

### III-081 - CENÁRIOS DE VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS NA REGIÃO DO DOCE OESTE DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO/BRASIL

#### **Renato Meira de Sousa Dutra<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Mestre em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável pela Universidade Federal do Espírito Santo (PPGES/UFES). Professor do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Ibatiba.

#### **Renato Ribeiro Siman<sup>(2)</sup>**

Engenheiro Químico pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Doutor em Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo (EESC/USP). Professor da Universidade Federal do Espírito Santo – Campus Vitória.

#### **Ednilson Silva Felipe<sup>(3)</sup>**

Cientista Econômico pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Doutor em Economia da Indústria e da Tecnologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Professor da Universidade Federal do Espírito Santo – Campus Vitória.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua 7 de Novembro, 40 - Centro – Ibatiba - ES - CEP: 29395-000 - Brasil - Tel: (27) 99955-7532 - e-mail: renato.dutra@ifes.edu.br

**Endereço<sup>(2)</sup>:** Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras – Vitória - ES - CEP: 29075-910 - Brasil - Tel: (27) 4009-2676 - e-mail: renato.siman@ufes.br

**Endereço<sup>(3)</sup>:** Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras – Vitória - ES - CEP: 29075-910 - Brasil - Tel: (27) 99792-0319 - e-mail: ednilsonfelipe.ufes@gmail.com

#### **RESUMO**

Embora a reciclagem seja uma alternativa viável para minimizar os impactos causados pela geração de resíduos sólidos urbanos, para sua potencialização torna-se necessário identificar o mercado de reciclagem, com projeções de oferta e demanda de produtos para que se possa definir as estratégias, recursos e condições locais confiáveis. Desta forma, este estudo teve como objetivo avaliar o cenário atual e futuro de compra e venda dos resíduos sólidos recicláveis gerados em 16 municípios capixabas. A pesquisa identificou a partir da aplicação de entrevistas (Surveys), pesquisas de campo e coleta de dados secundários que, embora contando com infraestrutura precária e dependência de subsídios públicos, as 12 organizações de catadores pesquisadas conseguem encaminhar 9,26% dos resíduos recicláveis oriundos da coleta seletiva para a reciclagem, com uma produtividade média de triagem de 109 kg/catador/dia e com participação média de R\$ 945,00/catador/mês. A partir de metodologia proposta por Damásio (2010a, 2010b), 17% das organizações investigadas foram classificadas com média eficiência, contra 82% delas operando com baixíssima eficiência. Para a adequação e ampliação da capacidade de triagem das organizações de catadores (estrutura física e equipamentos), para um cenário de 100% de coleta seletiva nos municípios pesquisados, seriam necessários investimentos na ordem de 19 milhões de reais, os quais poderiam ser custeados pela economia de parte dos atuais 6 milhões de reais gastos por ano com a destinação de resíduos recicláveis para aterros. Esse investimento também possibilitaria a geração de 549 novas vagas de trabalhos, o que representa crescimento de 490% na inserção de catadores no mercado formal de trabalho na região. Quanto ao mercado consumidor, foram identificadas poucas empresas recicladoras na região, o que pode justificar o baixo preço pago pelos resíduos. O mercado capixaba de recicláveis é formado em sua maioria por micro e pequenas empresas que, em geral, exercem as atividades de coleta, transporte, triagem e comercialização dos resíduos. Quanto ao mercado fornecedor, a indústria, seguida do comércio, das organizações de catadores e ferros velhos e em quarto lugar dos catadores individuais foram as fontes típicas de recicláveis identificadas no Espírito Santo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mercado de Reciclagem, Organização de Catadores, Resíduos Recicláveis.

## 1 INTRODUÇÃO

Após um longo período de tramitação no Congresso Nacional Brasileiro, a Lei Federal nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi aprovada. Dentre outras obrigações, a PNRS determina que os municípios devem implantar sistemas de coleta seletiva com a participação cooperativa de catadores de materiais recicláveis (BRASIL, 2010a). Entretanto, as cooperativas de catadores de materiais recicláveis brasileiras carecem de informações que lhes ofereçam a maximização de sua margem de lucro por meio da valoração dos resíduos recicláveis. Para Scheinberg, Wilson e Rodic-Wiersma (2010), Wilson et al. (2009) e Asim, Batool e Chaudhry (2012), essas organizações são guiadas pelo mercado, dependendo da venda dos materiais recicláveis e dos subsídios municipais para sua manutenção. Corroborando com os autores e Cardenas (2009), a falta de conhecimento acerca do mercado de reciclagem as torna vulneráveis à competição com empresas intermediárias, as quais lucram fazendo a transação com a indústria de reciclagem.

Neste contexto, de forma a evitar o alto índice de decisões equivocadas que oneram desnecessariamente todas as etapas para a reciclagem, este estudo propõe avaliar o cenário de compra e venda de resíduos sólidos recicláveis em 16 municípios que integram um consórcio público de gestão compartilhada da região Doce Oeste do Estado do Espírito Santo/Brasil.

### 1.1 COLETA SELETIVA E RECICLAGEM NO BRASIL COM PRESENÇA DE CATADORES

No Brasil, os sistemas municipais de gerenciamento de resíduos tem optado em sua maioria pela divisão entre resíduos recicláveis (secos) e resíduos orgânicos (úmidos) para a coleta seletiva. Quanto a modalidade de coleta de resíduos recicláveis (secos), os municípios brasileiros têm operado sistemas compostos de coleta porta-a-porta juntamente com pontos de entrega voluntária (PEV). Nestas duas modalidades, percebe-se a presença de catadores formais e informais de materiais recicláveis (TIRADO-SOTO & ZAMBERLAN, 2012), como também a coleta exercida exclusivamente por catadores individuais e associados como ocorre em Abidjã/Costa do Marfim (ANDRIANISA, BROU & SÉHI BI, 2016).

Após a coleta, geralmente os resíduos recicláveis (secos) são encaminhados para galpões de triagem para a devida segregação da fração seca comercializável, seguido das etapas de prensagem e enfardamento dos resíduos. O grau com que um determinado material é reciclado depende dos níveis de rendimento, da existência de mercados locais, da necessidade de matérias-primas secundárias, do nível de intervenção financeira e reguladora do governo, dos preços das matérias-primas virgens, e de tratados pertinentes ao comércio (WILSON, VELIS & CHEESEMAN, 2006). Nesta estrutura de mercado, catadores formais e informais estão na base da pirâmide econômica, que cresce em termos de ganhos financeiros e diminui em termos de número de beneficiados (TIRADO-SOTO & ZAMBERLAN, 2012) (WILSON, VELIS & CHEESEMAN, 2006).

Ressalta-se que quando tratamos de resíduos sólidos recicláveis provenientes da coleta seletiva, muitas vezes encontramos um mercado não regulado. Nesta forma de mercado, fatores como regulamentação legal, concorrência ou custo de produção não são levados em conta na hora da composição do preço de venda, ficando este em função unicamente da negociação entre as partes interessadas.

Devido ao fato da demanda inicial por matéria-prima secundária (resíduos recicláveis) ser por indústrias tipicamente recicladoras, é imprescindível a descrição desse mercado local para determinar a possibilidade de expansão do mercado futuro. Figueiredo (2012) descreve a reciclagem como uma atividade econômica bastante rentável e esclarece que, a indústria de reciclagem brasileira vem se desenvolvendo no país desde a década de 1990 apresentando altos índices de reciclagem de alguns materiais como o alumínio e papelão.

Fatores como o reconhecimento do valor econômico agregado dos resíduos sólidos, o aumento do número de catadores informais, sucateiros, empresas recicladoras e outros empreendimentos privados interessados na coleta e comercialização de resíduos sólidos recicláveis, bem como o aumento do desemprego a partir da década de 1990 e a implementação de algumas políticas públicas brasileiras, foram cruciais para a expansão da reciclagem e das organizações de catadores no Brasil (DEMAJOROVIC, BESEN & RATHSAM, 2006). Segundo dados da Global Alliance of Waste Pickers (2015), essas organizações também estão presentes em cerca de 30 países ao redor do mundo, cobrindo principalmente países da América Latina, Ásia e África.

A formalização dos catadores individuais em organizações, sejam elas cooperativas ou associações, tende a reduzir a vulnerabilidade social do catador, fornecendo-lhe apoio social e econômico, ao passo que o catador individual, tem capacidade de processamento e armazenamento limitadas e são facilmente explorados (WILSON, VELIS & CHEESEMAN, 2006). Para Gutberlet et al. (2013) a formalização dos catadores em organizações age também como um agente transformador da dignidade humana, trazendo equidade social para pessoas que viviam da catação em ruas e lixões. Destaca-se ainda que quanto menos organizada é a organização, menor é a sua capacidade de agregar valor aos resíduos recicláveis. Dessa forma, maior será sua vulnerabilidade à exploração de negociantes intermediários (WILSON, VELIS & CHEESEMAN, 2006).

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste estudo, foram coletados dados primários com aplicação de Survey, de entrevistas e visitas a campo, além de dados secundários obtidos em órgãos e instituições públicas municipais, estaduais e federais (Figura 1). Por serem os dados mais recentes disponíveis durante a execução deste estudo, o cenário proposto a ser avaliado foi produzido com dados de geração de resíduos sólidos recicláveis do ano de 2013.

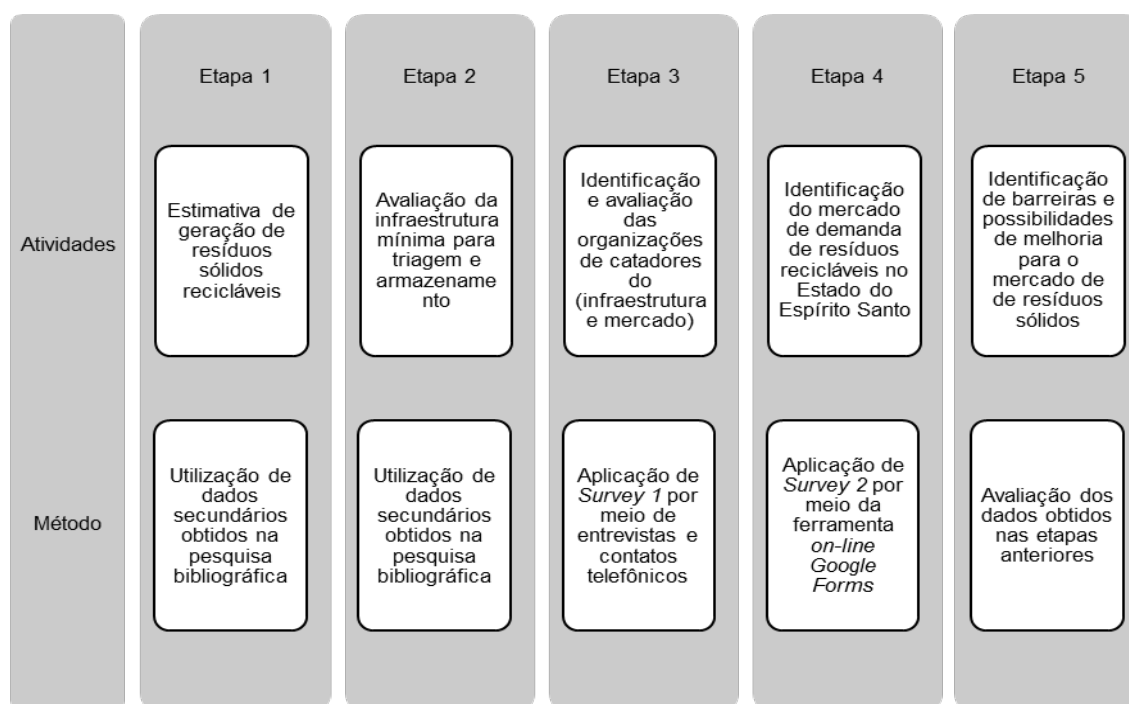


Figura 1. Etapas de trabalho e principais fonte de informação.

O cenário proposto a ser avaliado foi produzido com dados de geração de resíduos sólidos recicláveis do ano de 2013, por serem os dados mais recentes disponíveis durante a execução deste estudo.

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo referente à geração de resíduos sólidos é delimitada pelos limites administrativos dos 16 municípios que compõem o Consórcio Público para Tratamento e Destinação Adequada de Resíduos Sólidos da Região Doce Oeste do Estado do Espírito Santo/Brasil (CONDOESTE - Figura 2). Juntos, estes municípios representavam, no ano de 2013, uma população de 372.449 habitantes e uma área de 8.612,312 km<sup>2</sup> (IBGE, 2015).

Grande parte dos municípios da região já iniciaram o sistema de coleta seletiva, mesmo que de forma incipiente e em muitos casos como projeto piloto. Em relação à presença de catadores no sistema de reciclagem municipal, 4 municípios declararam que não possuem organizações de catadores enquanto 12 já possuem organizações que estão em diferentes processos de operação, implantação ou formalização. Devido à constatação que os principais compradores de recicláveis estão localizados fora da área de abrangência da área

de estudo, os dados relacionados ao mercado de reciclagem têm a abrangência de todo o Estado do Espírito Santo/Brasil.

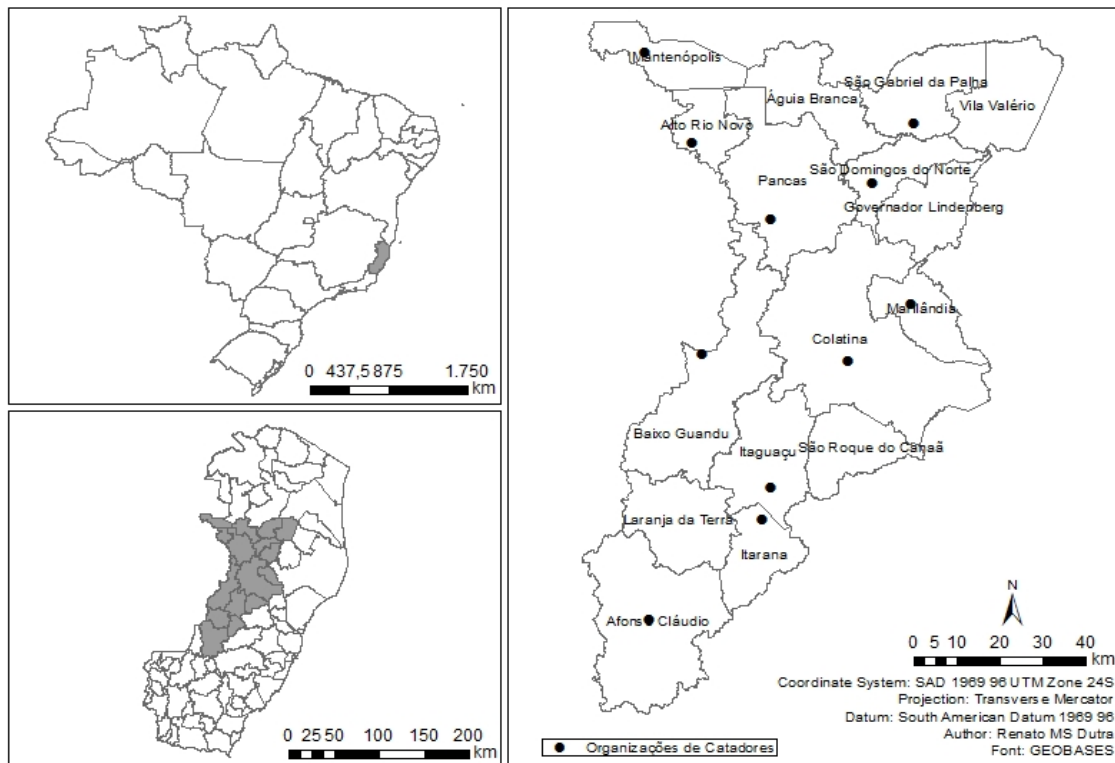


Figura 2. Localização da área de estudo no Estado do Espírito Santo e no Brasil.

Ressaltasse que os dados relacionados ao mercado de reciclagem, têm a abrangência de todo o Estado do Espírito Santo/Brasil, devido à constatação que os principais compradores estão localizados fora da área de abrangência da área de estudo.

## 2.2 ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS

A estimativa de geração de recicláveis para reinserção no mercado foi calculada por tipologia conforme Equação 1.

$$f(x) = (P_{urb.} \times f_{cov.urb.} + P_{rural} \times f_{cov.rural}) \times PC \times GC_x \times (1 - i_r) \times \frac{365}{1000} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

$f(x)$  = geração municipal do resíduo  $x$  em 2013 ( $t/ano$ ).

$x$  = tipologia do resíduo estimado (*papel, plástico, vidro ou metal*).

$P_{urb.}$  = população municipal urbana em 2013 (*habitantes*).

$f_{cov.urb.}$  = fator de cobertura da coleta na área urbana de resíduos sólidos em 2013(%).

$P_{rural}$  = população municipal rural em 2013 (*habitantes*).

$f_{cov.rural}$  = fator de cobertura da coleta na área rural de resíduos sólidos em 2013(%).

$PC$  = geração per capita em 2013 ( $kg/hab.dia$ ).

$GC_x$  = fração da composição gravimétrica do resíduo  $x$  (%).

$i_r$  = índice de rejeito no processo de triagem do material (%).

Os dados de população total para o ano de 2013 e os dados de população urbana e rural para o ano de 2010, para cada município, foram obtidos no banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Como os dados para o ano de 2013 não apresentam dados segregados para população urbana e rural, foi necessário estimar estas com base na porcentagem do IBGE para o ano de 2010. Os valores de cobertura da coleta e de geração per capita, de cada município, foram obtidos no banco de dados do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos 2013, do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

A determinação da composição gravimétrica dos resíduos foi feita com base na sugestão da Minuta do Plano Brasileiro de Resíduos Sólidos, construída a partir da média simples da composição gravimétrica de 93 municípios brasileiros pesquisados entre 1995 e 2008 (IPEA, 2011b). Por fim, os valores de índice de rejeito foram obtidos por meio de entrevistas com as organizações de catadores existentes na região de estudo.

### **2.3 SURVEY 1: IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS ORGANIZAÇÕES DE CATADORES PRESENTES NA ÁREA DE ESTUDO**

A coleta de dados acerca das organizações de catadores foi realizada por um levantamento tipo Survey composto por um questionário que buscou avaliar informações gerais, infraestrutura existente, custos de operação, processos produtivos e quantidade e valor de venda dos recicláveis. A pesquisa ocorreu nos meses de junho, julho e agosto de 2015 com visitas às organizações. Participaram da pesquisa 11 organizações de catadores das 12 existentes nos municípios da área de estudo. Os questionários foram respondidos pelos presidentes das organizações de catadores e, na falta destes, por um catador indicado pela organização. Posteriormente as organizações identificadas foram classificadas em degraus de eficiência de acordo com a metodologia proposta por Damásio (2010a, 2010b).

### **2.4 SURVEY 2: IDENTIFICAÇÃO DO MERCADO CAPIXABA DE DEMANDA DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS**

A identificação do mercado de recicláveis para o Estado do Espírito Santo/Brasil foi feito pela identificação de empresas recicladoras ou potenciais recicladoras junto ao setores de licenciamento ambiental do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) e nas 18 prefeituras municipais capixabas que também possuem licenciamento ambiental. Além dessas, foram identificadas empresas participantes de associações e sindicatos de reciclagem e empresas listadas em sites que trabalham a reciclagem como o Rota da Reciclagem - <http://www.rotadareciclagem.com.br> - e o Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE) - <http://www.cempre.org.br>.

Após construção de banco de dados, estas empresas foram divididas em dois grupos: recicladoras e potencialmente recicladoras. Sendo as primeiras aquelas que declaram exercer atividades de reciclagem e as outras aquelas que, embora não utilizem resíduos reciclados, tem potencial para fazê-lo, indicando um potencial mercado consumidor. Todas as empresas identificadas foram contatadas por telefone, no período de junho a setembro de 2015. As ligações tinham objetivo de confirmar as informações do banco de dados e convidar para participarem da pesquisa. Para as empresas que aceitaram participar da pesquisa, foi realizada uma Survey 2 por meio de questionário, aplicado por meio da ferramenta online "GOOGLE FORMS".

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS**

No Brasil, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que agrega dados fornecidos por órgãos gestores dos serviços nos municípios, podendo ser uma autarquia, departamento ou secretaria municipal, apresenta dados de quantidade coletada de resíduos sólidos, mas não apresenta dados da real quantidade gerada. Valores de composição gravimétrica presentes na Minuta do Plano Brasileiro de Resíduos Sólidos (IPEA, 2011b) descrevem que 31,90% dos resíduos domiciliares no Brasil são passíveis de reciclagem, sendo destes 13,50% compostos por plástico total, 13,10% de papel, papelão e tetrapak, 2,90% de metais e os 2,40% restantes de vidros.

Utilizando a Equação 1, foi possível estimar a quantidade potencial de resíduos recicláveis provenientes dos resíduos domiciliares de cada um dos 16 municípios da área de estudo (Tabela 1). Embora a estimativa realizada considere um cenário de 100% cobertura de coleta seletiva, distante das condições atuais, os valores apresentados indicam a existência de uma grande quantidade de resíduos recicláveis (cerca de 30 mil toneladas por ano) que possuem potencial econômico e estão sendo destinados atualmente a aterros. Zhang et. al. (2010) já esclarecem que para algumas cidades como Singapura e Berlim, a disposição final em aterros sanitários já não é mais aceita ou é proibida por lei, como é o caso do Brasil.

**Tabela 1. Estimativa da geração de resíduos sólidos recicláveis nos municípios da região de estudo, para o ano de 2013.**

Município/ES/Brasil	População Total em 2013	População Urbana (P_urb) em 2013	População Rural (P_rur) em 2013	Fator de Cobertura Urbano em 2013	Fator de Cobertura Rural em 2013	Geração per capita (kg/hab.dia) em 2013	Índice de Rejeito	Metais (t/ano)	Papel, papelão e tetrapak (t/ano)	Plástico total (t/ano)	Vidro (t/ano)
<i>Fonte de dados</i>	<i>IBGE (2015)</i>	<i>Adap. IBGE (2015)</i>	<i>Adap. IBGE (2015)</i>	<i>Adap. SNIS (2015)</i>	<i>Adap. SNIS (2015)</i>	<i>Adap. SNIS (2015)</i>	<i>Survey 1</i>	<i>Estimado conforme Equação 1</i>			
Afonso Cláudio	32.551	16.600	15.951	96,39%	56,42%	1,12	30,00%	207,46	937,16	965,77	171,69
Água Branca	10.045	3.220	6.825	98,23%	52,07%	0,79	21,25%	44,02	198,87	204,94	36,43
Alto Rio Novo	7.841	4.561	3.280	100,00%	9,12%	1,36	20,00%	55,97	252,82	260,54	46,32
Baixo Guandu	31.126	24.095	7.031	100,00%	0,00%	0,79	21,25%	157,94	713,45	735,24	130,71
Colatina	120.677	106.219	14.458	90,89%	83,47%	0,99	4,00%	1.092,62	4.935,61	5.086,31	904,23
Governador Lindenberg	11.953	4.647	7.306	100,00%	12,50%	1,28	21,25%	59,33	268,00	276,18	49,10
Itaguaçu	14.844	8.459	6.385	94,57%	78,30%	0,59	10,00%	73,07	330,06	340,13	60,47
Itarana	11.349	4.271	7.078	98,23%	52,07%	0,79	20,00%	52,48	237,05	244,29	43,43
Laranja da Terra	11.418	3.721	7.697	100,00%	40,78%	0,58	21,25%	33,17	149,82	154,39	27,45
Mantenópolis	14.808	9.407	5.401	100,00%	100,00%	0,24	21,25%	29,62	133,82	137,90	24,52
Marilândia	12.092	6.149	5.943	100,00%	59,31%	0,63	30,00%	45,16	203,99	210,22	37,37
Pancas	23.125	10.838	12.287	96,88%	12,21%	0,74	20,00%	75,20	339,68	350,05	62,23
São Domingos do Norte	8.595	3.692	4.903	98,23%	52,07%	0,79	20,00%	41,15	185,88	191,55	34,05
São Gabriel da Palha	35.232	26.900	8.332	100,00%	100,00%	0,70	20,00%	208,84	943,40	972,20	172,84
São Roque do Canaã	12.179	6.033	6.146	100,00%	72,68%	0,42	21,25%	36,76	166,05	171,12	30,42
Vila Valério	14.614	5.328	9.286	98,23%	52,07%	0,79	21,25%	66,00	298,12	307,22	54,62
<b>CONDOESTE</b>	<b>372.449</b>	<b>244.139</b>	<b>128.310</b>	-	-	-	-	<b>2.278,77</b>	<b>10.293,76</b>	<b>10.608,07</b>	<b>1.885,88</b>

A Survey 1 com as organizações de catadores permitiu não só identificar as organizações existentes na região como também avaliar a infraestrutura existente, os recursos humanos e os custos do processo de triagem e armazenagem dos resíduos recicláveis. Em relação a infraestrutura, verificou-se que os galpões das organizações de catadores da região de estudo são, majoritariamente, de tamanhos pequenos (até 300m<sup>2</sup>) e médios (até 600m<sup>2</sup>), em sua maioria com cobertura. Já em relação aos equipamentos existentes, foi verificado que os mesmos não atendem às quantidades mínimas definidas no manual “Elementos para a Organização da Coleta Seletiva e Projeto dos Galpões de Triagem” elaborado pelos Ministérios das Cidades e do Meio Ambiente (BRASIL, 2008). Para Campos (2014), esta é uma deficiência recorrente nas organizações de catadores do Brasil, em que não há obediência aos requisitos legais ou técnicos de infraestrutura. Com relação à caracterização quanto ao grau de eficiência das organizações estudadas, de maneira geral, as mesmas foram classificadas como de baixa (81,82% das organizações) à média eficiência (18,18% das organizações), sendo caracterizadas por grupos formalmente organizados, com alguns equipamentos, pouco conhecimento sobre o mercado de reciclagem e carentes de apoio técnico e financeiro. Um fator determinante para esta baixa eficiência foi a desconfiança como essas organizações são vistas pelas empresas privadas, além de serem desprovidas de conhecimento técnico sobre o mercado de reciclagem, como corroboram Atienza (2010), Damásio (2010b) e Chaturvedi (2011).

Embora não tenha sido objeto de estudo, foi notória a fragilidade social em que se estas organizações de catadores de resíduos se encontram. Além do trabalho no galpão de triagem exigir um enorme esforço físico, as condições do local são insalubres e os catadores, em geral, não possuem capacitação sobre procedimentos de segurança e higiene do trabalho. Castilhos Junior et al. (2013, p. 3115) identificaram em sua pesquisa com catadores no Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil situação semelhante. Segundo os autores, a “profissão de catador ainda sofre de inúmeras formas de carências o que resulta na marginalização, preconceito e exclusão dos indivíduos que vivem dela, tornando, indispensável a promoção de ações que contribuam para sua real inclusão produtiva”.

Em seu estudo sobre o setor de reciclagem no Brasil, Campos (2014) afirma que, de forma geral, as organizações de catadores são operadas de forma precária, mesmo em grandes municípios que podem contar com profissionais qualificados para apoio às organizações. Contudo, para Asim, Batool e Chaudhry (2012),

apesar destes problemas socioeconômicos, os catadores realizam importantes contribuições econômicas e ambientais, sendo positivo o impacto global de suas atividades.

A partir dos dados pesquisados, foi possível estimar a produtividade no processo de triagem de cada organização de catadores. Os resultados mostraram que, com uma produtividade média de triagem de 109 kg/catador/dia, 91% das organizações pesquisadas apresentaram produtividade abaixo do valor médio indicado por Brasil (2010b), qual seja de 200kg/catador/dia. Este fato pode ser consequência da baixa cobertura de coleta seletiva nos municípios pesquisados, muitos dos quais apresentam apenas iniciativas piloto de coleta seletiva (muitas vezes restritas a escolas e a repartições públicas). Damásio (2010b) esclarece o problema da dependência das organizações de catadores com a ampliação dos programas de coleta seletiva municipais. Segundo o autor, o principal desafio para o desenvolvimento das organizações de catadores é aumentar o acesso aos resíduos recicláveis, além da existência de intermediários e de empresas de limpeza que recebem por tonelada recolhida como barreiras para o desenvolvimento das organizações de catadores.

A Survey 1 também identificou que algumas organizações recebem resíduos de empresas e comércios, o que tornam estes uma segunda fonte de matéria prima para as organizações. O índice de desvio do caminho da destinação da fração seca reciclável dos RSU para a reciclagem calculado para a região de estudo foi de 9,26% em massa. Esse baixo valor evidencia o potencial econômico não aproveitado pelos municípios. Com os dados da Survey 1, calculou-se um custo operacional mensal da ordem de R\$ 15.000,00 por organização de catadores (cerca de 66% apenas com aluguel e manutenção de equipamento), valor este que é dividido entre a prefeitura e as organizações. De maneira geral, a prefeitura arca com os maiores custos (aluguel e manutenção de equipamentos). Também foi averiguada que a participação paga por catador nos municípios da região de estudo varia entre R\$ 200,00 e R\$ 1.600,00/mês (média de R\$ 945,00/mês), sendo os valores mais altos devido aos casos onde algumas organizações os catadores são contratados como servidores municipais na coleta seletiva ou recebem pagamento por serviços ambientais, de forma a subsidiar sua renda. Para Wilson, Velis e Cheeseman (2006) essa baixa remuneração se deve a sua baixa posição na hierarquia no mercado de reciclagem.

A partir da estimativa da geração de resíduos recicláveis apresentada foi possível inferir qual a infraestrutura mínima de galpões e equipamentos a serem adquiridos, devido à expansão da coleta seletiva, e os custos decorrentes destes investimentos (Tabela 2). O cálculo indicou que seriam necessários aproximadamente 19 milhões de reais em investimentos para adequação da infraestrutura atual dos galpões de triagem e compra dos equipamentos necessários. Contudo, utilizando-se dados da SEDURB (2014), foi verificado que os municípios investigados gastam anualmente mais de R\$ 6 milhões com a coleta e o aterramento dos resíduos recicláveis. Dessa forma, com a ampliação dos serviços de coleta seletiva e segregação da fração seca reciclável destinada para a reciclagem, parte deste valor poderia custear os investimentos necessários para essa adequação. Desta forma, a instalação e adequação de galpões de triagem pode ser vista como investimento municipal que gerará economicidade do recurso público em médio e longo prazos, conforme salientam Tirado-Soto e Zamberlan (2013) e Campos (2014).

Com a ampliação dos investimentos nas organizações de catadores, também serão ampliadas vagas de trabalho, gerando renda e novos negócios, além de possibilitar a logística reversa dos resíduos (TIRADO-SOTO & ZAMBERLAN, 2013; BARR, et al., 2013). Com os investimentos citados em infraestrutura das organizações e ampliação da coleta seletiva, o presente estudo identificou a possibilidade de abertura de aproximadamente 549 novas frentes de trabalho, assimilando possíveis catadores informais que sobrevivem da catação nas ruas dos municípios.

Em relação ao preço de venda dos materiais recicláveis, foi verificado que o mesmo é estipulado tanto pelo mercado de oferta e demanda destes produtos como por fatores específicos deste tipo de empreendimento. Por exemplo, foi constatado que aspectos como o tamanho do fardo é um fator que acarreta variação no preço de venda, em que organizações que possuem prensas com maior taxa de compressão e maior tamanho de fardo conseguem preços melhores que as demais. Outra característica que influencia o preço de venda é a qualidade do material triado, que varia de organização para organização. Em geral, quanto melhor triado estiver o material, melhor o preço de venda. Além disso, existe a deficiência na negociação pelas organizações de catadores. Foi verificado que na maioria das vezes os preços são estipulados pelos clientes sem haver uma negociação e avaliação do esforço empreendido para empreender a triagem do material. Essa disfunção também foi verificada por SUTHAR, RAYAL & AHADA (2016) em organizações de catadores na Índia.

**Tabela 2. Custos necessários para adequação/implantação de infraestrutura mínima.**

Município/ES/Brasil	Quantidade de resíduos recicláveis estimados (kg/dia)	m <sup>2</sup> de galpão necessários	m <sup>2</sup> de galpão existentes	m <sup>2</sup> de galpão a serem construídos	Nº de galpões a serem implantados	Custo para implantação dos galpões restantes	Equipamentos coletivos a serem adquiridos	Custo para aquisição dos equipamentos coletivos	Custo para aquisição dos equipamentos individuais	Custo Total para implantação dos galpões e equipamentos
Afonso Cláudio	6.252,29	1.875,69	350,00	1.525,69	2GG	R\$ 2.085.761,55	3P/1B/4C/2E	R\$ 68.414,94	R\$ 5.214,13	R\$ 2.159.390,62
Águia Branca	1.326,75	398,03	N/A	398,03	1GM	R\$ 521.440,39	1P/1B/1C/1E	R\$ 26.618,98	R\$ 983,51	R\$ 549.042,88
Alto Rio Novo	1.686,70	506,01	200,00	306,01	1GM	R\$ 521.440,39	1P/1B/1C/1E	R\$ 26.618,98	R\$ 1.220,63	R\$ 549.280,00
Baixo Guandu	4.759,84	1.427,95	200,00	1.227,95	1GP/1GG	R\$ 1.303.600,97	1P/2C/1E	R\$ 22.911,98	R\$ 3.528,44	R\$ 1.330.041,39
Colatina	32.928,13	9.878,44	200,00	9.678,44	1GP/8GG	R\$ 8.603.766,40	15P/8B/16C/8E	R\$ 345.317,70	R\$ 23.829,43	R\$ 8.972.913,53
Governador Lindenberg	1.787,98	536,39	N/A	536,39	1GM	R\$ 521.440,39	1P/1B/1C/1E	R\$ 26.618,98	R\$ 1.325,42	R\$ 549.384,79
Itaguaçu	2.201,99	660,60	400,00	260,60	1GP	R\$ 260.720,19	N/A	N/A	R\$ 1.593,54	R\$ 262.313,73
Itarana	1.581,47	474,44	600,00	0,00	N/A	N/A	1E	R\$ 3.850,00	R\$ 1.144,48	R\$ 4.994,48
Laranja da Terra	999,51	299,85	N/A	299,85	1GM	R\$ 521.440,39	1P/1B/1C/1E	R\$ 26.618,98	R\$ 740,93	R\$ 548.800,30
Mantenópolis	892,77	267,83	400,00	0,00	N/A	N/A	1P/1B/1C/1E	R\$ 26.618,98	R\$ 661,81	R\$ 27.280,79
Marilândia	1.360,91	408,27	300,00	108,27	1GP	R\$ 260.720,19	1B/1C	R\$ 4.063,00	R\$ 984,86	R\$ 265.768,06
Pancas	2.266,19	679,86	260,00	419,86	1GM	R\$ 521.440,39	1B/1C/1E	R\$ 7.913,00	R\$ 1.640,00	R\$ 530.993,39
São Domingos do Norte	1.240,08	372,03	700,00	0,00	N/A	N/A	1P/2C/1E	R\$ 22.911,98	R\$ 897,42	R\$ 23.809,40
São Gabriel da Palha	6.293,91	1.888,17	400,00	1.488,17	1GM/1GG	R\$ 1.564.321,16	1P/1B/2C/1E	R\$ 26.796,98	R\$ 4.554,78	R\$ 1.595.672,92
São Roque do Canaã	1.107,82	332,35	N/A	332,35	1GM	R\$ 521.440,39	1P/1B/1C/1E	R\$ 26.618,98	R\$ 821,22	R\$ 548.880,59
Vila Valério	1.988,93	596,68	N/A	596,68	1GG	R\$ 1.042.880,78	2P/1B/2C/1E	R\$ 45.502,96	R\$ 1.474,38	R\$ 1.089.858,12
<b>Total</b>	<b>68.673,29</b>	<b>20.602,59</b>	<b>4.010,00</b>	<b>17.178,29</b>	<b>4GP/7GM/13GG</b>	<b>R\$ 18.250.413,58</b>	<b>29P/19B/36C/22E</b>	<b>R\$ 707.396,42</b>	<b>R\$ 50.614,98</b>	<b>R\$ 19.008.424,98</b>

P – Prensa / B – balança / C – Carrinho / E – Empilhadeira / N/A – Não se aplica.  
GP (Galpão Pequeno) - 300 m<sup>2</sup> / GM (Galpão médio) - 600 m<sup>2</sup> / GG (Galpão grande) - 1.200 m<sup>2</sup>.

Por fim, a pesquisa revelou que, embora os preços de venda praticados nas organizações de catadores da região estudada estejam próximos aos valores do mercado nacional, eles são na maioria das vezes menores que a média nacional. Uma razão para os baixos valores de venda é a falta de grandes empresas recicladoras na região que poderiam impulsionar o mercado de recicláveis ao promover a demanda pelos resíduos conforme indicado Associação Interamericana de Engenharia Sanitária e Ambiental (AIDIS, 2006). Caso as empresas estejam distantes das áreas de geração, o custo do frete tende a pressionar o preço para baixo, ou até mesmo, inviabilizando a coleta seletiva. Outra justificativa para este fato, pode ser a falta de habilidade de negociação por parte das organizações na hora de negociarem com os seus compradores, que muitas vezes são sucateiros intermediários que irão revender os resíduos por preços melhores diretamente nas indústrias de reciclagem. Segundo Souza, Paula e Pinto (2012, p. 259) “a dependência de intermediários é apontada na literatura como o maior entrave para a ascensão dos catadores na cadeia de valor da reciclagem” sendo a organização e o treinamento dos catadores uma maneira muito eficaz para agregar valor aos resíduos recicláveis e evitar a presença de intermediários (Haan, Coad e Lardinois, 1998 apud Wilson, Velis e Cheeseman, 2006).

### 3.2 MERCADO DE DEMANDA DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO/BRAZIL

O levantamento das empresas recicladoras e potencialmente recicladoras do Estado resultou na identificação de 150 empresas instaladas em 33 municípios capixabas. Tiveram destaque os municípios de Cariacica (34), Vila Velha (27), Serra (19) e Linhares (16). Verificou-se que só os municípios que compõem a Região Metropolitana de Vitória/ES contêm 87 empresas recicladoras, equivalente à 58% do total de empresas identificadas, enquanto que na região de estudo só foram identificadas 4 empresas. Em relação às potencialmente recicladoras, foram identificadas 85 empresas, das quais apenas 1 se localiza na região de estudo.

Embora todas as empresas identificadas tenham sido convidadas a participarem da pesquisa, apenas 29 responderam ao questionário. O que pode ser indicativo de baixo interesse em desenvolver/descrever o mercado local de recicláveis. Quando arguidas sobre quem são seus fornecedores de resíduos recicláveis, as empresas responderam em ordem decrescente de importância: outras indústrias, o comércio, os ferro velhos, as organizações de catadores, os catadores individuais não formalizados, dentre outros.

Quando questionadas sobre a existência de alguma barreira para a compra direta de resíduos sólidos das organizações de catadores, as empresas alegaram que as organizações preferem negociar diretamente com intermediários. Esses tem maior capacidade e confiabilidade de fornecimento de recicláveis, entregando produtos de melhor qualidade nos resíduos, conforme corroboram pesquisas de Souza, Paula e Pinto (2012) e



Wilson, Velis e Cheeseman (2006). Com relação às organizações de catadores pesquisadas, essas preferem negociar também com intermediários, pois mesmo pagando menores preços, os mesmos compram toda a produção semanal da organização. Por fim, quando arguidas sobre o interesse em iniciar a utilização de algum resíduo reciclável em seu processo produtivo nos próximos 10 anos, 44% das empresas avaliadas indicaram que tem interesse em pelo menos uma tipologia de resíduos recicláveis.

Este estudo projetou também a quantidade de recursos perdidos com a destinação de resíduos recicláveis, com potencial econômico, a aterros. Os resultados indicaram que as organizações estudadas poderiam passar dos atuais R\$ 200.797,16/mês para R\$ 1.762.235,15/mês, o que resultaria em aumento de quase 800% em sua arrecadação. Seguramente esse aporte poderia assegurar a independência das organizações, momento em que não mais dependeriam dos subsídios municipais para custear sua manutenção. Essa arrecadação, bem como os subsídios locais (tanto aos catadores quanto para as indústrias recicladoras) são fundamentais para a minimização dos impactos ambientais causados pela disposição inadequada de resíduos sólidos, além da promoção da sua reciclagem, conforme corroboram Chen; Geng; Fujita (2010) e Matter et. al. (2015), em estudos realizados na China e em Bangladesh, respectivamente. Entretanto, verificou-se fraqueza institucional e falta de cooperação entre as partes interessadas (governo, organizações e comunidades) para a implantação de políticas públicas brasileiras, como também verificaram Dos Muchangos, Tokai e Hanashima (2015) em seu estudo em Maputo, capital e maior cidade de Moçambique.

## **CONCLUSÕES**

A estimativa de geração de resíduos recicláveis com base em dados oficiais e dados advindos da pesquisa com as 12 organizações de catadores estudada estimou-se que os municípios pesquisados geram cerca de 92 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos por ano, das quais cerca de 30 mil toneladas são relativas a resíduos recicláveis. Para a adequação das estruturas atuais contando com a ampliação da cobertura de coleta seletiva, foram estimados em cerca de 19 milhões de reais de investimentos que correspondem à implementação de 13 galpões grandes (1.200 m<sup>2</sup>), 7 galpões médios (600 m<sup>2</sup>) e 4 galpões pequenos (300 m<sup>2</sup>), além de 29 prensas compactadoras, 19 balanças, 36 carrinhos e 22 empilhadeiras. Além disso, foi projetada a criação de 549 novos postos de trabalho nas organizações de catadores para atendimento ao cenário proposto, comparados aos atuais 93 cooperados atualmente formalizados.

Das organizações de catadores avaliadas, todas estão formalizadas em associações regulares. Embora contando com infraestrutura precária e dependência de subsídios públicos, conseguem encaminhar 9,26% dos resíduos recicláveis oriundos da coleta seletiva para a reciclagem, com uma produtividade média de triagem de 109 kg/catador/dia, com participação média de R\$ 945,00/catador/mês a um custo médio de operação de cerca de R\$ 15.000,00/mês por organização. Conforme classificação proposta por Damásio (2010a, 2010b), aproximadamente 17% das organizações investigadas foram classificadas com média eficiência, enquanto que 82% foram classificadas como de baixíssima eficiência. Como reflexo, percebe-se que os preços de venda dos resíduos recicláveis são, na maioria das vezes, menores que a média nacional. Uma razão para este fato pode ser a falta de habilidade de negociação por parte das organizações sujeitando-se a negociação com sucateiros intermediários.

Quanto a identificação do mercado consumidor, das 150 empresas recicladoras identificadas no Estado do Espírito Santo/Brasil, apenas 4 estão localizadas na região estudada. Das 85 empresas potencialmente recicladoras identificadas, apenas uma encontra-se nessa região. Esta baixa capacidade de mercado de demanda local ocasiona uma desvalorização no preço dos resíduos gerados na região, devido à existência de custo de frete para serem levadas para outros municípios ou estados brasileiros. Desta forma, o incentivo à instalação de empresas recicladoras na região irá colaborar com o desenvolvimento do mercado de reciclagem facilitando a venda dos resíduos gerados localmente.

## **AGRADECIMENTOS**

Este estudo foi parcialmente financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES). Os autores reconhecem e agradecem o apoio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AIDIS - Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Directrices para la Gestión Integrada y Sostenible de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe/Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental - AIDIS y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo - IDRC, texto de: Wanda Maria Risso Günther y Elisabeth Grimberg — São Paulo: AIDIS/IDRC, 2006. 118 p.
2. ANDRIANISA, H. A.; BROU, Y. O.K.; SÉHI BI, A. Role and importance of informal collectors in the municipal waste pre-collection system in Abidjan, Côte d'Ivoire. *Habitat International*, v. 53, p. 265-273, 2016.
3. ASIM, M.; BATOOL, S. A.; CHAUDHRY, M. N. Scavengers and their role in the recycling of waste in Southwestern Lahore. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 58, p. 152-162, 2012.
4. ATIENZA, V. Sound strategies to improve the condition of the informal sector in waste management. ERIA Research Project Report. Institute of Developing Economies, Japan External Trade Organization. Chiba, 2010.
5. BARR, S.; GUILBERT, S.; METCALFE, A.; RILEY, M.; ROBINSON, G. M.; TUDOR, T. L. Beyond recycling: An integrated approach for understanding municipal waste management. *Applied Geography*, v. 39, p. 67-77, 2013.
6. BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 03 ago. 2010a. Seção 1. p. 1 – 7.
7. BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Elementos para a organização da coleta seletiva e projeto de galpões de triagem. Brasília, 2008. 53 p.
8. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Manual para Implantação de Compostagem e de Coleta Seletiva no âmbito de Consórcios Públicos. Brasília, outubro de 2010b.
9. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Minuta do Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, agosto de 2012.
10. CAMPOS, H. K. T. Recycling in Brazil: challenges and prospects. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 85, p. 130-138, 2014.
11. CARDENAS, L. Solid waste management and recycling in Quezon City, Philippines in 2009. Nairobi, UN Habitat, 2009.
12. CASTILHOS JUNIOR, A. B.; RAMOS, N. F.; ALVES, C. M.; FORCELLINI, F. A.,
13. CHATURVEDI, A. E-Waste management for a sustainable future. ISWA Beacon Conference on Waste Prevention and Recycling, Buenos Aires, Argentina, 2011.
14. CHEN, X.; GENG, Y.; FUJITA, T. An overview of municipal solid waste management in China. *Waste management*, v. 30, n. 4, p. 716-724, 2010.
15. DAMÁSIO, J. (Coord.). Diagnóstico do entreposto de Itaboraí e efeitos sobre os demais entrepostos da Rede CATAFLU – Relatório Final – GERI/UFBA – Centro de Referência de Catadores de Materiais Recicláveis – PANGEA – Fundação Banco do Brasil. 2010a.
16. DAMÁSIO, J. (Coord.). Impactos socioeconômicos e ambientais do trabalho dos catadores na cadeia de reciclagem – Relatório Final – GERI/UFBA – Centro de Referência de Catadores de Materiais Recicláveis – PANGEA – Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS – UNESCO. 2010b.
17. DEMAJOROVIC, J.; BESEN, G. R.; RATHSAM, A. A. Os desafios da gestão compartilhada de resíduos sólidos face à lógica do mercado. Encontro da ANPPAS, 2. 2004, Indaiatuba, Anais... São Paulo: 2006. p. 389 – 409.
18. DOS MUCHANGOS, L. S.; TOKAI, A.; HANASHIMA, A. Analyzing the structure of barriers to municipal solid waste management policy planning in Maputo city, Mozambique. *Environmental Development*, v. 16, p. 76-89, 2015.
19. FIGUEIREDO, F. F. O desenvolvimento da indústria da reciclagem dos materiais no Brasil: Motivação econômica ou benefício ambiental conseguido com a atividade? *Scripta Nova*. Barcelona: 2012. v. XVI, nº 387.
20. GUTBERLET, J. Briefing: Social facets of solid waste: insights from the global south. Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management. ICE Publishing, 2013. p. 110-113.
21. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Brasil: IBGE, 2012. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 11 abr. 2015.

22. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 11 abr. 2015.
23. IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Caderno de Diagnóstico – Catadores. 2011a. Disponível em: <[http://www.cnrh.gov.br/projetos/pnrs/documentos/cadernos/04\\_CADDIAG\\_Catadores.pdf](http://www.cnrh.gov.br/projetos/pnrs/documentos/cadernos/04_CADDIAG_Catadores.pdf)>. Acesso em: 12 dez. 2015.
24. MATTER, A., MEHEDI, A. MARBACH, M.; ZURBRÜGG, C. Impacts of policy and market incentives for solid waste recycling in Dhaka, Bangladesh. In Waste Management, v. 39, p. 321-328, 2015.
25. SCHEINBERG, A; WILSON, D. C.; RODIC-WIERSMA, L. Solid Waste Management in the World's Cities. London; Washington, Earthscan for UN-Habitat, 2010.
26. SEDURB - Secretaria de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano do Estado do Espírito Santo. Relatório de Atividades: Projeto ES sem Lixão. 2011. Disponível em: <[http://www.sedurb.es.gov.br/download/relatorio\\_atividades\\_abr2001.pdf](http://www.sedurb.es.gov.br/download/relatorio_atividades_abr2001.pdf)>. Acesso em: 11 abr. 2015.
27. SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2013. Brasília: fevereiro de 2015.
28. SOUZA, M. T. S.; PAULA, M. B.; PINTO, H. S. O papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo. Revista de Administração de Empresas - RAE. São Paulo: v. 52, n. 2, mar /abr, p. 246-262, 2012.
29. SUTHAR, S.; RAYAL, P.; AHADA, C. P. S. Role of different stakeholders in trading of reusable/recyclable urban solid waste materials: A case study. Sustainable Cities and Society, v. 22, p. 104-115, 2016.
30. TIRADO-SOTO, M. M.; ZAMBERLAN, F. L. Networks of recyclable material waste-picker's cooperatives: An alternative for the solid waste management in the city of Rio de Janeiro. Waste Management. Elsevier: 2013, p. 1004-1012.
31. WILSON, D. C.; VELIS, C.; CHEESEMAN, C. Role of informal sector recycling in waste management in developing countries. Habitat international, v. 30, n. 4, p. 797-808, 2006.
32. WILSON, D. C; ARABA, A. O; CHINWAH, K e CHEESEMAN, C. R. Building recycling rates through the informal sector. Waste Management, 29: 629–635, 2009.
33. ZHANG, D.; KEAT, T. S.; GERSBERG, R. M. A comparison of municipal solid waste management in Berlin and Singapore. Waste Management, Volume 30, Issue 5, Maio 2010, p. 921-933.