



III-020 - CUSTOS DE COLETA SELETIVA: CRITÉRIOS DE APURAÇÃO E VIABILIDADE DOS PROGRAMAS

Alexandre Aguiar⁽¹⁾

Engenheiro Químico pela Escola Politécnica da USP. Mestre em Saúde Pública - Concentração em Saúde Ambiental - pela Faculdade de Saúde Pública da USP. Especialista em Gestão Ambiental pela Universidade de São Paulo. Consultor em Sistemas de Gestão Ambiental ISO 14001. Trabalhou de 1991 a 1997 na WAPSA (grupo BOSCH).



Arlindo Philippi Jr.

Engenheiro Civil e Sanitarista. Mestre e Doutor em Saúde Pública pela USP. Pós-doutoramento em Política e Gestão Ambiental no MIT/USA. Atividades exercidas na CETESB, PROCOP, IBAMA, e SVMA - São Paulo. Professor da Faculdade de Saúde Pública da USP e Coordenador do Grupo de Planejamento e Avaliação do Programa de Ciências Ambientais do PADCT - MCT.

Endereço⁽¹⁾: Rua Artur de Azevedo, 1170 - apto. 27 - Pinheiros - São Paulo - SP - CEP: 05404-003 - Brasil - Tel./Fax: (11) 3064-9125 - e-mail: aoaguiar@sti.com.br

RESUMO

Embora em diversos casos documentados haja divulgação de informações relativas aos custos, valores de venda dos materiais e outros ganhos, os dados carecem de uma base metodológica uniforme, de sorte que muitas vezes a comparação entre eles fica impossível por causa da diferença de critérios. Com o objetivo de efetuar uma comparação criteriosa entre os custos envolvidos em programas de coleta seletiva e de avaliar sua viabilidade econômica, as parcelas dos custos foram reorganizadas conforme critério proposto de modo a permitir uma melhor comparação entre os casos. O trabalho está baseado em estudos de caso comparados realizados em programas de coleta seletiva e reciclagem nas cidades de Embu (SP), Santos (SP), Campinas (SP), Botucatu (SP) e Goiânia (GO). É analisada a participação dos diversos componentes dos custos na sua composição total, sendo apontados os elementos de custo mais importantes. Os custos unitários de Coleta e Transporte variaram aproximadamente entre US\$ 50 e US\$ 260 por tonelada coletada. Os custos de triagem variam aproximadamente entre 25 e 120 US\$/t Tanto na coleta quanto na triagem o custo maior está associado à mão-de-obra, estando presentes também de maneira significativa os custos de manutenção de equipamentos. Os gastos com combustível se revelaram bem menos significativos do que estes primeiros. São apresentados critérios de avaliação de viabilidade econômica dos programas e os resultados em relação a economia de custos de aterro sanitário indicam que, embora esta economia ainda não compense totalmente os custos adicionais, a tendência é de que eles estão se aproximando bastante. São ainda analisadas a participação dos órgãos municipais e dos outros parceiros nos gastos dos programas de coleta seletiva de resíduos sólidos domésticos, concluindo-se que nas atividades de triagem a participação de atores sociais do terceiro setor e do setor produtivo é mais intensa que na atividade de coleta, o que contribui para uma redução de custos maior na etapa de triagem. O trabalho aponta para a necessidade de padronização do procedimento a fim de facilitar futuros estudos e o próprio monitoramento dos programas. É destacada a importância da geração de mercados locais e da interação entre as políticas ambiental, de resíduos sólidos, econômica e industrial. Por fim são indicadas formas de financiamento e de parceria que contribuem para viabilizar economicamente os programas, entre elas as parcerias de comodato, o apoio a cooperativas e as parcerias de transferência e aplicação de tecnologias.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Coleta Seletiva, Reciclagem, Custos, Viabilidade Econômica.

INTRODUÇÃO

A comprovação da viabilidade econômica de programas de coleta seletiva tem sido um desafio para profissionais da área de saneamento com atuação em resíduos sólidos. Embora em diversos casos documentados haja divulgação de informações relativas aos custos, valores de venda dos materiais e outros ganhos, os dados carecem de uma base metodológica uniforme, de sorte que muitas vezes a comparação entre eles fica impossível por causa da diferença de critérios. Mesmo nas publicações que divulgam custos, como



JARDIM (1995), EIGENHEER (1998) e CEMPRE (1999), não há uma uniformidade no estabelecimento de critérios para sua contabilização.

Além disso, a maioria dos dados divulgados consideram somente os gastos efetuados pelos órgãos municipais, não considerando que outros parceiros envolvidos também efetuaram investimentos. Isto pode mascarar certas características dos programas e também não deixa clara a participação de cada um dos parceiros envolvidos.

Neste trabalho as parcelas dos custos foram reorganizadas conforme critério proposto de modo a permitir uma melhor comparação entre os casos estudados. Tal procedimento causou diferenças entre os valores calculados e aqueles divulgados pelas instituições promotoras dos programas, o que não invalida os resultados anteriores, mas aponta para a necessidade de padronização do procedimento a fim de facilitar futuros estudos e o próprio monitoramento dos programas.

OBJETIVOS

Objetivos gerais: efetuar uma comparação criteriosa entre os custos envolvidos em programas de coleta seletiva e de avaliar sua viabilidade econômica

Objetivos específicos: Apresentar critérios de apropriação de custos que permitam comparar programas. Analisar a participação dos diversos componentes dos custos. Indicar os elementos de custo mais importantes. Apresentar critérios de avaliação de viabilidade econômica dos programas. Analisar a participação dos órgãos municipais e dos outros parceiros nos gastos dos programas de coleta seletiva de resíduos sólidos domésticos.

MÉTODOS E TÉCNICAS

a) pesquisa prévia e de campo

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica com a finalidade de conhecer dados divulgados por diversos programas e ainda estudos de caso em cinco municípios brasileiros - Goiânia (GO), Embu (SP), Campinas (SP), Santos (SP) e Botucatu (SP). Em cada estudo de caso foram feitas entrevistas com profissionais das instituições envolvidas nos programas e visitas técnicas a cooperativas, empresas e centrais de triagem. As entrevistas foram padronizadas por meio de roteiro estruturado com perguntas fechadas e abertas.

Para maior riqueza da discussão, alguns dos resultados obtidos nos estudos de caso serão comparados com dados correspondentes, obtidos na literatura ou calculados a partir delas. Para tal comparação são especialmente úteis os programas dos Municípios de Belo Horizonte (MG) e Porto Alegre (RS), e os dados de outros países.

b) métodos e critérios de cálculo

A formulação estabelecida para os cálculos de viabilidade econômica foi adaptada de CALDERONI (1998), que mostra algumas formulações alternativas para a análise custo-benefício do processo de coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos. Nossa análise não chega a quantificar, entretanto, todos os ganhos, tendo sido focado os estudos nos ganhos dos atores sociais locais como prefeituras, empresas e cooperativas. Foram excluídos ganhos como economia de água e energia elétrica que podem ocorrer em função da reciclagem de materiais.

Os custos foram sempre calculados tendo como base a quantidade de material efetivamente vendida para a indústria processadora, tendo sido descontados os rejeitos da triagem.

Os critérios utilizados no trabalho para apropriação de custos levam em conta custos de investimento, de operação e de mão-de-obra. Os custos de investimentos são incorporados ao custo unitário utilizando-se a depreciação dos equipamentos. Os custos de operação da coleta incluem combustíveis, manutenção inclusive pneus, lubrificantes e mão-de-obra. Em ambos os casos os custos de mão-de-obra incluem salários e os benefícios sociais decorrentes. Os custos de operação da triagem incluíram materiais como ferramentas e



equipamentos de proteção individual e também água e energia elétrica. Para que os custos de manutenção fossem plenamente comparáveis, dever-se-ia observar também níveis equivalentes de falha nos equipamentos. Um baixo custo atual de manutenção pode significar que o equipamento não tem tido manutenção adequada, o que pode causar um número excessivo de paradas para pequenos consertos, e conseqüentemente falhas na programação de coleta. Este controle não é usualmente feito, portanto os resultados têm que ser analisados levando em conta tal limitação.

Os custos totais das etapas de coleta seletiva e reciclagem dos programas correspondem à somatória dos custos de coleta e transporte e triagem. Os custos de processamento e industrialização não são analisados neste trabalho.

Os custos evitados, no caso das prefeituras municipais, são representados neste trabalho somente pela correspondente diminuição da necessidade de aterro.

ESTUDOS DE CASO - CARACTERÍSTICAS GERAIS

a) Embu

A cidade de Embu é uma estância turística localizada na parte sudoeste da Região Metropolitana de São Paulo. sua característica tem sido alterada para cidade dormitório, com o crescimento de novos assentamentos de população de baixa renda.

Catadores que moravam dentro do lixão municipal foram retirados e alguns deles aceitaram participar da formação de uma cooperativa - COOPERMAPE, com o apoio da Prefeitura Municipal. Atualmente os vinte cooperados trabalham na coleta seletiva utilizando-se de dois caminhões da Prefeitura. Um terceiro caminhão alugado foi recentemente dispensado por dificuldades financeiras da Prefeitura Municipal. Além da coleta domiciliar, pontos comerciais e indústrias fazem doação de materiais recicláveis, e a Cooperativa também recolhe eletrodomésticos e móveis usados que contenham materiais recicláveis. O material é separado pelos cooperados e comercializado na região. A Prefeitura exerce controle e assistência intensa, auxiliando nos aspectos administrativos, contatando outras entidades, obtendo financiamento e documentação, etc.

b) Campinas

A cidade é uma das maiores do interior paulista e é o centro de uma área com características de metropolização. O DLU - Departamento de Limpeza Urbana da Secretaria de Obras, Serviços Públicos e Projetos coleta cerca de 800 t/dia de resíduos sólidos domésticos, mais 20 t/dia de resíduos de coleta seletiva. A coleta porta-a-porta é realizada com pessoal e equipamentos próprios; há também coleta em locais de entrega voluntária e em comunidades organizada. Parte dos resíduos é triada na usina própria do DLU, parte é comercializada sem triar. A comercialização é feita pelo FUSCAMP - Fundo Social de Solidariedade do Município de Campinas, que utiliza o produto da venda em atividades assistenciais específicas.

c) Goiânia

Em Goiânia são coletados diariamente cerca de 980 toneladas/dia de resíduos domésticos, utilizando-se de serviços de uma empreiteira. A coleta seletiva por iniciativa do poder municipal ainda é incipiente, existindo apenas pequenos programas-piloto em escolas e repartições públicas, ainda sem resultados expressivos. Existe entretanto o Projeto Meia Ponte, uma iniciativa da Sociedade Goiana de Cultura, através de seu braço para ações de desenvolvimento comunitário sustentável, o Instituto Dom Fernando. Este projeto tem como parte central uma usina de triagem e reciclagem de lixo instalada num bairro da zona leste. Por incentivo do Instituto e com sua assistência constante, foi formada a Cooperativa de Reciclagem de Lixo - COOPREC, que opera a coleta de lixo (regular e seletiva) em cinco bairros da zona leste e capta materiais recicláveis oriundos de comércio e de algumas indústrias. O papel e papelão são utilizados para produzir telhas betumadas; os plásticos são separados por tipo: o polietileno é utilizado na própria usina para produção de grânulos, vendidos para outras indústrias; outros tipos de plásticos são vendidos triados e prensados. A matéria orgânica é utilizada para produção de húmus de minhoca. Os demais materiais são comercializados triados e eventualmente prensados.



d) Santos

A cidade de Santos, situada no litoral paulista, tem o porto de exportação mais importante do país. Tem também intensa atividade turística; no verão sua população chega a dobrar. A cidade tem uma das coletas seletivas mais famosas do país. Atualmente a coleta funciona em dois sistemas diferenciados. No Bairro do Macuco a coleta seletiva funciona através cooperativa de carrinheiros. Os dados referentes a este programa ainda não estão prontos para publicação. No restante da cidade funciona com caminhões, operada por uma empreiteira contratada.

e) Botucatu

A cidade de Botucatu, situada no interior paulista, abriga dois *campi* da UNESP - Universidade Estadual Paulista, onde se desenvolvem programas de coleta seletiva. No campus Lageado há a coleta em postos de entrega voluntária, implementada inicialmente para abastecer a Faculdade de Engenharia Agrônômica com material plástico para o desenvolvimento de pesquisas com reciclagem e para realização de trabalho educativo. No campus Rubião, há a coleta seletiva de papel na Faculdade de Medicina. A prefeitura não participa dos programas.

RESULTADOS - COMENTÁRIOS GERAIS

Em alguns casos houve ainda dificuldades especiais para obtenção de dados e aplicação dos critérios propostos. No município de Santos a coleta é feita atualmente pela empresa TERRACOM, que não forneceu dados de composição de custos. Por isso o custo ora analisado é aquele que ocorria alguns meses antes, quando a coleta era realizada pela própria PRODESAN, o que por outro lado permitirá comparar o modelo atual de gestão e o anterior, oferecendo argumentos bastante ricos. Em Botucatu os custos são especialmente difíceis de apurar, pois há poucos registros e todos os profissionais envolvidos participam em tempo parcial nas atividades de coleta, triagem, processamento e administração, em particular no caso dos plásticos. Neste trabalho é considerada apenas a coleta de papel e papelão nos dois *campi*, para efeito de avaliação dos custos, e foram feitas estimativas da dedicação do pessoal operacional.

Tabela 1. Custos de diferentes opções de tratamento e disposição final de resíduos sólidos em diversos países, em US\$/t.

Item	Custos (US\$/t)			
	América Latina e Caribe	Estados Unidos	Alemanha	Brasil
Coleta Regular	15-40 (a)			30 (f)
Coleta seletiva		40 – 74(d)		230 (e)
Compostagem			60 (b)	
Incineração		90 (a)	150 (c)	
Aterro sanitário	6	30 (a)	90 – 240 (c)	12 (f)
Triagem		20-96 (d)		

Adaptado de: (a) ACURIO et al. (1997); (b) BUNDESUMWELTMINISTERIUM (1996a); (c) BUNDESUMWELTMINISTERIUM (1996b); (d) BIOCYCLE STAFF (1995); (e) CEMPRE (1999); (f) CALDERONI (1998).

Os custos das diferentes formas de coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos variam largamente conforme as tecnologias utilizadas e as condições locais. A Tabela 1 mostra alguns dos custos indicados em bibliografia, em alguns países, para várias etapas dos sistemas de resíduos sólidos.

RESULTADOS

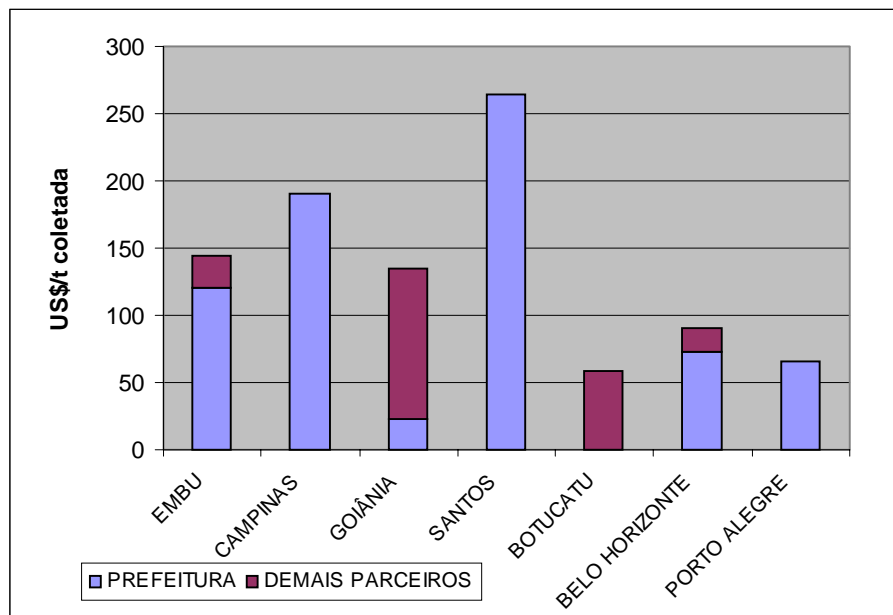
a) custos de coleta e transporte

Os custos unitários de Coleta e Transporte variaram aproximadamente entre US\$ 50 e US\$ 260 por tonelada coletada (Figura 1). O custo mais baixo foi o de Botucatu, onde a coleta é feita em parte por entrega voluntária, em parte nos locais de trabalho da Universidade pelo pessoal da limpeza, estando envolvida mão-



de-obra de funcionários, e onde o transporte é feito pelo comprador ou por contratado. O custo mais elevado ocorre em Santos - custo referente à coleta quando realizada pela PRODESAN. Se fosse incluída ainda a parcela dos custos administrativos atribuídos à coleta, o valor subiria para US\$ 319/t coletada. Comparando tais custos com o indicado em bibliografia, os custos de Porto Alegre ainda são mais baixos que os de todos os casos estudados.

Figura 1. Custos de coleta e transporte por tonelada coletada de material em diversos municípios brasileiros.



Pode-se observar que em todos os programas promovidos pelos órgãos municipais - Embu, Campinas, Porto Alegre e Belo Horizonte - as despesas de coleta e transporte referentes à coleta seletiva são pagas pelo poder público. Apenas nos casos de Embu e de Belo Horizonte uma parte do custo de coleta é de responsabilidade de um parceiro, respectivamente a COOPERMAPE e a ASMARE, que são organizações de catadores. Em Botucatu e em Goiânia a coleta seletiva é de iniciativa independente, por isso os custos para a prefeitura são muito mais baixos, sendo virtualmente zero no caso de Botucatu. Isto reforça a importância das iniciativas independentes.

Os custos de mão-de-obra representam a parte mais significativa, variando de 35 a 80% (Figura 2). Em segundo lugar, aparece o custo de depreciação/aluguel do veículo que representa de 18 a 61 %, e que é bastante influenciado pela idade dos equipamentos em uso.

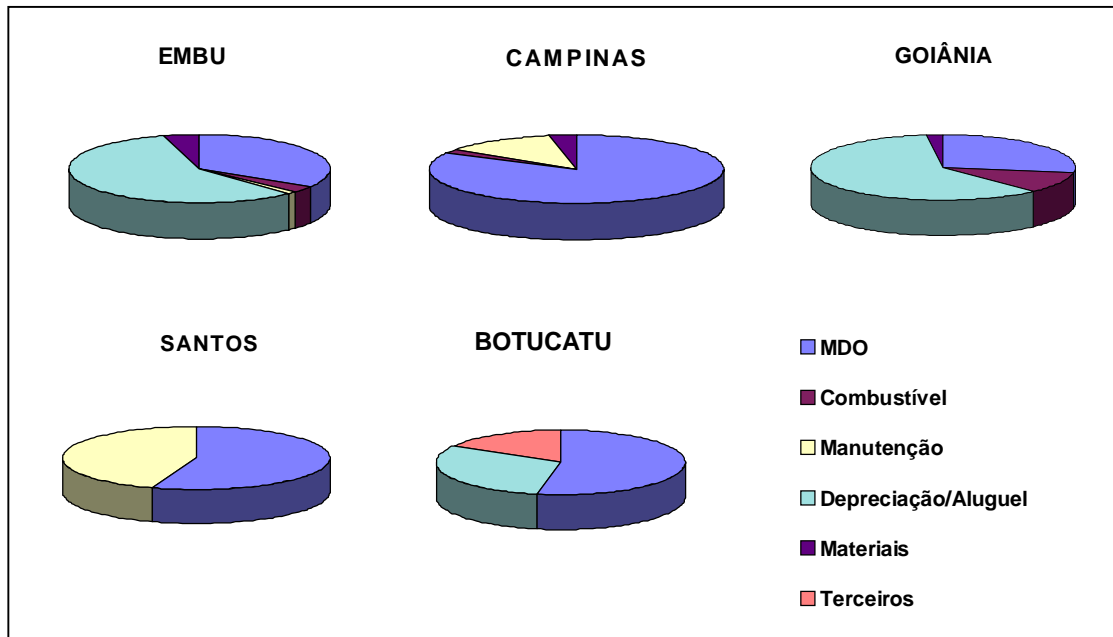
Os custos de depreciação em Campinas, Santos e Embu foram considerados nulos porque todos os equipamentos foram considerados já depreciados. Em Botucatu o transporte é feito por terceiros, não tendo havido investimentos específicos.

Observa-se que há consistência entre as proporções obtidas em Embu e em Goiânia, onde a coleta utiliza mão-de-obra de cooperados; neste caso predominam os custos de equipamentos. Há consistência também entre os resultados de Santos e Campinas, onde predomina a coleta porta-a-porta, e neste caso o custo da mão-de-obra é o mais importante.

Nota-se que em Belo Horizonte, onde o sistema de PEVs é bastante utilizado, a mão-de-obra tem uma participação menor nos custos. O resultado de Porto Alegre, com predominância dos custos de mão-de-obra, é consistente com os resultados de Campinas e Santos.



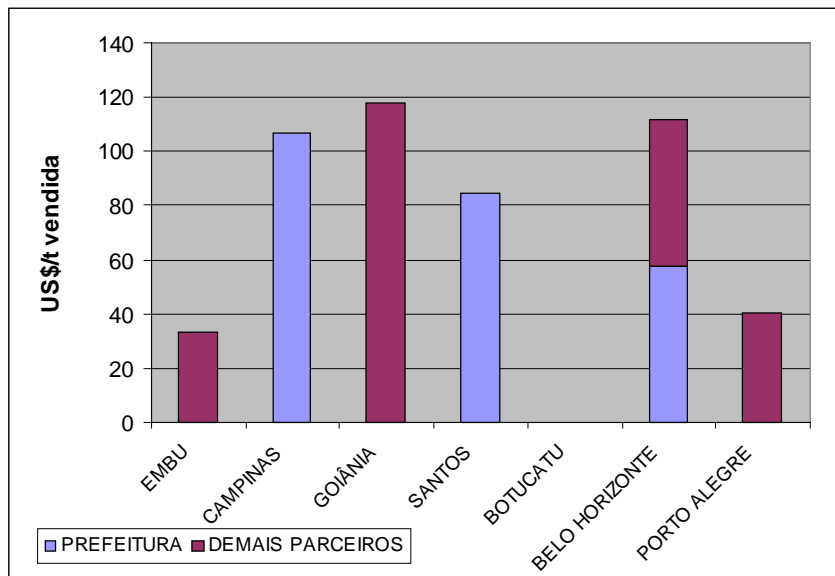
Figura 2. Distribuição percentual dos custos de coleta e transporte seletivos de resíduos sólidos domésticos nos em alguns municípios brasileiros (estudos de caso).



b) custos de triagem

Os custos de triagem variam aproximadamente entre 25 e 120 US\$/t (Figura 3). Em Botucatu a triagem dos plásticos é feita na própria Universidade por contratados temporários, mas não foram apresentados dados que permitissem a estimativa. A triagem do papel/papelão é feita pelo sucateiro, e também não foram coletados os dados correspondentes.

Figura 3. Custo da triagem de resíduos de coleta seletiva em vários municípios brasileiros.



A mão-de-obra representa de 70 a 100% do total dos custos de triagem (AGUIAR 1999). É evidente que, nos casos em que representa 100%, certamente há ainda custos ocultos a contabilizar, principalmente com terrenos e edifícios.



Custos de terrenos e edifícios não aparecem porque a maioria dos terrenos são de propriedade de um dos parceiros, não havendo pagamento de aluguel. Neste ponto é preciso considerar dois pontos de vista. Primeiro, como custo de capital imobilizado, o valor do terreno precisaria ser considerado pela instituição promotora do programa. O segundo ponto é que para comparação dos programas, não é adequado incluir este custo, pois o valor dos terrenos varia muito de cidade para cidade, podendo mascarar vantagens e deficiências nas demais parcelas.

Cabe ressaltar que na maioria das usinas de triagem, mesmo quando cedidas a cooperativas, o investimento para construção de edifícios e aquisição de equipamentos é realizado com recursos públicos, como em Embu, Belo Horizonte e Porto Alegre. No caso de Campinas, em que foi firmado recentemente convênio com empresa privada, e no caso de Goiânia, em que a Sociedade Goiana de Cultura deu recursos em contrapartida no Projeto Meia Ponte, vê-se exemplos da possibilidade de participação da iniciativa privada neste aspecto.

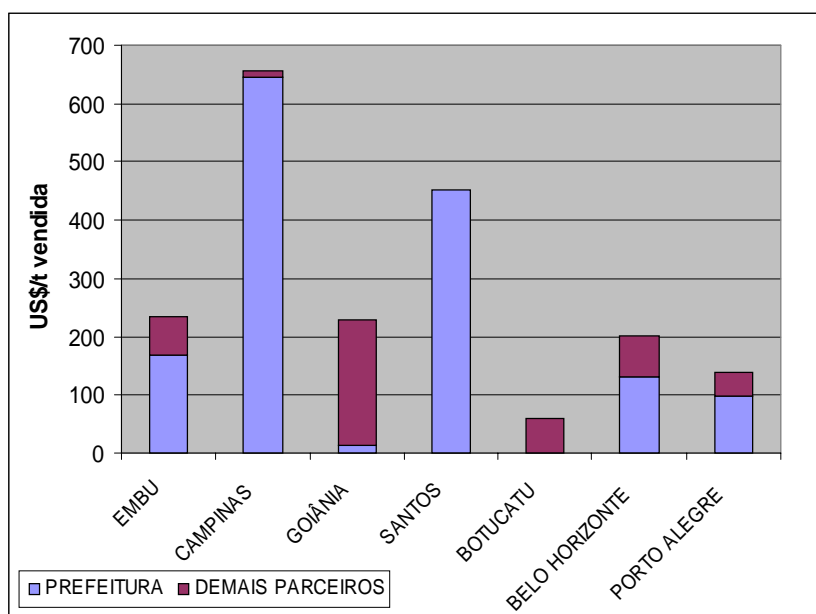
Há outros custos existentes que não puderam ser quantificados, como materiais são obtidos por doação tais como sacos de estopa tipo *big-bag* reutilizados em Embu. Essa doação representa um custo compartilhado, reduzindo a carga para quem opera a triagem, viabilizando a atividade. Porém, se não houvesse a doação, este custo teria que ser assumido pela cooperativa ou prefeitura. Tais custos não estão incluídos no presente estudo, permanecendo ainda mascarados.

c) custos unitários totais

Os custos unitários totais foram calculados por tonelada de resíduo vendida, ou seja, pelo material que volta efetivamente à cadeia produtiva. Em Belo Horizonte e Botucatu, onde não há como calcular o índice de rejeitos, foi utilizada a tonelada bruta vendida, sem levar em conta rejeitos eventualmente presentes.

O programa com custo unitário mais alto por tonelada reciclada foi o de Campinas, devido ao problema já relatado de escoamento do material (Figura 4). Consideradas as novas condições de trabalho, com novas parcerias, pode-se prever um custo da ordem de R\$ 250 / t, o que já se aproxima dos valores dos outros programas, apesar de ainda estar na faixa superior dos custos. Os custos de Goiânia podem ser considerados

Figura 4. Custo total dos programas de coleta seletiva em vários municípios brasileiros.



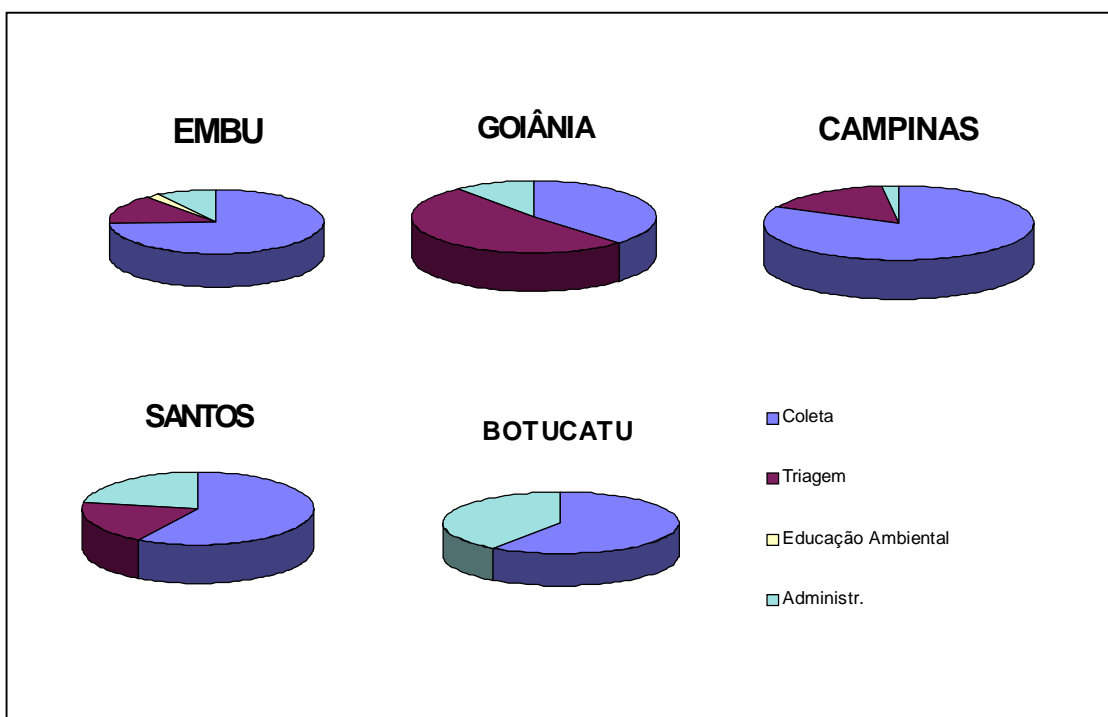
altos e isto ocorre, e conforme já ressaltado anteriormente, porque nem todos os seus componentes estavam em pleno funcionamento no período a que se referem os dados, por ser um sistema em implantação. Os custos unitários deverão cair quando a unidade estiver operando com toda sua capacidade. No caso de Santos, o contrato com a TERRACOM para coleta é o principal responsável pelos custos altos. Se houvesse apoio municipal aos catadores, estes custos seriam sensivelmente mais baixos.



Verifica-se que em relação aos custos totais da coleta seletiva as prefeituras contribuem ainda com partes significativas do total, porque a coleta, que é a atividade mais cara, ainda é paga pelo Município (Figura 5).

Ao analisar a composição dos custos, observa-se que o item Coleta e Transporte representa, em três dos casos, o maior componente. Nota-se que, do ponto de vista das prefeituras, essa ainda é uma oportunidade pouco explorada de parcerias.

Figura 5. Distribuição percentual dos custos dos programas de coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos domésticos nos em alguns municípios brasileiros.



O fato de poucas vezes serem citados os custos com Educação Ambiental nos relatórios e nas entrevistas mostra que pode estar havendo pouca ação continuada em Educação Ambiental e motivação da população, ao mesmo tempo com certeza há um controle precário desses custos. O resultado típico é a queda da quantidade de resíduos coletada seletivamente (BARCIOTTE 1993). Outro dado é a queda de coleta por habitante servido após etapas de ampliação da área atendida.

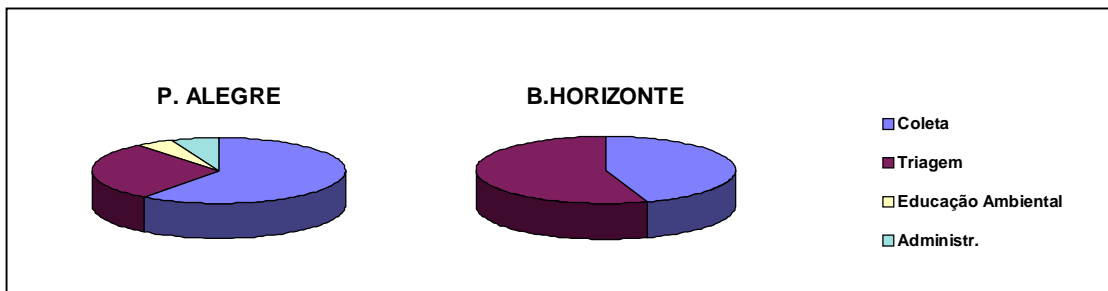
Até o ponto em que foi possível apurar, os custos com Educação Ambiental variaram entre 2 e 5%. Acontece que, também no caso da Educação Ambiental, há apoios aos programas como cessão de material gráfico que não aparecem nos demonstrativos financeiros, e portanto ficam mascarados. Apesar teoricamente possível, a estimativa deste valor iria além dos objetivos da presente pesquisa.

Foram incluídos no item Administração custos com mão-de-obra indireta e de coordenação do programa, principalmente. Variaram entre 2 e 12%, sendo o caso de Botucatu (80%) uma clara exceção devido aos inúmeros custos diluídos e mascarados presentes. As despesas com Administração também são um dado relativamente impreciso, e para o qual também não há critérios uniformes na divulgação dos programas, por isso foi preciso reordenar os dados segundo os critérios do presente trabalho.

Os resultados de Porto Alegre e de Belo Horizonte (Figura 6) são consistentes com os correspondentes estudos de caso, sendo que em Porto Alegre a coleta representa uma fatia maior dos custos, dado que é mais utilizada a coleta porta-a-porta.



Figura 6. Distribuição percentual dos custos dos programas de coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos domésticos nos em alguns municípios brasileiros (referências bibliográficas).



d) o mercado de recicláveis

Destaca-se que no município de Santos quase todos os preços obtidos são abaixo da média brasileira, refletindo-se também no menor valor médio por tonelada comercializada entre os municípios estudados. Isto se deve provavelmente ao pequeno número de grandes intermediários, que ditam os preços na baixada santista, já que a qualidade do material limpo e prensado observada é similar à dos demais programas. Faz-se necessário, neste município, desenvolver parcerias comerciais e concorrências fora do município para melhorar a viabilidade econômica do programa, que além disso é o mais caro para as prefeituras envolvidas.

Tabela 2. Preços de venda médios dos materiais recicláveis em diversos municípios, em R\$/t.

MATERIAL	CAMPINAS	EMBU	GOIÂNIA (*)	SANTOS	BOTUCATU	BRASIL (**)
Papel / Papelão	44	87	40	13	20	118
Papel						166
Papelão						69
Sucata metálica			114		30	
Ferrosa	29	83		10		30
Não ferrosa	815	714		350		613
Vidros	30	53	52	42	0	33
Plásticos						
PET	193	91	120	70	70	173
Outros	103	80	20	30		111
Longa vida	40	-	-		-	34
Sem triar	27	-	-		-	-

(*) Não inclui materiais processados

(**) Média aritmética simples de valores referidos em CEMPRE (1998a, b, c)

No município de Embu a COOPERMAPE obtém o melhor rendimento médio por tonelada. Isto se deve à parceria com a RIPASA, que paga à cooperativa o mesmo preço que paga aos demais aparistas, que entregam o material enfardado. O custo adicional por aceitar material sem enfardar é assumido pela empresa como insignificante, em função de que o material comprado da cooperativa representa pouco em relação ao total de aparas utilizadas. A COOPERMAPE corre, entretanto, um risco relativamente alto. No caso de a empresa retirar seu apoio, o faturamento cairia drasticamente, podendo provocar graves conseqüências. É necessário portanto buscar novos parceiros para este e outros materiais, de forma a ser menos dependente de um único comprador, conforme recomendam WELLS e col. (1995).

A sucata ferrosa é vendida em Embu a um bom preço. A coleta *cata-treco* - de objetos de grande volume - realizada em conjunto com a coleta seletiva contribui para isso. Em compensação, o preço obtido pelos plásticos é baixo, principalmente devido ao baixo grau e qualidade de separação e à falta de prensagem, o que inviabiliza o transporte para compradores mais distantes que estivessem dispostos a pagar preços melhores.



Em Campinas destacam-se os bons preços obtidos pela sucata não-ferrosa e pelo PET, resultado de acordos comerciais. É também o único dos programas que vende embalagens longa vida, o que foi possibilitado pelas parcerias estabelecidas pela Tetra Pak com outras empresas e com o próprio DLU.

A sazonalidade dos preços dos materiais recicláveis foi confirmada por quase todos os entrevistados, entretanto nenhum deles cogitou parar suas atividades em função desta sazonalidade. Também houve referências, especialmente nos mercados de papel e plásticos, a variações dos preços dos recicláveis ao mercado de materiais virgens. Neste ponto, o efeito da globalização tem sido disponibilizar material virgem barato, dificultando a utilização de recicláveis.

A falta de acesso a financiamentos e a taxação dos produtos reciclados ainda foram apontados como obstáculos importantes para a ampliação das ações de reciclagem, principalmente pelos comerciantes e industriais. Também, foram apontadas diversas vezes situações de inadimplência, reflexo da atual situação econômica do país. Os sucateiros entrevistados ressaltaram que esperavam que a partir de março a situação melhorasse.

Nos programas estudados, não há sinais de intervenção firme estatal no mercado, na medida em que não há incentivos para as indústrias e não há fixação de metas obrigatórias ou responsabilização de fabricantes e comerciantes, que são tipicamente os sinais mais fortes de intervenção. Em nível estadual e federal, existem projetos de Políticas de Resíduos Sólidos que caminham no sentido de estabelecer alguns incentivos. (SMA 1998b; 1998c).

DISCUSSÃO

a) Custos de coleta, transporte e triagem

A redução dos custos de mão-de-obra de coleta deve ser buscada por meio de parcerias com os sistemas informais já existentes (catadores e sucateiros). Outra forma seria a proposta por CALDERONI (1998), de que a empreiteira receba por tonelada coletada seletivamente exatamente o mesmo que recebe pela coleta regular, ficando com a propriedade do material. Essa modalidade pode criar conflitos em áreas com intensa atuação de catadores. Uma solução alternativa poderia ser a contratação dos catadores como funcionários da empresa, mas a experiência verificada nos casos mostra que seria necessária a adaptação dos catadores ao sistema de pagamento de salários, e não de rendimentos diários, como funciona no mercado informal de sucatas.

Esta opção de contratação poderia trazer vantagem no caso de ser necessário investimento em equipamento e de o poder público não poder ou não desejar se endividar para aquisição do equipamento, o que não parece ter sido o caso, porque não houve ampliação do serviço. No entanto, não traz, necessariamente, redução de custos se for feita com mão-de-obra assalariada.

O caso de Santos merece ser analisado em separado. Com a privatização o preço contratado para a coleta seletiva é US\$ 281/t coletada, 13% abaixo dos R\$ 315 que custava para a PRODESAN executar (inclusive custos administrativos). No caso do programa do Bairro do Macuco, extinto pela administração municipal atual, cada trabalhador ecológico recebia uma ajuda de custo de R\$ 180 (US\$ 172) para realizar a coleta, que por não haver dados oficiais podemos estimar em aproximadamente 2 t/mês, o que resulta num custo de US\$ 86/t. Em Porto Alegre, onde é utilizada um modelo operacional tradicional com caminhões, cada tonelada custa para a prefeitura aproximadamente US\$ 70. O valor é muito mais baixo que o pago em Santos e muito próximo ao custo dos trabalhadores ecológicos. Claro está que o carrinheiro que não recebe nenhuma ajuda pode também, eventualmente, realizar o mesmo trabalho sem custo aparente, e que talvez o funcionário da PRODESAN ou da TERRACOM tenha benefícios a mais. Portanto a busca de parcerias com os carrinheiros no modelo dos trabalhadores ecológicos faz sentido do ponto de vista econômico. Teria havido alguma falha na tomada de preços? Mesmo em Campinas, onde o modelo tem semelhanças pois a prefeitura arca diretamente com os custos tanto da coleta como da triagem, os valores são mais baixos!

Conclui-se portanto que, no caso de Santos, uma nova mudança no modelo de gestão poderia trazer uma queda mais acentuada dos custos de coleta, como demonstram os resultados nas outras cidades.



Outro caso que merece menção em separado é Campinas. O alto custo constatado se deve em parte às dificuldades operacionais encontradas em 1998, devido às paradas de manutenção e reforma dos equipamentos da triagem, mas as perspectivas são claras no sentido de fazer cair os custos em função do melhor aproveitamento dos materiais na venda, com as novas parcerias.

Nos programas em que há envolvimento de cooperativas e associações de catadores - Embu, Goiânia, Belo Horizonte e Porto Alegre - os custos de triagem, do ponto de vista da administração municipal são muito baixos ou nulos porque a triagem é executada pelas cooperativas. Este fato mostra, por um lado, que esta vantagem das parcerias já foi incorporada por diversos programas; por outro mostra que pode ser uma diretriz para aqueles programas que ainda não adotaram esta idéia.

No caso da triagem, que é o segundo item em importância, várias prefeituras estão entregando a operação a empresas ou cooperativas, o que já contribui para que nos programas estudados este componente tenha um peso mais baixo. Este passo é importante por representar a compreensão de que a triagem é uma atividade de produção, e como tal não cabe aos órgãos públicos executar. Em Goiânia o custo da triagem é mais alto porque exige-se uma triagem mais apurada para processamento dos materiais.

Uma limitação importante ao utilizar o custo da triagem de resíduos como variável de análise é que o número não explicita o estado final de seleção e preparação dos resíduos (grau de classificação e limpeza dos materiais, enfardamento, etc.). Neste caso seria importante que o número fosse acompanhado de tais especificações. Grosso modo, no presente estudo admite-se condições aproximadamente equivalentes dos materiais vendidos em cada programa, principalmente quanto à quantidade de impurezas presentes. Em Embu e em Botucatu não é efetuada prensagem dos materiais, o que introduz alguma distorção, pois resíduos enfardados encerram maior valor de mão-de-obra e são mais facilmente comercializados.

b) comercialização de materiais

Há alguns materiais que representam a maior parte do faturamento obtido (AGUIAR 1999), o que confirma a afirmação de WELLS e col. (1995). Tais materiais são aqueles materiais mais disponíveis ou de maior valor. Este fato tem um lado positivo, porque com o faturamento obtido destes materiais principais, é possível manter as atividades que envolvem materiais menos rentáveis, enquanto se buscam novos parceiros que proporcionem melhor rendimento para os materiais menos rentáveis.

Do ponto de vista da comercialização dos materiais, é importante o papel dos resíduos de origem comercial, principalmente papel/papelão e plásticos filme, na sustentação econômica das iniciativas. Por serem gerados de forma mais concentrada e em quantidades maiores, estes resíduos oferecem boas condições de qualidade de material e de economia de escala, e a incorporação dos resíduos domésticos a eles contribui para viabilizar os programas de coleta seletivas.

Outro indicador importante é a porcentagem de cada material no total de materiais vendidos, já que cada material tem aceitação diferente pelo mercado em cada região. Este índice é reflexo não apenas da composição dos resíduos domésticos, mas também da preferência por parte de quem coleta pelos materiais que lhes dão melhor rendimento financeiro. A porcentagem do faturamento devida a cada material também pode dar informações interessantes.

No âmbito internacional, COOPER J (1998) relata as flutuações extremas a que o mercado de recicláveis está sujeito, por causa da situação econômica geral e mesmo por causa de novas legislações, que chegaram a causar a inundação do mercado com materiais recicláveis, causando queda do preço dos mesmos, inviabilizando a atividade de coleta. A autora relata ainda que, devido à variação dos preços dos recicláveis, muitos municípios americanos estão reavaliando seus programas de coleta, e às vezes até interrompendo totalmente, como no caso de Washington DC.

O estabelecimento de parcerias comerciais poderia, dentro de certos limites, amortecer os efeitos desta sazonalidade. Mas o uso de instrumentos econômicos de incentivo e desincentivo por parte do governo poderiam favorecer a elevação dos preços e melhorar a viabilidade da reciclagem a longo prazo, sendo portanto indispensáveis políticas públicas neste sentido, para aumentar as quantidades de resíduos efetivamente recicladas. Neste caso pressões da sociedade e dos próprios setores produtivos envolvidos são necessárias para a efetiva utilização desses instrumentos econômicos.



Essa ação reguladora do governo, ainda não observada no Brasil, está num dos focos de políticas de resíduos sólidos em outros países. COOPER MH (1998) confronta duas posições opostas sobre a obrigatoriedade de reciclagem e do estabelecimento de metas e cotas obrigatórias das quantidades recicladas. Em primeiro lugar, há os que são contra; dizem que a obrigatoriedade distorce os mercados de materiais recicláveis, impedindo seu desenvolvimento no longo prazo. Essa posição está ligada às políticas baseadas no mercado como mecanismo eficiente para estabelecer a distribuição ótima dos recursos. Ainda segundo o autor, dizem também que há muitos materiais cuja reciclagem não é economicamente viável, e aí é o ponto onde as exigências governamentais entram e canalizam recursos para reciclagem que poderiam ser utilizados em atividades mais produtivas. Do outro lado, ainda segundo o autor, posicionam-se aqueles que defendem que as obrigatoriedades ajudam a iniciar os mercados.

No momento em que se reconhece que é importante incluir aspectos ambientais às decisões econômicas, não se pode utilizar as regras do mercado sem intervenção, já que são conhecidas as distorções que contribuíram, inclusive, para inúmeros prejuízos ambientais que vemos hoje. Tais regras só poderão ser integralmente utilizadas se for possível quantificar economicamente todos os aspectos ambientais envolvidos.

c) Viabilidade econômica

CHERMONT e MOTTA (1996) chamam a atenção de que existe um nível ótimo de reciclagem, abaixo do qual falta à atividade a economia de escala, e acima do qual a viabilidade econômica desaparece pelo aumento dos custos marginais para ampliação da abrangência em termos de área geográfica ou número de habitantes atendidos. É importante, em cada realidade local, buscar conhecer este ponto, para definir se serão necessárias políticas públicas ou mesmo se valem a pena novas políticas para modificar esta realidade e viabilizar um nível maior de recuperação. Tal estudo foi formalizado somente no caso de Goiânia, antes da implantação do programa.

Num sistema envolvendo diversos atores, a coleta seletiva precisa ser viável para cada um deles. Do ponto de vista dos sucateiros entrevistados, a sua atividade de comércio de materiais recicláveis é viável por ser lucrativa, apesar da sazonalidade dos preços e das dificuldades momentâneas de inadimplência. Vários deles tinham, inclusive, planos para expansão e para executar também etapas de valorização dos materiais: no caso dos plásticos, realizar a lavagem e moagem dos mesmos; no caso das sucatas metálicas, trabalhar com enfardamento de grandes quantidades para vender diretamente a siderúrgicas.

No caso das prefeituras, a viabilidade econômica costuma ser estabelecida através da comparação entre os custos da solução atual e os custos da coleta seletiva em termos financeiros absolutos e imediatos. Em alguns casos, a viabilidade econômica poderia ser entendida também como a auto-sustentação do projeto, ou seja, a independência de recursos externos ou subvenções. O primeiro critério que é geralmente utilizado para avaliar a viabilidade econômica de um programa de coleta seletiva e reciclagem é a comparação dos custos deste programa por tonelada de resíduo coletada com o custo da coleta regular.

Um dos itens de custo que precisa ser considerado é o custo do terreno do aterro. Como estes terrenos normalmente são da própria prefeitura, ou doados, o seu preço raramente é incluído nos custos de aterro, e mesmo quando há uma desapropriação, o valor da fração de terreno ocupada por cada tonelada de resíduo disposta não é geralmente incluído, porque os custos divulgados são apenas os operacionais, e este é considerado de investimento. Aos poucos este tipo de análise deve ser incorporado aos projetos, e com isto a conclusão de que a coleta seletiva é economicamente viável inclusive do ponto de vista da prefeitura deve aparecer, ao menos em alguns casos. Mas para isto é fundamental que haja avanços nas pesquisas, que as informações sejam divulgadas e que sejam estabelecidos critérios para valoração de benefícios difíceis de quantificar, como a melhoria da qualidade de vida da população em geral e de grupos específicos, como catadores.

Uma análise rápida (Tabela 3) confirma que na maioria dos casos, por este critério, não valeria a pena a execução da Coleta Seletiva, uma vez que os custos são em média 2,5 vezes mais altos que os custos da solução convencional. Por outro lado, considerando-se apenas os programas com participação das prefeituras, na maioria dos casos os custos para as prefeituras são três vezes maiores que o custo da solução convencional, já bem abaixo da previsão de oito vezes mais caro, mostrada por CEMPRE (1999).



Tabela 3. Comparação com a coleta regular municipal - Aspectos econômicos do ponto de vista da Prefeitura Municipal.

Município / Programa	Custos da Coleta regular (custo evitado em US\$/t)			Faturamento da prefeitura US\$ / t vendida	Custo para prefeitura Coleta seletiva e triagem (US\$/t vendida, considerando ganho com venda)	Custo adicional (%)
	Coleta e transporte	Aterro	Total			
Embu	51,43	23,51	74,94	0,00	170,09	117
Campinas	41,42	16,56	57,98	37,15	607,77	872
Goiânia	22,67	7,25	29,92	0,00	22,67	-24
Santos	59,13	5,60	64,73	26,73	424,17	529
Botucatu	38,93	11,88	50,81	0,00	0,00	0
Belo Horizonte	34,80	4,95	39,75	0,00	129,80	210
Porto Alegre (*)	43,40	13,25	56,64	0,00	98,70	68

(*) Estimado.

A análise custo-benefício do ciclo completo da reciclagem é extremamente complexa, e também não há critérios padronizados para a avaliação em todas as suas dimensões. Dos programas estudados, dois (Embu e Campinas) mostraram durante as entrevistas avaliações quantitativas do custo-benefício do investimento em coleta seletiva. A prefeitura de Embu procurou inclusive quantificar benefícios sociais, chegando a um balanço equilibrado com benefícios ligeiramente maior que custos (BENSEN 1998).

Do ponto de vista dos catadores e cooperados, em Embu eles parecem mais satisfeitos, porque mesmo que não ganhem significativamente mais do que ganhavam trabalhando no lixão, compreendem que o ganho maior foi de qualidade de vida. Em Goiânia nota-se um clima menos otimista, porque a cooperativa vem enfrentando dificuldades como erros de projeto, falta de colaboração da COMURG e outros contratemplos.

A viabilidade econômica depende também de um planejamento correto. Segundo COOPER MH (1998) geralmente os programas implantados nos Estados Unidos cometeram erros na priorização das áreas atendidas, e por isso são muito caros. Essa ênfase no erro de priorização é bastante importante, porque certas áreas podem ter na composição dos resíduos domésticos frações maiores ou menores de recicláveis. Em programas como Embu e Goiânia, a prioridade da coleta seletiva está, ao menos em parte, nos bairros de baixa renda caracterizados por casas térreas, pela necessidade de se proteger certas áreas com riscos ambientais mais presentes. Nesses casos a eficiência de coleta tende a ser mais baixa quando comparada aos programas que atendem áreas mais verticalizadas, como em Santos e Porto Alegre. Portanto, se a preocupação de quem está promovendo o programa de coleta seletiva for maximizar a quantidade de resíduos reciclados para fins de ganhos ambientais e de espaço em aterro sanitário ao menor custo possível, as áreas a serem priorizadas são as áreas de maior densidade demográfica e poder aquisitivo. Por outro lado, se a preocupação maior for mudar os hábitos das populações de áreas com características de risco ambiental, como em Embu e Goiânia, o programa deve ser encarado, principalmente nos primeiros anos, mais como um investimento em Educação Ambiental que como uma solução para a redução dos resíduos em larga escala, principalmente para efeito de alocação de recursos. Posteriormente, após a solidificação do programa, ele pode ganhar impulso e viabilidade econômica.

Ainda de acordo com COOPER MH (1998) muitos especialistas argumentam que ainda é cedo para avaliar o potencial total do mercado de recicláveis pelo espaço de apenas uma década de atividade significativa de coleta seletiva porta-a-porta - no caso, nos Estados Unidos. Assim como hoje há tecnologia para reciclar materiais que anteriormente não era possível, no futuro novos materiais se tornarão economicamente recicláveis. O mesmo se aplica ao Brasil, e somente com a aplicação de políticas públicas compatíveis haverá o desenvolvimento tecnológico para progressivo aproveitamento dos materiais encontrados nos resíduos sólidos domésticos.



Portanto, para que programas de coleta seletiva e reciclagem sejam viáveis, é preciso estabelecer ações conjuntas entre órgãos do governo para planejar com competência, motivar e envolver a população e os empresários locais. Essa perspectiva de atuação político-institucional pode contribuir para a viabilização econômica de tais programas.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O estudo dos programas mostrou que a coleta seletiva e reciclagem dos resíduos domésticos não é um processo barato, mas que uma visão adequada dos valores envolvidos demonstra a evolução desses programas no sentido da viabilidade econômica na medida em que parcerias se formam e vários parceiros são envolvidos. Esse envolvimento de mais atores traz consigo uma maior complexidade na avaliação de custos e da viabilidade econômica dos programas. É importante que se busque padronizar as formas de apropriação e divulgação dos custos dos programas, para que se possa melhor compará-los e definir as soluções mais econômicas.

Os custos de coleta e transporte se mostraram predominantes, dentre os quais os investimentos com veículos e sua manutenção, e com a mão-de-obra são a maior parte. E estes gastos são ainda preferencialmente bancados pelas prefeituras municipais.

Embora todos os programas tenham revelado preocupação com a Educação Ambiental, em geral há um controle relativamente precário dos gastos neste setor. Com administração competente e com participação da sociedade é possível distribuir os custos, reduzindo os encargos públicos e portanto os custos com que a população arca.

Por outro lado, a maioria dos programas está associada a algum tipo de geração de emprego e renda, seja de catadores, pacientes de serviços de saúde mental ou presidiários. Deve-se buscar ainda pesquisas de natureza econômica para determinar o efeito multiplicador dos investimentos nestas atividades, que pareceram em princípio bastante atrativos, bem como para tentar quantificar benefícios dificilmente tangíveis como a melhoria da condição social de catadores.

A integração entre as políticas de governo sobre Meio Ambiente, Indústria, Desenvolvimento e Economia precisam ser integradas para viabilizar as atividades, especialmente de maneira a incentivar as indústrias locais e de modo a incorporar os ganhos que não são usualmente contabilizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acurio G, Rossin A, Teixeira, PF, Zepeda F. **Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe**. Washington (DC): OPAS/BID; 1997.
2. Aguiar A. **As parcerias em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos domésticos**. São Paulo; 1997 [Dissertação de mestrado - Faculdade de Saúde Pública da USP].
3. Barciotte ML. **Coleta seletiva e minimização de resíduos sólidos urbanos: uma abordagem integradora**. São Paulo; 1993. [Tese de doutorado - Faculdade de Saúde Pública da USP].
4. Bensen G. Embu. In: Eigenheer EM, organizador. **Coleta seletiva de lixo - experiências brasileiras Nº 2**. Rio de Janeiro: UFF/CIRS; 1998. p. 139-48.
5. Biocycle Staff, editors. **The biocycle guide to maximum recycling**. Emmaus: JG Press; 1995.
6. Bundesumweltministerium Bioabfall-/Kompostverordnung des Bundes in der Vorbereitung - Bioabfallfassung hat stark zugenommen. **Umwelt** 1996a; (10): 338.
7. Bundesumweltministerium Gesamtkosten für die Beseitigung von Siedlungsabfällen (Behandlung und Ablagerung) . **Umwelt** 1996b (10): 338-40.
8. Calderoni S. **Os bilhões perdidos no lixo**. 2ª ed. São Paulo: Humanitas; 1998.
9. [CEMPRE] Compromisso Empresarial Para Reciclagem. **Pesquisa Ciclossoft**. s.l. : 1994.
10. **CEMPRE Informa**. Rio de Janeiro 1998a; (40)
11. **CEMPRE Informa**. Rio de Janeiro 1998b; (41).
12. **CEMPRE Informa**. Rio de Janeiro 1998c; (42).



13. Chermont LS, Motta RS. **Aspectos econômicos da gestão integrada de resíduos sólidos**. São Paulo: IPEA; 1996. [Série Textos Para Discussão, 416].
14. Cooper J, produtor. Britain and Germany - a comparison of compliance for the EU Packaging Directive. **Wastes Manage** 1998; Dec: 34-5.
15. Cooper MH. The economics of recycling. **CQ Res** 1998 (12) : 265-88.
16. Eigenheer EM, organizador. **Coleta seletiva de lixo: experiências brasileiras**. Rio de Janeiro: ISER; 1993.
17. Eigenheer EM, organizador. **Coleta seletiva de lixo - experiências brasileiras N° 2**. Rio de Janeiro: UFF/CIRS; 1998. p. 139-48.
18. Jardim NS, coordenadora. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado** São Paulo: IPT/CEMPRE; 1995.
19. Philippi Jr. A. **Coleta e transporte de resíduos sólidos no meio urbano**. São Paulo; 1979. [Dissertação de Mestrado - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo]
20. [SMA] Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. São Paulo: SMA; 1998b. [Apresentada em Reunião Pública - 25/05/98.]
21. [SMA] Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Proposta de Política Estadual de Resíduos Sólidos**. São Paulo: SMA; 1998c.
22. Wells C, D'Almeida MLO, Schneider DM. Segregação de materiais. In: Jardim NS, coordenadora. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT/CEMPRE; 1995. p. 129-42.