

Projeto Logístico para o entulho no Rio de Janeiro

O resíduo da construção civil no Rio de Janeiro flui por dois caminhos bem distintos, o primeiro é o entulho gerado e processado pelas obras regulares com canteiros planejados para segregar, com empresas regulares de coleta, e grandes demolições com reprocessamento do entulho classe A no próprio canteiro. O segundo é o resíduo gerado por obras de reformas e/ou obras sem canteiros organizados, composto de todas as classes num mesmo recipiente é jogado, sem segregação, em aterros impróprios gerando grande impacto ambiental. Esse é o destino de mais da metade do resíduo gerado na cidade por milhares de pequenas obras espalhadas pela cidade que somados representam mais de 50% do volume diário gerado na cidade.

Para a reciclagem do resíduo deste segmento é necessário implantar uma logística reversa para transformar esse processo industrial linear em um processo de cadeia produtiva circular, reprocessando o resíduos e inserindo de volta a cadeia produtiva. Os organogramas das figuras 6.1 e 6.2 expõem as diferenças de sustentabilidade entre os dois ciclos:

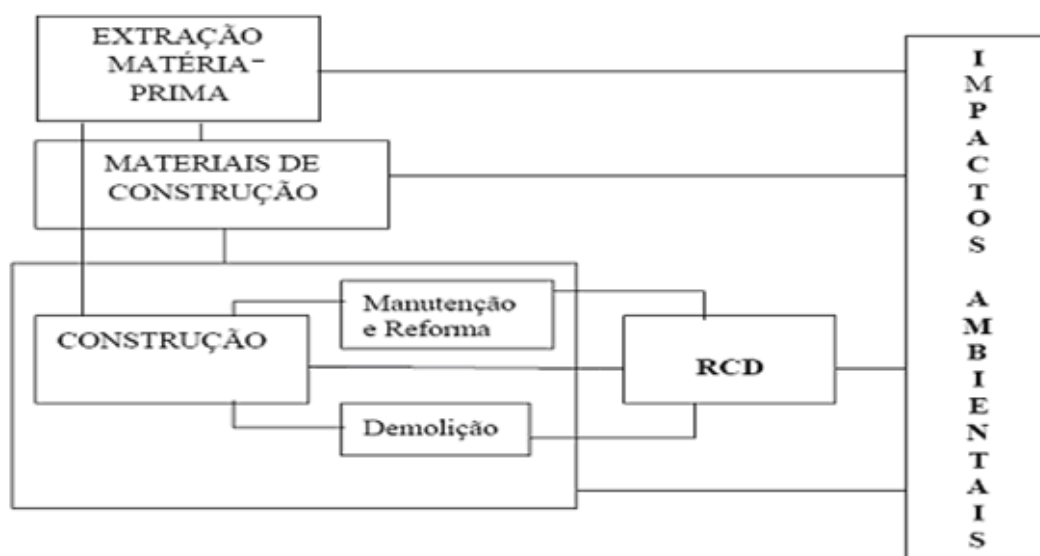


Figura 6.1 – Produção em ciclo linear

Fonte: PUT apud SCHNEIDER (2003, p.46).



6.1

Os participantes deverão ser os mesmos integrantes com as suas participações atuais, a metodologia e objetivos que terão nova ordenação e critérios, a seguir:

Poder Publico

- 1.1 – Divulgação para a mobilização da sociedade consciente.
- 1.2 – Disponibilizar áreas e planejar a infra-estrutura dos ECO Pontos para o recolhimento e transferências de resíduos .

- 1.3 – Coordenar a implantação dos CTRCCs para recebimento, tratamento e destinação reciclada dos resíduos da construção. Com operação de caráter sócio ambiental, utilizará às associações de catadores. Na fase de operação o governo terá o papel de orientador e fiscalizador trabalhando de forma integrada com os ECO pontos, os recicladores específicos, as empresas de coleta, a Comlurb e os aterros controlados.
- 1.4 – Normatizar e fiscalizar as empresas de coleta com base no estatuto da nova rotina para coleta do RCC.
- 1.5 – Fiscalização e punição aos infratores
- 1.6 – Adotar novos procedimentos para obtenção da licença para execução de obras. Implantando a obrigatoriedade de notificação à Região Administrativa de qualquer geração de RCD. Constará no “Documento de Notificação de Obra” o local da geração, as classes dos resíduos gerados, e a estimativa de volume.
- 1.7 – Criar mercado pioneiro incentivando a utilização de produtos reciclados em obras publicas.

6.1.2

Geradores

Define como gerador o proprietário do imóvel e/ou empreendimento e seus contratados. O gerador terá que notificar ao órgão municipal, na sua região administrativa, em formulário que deverá constar a estimativa de resíduo, a empresa que irá transportar e o destino de transbordo. Será obrigatório a segregação do entulho antes de depositar nas caçambas. As caçambas só poderão trafegar com resíduo segregado e com o documento de permissão emitido pela prefeitura obtido com notificação de geração. O resíduo poderá ser acondicionado na caçamba divididos em classe A, classe B, e classe C + D. Para quantidades inferior a 1m³ por dia o gerador poderá levar gratuitamente o resíduo segregado até um ECO Ponto próximo a obra.

6.1.3

Empresas de coleta de entulho

As empresas de coleta de caçamba não irão transportar sem a autorização da prefeitura e/ou com o entulho não segregado. A empresa de coleta poderá levar o resíduo segregado ao CTRCC especial independente da classe segregada, pagando o preço de mercado dos demais Centro de transbordo. Na chegada ao CTRCC a caçamba será vistoriada, se o entulho estiver mais de 90% segregado será liberado o transbordo sem multas. Essa margem de 10% é para impurezas involuntárias. Se a caçamba não estiver com o resíduo segregado deverá pagar uma multa, justificada pela dificuldade de segregação e/ou perda do material reciclado para reintegração ao processo industrial. As empresas de coleta poderão levar o entulho para qualquer centro de tratamento, durante o trajeto poderá ser fiscalizada. Na contratação do serviço pelo gerador, a empresa de transporte deverá informar ao gerador onde será o local do transbordo, para este informar previamente ao órgão publico através do formulário de notificação.

6.1.4

Associações de catadores

As associações de catadores irão operar os ECO Pontos e os centros de tratamentos resíduos da construção civil, coordenados e fiscalizados por uma gestão mista com a iniciativa privada, fiscalizado pelo poder publico. As associações de catadores poderão comercializar os resíduos das classes A e B para reutilização específicas de reciclagem. Os resíduos das classes C e D terão destino específico de tratamento e deposição final conforme a portaria 307 do CONAMA.

6.1.5

Centros de tratamentos de resíduos

O papel da usina de tratamento é a recepção, seleção, tratamento, armazenamento e reposição ao mercado. Serão operados por associações de catadores coordenados e fiscalizados por uma gestão mista a ser criada, com uma administração independente em busca da autonomia financeira. Os centros

poderão ter pesquisas de universidades para novos processos de reciclagem. As atividades de caráter social como escolas profissionalizantes, e outros canais socializantes.

6.1.6

Aterros existentes

Os aterros para resíduos classes A e B deverão ser extintos a medida que a nova logística evolua. No futuro os aterros controlados só poderão receber resíduos Classe C e D para destinação final. Os materiais de escavação poderão ser transbordados em locais para fins de aterro ou para cobrimento de aterros controlados.

6.1.7

Universidades

O preparação dos futuros profissionais da área com a preocupação para a reciclagem de resíduo é fundamental para o sucesso perene dessa nova ordem. Inserir uma disciplina no currículo acadêmico para capacitar o planejamento do reaproveitamento e o destino do resíduo da obra como parte do projeto.

As universidades poderão também ter centros de pesquisas nos CTRCC para estudos de novos materiais e novas formas de utilização.

6.1.8

Conselhos de classe CREAs, IAB, etc.

Aos conselhos caberia a divulgação da importância do comprometimento dos profissionais da classe com esses procedimentos.

6.1.9

Sociedade em geral

Consciente do benefício que essa política sustentável trará para futuras gerações ajudará a difundir o hábito e fiscalizar os maus cidadãos.

6.2

Como funciona?

Para exemplificar uma reforma de um apartamento de sala e quarto na zona sul do Rio de Janeiro:

Primeiro passo: Fazer estimativa da quantidade e das classes de resíduos (CONAMA 307) que serão gerados e entregar na Região Administrativa para autorização de transporte.

O segundo passo: Retirar separadamente os elementos construtivos por classes distintas para levar ao ECO ponto da área, volume diário inferior a 01m³, ou se for superior, depositar em caçambas separadas por classe. Utilizar a caçamba mesmo com pouco volume é uma opção do gerador.

Qualquer que seja a opção do gerador a caçamba só deverá ser retirada se estiver autorizada e com o resíduo segregado, independente do volume. A deposição dos resíduos nos ECO Pontos será gratuita. O transporte do material do ECO Ponto até aos CTRCC deverá ser feito pela COMLURB, que não faria mais coleta grátis a domicílio.

6.3

ECO Pontos

São instalações preparadas para receber o resíduo segregado por classe. Sua localização irá depender da disponibilidade das áreas, mas devem ser próximas as regiões de concentração de pequenos geradores. Os ECO Pontos não recebem materiais orgânicos. São destinados aos resíduos da construção civil e domésticos não orgânicos.

Instalados em áreas públicas que poderão ser edificadas ou não. O dimensionamento do Eco ponto poderá ser alterado para receber a quantidade estimada pela Região Administrativa da área em um determinado período.

A localização e a logística de recolhimento serão adaptadas em função da disponibilidade de áreas públicas na cidade, podendo utilizar vias secundária, largos, áreas sob viadutos, estacionamentos, pátios obsoletos que poderão abrigar ECO Pontos temporários ou não. Os compartimentos para acondicionamentos dos resíduos nos ECOS Pontos poderão ser caçambas fechadas, abertas, ou containeres dimensionados pela previsão de demanda fornecida pela RA da área. Os ECO Pontos em edificações permanentes dará apoio logístico e administrativo aos temporários.

Para a implantação dos ECO Pontos deverão ser previstas as seguintes condições:

- I – cerca de isolamento na área de operação de modo a impedir o acesso de animais e pessoas estranhas à atividade;
- II - recepção diferenciada no portão de acesso com identificação da área de origem e dos resíduos a serem recebidos.
- III - cerca viva arbustiva ou arbórea ao redor das instalação definitivas quando os aspectos relativos à vizinhança, ventos dominantes e estética o exigirem.
- IV - deverá dispor de áreas específicas, fisicamente diferenciadas, que possibilitem a disposição, em separado de resíduos com características e densidades diversas.
- V – deverá ser previstos vasilhames para recebimento de tintas e solventes em segurança.
- VI – deverá ser previstos equipamentos e procedimentos de segurança de combate a incêndios.
- V – deverá ser sinalizado com placa de identificação visível, junto à sua entrada, na qual deverão constar, também, os tipos de resíduos recebidos.

A coleta diária dos resíduos acondicionados nos ECO Pontos deverá ser realizada pela COMLURB, que emitirá relatórios semanais de entrada e saída de material classificado por classe, origem e destino.

6.4

Centros de tratamento dos resíduos da construção civil – CTRCC

Segundo a NBR nº 15.114/2004, a reciclagem do RCC classe A é o processo de aproveitamento de um resíduo após ter sido submetido à transformação, resultando em um produto identificado como agregado reciclado (ABNT, 2004a, p.1). Essa atividade industrial deve ser realizada na “Área de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil” destinada ao recebimento e transformação de resíduos da construção civil classe A, já triados, para produção de agregados reciclados (ABNT, 2004a).

As usinas de tratamento do resíduo de classe “A” objetivam reciclar o resíduo da construção civil para substituir a brita e a areia em elementos da construção civil que não tenham função estrutural. A produção das usinas de reciclagem tem semelhança com atividades de mineração nas fases de redução e transporte por correia, que determinam a movimentação de materiais demarcando o roteiro das operações.

Muitas vezes na implantação das usinas de reciclagem de entulho, se utilizam equipamentos usados, vindos de mineradoras. Nos quadros abaixo, se descreve as principais características dos britadores usuais das usinas brasileiras a partir de LIMA (1999) e LEITE (2001).

Tabela 6.1 – Características do britador de mandíbulas

Características	Dotado de câmara de britagem onde o material é rompido por compressão (literalmente mastigado) Não reduz em muito as dimensões dos grãos, gerando alta percentagem de graúdos. Excelente para separar as ferragens do concreto.
Vantagens:	Baixo custo de manutenção; melhores curvas granulométricas; agregados mais adequados para o uso em concretos.
Desvantagens	Necessidade de britagem secundária para maior geração de finos; menor produtividade que os britadores de impacto; alta emissão de ruído; grãos lamelares, com linha de fratura muito pronunciadas, que podem gerar pontos fracos nas aplicações.

Tabela 6.2 – Características do britador de impacto

Características	Agregados britados pelo choque com martelos maciços fixados a um rotor e com placas fixas de impacto. Britador mais empregado nas recicladoras, pois atende à várias especificações, utilizado em britagem primária e secundária; fornece grãos com granulometria mais adequada para obras de pavimentação.
Vantagens:	Processa peças de concreto armado ou madeira; alta redução das peças britadas; geração de grãos cúbicos de boas características mecânicas; baixa emissão de ruídos.
Desvantagens	Alto custo de manutenção, com trocas periódicas de martelos e placas;

Tabela 6.3 – Características do moinho de martelos

Características	Sistema de ruptura semelhante aos britadores de impacto, pelo impacto de martelos e placas fixas; entrada de material relativamente pequena; geração de alta porcentagem de miúdos, possui grelha na abertura de saída, o que impede que materiais graúdos saiam da câmara; utilizados em geral como britador secundário conjuntamente com o de mandíbulas.
Vantagens:	Boa geração de finos
Desvantagens	Necessitam de material proveniente de britagem primária; baixa produção; com a retirada da grelha obtêm-se também graúdos, porém com baixa geração destes.

Os equipamentos de redução são fixos ou semimóveis, a escolha do britador, que pode ser de impacto ou mandíbula, depende das condições determinantes da quantidade de RCC a reciclar, pelas dimensões dos blocos presentes no RCC e pela granulometria necessária ao agregado reciclado quando de seu emprego (SALVADOR, 1999).

Para Angulo existe uma grande variedade de técnicas que podem ser utilizadas para melhorar a qualidade do agregado reciclado que podem reduzir as proporções de finos e de materiais orgânicos e leves (ou porosos), melhorando a qualidade do agregado reciclado, exemplos a seguir:

1 - Scrubber - Um tambor cônico com barras elevatórias na forma de espiral, alimentado longitudinalmente. O agregado reciclado juntamente com a água é inserido no tambor. O material sólido é levantado pelas barras elevatórias e cai sobre a polpa dentro do scrubber, gerando intensa atrição, que limpa as

partículas. A água é alimentada em contracorrente e conduz as partículas leves, compostas por material orgânico leve e por finos, na direção da alimentação, sendo desaguado em uma peneira; a água utilizada no processo é recuperada e recirculada. O movimento é responsável pela intensa lavagem e conduz o agregado lavado até a outra extremidade, onde é retirado do banho, desaguado e descarregado. (ÂNGULO *et al.*2009)

2 - Dosador de agregados, classificadores pneumáticos – Equipamento de separação da fração leve do agregado, por via seca, que utiliza corrente de ar, sendo a ascendente mais eficiente. Ele pode ser colocado sobre os pontos de transferência das correias. (ÂNGULO *et al.*2005a)

3 – Jigues - Equipamentos que separam partículas leves das mais pesadas, por via úmida através de concentração gravítica, e que operam entre 19 e 4,8 mm. Podem reduzir as proporções de finos e de materiais orgânicos e leves (ou porosos), melhorando a qualidade do agregado reciclado. A jigagem é descrita por muitos autores como a etapa efetiva para separar materiais de alta porosidade (baixa massa específica aparente) dos menos porosos (ÂNGULO *et al.*2009).

A opção por uma usina fixa e a implantação de equipamentos que melhorem a produção necessita de estudo do impacto de vizinhança. A localização estratégica da usina considerando custo da área, mercado consumidor, atenua os custos com transporte. Instaladas em terrenos públicos estrategicamente localizados, com área mínima de 6.000m², devem ser cercados e dotados de pontos de aspersão de água de forma a reduzir o excesso de poeira. Para evitar a poluição sonora, as calhas dos equipamentos britadores são revestidas de borracha e as pás-carregadeiras dispõem de silenciadores.

A qualidade do agregado reciclado como material para construção mantém uma correlação com sua aplicação, sendo significativa a interferência das diretrizes ligadas à uniformidade dos RCC, ao controle de recebimentos da matéria prima, do controle do beneficiamento do produto à armazenagem.

O principal objetivo da usina de tratamento especial é de caráter sócio ambiental. A utilização de mão de obra de pessoal marginalizado que vivem do garimpo nos lixões para integração a sociedade é uma atitude social, a reutilização do resíduo que provoca diversos tipos de impacto na sua deposição, e em substituição ao uso de recursos naturais que degradam imensas áreas para a sua extração é de enorme valor ambiental.

A localização, tipo de beneficiamento, volume de produção, mercado alvo deverá ser estudado criteriosamente. Uma análise das perspectivas de crescimento da cidade ditada pelo seu plano diretor e as diretrizes de investimentos são fundamentais para chegar ao modelo ideal da usina para determinada região.

A localização das usinas deve ditar o tipo do material reciclado, por exemplo, a utilização do entulho in natura ou de grande granulométrica é mais comum como material em aterros ou pré-pavimentação, neste caso a melhor localização seria próxima as áreas de expansão urbanas.

Porém a instalação da usina na malha urbana da cidade é um dos requisitos para o sucesso do empreendimento cujo objetivo do material reciclado seria a substituição ao agregado natural, porém traz consigo impactos ambientais no entorno do local, que devem ser combatidos para uma perfeita harmonia entre a população e o sistema de gestão do entulho.

LIMA (1999) caracterizou algumas medidas adotadas para diminuição da emissão de pó e ruídos nas recicladoras de Belo Horizonte, MG, Ribeirão Preto, SP e São José dos Campos, SP, citadas abaixo:

- plantação de cerca viva no entorno da recicladora para contenção de pó e ruído e melhoria da imagem da unidade;
- cobrimento do piso da usina com agregado reciclado. O material, quando aplicado sobre o solo e compactado, contribui para a redução da emissão de pó pelo tráfego de veículos (caminhões e pá-carregadeira);
- revestimento do britador com manta anti-acústica e revestimento dos locais de impactos de matérias (tremonhas e calhas de captação de matérias) com mantas de borracha, para diminuir a emissão de ruídos;
- instalação de aspersores no equipamento de reciclagem, nos locais de entrada e saída de materiais, para diminuição de pó;
- redução das alturas de descarga dos materiais em todos os pontos de transferência.

Em Belo Horizonte, MG, quando da instalação da primeira das quatro usinas previstas na cidade, a população do bairro Estoril foi contrária ao ato. Acreditavam que haveria sujeira, mau cheiro e desvalorização da área. Porém, depois de instalada a população aceitou pacificamente, porque não havia ruídos nem nuvens de pó (CONSTRUÇÃO, 1996; apud ZORDAN, 1997). Na segunda

usina, noutro bairro da cidade, a população aceitou muito bem a sua instalação por se tratar de uma área bonita da cidade que, estava em degradação devido às deposições clandestinas de entulho e pelo bom exemplo da primeira usina instalada. A Superintendência de Limpeza Urbana da cidade vem até hoje desenvolvendo programas de conscientização ambiental à população (CHENNA, 2001).

A correlação entre os tipos de resíduos e os locais das usinas é fundamental para o caráter sustentável dessa logística reversa. Além de diminuir o custo do produto no transporte, torna mais ágil o atendimento ao mercado consumidor do produto reciclado. Os Eco pontos têm papel fundamental no direcionamento dos resíduos das classes C e D. Esse vetor, localização da usina/tipo de resíduo, estimulará as empresas coletoras terem maior exigência quanto ao grau de pureza seletiva nas caçambas junto aos geradores, porque o entulho classe “A” mais homogêneo atenderá as usinas mais próximas aos centros urbanos que processam o material reciclado para atender a construção civil como agregado.

O controle no recebimento do resíduo é muito importante para confiabilidade do material reciclado, por exemplo, uma usina que se destina a fornecer areia reciclada não pode receber resíduos de solos na mistura do resíduo classe “A”, muito menos gesso. O resumo do processo em uma usina é representado na figura 6.3:

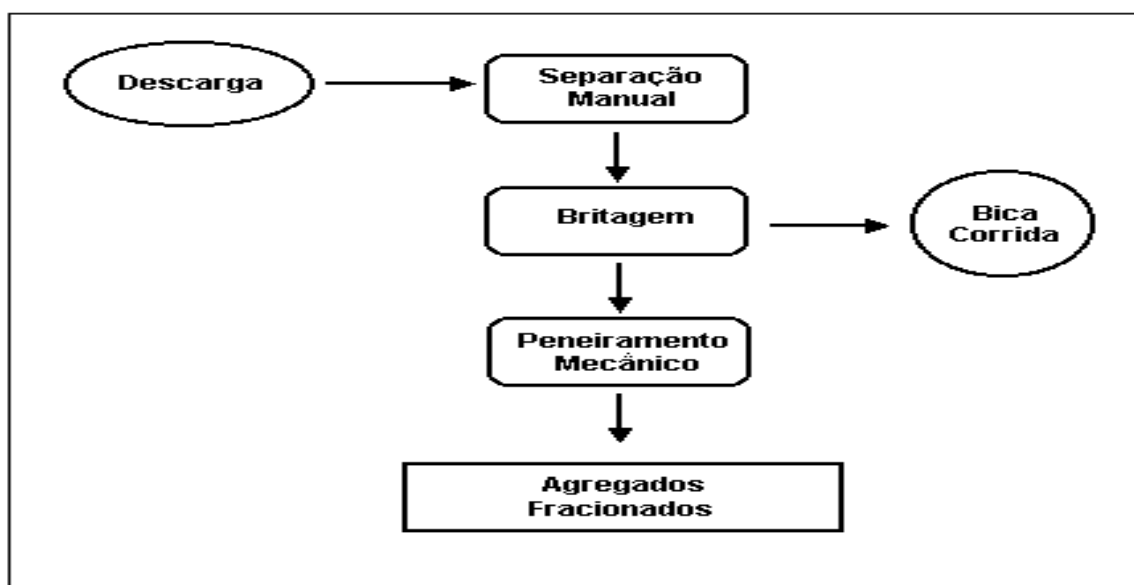


Figura 6.3 – Organograma macro de um CTRCC (centro de tratamento de resíduo da construção civil)

Descrição geral do processo do centro de tratamento:

1) **Descarga:** inicia-se o processo na usina com a chegada do entulho bruto. A descarga é feita em local pré-estabelecido, que permite intensa movimentação dos caminhões e poli-guindastes.

2) **Separação Manual:** nesta etapa são retirados os resíduos como: metais, madeiras, contaminantes, plásticos, papéis e outros materiais que não sejam de frações recicláveis, passíveis de serem vistas pelos separadores.

3) **Britagem:** após o processo de separação, os materiais são levados ao conjunto “alimentador vibratório + britador de mandíbulas + correia transportadora”. Nesta etapa há ainda a remoção de metais de pequenas dimensões, presentes no entulho reciclado, por meio de eletro-ímã localizado pouco acima da correia transportadora.

4) **Agregados em Bica Corrida:** A britagem gera o material reciclado na forma de bica corrida, ou seja, sem nenhuma divisão granulométrica. O agregado é direcionado direto do britador, através da correia transportadora, à baia do material.

5) **Peneiramento Mecânico e Agregados com Divisão Granulométrica:** Os agregados reciclados são transportados, pela correia, do britador diretamente ao peneirador mecânico, onde os agregados já fracionados são alocados em baias abaixo do peneirador. Nesta usina são produzidos quatro faixas granulométricas características à: areia, brita 0, brita 1 e rachão.

6.5

Ponderação Financeiro para nova logística

As instalações dos ECO pontos e as centrais de tratamentos de resíduos são fundamentais para o recolhimento segregado e a reciclagem do RCD. A maior demanda de investimento será na fase de implantação que deverá ficar a cargo do consórcio operador da das usinas de reciclagem.

O custo operacional dessa logística é muito difícil de estimar pela carência de dados oficiais do setor, mas fazendo uma comparação entre o sistema atual, com o recolhimento gratuito domiciliar do resíduo misturado pela Comlurb e/ou utilizando empresas particulares de caçambas, ambos para transbordo in natura em

aterros. A logística proposta continuará com o mesmo padrão de custo para o gerador atual que paga pelo recolhimento com caçamba das empresas particulares, e terá o recolhimento gratuito nos ECO pontos em quantidades limitadas a 1m³/dia.

As empresas coletoras de caçambas continuarão pagando para o transbordo como atualmente. Nos centros de reciclagem as caçambas pagarão preços diferenciados de acordo com o grau de impureza na segregação do resíduo.

O transporte diário dos ECO pontos até o centro de reciclagem deverá ser feito pela Comlurb. A dificuldade de acesso aos custos que a empresa tem com a coleta domiciliar gratuita para RCD não torna possível uma comparação exato dos custos, mas se considerarmos que a coleta na nova logística seria padronizada, em pontos fixos, com o resíduo pré-acondicionado para o transporte ponto a ponto, o valor deverá ser inferior aos atuais, cuja a operação para coleta gratuita do resíduo sem segregação são em diversos pontos espalhados pela cidade. Pela nova concepção de logística o recolhimento gratuito domiciliar de RCD pela Comlurb será extinto, cabendo ao gerador levar ao Eco ponto mais próximo.

A utilização da mão de obra das cooperativas de catadores para operação dos centros de reciclagem será remunerada pela receita operacional. Essa forma operacional estabelece o caráter de reintegração social do trabalhador marginalizado dentro do ambiente que ele operava.

Para incentivar a demanda por agregados reciclados das centrais operadas pelo consórcio, o setor público, estatais, fornecedores e empreiteiras trabalhando para o Estado deverão dar preferências a utilização dos seus produtos para criar um mercado lucrativamente estável.