

III-049 - COMPOSIÇÃO DE CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DE CENTRAIS DE VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS SECOS

Karen Nogueira Martins⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Faesa. Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Ifes.

Maria Claudia Lima Couto⁽²⁾

Engenheira Civil e Mestre em Engenharia Ambiental pela UFES, Doutoranda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela UFMG. Professora da Faesa.

Endereço⁽¹⁾: Rua Fortunato Abreu Gagno, 599, apt 204 – Bairro Jardim Camburi – Vitória – ES – CEP: 29090-200 - Brasil - Cel: +55 (27) 99818-3009 - e-mail: karen.nmartins@hotmail.com

RESUMO

A presente pesquisa teve por objetivo propor uma composição de custos para implantação e operação de centrais de valorização de resíduos sólidos urbanos secos (CVR) por meio da apresentação de critérios de infraestrutura e equipamentos necessários para estas centrais, bem como avaliar áreas possíveis para implantação das mesmas.

CVR tem a finalidade de agregar valor por meio da estocagem, processamento e beneficiamento dos materiais recicláveis (MR) provenientes de cooperativas e associações de catadores. Com a implantação de CVR o MR pode ser vendido por preços maiores, aumentando o lucro para catadores.

A partir da literatura existente foram apresentados critérios de infraestrutura e equipamentos necessários para funcionamento de CVR. Foram avaliadas áreas de Estações de Transbordo (ET) do programa "ES sem Lixão" como possíveis locais de implantação das CVR e concluiu-se que todas as ET apresentariam áreas disponíveis. Após o cálculo dos recursos financeiros a serem investidos para implantação e operação de CVR concluiu-se que devem ser considerados os recursos ambientais poupados em função da recuperação de materiais.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos urbanos, Materiais recicláveis, Centrais de valorização de resíduos sólidos urbanos secos.

INTRODUÇÃO

A quantidade de materiais descartados considerados sem utilidade causa problemas sanitários, ambientais, estéticos e econômicos. Na América Latina a disposição inadequada dos resíduos sólidos ainda é representativa, pois poucos países contam com aterros sanitários que cumprem as condições técnicas e ambientais exigidas e muitos ainda utilizam vazadouros a céu aberto, apresentando-se como fator de risco à saúde pública e ao meio ambiente (MONTEIRO *et al.*, 2001; OPAS, 2003).

Os resíduos sólidos, que antes eram vistos como subproduto de atividades humanas e industriais, ganharam maior importância com seu conceito agregado à recuperação dos materiais que deixam de ser considerados inservíveis. A redução da quantidade de resíduos depositada no solo é uma situação de emergência. Calderoni (2003, p. 305), destaca que “a produção de todos os países, realizada todos os dias, de todos os bens gerados, mais cedo ou mais tarde acaba no lixo, a menos que seja reciclado”.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº. 12.305 de agosto de 2010 representou um marco para o panorama dos resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil, e estabelece diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de RSU. A PNRS ressalta que os municípios deverão ter planos para que os aterros sanitários recebam somente rejeitos, ou seja, aquilo que não pode mais ser reaproveitado ou reciclado (BRASIL, 2010).

Dessa forma, para que sejam aterrados somente rejeitos, deverão ser exercidas pelas municipalidades ações de mudanças em todas as etapas do gerenciamento dos RSU, incluindo a recuperação dos materiais. De acordo

com Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) do Ministério das Cidades (BRASIL, 2015), recuperação de materiais recicláveis (MR) é definida como conjunto de procedimentos referentes à segregação da massa de recicláveis por tipo de material (papel, plástico, metal, vidro e outros), recolhido por meio de coleta seletiva ou não, e destinados à sua recuperação por meio de reutilização ou reciclagem.

O Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA, 2010) estimou que são arrecadados oito bilhões de reais anuais com reciclagem; Chaves e Souza (2012) estimaram os possíveis benefícios sociais, ambientais e econômicos do mercado de recicláveis; Sayago, Oliveira e Motta (1998) estudaram os benefícios do reaproveitamento de MR apresentando os custos evitados com danos ambientais; entre outros estudos podem confirmar o potencial econômico da reciclagem no Brasil.

Uma das diretrizes da Versão Preliminar para Consulta Pública do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2011) é a redução de 70% dos RSU secos dispostos em aterros sanitários e inclusão de catadores de MR. As estratégias propostas para o alcance das diretrizes são a implantação da coleta seletiva em todos os municípios brasileiros e a implantação de sistemas de logística reversa de embalagens em geral, de forma progressiva (BRASIL, 2011).

A coleta seletiva é um dos pilares para a sustentabilidade no gerenciamento integrado dos RSU. A PNRS em seu Capítulo II, Art. 3º, define coleta seletiva como “a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição, com o intuito de encaminhá-los para reciclagem, compostagem, reuso, tratamento e outras destinações alternativas” (BRASIL, 2010). A operação de programas de coleta seletiva aumenta as possibilidades de que ocorram a reciclagem e o reaproveitamento dos RSU, minimizando a quantidade de material levado à disposição final.

Mesmo com a implantação da PNRS as iniciativas de coleta seletiva no Brasil ainda encontram-se em fase de crescimento e apesar de lenta há tendência de aumento deste panorama. Segundo pesquisa Ciclossoft realizada em 2014 pelo Cempre, 927 municípios brasileiros operam programas de coleta seletiva, o que corresponde a aproximadamente 17% do total (CEMPRE, 2014).

Após a coleta seletiva, os MR devem ser transportados para uma unidade de triagem para que seja feita uma separação mais criteriosa visando à comercialização dos mesmos (MONTEIRO *et al.*, 2001, p. 114). Sendo assim, a eficiência operacional das unidades de triagem está relacionada a programas efetivos de coleta seletiva nos municípios.

Após observar as características dos integrantes da cadeia produtiva reversa de pós-consumo, desde os catadores até as indústrias recicladoras, Aquino, Castilho Junior e Pires (2009) destacaram como fatores que limitam o avanço de associações de catadores de MR a quantidade e exigências qualitativas de MR das indústrias recicladoras para compra destes. Em seu estudo os autores propuseram uma forma de organização logística para as associações de catadores de MR realizarem a comercialização direta de seus produtos às indústrias recicladoras, visando à agregação de valor.

O conceito de central de valorização de resíduos sólidos urbanos secos (CVR) surge ao final do processo da central de triagem, em que os MR depois de prensados, enfardados ou após outros processos são armazenados e acumulados em grandes quantidades, para posterior comercialização, com o objetivo de otimizar a logística. Portanto, as CVR têm a finalidade de agregar valor aos MR provenientes das centrais de triagem.

Esta iniciativa permite aos catadores uma melhoria em seu modo organizacional e o aperfeiçoamento dos processos de comercialização de materiais. A atuação em rede permite que o trabalho conjunto anule a ação do atravessador e negocie diretamente com a indústria (SOTO, 2011, p. 6). Desta forma, o MR é encaminhado diretamente para as indústrias recicladoras e pode ser vendido por preços maiores, aumentando o lucro para os catadores e trabalhadores do ramo.

A criação de CVR vem ao encontro das metas a serem atingidas na PNRS. As mesmas possuem o potencial de permitir alternativas de reaproveitamento e tratamento, de forma que os resíduos possam se tornar matéria prima novamente. As associações de MR também passam a ser capazes de atender as necessidades da correta

destinação dos RSU e dos resíduos de empresas e incentivam a inclusão social de catadores, tornando-os capazes de se sustentarem financeiramente.

Diante deste cenário, a presente pesquisa tem por objetivo propor uma composição de custos para implantação e operação de CVR, por meio da apresentação de critérios de infraestrutura e equipamentos necessários para estas centrais, bem como avaliar áreas possíveis para implantação das mesmas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo de proposição de composição de custos para implantação e operação de CVR foi desenvolvido em quatro etapas metodológicas a seguir:

Etapa 1: Avaliação de parâmetros de centrais de triagem que podem ser aplicadas a CVR.

Etapa 2: Avaliação de dados sobre áreas destinadas a Estações de Transbordo do programa “ES sem Lixão” como possíveis locais para implantação das CVR na região Doce Oeste do Espírito Santo.

Etapa 3: Elaboração de planilha de composição de custos para implantação e operação das CVR.

RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA: AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE CENTRAIS DE TRIAGEM QUE PODEM SER APLICADAS A CVR

O estudo referente a centrais de triagem e de CVR possibilitou identificar aspectos importantes sobre infraestrutura, equipamentos e formas de comercialização adotadas em centrais de triagem e CVR existentes no Brasil a partir da literatura relacionada ao tema. O modelo de integração entre cooperativas ou associações e as CVR segue o seguinte modelo apresentado na Figura 1.



Figura 1: Modelo de estruturação das CVR.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A iniciativa de armazenamento dos MR permite aos catadores, não apenas uma melhoria em seu modo organizacional, como também a otimização em seus processos de comercialização de materiais. O Quadro 1 apresenta a organização logística para comercialização de MR de acordo com a literatura consultada.

Quadro 1: Organização logística de comercialização de MR.

| FORMAS DE ORGANIZAÇÃO LOGÍSTICA DAS COOPERATIVAS OU ASSOCIAÇÕES DE CATADORES | REFERÊNCIAS |
|--|--|
| Associação de Recicladores Esperança em Florianópolis, no ano de 2002, com apoio da prefeitura local e compradores comercializavam diretamente com aparistas, solucionando o conflito entre catadores e atravessadores e melhorando os preços da comercialização | Bringhenti (2004) |
| Associações de Florianópolis organizadas em rede possuem maiores condições de comercialização diretamente para indústrias e facilidade de atendimento das exigências em relação à quantidade e qualidade de material | Aquino, Castilho Junior e Pires (2009) |
| A estrutura da cadeia de reciclagem é piramidal. No topo encontram-se poucas indústrias de reciclagem, abaixo há os intermediários que articulam a rede de atravessadores e na base da pirâmide encontram-se os catadores. Quanto mais no topo da pirâmide, maior será o valor agregado ao produto | Pepinelli (2011) |
| Cooperativa Recicla no Distrito Federal comercializa seus materiais todas as semanas, de modo a garantir a renda aos integrantes. Custos de transporte por quilograma é alto, diminuindo o valor de comercialização dos materiais | Catção (2012) |
| Cooperativa de Valorização de MR Catapananá em Pinhais possui o objetivo de incluir o catador na cadeia de reciclagem, pois possibilita o acúmulo de material num grande galpão, o beneficiamento para agregar valor e venda diretamente para a indústria, e consequentemente o aumento da renda | Cerqueira, Speck e Murata (2014) |

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Salienta-se a dificuldade de encontrar CVR em operação no Brasil, sendo a única encontrada localizada no município de Pinhais, na região metropolitana de Curitiba, capital do estado do Paraná. A mesma é denominada Rede Catapananá e conta com auxílio do governo local e empresas que geram quantidade significativa de embalagens.

De acordo com Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais (2005, p. 15), as Usinas de Triagem e Compostagem de Lixo (UTCL) compõem-se de "um conjunto de estruturas físicas edificadas como galpão de recepção e triagem de lixo, pátio de compostagem, galpão para armazenamento de recicláveis e unidades de apoio (escritório, almoxarifado, instalações sanitárias, vestiários, copa, cozinha, etc)".

As associações e cooperativas de catadores são organizações que possuem trabalhadores que realizam a coleta, algumas possuem infraestrutura e equipamentos para a pesagem, triagem, trituração, prensagem e armazenamento e realizam o transporte de materiais. Os MR geralmente comercializados são o papel, papelão, plástico, vidro, materiais ferrosos e não ferrosos, entre outros.

Confirmando a literatura consultada, indica-se uma forma de organização logística para as CVR realizarem, em rede, a comercialização direta de seus produtos às indústrias recicladoras. Essa organização logística deve ser feita a partir do acúmulo e beneficiamento adequado dos MR, visto que esse conceito agrupa os objetivos das CVR.

Outro fator ligado a centrais de triagem que pode ser aplicado a CVR é o atendimento as normas ou legislações municipais quanto à exigência de licença ambiental necessária para o tipo de atividade. O atendimento a legislação é essencial, pois o não atendimento pode inviabilizar a venda dos MR para algumas empresas recicladoras, que exigem de seus fornecedores comprovação legal devido a processos internos de certificações e outros motivos.

As etapas de separação, triagem e enfardamento agregam pouco valor ao MR e de acordo com Soto (2011), as etapas posteriores de beneficiamento geram maior renda para as associações e cooperativas, uma vez que realizam processos de trituração, moagem, flocagem, entre outros. Para que possam atender diretamente às exigências das indústrias as mesmas devem ter condições de garantir quantidade, qualidade e regularidade do fornecimento, o que acaba sendo muitas vezes inviável pelas centrais de triagem, devido à falta de espaço para o armazenamento de grandes quantidades de MR. Quando as associações e cooperativas não conseguem armazenar grandes volumes de MR pode ocorrer a venda de seus produtos a atravessadores por preços inferiores ao valor real de mercado.

Outro ponto refere-se aos equipamentos utilizados nas centrais de triagem que podem ser aplicados as CVR. Para a escolha dos equipamentos utilizados nas CVR deve-se analisar o mercado local de compradores de MR para avaliar quais tipos de beneficiamento agregam maior valor. Após esse beneficiamento o material é revendido para as indústrias de reciclagem.

Quanto ao transporte dos MR, o mesmo pode ser um problema na coleta e venda para as cooperativas e associações de catadores. Algumas cooperativas não possuem caminhões próprios para a realização dos serviços, utilizando a locação desses veículos e diminuindo a receita final. Para as CVR indica-se a disponibilização de caminhões próprios para recolhimento e venda dos MR.

Assim como centrais de triagem, as CVR também precisarão de prédio de recepção (com depósito, banheiros, escritório e cozinha), depósitos e baias para estocar os materiais a serem comercializados. Em relação à estrutura indica-se a construção de galpão de materiais de concreto e metal, semelhante aos galpões de associações de triagem e deve haver baias em número suficiente para o armazenamento dos diferentes tipos de MR. Devem ser previstas áreas cobertas, adequadamente dimensionadas e equipadas para o desenvolvimento das atividades de recepção, pesagem, armazenamento, beneficiamento e comercialização.

RESULTADOS DA SEGUNDA ETAPA: AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DAS ESTAÇÕES DE TRANSBORDO DO PROGRAMA “ES SEM LIXÃO” COMO POSSÍVEIS ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DAS CVR

Esta avaliação visou verificar se a utilização destas áreas seria viável ou não ambientalmente e tecnicamente. Os dados utilizados nesta etapa consistem em três fontes de informações, sendo elas: o Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, elaborado pelo SNIS no ano de 2013 do Ministério das Cidades (BRASIL, 2015); os dados de população a partir do Relatório de Projeções populacionais para o Espírito Santo: 2015-2030 (BRASIL *et al.*, 2013); e os Planos de Controle Ambiental (PCA) das Estações de Transbordo (ET) do Programa “ES sem Lixão” (VEREDA, 2010a; VEREDA, 2010b; VEREDA, 2010c; VEREDA, 2010d; VEREDA, 2011).

O estado do Espírito Santo, por meio da Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano (SEDURB) possui o programa “ES sem Lixão”. A meta do projeto é que todos os municípios façam a destinação final dos RSU gerados em seus territórios para aterros sanitários a partir de Consórcios Públicos Regionais (SEDURB, 2015). Por meio deste programa cada aterro sanitário será o centro de um sistema regional para destinação final adequada de RSU, que contará com ET e logística de transporte integrado para garantir o escoamento otimizado dos RSU de cada município até o aterro.

No programa, o estado foi dividido em quatro regiões: Norte, Doce Oeste, Sul e Metropolitana. O Consórcio Público denominado Condoeste é responsável pela região localizada no lado oeste da Bacia do Rio Doce, atendendo os municípios de Afonso Cláudio, Águia Branca, Alto Rio Novo, Colatina, Governador Lindenberg, Itaguaçu, Itarana, Laranja da Terra, Mantenópolis, Marilândia, Pancas, São Domingos do Norte, São Gabriel da Palha e Vila Valério. Posteriormente os municípios de Ibrajá, João Neiva, Linhares, Santa Maria de Jetibá, Santa Teresa e Rio Bananal passaram a integrar o Condoeste, sendo seus resíduos encaminhados diretamente para o aterro regional.

Para estes municípios está prevista a implantação de uma Central de Tratamento de Resíduos (CTR) no município de Colatina e cinco ET localizadas nos municípios de: Alto Rio Novo (ET-01) que agrupa os municípios de Alto Rio Novo e Mantenópolis; São Domingos do Norte (ET-02) que agrupa os municípios de São Domingos do Norte, Águia Branca, São Gabriel da Palha e Vila Valério; Colatina (ET-03) que agrupa os municípios de Governador Lindenberg e Pancas; Itarana (ET-04) que agrupa os municípios de Itarana e Itaguaçu; e Laranja da Terra (ET-05) que agrupa os municípios de Laranja da Terra e Afonso Cláudio.

As estações de transbordo ou transferência são unidades instaladas próximas ao centro de massa de geração de resíduos para que os caminhões de coleta, após cheios, façam a descarga e retornem rapidamente para complementar o roteiro de coleta (MONTEIRO *et al.*, 2001, p. 85). Portanto, tem a finalidade de otimizar os custos da transferência dos resíduos coletados na cidade.

Dessa forma, a escolha das áreas das ET do programa “ES sem Lixão” como pontos candidatos para a localização de CVR foi devido à existência de alguns impactos ambientais e características semelhantes e devido ao conhecimento dos fluxos já existentes das ET, visando tirar o máximo de proveito sob o ponto de vista logístico.

Assim como para as ET, CVR devem ser implantadas próximo aos centros populacionais ou produtivos para que se insira na cadeia produtiva de MR e para que as distâncias não sejam pontos negativos para a comercialização dos materiais. A proximidade das CVR com os centros urbanos altera a oferta, a demanda, as condições de transporte e outras variáveis que são consideradas durante a venda dos MR.

De acordo com os PCA (VEREDA, 2010a; VEREDA, 2010b; VEREDA, 2010c; VEREDA, 2010d; VEREDA, 2011), alguns dos impactos ambientais associados ao planejamento, implantação e operação das ET são: desvalorização ou valorização dos terrenos e/ou imóveis circunvizinhos, incômodos à população, rejeição quanto à instalação do empreendimento, geração de resíduos, danos nas vias de acesso, geração de ruído, geração de esgoto doméstico, geração de emprego e renda e eliminação de pontos de disposição final inadequada de RSU. Os mesmos podem ser considerados para as CVR.

As características semelhantes as ET e as CVR são: o acúmulo dos resíduos, porém, nas CVR haverá o armazenamento de MR por maior período de tempo; as localidades devem ser próximas ao centro de massa de geração de RSU; e devem possuir balança, base de apoio administrativo e pátio para manobra.

A partir da proposta de utilização de parte da área das ET do Condoeste para instalação do galpão da CVR foram analisados dados das projeções das populações por micro regiões do Espírito Santo para os anos de 2015, 2025 e 2035 (BRASIL *et al.*, 2013); geração total de resíduos per capita por tamanho da população do SNIS (BRASIL, 2015); potencial de RSU secos a partir da composição gravimétrica do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2011); e foi proposta uma projeção do potencial de recicláveis para anos de 2015, 2025 e 2035 considerando um cenário médio de potencial de geração de recicláveis no ano de 2015 de 5%, 2025 de 40% e 2035 de 80%. As Tabelas 1 a 5 demonstram a análise.

Tabela 1: Análise de potencial de geração de recicláveis da ET São Domingos do Norte.

| Município | Ano | População (hab.) ¹ | Massa coletada per capita (Kg/hab./dia) ² | Projeção de geração total de resíduos (t/dia) | Projeção do potencial de RSU secos (t/dia) ³ | Projeção do potencial de recicláveis (t/dia) |
|-----------------------|------|-------------------------------|--|---|---|--|
| ÁGUA BRANCA | 2015 | 10.023,00 | 0,85 | 8,52 | 2,72 | 0,14 |
| | 2025 | 10.697,00 | 0,85 | 9,09 | 2,90 | 1,16 |
| | 2035 | 10.853,00 | 0,85 | 9,23 | 2,94 | 2,35 |
| SÃO DOMINGOS DO NORTE | 2015 | 8.200,00 | 0,85 | 6,97 | 2,22 | 0,11 |
| | 2025 | 8.520,00 | 0,85 | 7,24 | 2,31 | 0,92 |
| | 2035 | 8.687,00 | 0,85 | 7,38 | 2,36 | 1,88 |
| SÃO GABRIEL DA PALHA | 2015 | 34.133,00 | 0,90 | 30,72 | 9,80 | 0,49 |
| | 2025 | 37.791,00 | 0,90 | 34,01 | 10,85 | 4,34 |
| | 2035 | 39.709,00 | 0,90 | 35,74 | 11,40 | 9,12 |
| VILA VALÉRIO | 2015 | 14.998,00 | 0,85 | 12,75 | 4,07 | 0,20 |
| | 2025 | 16.694,00 | 0,85 | 14,19 | 4,53 | 1,81 |
| | 2035 | 17.260,00 | 0,85 | 14,67 | 4,68 | 3,74 |

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Notas: ¹ Projeções das populações por micro regiões do Espírito Santo (BRASIL *et al.*, 2013).

² Geração per capita: até 30mil hab.: 0,85 kg/hab.dia; de 30.001 a 100.00 hab: 0,90 kg/hab.dia (BRASIL, 2015).

³ Estimativa da composição gravimétrica dos RSU: 31,9% de MR (BRASIL, 2011).

Tabela 2: Análise de potencial de geração de recicláveis da ET Alto Rio Novo.

| Município | Ano | População (hab.) ¹ | Massa coletada per capita (Kg/hab./dia) ² | Projeção de geração total de resíduos (t/dia) | Projeção do potencial de RSU secos (t/dia) ³ | Projeção do potencial de recicláveis (t/dia) |
|---------------|------|-------------------------------|--|---|---|--|
| ALTO RIO NOVO | 2015 | 7.468,00 | 0,85 | 6,35 | 2,02 | 0,10 |
| | 2025 | 7.711,00 | 0,85 | 6,55 | 2,09 | 0,84 |
| | 2035 | 7.839,00 | 0,85 | 6,66 | 2,13 | 1,70 |
| MANTENÓPOLIS | 2015 | 14.221,00 | 0,85 | 12,09 | 3,86 | 0,19 |
| | 2025 | 15.197,00 | 0,85 | 12,92 | 4,12 | 1,65 |
| | 2035 | 15.708,00 | 0,85 | 13,35 | 4,26 | 3,41 |

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Notas: ¹ Projeções das populações por micro regiões do Espírito Santo (BRASIL *et al.*, 2013).

² Geração per capita: até 30mil hab.: 0,85 kg/hab.dia; de 30.001 a 100.00 hab: 0,90 kg/hab.dia (BRASIL, 2015).

³ Estimativa da composição gravimétrica dos RSU: 31,9% de MR (BRASIL, 2011).

Tabela 3: Análise de potencial de geração de recicláveis da ET Colatina.

| Município | Ano | População (hab.) ¹ | Massa coletada per capita (Kg/hab./dia) ² | Projeção de geração total de resíduos (t/dia) | Projeção do potencial de RSU secos (t/dia) ³ | Projeção do potencial de recicláveis (t/dia) |
|-----------------------|------|-------------------------------|--|---|---|--|
| GOVERNADOR LINDEMBERG | 2015 | 11.563,00 | 0,85 | 9,83 | 3,14 | 0,16 |
| | 2025 | 12.680,00 | 0,85 | 10,78 | 3,44 | 1,38 |
| | 2035 | 13.266,00 | 0,85 | 11,28 | 3,60 | 2,88 |
| PANCAS | 2015 | 22.043,00 | 0,85 | 18,74 | 5,98 | 0,30 |
| | 2025 | 22.840,00 | 0,85 | 19,41 | 6,19 | 2,48 |
| | 2035 | 23.257,00 | 0,85 | 19,77 | 6,31 | 5,04 |

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Notas: ¹ Projeções das populações por micro regiões do Espírito Santo (BRASIL *et al.*, 2013).

² Geração per capita: até 30mil hab.: 0,85 kg/hab.dia; de 30.001 a 100.00 hab: 0,90 kg/hab.dia (BRASIL, 2015).

³ Estimativa da composição gravimétrica dos RSU: 31,9% de MR (BRASIL, 2011).

Tabela 4: Análise de potencial de geração de recicláveis da ET Itarana.

| Município | Ano | População (hab.) ¹ | Massa coletada per capita (Kg/hab./dia) ² | Projeção de geração total de resíduos (t/dia) | Projeção do potencial de RSU secos (t/dia) ³ | Projeção do potencial de recicláveis (t/dia) |
|-----------|------|-------------------------------|--|---|---|--|
| ITARANA | 2015 | 11.266,00 | 0,85 | 9,58 | 3,05 | 0,15 |
| | 2025 | 12.040,00 | 0,85 | 10,23 | 3,26 | 1,31 |
| | 2035 | 12.642,00 | 0,85 | 10,75 | 3,43 | 2,74 |
| ITAGUAÇU | 2015 | 14.364,00 | 0,85 | 12,21 | 3,89 | 0,19 |
| | 2025 | 14.830,00 | 0,85 | 12,61 | 4,02 | 1,61 |
| | 2035 | 15.310,00 | 0,85 | 13,01 | 4,15 | 3,32 |

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Notas: ¹ Projeções das populações por micro regiões do Espírito Santo (BRASIL *et al.*, 2013).

² Geração per capita: até 30mil hab.: 0,85 kg/hab.dia; de 30.001 a 100.00 hab: 0,90 kg/hab.dia (BRASIL, 2015).

³ Estimativa da composição gravimétrica dos RSU: 31,9% de MR (BRASIL, 2011).

Tabela 5: Análise de potencial de geração de recicláveis da ET Laranja da Terra.

| Município | Ano | População (hab.) ¹ | Massa coletada per capita (Kg/hab./dia) ² | Projeção de geração total de resíduos (t/dia) | Projeção do potencial de RSU secos (t/dia) ³ | Projeção do potencial de recicláveis (t/dia) |
|------------------|------|-------------------------------|--|---|---|--|
| AFONSO CLÁUDIO | 2015 | 32.339,00 | 0,90 | 29,11 | 9,28 | 0,46 |
| | 2025 | 33.490,00 | 0,90 | 30,14 | 9,61 | 3,85 |
| | 2035 | 35.476,00 | 0,90 | 31,93 | 10,19 | 8,15 |
| LARANJA DA TERRA | 2015 | 11.266,00 | 0,85 | 9,58 | 3,05 | 0,15 |
| | 2025 | 12.040,00 | 0,85 | 10,23 | 3,26 | 1,31 |
| | 2035 | 12.642,00 | 0,85 | 10,75 | 3,43 | 2,74 |

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Notas: ¹ Projeções das populações por micro regiões do Espírito Santo (BRASIL *et al.*, 2013).

² Geração per capita: até 30mil hab.: 0,85 kg/hab.dia; de 30.001 a 100.000 hab: 0,90 kg/hab.dia (BRASIL, 2015).

³ Estimativa da composição gravimétrica dos RSU: 31,9% de MR (BRASIL, 2011).

Dessa forma, a partir da análise do potencial de recicláveis gerados por dia em cada município foi realizada a avaliação das áreas desapropriadas para as ET, verificando se as mesmas comportariam a instalação de uma CVR. Para tanto, foram utilizadas recomendações técnicas para construção de galpões para separação de resíduos sólidos do Ministério das Cidades (2008) para dimensionamento do galpão de armazenamento e beneficiamento dos MR; as áreas totais e áreas úteis totais (referentes ao transbordo, guarita, balança, pátios de manobras inferior, pátios de manobras superior e acesso) das ET de acordo com os projetos executivos e dados dos PCA; e foi calculada a área disponível para a implantação e operação das CVR, conforme Tabela 6.

Tabela 6: Análise da área das ET para implantação de CVR.

| Estação de Transbordo | Ano | Projeção do potencial de recicláveis (t/dia) | Área requerida para galpão (m²) ¹ | Área útil total (m²) ² | Área total (m²) ² | Área disponível para CVR (m²) |
|-----------------------|------|--|--|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Alto Rio Novo | 2015 | 0,29 | 300,00 | 5.791,51 | 27.700,00 | 21.908,49 |
| | 2025 | 2,48 | 650,00 | | | |
| | 2035 | 5,11 | 1200,00 | | | |
| Colatina | 2015 | 0,46 | 300,00 | 3.287,40 | 42.900,00 | 39.612,60 |
| | 2025 | 3,85 | 650,00 | | | |
| | 2035 | 7,92 | 1200,00 | | | |
| Itarana | 2015 | 0,35 | 300,00 | 4.477,24 | 23.000,00 | 18.522,76 |
| | 2025 | 2,91 | 650,00 | | | |
| | 2035 | 6,06 | 1200,00 | | | |
| Laranja da Terra | 2015 | 0,62 | 300,00 | 4.477,24 | 65.400,00 | 60.922,76 |
| | 2025 | 5,15 | 1200,00 | | | |
| | 2035 | 10,89 | 1200,00 | | | |
| São Domingos do Norte | 2015 | 0,94 | 300,00 | 4.351,00 | 34.531,00 | 30.180,00 |
| | 2025 | 8,23 | 1200,00 | | | |
| | 2035 | 16,51 | 1200,00 | | | |

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Notas: ¹ 1t/dia: 300 m² de área no galpão; 2t/dia: 650 m²; e 4t/dia: 1.200 m² (BRASIL, 2008).

² Elaborado a partir de dados dos PCA das ET (VEREDA, 2010; VEREDA, 2010b; VEREDA, 2010c; VEREDA, 2010d; VEREDA, 2011).

A partir da análise da área disponível conclui-se que todas as ET do Condoeste apresentariam áreas para a implantação de galpões para CVR, ou seja, não haveria custos para compra de área. Nesta pesquisa não foram

consideradas características do relevo ou avaliadas especificamente as áreas disponíveis para a implantação das CVR, apenas foi considerado que há potencial para instalação das mesmas.

RESULTADOS DA TERCEIRA ETAPA: ELABORAÇÃO DE PLANILHA DE COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DE CVR

A partir dos critérios de infraestrutura baseados na literatura e propostos foi possível demonstrar a composição de custos considerando a implantação e operação de CVR. Alguns dos valores devem ser entendidos como estimativas a partir de consultas a associações e cooperativas de triagem, ao “Manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios Públicos” do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2011) e ao “Guia da coleta seletiva de lixo” do Cempre (VILHENA, 2013).

A escolha dos materiais recebidos para armazenagem e equipamentos utilizados no beneficiamento dos MR nas CVR dependeu das especificações de recebimento de compradores e empresas recicladoras, sendo estes dados coletados a partir de contatos com associações de MR da Grande Vitória. As especificações consideradas foram o peso, volume e o tipo de beneficiamento ou tratamento. A partir de então foram definidos quais materiais seriam destinados às CVR para beneficiamento.

Para este estudo foi considerado um equipamento para beneficiamento de plástico PET, um para vidro e um para isopor. Estes equipamentos foram selecionados a partir da pesquisa do mercado local, sendo as justificativas de seleção dos MR apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2: Organização logística de comercialização de MR.

| MR | CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE BENEFICIAMENTO DOS MR |
|--------|---|
| PET | Grande quantidade de geração e equipamentos de beneficiamento de outros tipos de plástico mais onerosos |
| Vidro | Mercado deficiente, pois são poucas empresas interessadas na aquisição sem algum tipo de beneficiamento |
| Isopor | Não há nenhuma empresa de beneficiamento ou reciclagem e há apenas uma associação no Espírito Santo que tria e comercializa esse material picotado para uma empresa de fora do estado |

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Outros equipamentos escolhidos para compor a CVR serão carrinho para mover fardos, balança de capacidade de duas toneladas, empilhadeira com garra, caminhão basculante, bags e tambores para armazenamento dos MR. Para a estrutura de custos foram considerados os custos fixos e custos variáveis.

Os custos fixos representam os gastos com licenciamento ambiental, compra de maquinário e equipamentos, construção do prédio administrativo e galpão, material de limpeza, salários, depreciação, entre outros. Os custos variáveis se referem ao gasto com insumos utilizados para o beneficiamento dos materiais, contas de água, energia, telefone, custos com combustível, equipamentos de proteção individual, entre outros gastos. Vale ressaltar que esses cálculos foram realizados admitindo-se a implantação das CVR nos mesmos terrenos propostos para as ET do Condoeste do Programa “ES sem Lixão”. Tal fato visou diminuir custos com desapropriação e compra do local.

Para este estudo não se levou em consideração as receitas que poderiam advir em função do recolhimento de RSU secos a partir do potencial de recicláveis. Os custos com equipamentos e de investimento inicial estimados das CVR são apresentados na Tabela 7 e os custos operacionais são apresentadas na Tabela 8.

Tabela 7: Composição de custo para implantação de uma CVR.

| Descrição do item | Quant. (300m ²) | Quant. (600m ²) | Quant. (1200m ²) | Valor Unit. (R\$) | Valor Total 300m ² (R\$) | Valor Total 600m ² (R\$) | Valor Total 1200m ² (R\$) |
|--|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------|---|---|---|
| Inicial | | | | | | | |
| Registro empresarial (unidade) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | R\$ 1.000,00 | R\$ 1.000,00 | R\$ 1.000,00 | R\$ 1.000,00 |
| Licença ambiental e consultoria (unidade) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | R\$ 15.755,77 | R\$ 15.755,77 | R\$ 15.755,77 | R\$ 15.755,77 |
| Elaboração de projeto (unidade) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | R\$ 2.000,00 | R\$ 2.000,00 | R\$ 2.000,00 | R\$ 2.000,00 |
| Construção civil e infraestrutura | | | | | | | |
| Prédio administrativo e galpão industrial, com escritório, vestiário e sanitários (m ²) | 300,00 | 600,00 | 1200,00 | R\$ 725,74 | R\$ 217.722,00 | R\$ 435.444,00 | R\$ 870.888,00 |
| Equipamentos | | | | | | | |
| Carrinho para mover fardos - tipo tubular aberto. Marca Kubitz (unidade) | 2,00 | 4,00 | 6,00 | R\$ 178,00 | R\$ 356,00 | R\$ 712,00 | R\$ 1.068,00 |
| Balança eletrônica digital industrial - Marca Líder - Capacidade: 2t (unidade) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | R\$ 3.885,00 | R\$ 3.885,00 | R\$ 3.885,00 | R\$ 3.885,00 |
| Conjunto de equipamentos para reciclagem de PET. PET-100 - Com moinho, tambores 20 litros de água - Produção: 2 t/hora (unidade) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | R\$ 80.000,00 | R\$ 80.000,00 | R\$ 80.000,00 | R\$ 80.000,00 |
| Triturador de vidro com motor de 0,75 cv trifásico - Produção/capacidade: 500 kg/hora (unidade) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | R\$ 6.500,00 | R\$ 6.500,00 | R\$ 6.500,00 | R\$ 6.500,00 |
| Moedor giratório espuma de isopor triturador - Marca Widesky - Capacidade: 1000 kg/h (unidade) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | R\$ 15.000,00 | R\$ 15.000,00 | R\$ 15.000,00 | R\$ 15.000,00 |
| Empilhadeira com garra para fardos - 23,5 HP de potência, 318 kg de capacidade de operação (unidade) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | R\$ 60.000,00 | R\$ 60.000,00 | R\$ 60.000,00 | R\$ 60.000,00 |
| Bags e tambor (unidade) | 10,00 | 20,00 | 30,00 | R\$ 116,60 | R\$ 1.166,00 | R\$ 2.332,00 | R\$ 3.498,00 |
| Caminhão basculante de 6m ³ (unidade) | 1,00 | 1 | 2 | R\$ 110.000,00 | R\$ 110.000,00 | R\$ 110.000,00 | R\$ 220.000,00 |
| Extintor de pó químico ABC 12 kg (unidade) | 5,00 | 10,00 | 15,00 | R\$ 247,32 | R\$ 1.236,60 | R\$ 2.473,20 | R\$ 3.709,80 |
| Móveis e utensílios (utensílios para escritório, mesas, cadeiras, armários, computador, impressora, telefone) (unidade) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | R\$ 10.000,00 | R\$ 10.000,00 | R\$ 10.000,00 | R\$ 10.000,00 |
| TOTAL | | | | | R\$ 524.621,37 | R\$ 745.101,97 | R\$ 1.293.304,57 |

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Tabela 8: CVR Composição de custo para operação de uma CVR.

| Descrição do item | Quant (300m ²) | Quant (600m ²) | Quant (1200m ²) | Valor Unit. (R\$) | Valor Total 300m ² (R\$) | Valor Total 600m ² (R\$) | Valor Total 1200m ² (R\$) |
|---|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|--|--|---|
| Salários e encargos – 10, 15 e 20 serventes de reciclagem (unidade) | 10,00 | 15,00 | 20,00 | R\$ 1053,56 | R\$ 10.535,56 | R\$15.803,34 | R\$ 21.071,12 |
| Equipamentos de proteção individual - Protetor auricular, máscara protetora, óculos de segurança, botina, luvas de raspa de couro e capacete de segurança (kit/funcionário) (10, 15 e 20 funcionários) (unidade) | 60,00 | 90,00 | 120,00 | R\$ 138,52 | R\$ 8.311,20 | R\$12.466,80 | R\$ 16.622,40 |
| Manutenção do prédio - 25% do valor ao longo da vida útil, 30 anos de vida útil (unidade) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | - | R\$ 151,20 | R\$ 302,39 | R\$ 604,78 |
| Manutenção dos equipamentos - 85% do valor ao longo da vida útil, 10 anos de vida útil (unidade) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | R\$ 3.108,51 | R\$ 3.108,51 | R\$ 3.108,51 | R\$ 3.108,51 |
| Água e esgoto - 0,10m ³ de água/dia/pessoa e 0,05m ³ a 0,90m ³ por dia para limpeza do local (0,10m ³ /22 dias por mês de segunda a sexta/ 10, 15 e 20 funcionários + 0,04m ³ para limpeza/22 dias por mês de segunda a sexta) (m ³) | 30,80 | 41,80 | 52,80 | R\$ 12,46 | R\$ 383,77 | R\$ 520,83 | R\$ 657,89 |
| Energia elétrica - Eletrodomésticos de cozinha, computador com impressora, lâmpadas e equipamentos de beneficiamento (unidade) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | R\$ 2.000,00 | R\$ 2.000,00 | R\$ 2.000,00 | R\$ 2.000,00 |
| Telefonia e Internet - Assinatura mensal (unidade) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | R\$ 500,00 | R\$ 500,00 | R\$ 500,00 | R\$ 500,00 |
| IPVA e licenciamento dos veículos (unidade) | 1,00 | 1,00 | 2,00 | R\$ 5.646,10 | R\$ 5.646,10 | R\$ 5.646,10 | R\$ 11.292,20 |
| Combustível dos veículos (unidade) | 1,00 | 1,00 | 2,00 | R\$ 600,00 | R\$ 600,00 | R\$ 600,00 | R\$ 1.200,00 |
| Material de copa e limpeza (unidade) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | R\$ 200,00 | R\$ 200,00 | R\$ 200,00 | R\$ 200,00 |
| TOTAL | | | | | R\$ 31.187,49 | R\$ 40.898,72 | R\$ 57.007,66 |

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Após o cômputo dos recursos financeiros a serem investidos inicialmente para implantação e operação de CVR, conclui-se que deve ser fornecido com ajuda de empresas e órgãos públicos. Entretanto, devem-se levar em conta os recursos ambientais poupados em função da recuperação de materiais presentes nos resíduos e passíveis de reintrodução no ciclo produtivo, como matéria prima secundária.

CONCLUSÕES

Diversas alternativas procuram equacionar a problemática do gerenciamento dos RSU e da inclusão social de catadores. Tomando-se como referência a análise dos dados obtidos durante o desenvolvimento da pesquisa concluiu-se que a implantação de CVR é uma alternativa para incentivar a reciclagem e beneficiar catadores.

Mais do que a inclusão social, cabe ressaltar que a iniciativa é um elo importante dos canais reversos, ora como fornecedores de matéria prima e ora como receptores de RSU, e traz benefícios nas dimensões econômicas, sociais e ambientais, ou seja, trata-se da possibilidade de se fazer a gestão dos resíduos de acordo com as metas da PNRS.

O estudo apresentou que a venda de MR em pequenas quantidades influencia diretamente na valorização desses resíduos para o mercado consumidor. A inexistência de etapas de beneficiamento dos MR em centrais de triagem impedem a comercialização com alto potencial de reciclabilidade, resultando na destinação dos mesmos em aterros sanitários ou são comercializados por valores abaixo do mercado.

Os impactos sociais gerados pela implantação de CVR serão positivos, pois alguns catadores de MR poderão ter melhores condições de trabalho. Os mesmos seriam vinculados a uma cooperativa e deixariam de executar suas funções nas ruas, local onde há riscos de acidentes, e passariam a manusear os resíduos com os EPIs necessários para tal atividade.

Vale ressaltar ainda que, para o sucesso das CVR, a participação da população é fundamental por meio da coleta seletiva e da logística reversa. Inicialmente, com o apoio do poder público, as CVR precisarão desenvolver o transporte, controle de qualidade e quantidade dos MR e comercialização. A alternativa de utilizar as áreas das ET do programa "ES sem lixo" deve-se ao fato de que o gerenciamento dos RSU é um serviço de utilidade pública e de saneamento básico, sendo este de responsabilidade do poder público, especificamente das prefeituras.

Assim, esta pesquisa busca contribuir como uma referência em termos de critérios a serem analisados no processo de implantação e operação de CVR. Durante toda a pesquisa houve dificuldade de encontrar literatura relacionada à implantação e operação destas centrais. Por fim, reforça-se a necessidade de se desenvolver estudos e pesquisas sobre o tema no país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AQUINO, I. F.; CASTILHO JUNIOR, A. B.; PIRES, T. S. L. A organização em rede dos catadores de materiais recicláveis na cadeia produtiva reversa de pós-consumo da região da grande Florianópolis: uma alternativa de agregação de valor. *Revista Gestão & Produção*, São Carlos, v. 16, n. 1, jan./mar. 2009, p. 15-24.
2. BRASIL, G. H. *et al.* Projeções Populacionais Para o Espírito Santo: 2030. abr. 2013. 166p. Disponível em: <www.es2030.com.br>. Acesso em: 28 set. 2015.
3. 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. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 08 jul. 2015.
4. 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.

5. BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico de manejo de resíduos sólidos urbanos – 2013. Brasília, 2015. 154 p.
6. BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Melhoria da Gestão Ambiental Urbana no Brasil – BRA/OEA/08/001. Manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios Públicos. Brasília, 2011. 75 p.
7. BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Versão preliminar para consulta pública. Brasília: MMA, 2011. 102 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2015.
8. BRINGHENTI, J. R. Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população. 2004. 316 f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
9. CALDERONI, S. Os Bilhões Perdidos no Lixo. 4. ed. São Paulo: Humanitas Editora FFLCH USP, 2003.
10. CATAÇÃO, 2012. Plano de Negócios Inclusivos Cooperativa de Catadores Reciclo – DF. Disponível em: <<http://www.catacao.org.br/wp-content/uploads/2012/05/PNI-Reciclo.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2015.
11. CERQUEIRA, C. L.; SPECK, H. G.; MURATA, A. T. A Estratégia de Integração Vertical: Estudo de Caso da Cooperativa de Valorização de Materiais Recicláveis do Paraná. In: ENCONTRO DE ESTUDOS EM EMPREENDEDORISMO E GESTÃO DE PEQUENAS EMPRESAS, 8., 2014, Goiânia. Anais eletrônicos... Goiânia: UFG, 2014. Disponível em: <<http://www.egepe.org.br/anais/tema03/209.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2015.
12. CHAVES, I. R.; SOUZA, O. T. A Gestão dos Resíduos Sólidos no Rio Grande do Sul: Uma Estimação dos Benefícios Econômicos, Sociais e Ambientais. In: ENCONTRO DE ECONOMIA GAÚCHA, 6., 2012, Porto Alegre. Anais eletrônicos... Porto Alegre: PUCRS, 2012. Disponível em: <http://www.pucrs.br/eventos/eeg/download/Mesa8/A_Gestao_dos_Residuos_Solidos_no_RS-Uma_Estimacao_dos_Beneficios_Economicos_Sociais_e_Ambientais.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2015.
13. COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM - Cempre. Pesquisa Ciclosoft 2014. Disponível em: <<http://cempre.org.br/ciclosoft/id/2>>. Acesso em: 06 ago. 2015.
14. FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM. Orientações técnicas para a operação de usina de triagem e compostagem do lixo. Belo Horizonte: FEAM, 2005. 52 p.
15. INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS - IPEA. Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para a gestão de resíduos sólidos. Relatório de Pesquisa. 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_arquivos/estudo_do_ipea_253.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2015.
16. MONTEIRO, J. H. P. *et al.* Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.
17. ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE - OPAS. Dados do Brasil para a 1ª avaliação regional – 2002 dos serviços de manejo de resíduos sólidos municipais nos países da América Latina e Caribe. Brasília, DF: Ministério das Cidades: OPAS, 2003. 1 CD ROM.
18. PEPINELLI, R. F. G. Empreendimentos econômicos solidários de catadores: cadeias produtivas de resíduos, processos tecnológicos e parcerias. 2011. 183 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.
19. SAYAGO, D. E.; OLIVEIRA, J. M. D.; MOTTA, R. S. Resíduos sólidos: propostas de instrumentos econômicos ambientais. Brasília: SEPURB/MPO, 1998. (Série Modernização do Setor de Saneamento, v.15). Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd48/propostas.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2015.
20. SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO, HABITAÇÃO E DESENVOLVIMENTO URBANO - SEDURB. ES sem Lixão. Disponível em: <<http://www.sedurb.es.gov.br/default.asp>>. Acesso em 13 de ago. 2015.
21. SOTO, M. M. T. Análise e formação de redes de cooperativas de catadores de materiais recicláveis no âmbito da economia solidária. 2011. 214 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.
22. VEREDA ESTUDOS E EXECUÇÃO DE PROJETOS. Plano de Controle Ambiental - PCA: Estação de Transbordo para resíduos sólidos urbanos, localizado no município de Alto Rio Novo. Vitória, ES, 2010a. 65 p.



23. VEREDA ESTUDOS E EXECUÇÃO DE PROJETOS. Plano de Controle Ambiental - PCA: Estação de Transbordo para resíduos sólidos urbanos, localizado no município de Governador Lindenberg. Vitória, ES, 2010b. 65 p.
24. VEREDA ESTUDOS E EXECUÇÃO DE PROJETOS. Plano de Controle Ambiental - PCA: Estação de Transbordo para resíduos sólidos urbanos, localizado no município de Itarana. Vitória, ES, 2010c. 65 p.
25. VEREDA ESTUDOS E EXECUÇÃO DE PROJETOS. Plano de Controle Ambiental - PCA: Estação de Transbordo para resíduos sólidos urbanos, localizado no município de Laranja da Terra. Vitória, ES, 2010d. 67 p.
26. VEREDA ESTUDOS E EXECUÇÃO DE PROJETOS. Plano de Controle Ambiental - PCA: Estação de Transbordo para resíduos sólidos urbanos, localizado no município de São Domingos do Norte. Vitória, ES, 2011. 76 p.
27. VILHENA, A. Guia da coleta seletiva de lixo. São Paulo: Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRES, 2013.