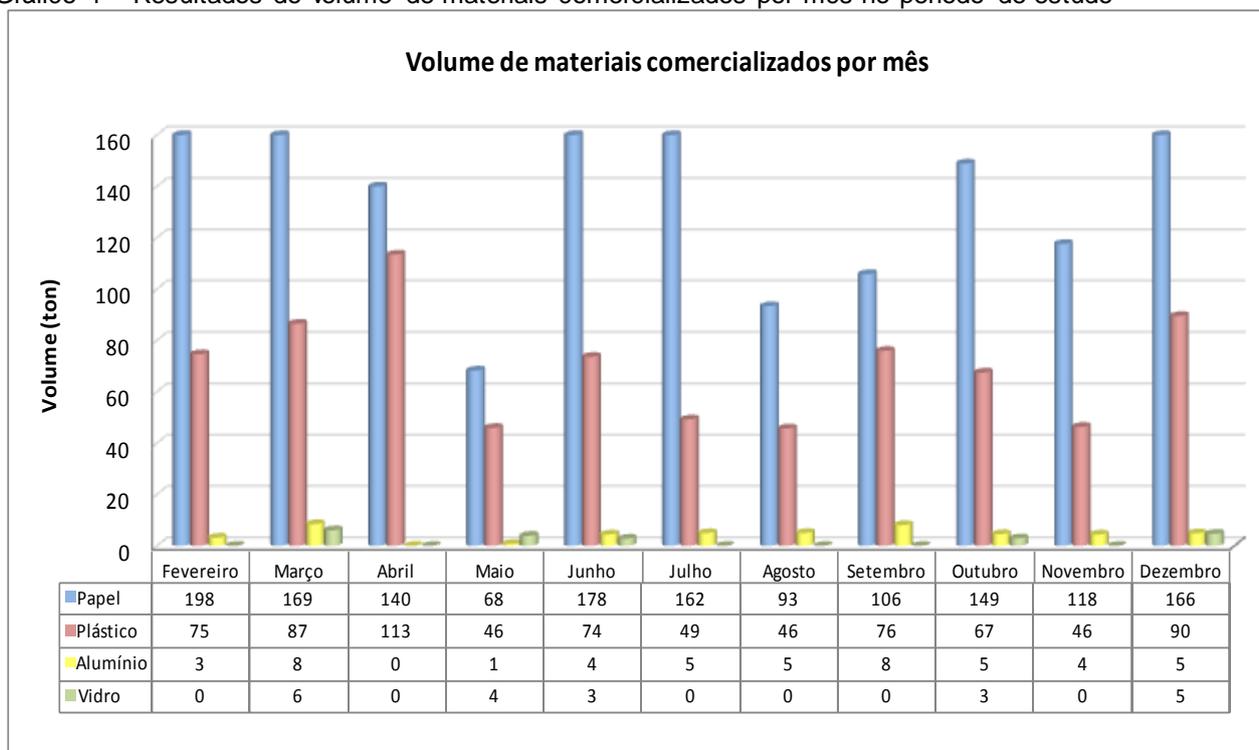
Fonte: Autoria própria, 2016

Este estudo foi realizado a partir do recebimento e venda de materiais, nos meses de fevereiro a dezembro de 2016. Para controle da quantidade de materiais destinados para a reciclagem e consequente aproveitamento como matéria-prima e economia ambiental, utilizou-se uma planilha na qual eram anotados os volumes vendidos, em tonelada, de acordo com o grupo de resíduos.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Enquanto a racionalidade econômica busca na quantificação a relação custo-benefício dos variados modos de tratamento dos resíduos, as externalidades positivas da reciclagem sobre o meio ambiente e a sociedade são frequentemente ignoradas na contabilidade tradicional dos prós e dos contras da gestão de resíduos. A minimização da geração de lixo e a reciclagem evitam a poluição ao mesmo tempo em que diminuem a pressão sobre a extração de matérias-primas diretamente na natureza (RIBEIRO et al, 2014). Neste sentido, no Gráfico 1 são mostradas as quantidades de materiais vendidos por mês, pela empresa em estudo, para as empresas de reciclagem finalizadoras. A totalidade de materiais obtida no período de estudo, de acordo com os grupos definidos, foi 1548 toneladas de papel, 768 toneladas de plástico, 49 toneladas de alumínio e 21 toneladas de vidro.

Gráfico 1 – Resultados do volume de materiais comercializados por mês no período de estudo



Como pode-se observar no Gráfico 1, a quantidade de materiais comercializado por mês é bastante variável, sendo o papel o material em maior quantidade, seguido do plástico e alumínio. O número expressivo do papel frente aos demais grupos é resultante da comercialização da empresa estudada com as indústrias e empresas da região, pois um dos resíduos sólidos mais gerados por elas é o papelão, utilizado como embalagem para o transporte de produtos. Seguindo a premissa da conscientização ambiental, as empresas de varejo e de distribuição estão sob crescente pressão para reduzir o uso de embalagens de papelão ondulado (Nordstrand, 2004; Gustafsson et al., 2005). A embalagem surge como ponto crucial para realizar estratégias que combinem objetivos de eficiência econômica e de desenvolvimento ambiental (García-Arca et al., 2014). Na outra ponta, a reciclagem do vidro não apresenta a mesma expressão, pois a reciclagem de vidro tem vários fatores limitantes como impurezas, custos de transporte proibitivos e mistura de sucatas de cores diferentes que dificultam a separação (Lopez et al., 2005). Neste estudo os cálculos de economia energética e de recursos naturais foram feitos utilizando a relação de indicadores de reciclagem de Hisatugo e Junior (2007) mostrados na Tabela 1, expressos em toneladas, litros ou kWh do recurso natural ou energético economizado por

tonelada de material reciclado. Para a reciclagem de vidro, segundo Coelho (2009) para cada 1,2 toneladas de vidro reciclado há economia de extração 1 tonelada de areia.

**Tabela 1 – Referências de indicadores da reciclagem por tonelada**

<b>Indicadores da reciclagem de alumínio</b>	
Economia de bauxita	5 toneladas de bauxita
Economia de energia elétrica	16,9 mil kWh
<b>Indicadores da reciclagem de papel</b>	
Economia de matéria-prima	20 árvores
Economia de energia elétrica	3,51 mil kWh
Economia de água	29,202 litros
<b>Indicadores da reciclagem de plástico</b>	
Economia de energia elétrica	5,3 mil kWh
Economia de petróleo	500 kg

Fonte: Adaptado Hisatugo e Junior, 2007

Com base nos indicadores citados e na quantidade de materiais comercializados pela empresa no período de estudo, foram calculados a economia dos recursos naturais e energéticos e obtidos os índices de economia, apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2 – Economia de recursos obtidos no período de estudo**

<b>Material</b>	<b>Volume comercializado</b>	<b>Índices de economia de recursos energéticos e naturais</b>	
Metal	49 ton	Economia de bauxita	245 ton de bauxita
		Economia de energia elétrica	828.10 <sup>3</sup> kWh
Papel	1548 ton	Economia de matéria-prima	30960 árvores
		Economia de energia elétrica	5433.10 <sup>3</sup> kWh
		Economia de água	45204,7 litros
Plástico	768 ton	Economia de energia elétrica	4070.10 <sup>3</sup> kWh
		Economia de petróleo	384000 kg
Vidro	21 ton	Economia de energia elétrica	25,2 ton de areia

Atualmente há poucas referências de estudos como este, Hisatugo e Junior (2007) realizaram um estudo de caso no município de Uberlândia – MG, no período de fevereiro de 2001 a dezembro de 2004 em uma empresa de reciclagem, e Ribeiro *et al* (2014) estimou o volume físico anual do material reciclável coletado pelas 33 cooperativas de catadores da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) no ano de 2008. Na Tabela 3 são apresentados os índices de economia energética e de recursos naturais de acordo com cada tipo de material obtidos pelos autores citados. Vale ressaltar que em ambos os estudos não foram estudados o material vidro.

**Tabela 3 - Índices de economia energética e de recursos naturais obtidas por Hisatugo e Junior (2007) e Ribeiro *et al* (2014)**

Material	Uberlândia/MG	Rio de Janeiro/RJ
Metal	41,1 toneladas de bauxita	1640 toneladas de bauxita
	138,92. 10 <sup>3</sup> kWh de energia elétrica	5543,2. 10 <sup>3</sup> kWh de energia elétrica
Vidro	-	-
Papel	16085 árvores	211280 árvores
	23486 litros de água	308489,93 litros de água
	2822. 10 <sup>3</sup> kWh de energia elétrica	37079.10 <sup>3</sup> kWh de energia elétrica
Plástico	184755 kg de petróleo	2255500 kg de petróleo
	1958.10 <sup>3</sup> kWh de energia elétrica	239081.10 <sup>3</sup> kWh de energia elétrica

Fonte: Adaptado Hisatugo e Junior (2007) e Ribeiro *et al* (2014)

Os valores dos índices mostrados nas tabelas 2 e 3 apresentam uma diferença considerável, pois os volumes de materiais quantificados em cada estudo variaram. Vale destacar que no estudo realizado no Rio de Janeiro apresentou índices bastante superiores aos demais, pois englobou 33 cooperativas de reciclagem da região metropolitana, onde segundo dados da Prefeitura do Rio de Janeiro o volume diário de resíduos sólidos urbanos gerado é de em média 9 mil toneladas.

O impacto econômico da reciclagem poucas vezes é estimado em termos de seus efeitos diretos, sobre as indústrias recicladoras, e também efeitos indiretos, sobre o conjunto das demais atividades econômicas (RIBEIRO *et al*, 2014). Buscando ressaltar ainda mais a importância econômica e ambiental deste estudo de caso realizado no município de Rolândia - PR, os volumes de recursos energéticos e naturais economizados podem ser comparados há atividades rotineiras. Em relação aos materiais oriundos de metal, por exemplo, a reciclagem de uma única lata de alumínio proporciona economia energética proporcional ao consumo de um aparelho de TV, ligado por três horas. Além disso, segundo Calderoni (2003), a bauxita matéria-prima utilizada na produção do alumínio é um recurso não renovável e suas reservas existentes têm duração estimada em cerca de 50 a 100 anos.

Uma pesquisa realizada por Oliveira (2001), mostrou que através da reciclagem de resíduos sólidos a economia de energia que poderia ser alcançada, no Brasil seria da ordem de 27,2 TWh. Na época, o consumo anual era de aproximadamente 300 TWh, portanto essa economia representaria 9% da oferta de energia elétrica.

O Brasil é o país que mais recicla latas de alumínio no mundo, tendo atingido um índice de reciclagem de 95,7%, em 2004 (CEMPRE, 2006). A reciclagem de alumínio proporciona uma redução da poluição da água de 97% e do ar de 95%, além do mais é válido lembrar que a lata de alumínio pode ser reciclada infinitas vezes, sem que haja perda de suas propriedades (CALDERONI, 2003).

Outros índices de economia de recursos naturais podem ser analisados, de acordo com o Centro de Tecnologia de Embalagem - CETEA, quando se compara as latas recicladas e o alumínio primário, a produção de uma tonelada de latas de alumínio, evidencia que com a reciclagem há uma redução de aproximadamente 65% nas emissões de metano e ao redor de 80% de dióxido de carbono (CEMPRE, 2005). Ayres (1997) realizou um estudo sobre reciclagem de metais e evidenciou que a cada tonelada de metal que é reutilizado, remanufaturado ou reciclado, uma tonelada que teria que ser processado é reposta, com os custos de energia e materiais necessários para as atividades. Em síntese, cada tonelada de ferro reciclado economiza 12,5 toneladas de sobrecarga (carvão e mineração de ferro), 2,8 toneladas de minério de ferro, 0,8 toneladas de carvão (exclusivamente usado como combustível). Também elimina pelo menos uma tonelada de CO<sub>2</sub>, que seria emitida para o ar. O CETEA realizou um estudo em que a reciclagem de PET baixou as emissões de dióxido de carbono em 25% e de metano em 18% (CEMPRE, 2005).

Em relação às potenciais economias de água que podem ser alcançadas com a reciclagem de alumínio, papel e plástico, considera-se que a economia da água é de extrema importância, pois segundo Dias (2004) apenas 0,35% da água de todo o planeta está disponível para uso, dentro deste contexto e sessenta nações encontram-se em conflito por causa da água.

Quanto à extração de areia, esta é hoje uma das principais causas da rápida degradação dos rios em diversas partes do Brasil. Sua extração na várzea do rio Paraíba do Sul, nos estados de São Paulo e do Rio de Janeiro é um bom exemplo disso. A produção de areia dessa região corresponde a 10% de toda a produção nacional (DNPM, 2006). Grande parte dessa areia é levada para a região metropolitana de São Paulo. Em um estudo sobre o impacto da mineração de areia no balanço hídrico do rio Paraíba do Sul, Reis *et al.* (2006) demonstraram que, no período, o crescimento das áreas de cavas abertas que resultam da exploração de areia, ao longo desse importante rio, foi extraordinário. Esses autores estimaram um aumento de evaporação de até 203% devido a essas cavas na região abrangida pelo estudo. É importante destacar que essa é uma região que já é afetada por um nítido déficit hídrico. Segundo Coelho (2009) a reciclagem de vidro deve ser feita ilimitadamente uma vez que propicia a preservação de grandes volumes de áreas naturais de areia.

Atualmente a reciclagem é uma realidade no país, onde segundo CEMPRE (2006a) 95,7% das latas de alumínio são recicladas, especialmente em função do alto valor econômico. Em relação a outros materiais tem-se: papel ondulado 79% (CEMPRE, 2006b), vidro 46% (CEMPRE, 2006c), garrafas PET 48% (CEMPRE, 2006d) e papel de escritório 33% (CEMPRE, 2006e). O restante do percentual de resíduos recebe destino incorreto como aterros, lixões, entre outros.

Segundo Neiva (2001), o principal problema enfrentado para o crescimento da reciclagem dos diversos tipos de materiais é a inexistência ou a ineficiência de programas de coleta seletiva. No entanto, quando o homem passar a entender que a reciclagem pode oferecer melhor qualidade de vida para a população este cenário tende a melhorar. A degradação ambiental atingiu níveis alarmantes, fazendo com que o homem pensasse na sua maneira de se relacionar com o meio em que vive, e uma forma de conscientizar a humanidade sobre a importância da reciclagem é através da divulgação de dados de economia energética e de recursos naturais que podem ser alcançadas.

Segundo Holmgren & Henning (2004), o sistema de gestão dos resíduos sólidos e o sistema de energia são duas áreas de grande importância, que tem a reciclagem como ponto comum. Para Veiet (2015), outra forma de visualizar e dar a devida importância à reciclagem é através do ciclo global dos materiais, no qual a reciclagem é considerada um atalho no qual os materiais pós-consumo deixam de serem dispostos na natureza e ao mesmo tempo evita que novos recursos naturais sejam extraídos para suprirem as necessidades de matéria prima.

O sistema para que se auto-sustente, visa a necessidade de que os recursos renováveis sejam utilizados numa velocidade que possibilite com que sua regeneração seja efetiva; assim sendo, os recursos não-renováveis não podem ser utilizados em uma variação tão exacerbada, fazendo com que seu tempo de substituição e a poluição não exceda a uma velocidade maior que o tempo necessário para sua absorção pelo meio (Leão *et al.*, 2001).

Diante dessa discussão, a empresa de reciclagem estudada apresenta uma significativa importância, tornando-se explícito através dos cálculos, os impactos nos recursos ambientais poupados obtidos e quais materiais são mais reciclados, sobre a face da economia ambiental.

## 5. CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos neste estudo de caso, como esperado foi possível observar que a reciclagem de materiais pode resultar diversos ganhos, principalmente os ganhos ambientais, pois reduz à extração de matéria-prima utilizada na fabricação de novos produtos, consequentemente diminuindo os impactos ambientais, uma vez que os materiais reciclados retornam a cadeia produtiva.

Vale ressaltar também, a expressiva economia de energia elétrica. Atualmente existe uma preocupação relacionada ao aumento na produção de energia, no entanto, devemos considerar

que uma melhor gestão de consumo pode garantir melhores economias, dentro desse contexto, a reciclagem pode ser utilizada como uma ferramenta de contribuição significativa na redução do consumo e demanda de energia.

A contribuição da reciclagem também vai de encontro ao uso racional da água, seguindo a mesma premissa da matéria-prima, pois a reciclagem reduz o ciclo de produção, fazendo com que haja economia de água desde a extração na natureza, até o processamento. Outro ponto de destaque está relacionado ao descarte dos resíduos sólidos, pois a reciclagem reduz os materiais que seriam despejados nos aterros, contribuindo com sua longevidade e dando destino adequado ao seu fim, como bem lembra a Política Nacional de Resíduos Sólidos, concomitantemente, a reciclagem contribui também na economia através de lucros financeiros.

O ponto principal deste trabalho pode ser resumido através da conclusão de que, com a estimativa e valoração dos diversos materiais passíveis de reciclagem, é possível contribuir com a formulação de políticas que promovam a utilização racional de recursos naturais, ampliando o seu sentido de urgência e dando a devida dimensão para a busca eficaz da gestão dos resíduos sólidos. Por meio dos dados apresentados, pode-se observar os diversos ganhos ambientais avaliados na empresa estudada, fornecendo informações relevantes dos ganhos promovidos pela reciclagem na minimização dos impactos ambientais bem como das diversas economias que ela oferece, propiciando ao serviço de reciclagem uma avaliação de forma mais consciente pelos responsáveis, visando não apenas lucros financeiros.

## REFERÊNCIAS

AYRES, R. U. Metals recycling: economic and environmental implications. Resources Conservation and Recycling, Amsterdã, v. 21, n. 3, 1997.

BRASIL (2010). Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

CALDERONI, S. 2003. Os bilhões perdidos no lixo. 4. ed. São Paulo: Humanitas Editora/FFLCH/USP, 2003. 346 p.

CEMPRE, Compromisso Empresarial para a Reciclagem. CEMPRE informa: Reciclagem ajuda a controlar a temperatura do planeta. n. 80, mar./abr. 2005. Disponível em < [http://www.cempre.org.br/cempre\\_informa.php?lnk=cj\\_2005-0304.php](http://www.cempre.org.br/cempre_informa.php?lnk=cj_2005-0304.php)>. Acesso em 9 de novembro de 2016.

CEMPRE. Ficha Técnica: Latas de alumínio. 2006a. Disponível em: <[http://www.cempre.org.br/fichas\\_tecnicas.php?lnk=ft\\_latas\\_aluminio.php](http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas.php?lnk=ft_latas_aluminio.php)>. Acesso em 19 de maio de 2016.

CEMPRE. Ficha Técnica: Papel ondulado. 2006b. Disponível em: < [http://www.cempre.org.br/fichas\\_tecnicas.php?lnk=ft\\_papel\\_ondulado.php](http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas.php?lnk=ft_papel_ondulado.php)>. Acesso em 19 de maio de 2016.

CEMPRE. Ficha Técnica: Vidro. 2006c. Disponível em: <[http://www.cempre.org.br/fichas\\_tecnicas.php?lnk=ft\\_vidro.php](http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas.php?lnk=ft_vidro.php)>. Acesso em 19 de maio de 2016.

CEMPRE. Ficha Técnica: PET. 2006d. Disponível em: <[http://www.cempre.org.br/fichas\\_tecnicas.php?lnk=ft\\_pet.php](http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas.php?lnk=ft_pet.php)>. Acesso em 19 de maio de 2016.

CEMPRE. Ficha Técnica: Papel de escritório. 2006e. Disponível em <[http://www.cempre.org.br/fichas\\_tecnicas.php?lnk=ft\\_papel\\_escritorio.php](http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas.php?lnk=ft_papel_escritorio.php)>. Acesso em 19 de maio de 2016.

COELHO, R. M. P. Reciclagem e Desenvolvimento Sustentável no Brasil. 1º Edição. Belo Horizonte: Recóleo, 2009.

DIAS, Genebaldo Freire. Eco percepção: um resumo didático dos desafios socioambientais.

GARCIA-ARCA, J.; GONZALEZ-PORTELA, A. T.; PRADO-PRADO, J. C. (2014). Packaging as source of efficient and sustainable advantages in Supply chain management: an analysis of milk cartons. *International Journal Production Management Engineering*, 2(1), p.15-22.

GUSTAFSSON, K.; JONSON, G.; SMITH, D.; SPARKS, L. (2005). Packaging logistics and retailers' profitability: an IKEA case study. In 13th Research Conference of the European Association for Education and Research in Commercial Distribution. Sweden: Lund University

HOLMGREN, K.; HENNING, D. Comparison between material and energy recovery of municipal waste from an energy perspective: a study of two Swedish municipalities. *Resources, Conservation and Recycling*. Amsterdã, v. 43, n. 1, p. 51-73, dez. 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science>> Acesso 10 de novembro de 2016.

HITASUGO, E.; JUNIOR, O. M. Coleta seletiva e reciclagem como instrumentos para conservação ambiental: um estudo de caso em Uberlândia, MG. *Soc. nat.* (Online) vol.19 no.2 Uberlândia, 2007.

LEÃO, S.; BISHOP, I.; EVANS, D. Assessing the demand of solid waste disposal in urban region by urban dynamics modelling in a GIS environment. *Resources, Conservation and Recycling*. Amsterdã, v. 33, n. 4, p. 289-313, nov. 2001.

LOPEZ, D. A. R.; AZEVEDO, C. A. P. de; BARBOSA NETO, E. Avaliação das propriedades físicas e mecânicas de concretos produzidos com vidro cominuído como agregado fino. *Cerâmica* [online]. 2005, vol.51, n.320, p.318-324.

NEIVA, A. Reciclagem cresce no Brasil. *Ecologia e Desenvolvimento*, Rio de Janeiro, a. 11, n. 96, p. 18-19, set. 2001.

NORDSTRAND, T. (2004). Analysis and testing of corrugated board panels into the post-buckling regime. *Composite Structures*, 63(2), p.189-199.

REIS, B. J. dos; BATISTA, G. T.; TARGA, M. S.; CATELANI, C. S. Influência das cavas de extração de areia no balanço hídrico do vale do Paraíba do Sul. *Revista Escola de Minas (REM)*, 2006.

RIBEIRO, L. C. S.; FREITAS, L. F. S.; CARVALHO, J. T. A.; FILHO, J. D. O. Aspectos econômicos e ambientais da reciclagem: um estudo exploratório nas cooperativas de catadores de material reciclável do Estado do Rio de Janeiro. *Nova Economia*\_Belo Horizonte, 2014.

OLIVEIRA, L. B. Aproveitamento energético dos resíduos sólidos urbanos. *Revista Gerenciamento Ambiental*, 2001.

VEIT, H. M. Reciclagem de Materiais Metálicos. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/reciclagem-materiais-metalicos/index.php>> Acesso em 13 de novembro de 2016.