

**TÍTULO DO ARTIGO:** Mensuração contábil do ganhos econômicos e financeiros dos custos ambientais evitados da cidade de Belo Horizonte/MG

**NOME DOS AUTORES:**

**Antonio Robles Junior  
Carlos Alberto Serra Negra  
Elisabete Marinho Serra Negra  
Marco Antonio Amaral Pires  
Moacyr da Cruz Costa Júnior  
Walmir Moreira Lage  
Maione Maria Gonçalves**

**ENDEREÇO, TELEFONE, FAX E E-MAIL PARA CONTATO:**

Marco Antonio Amaral Pires  
Rua dos Timbiras 3.109 conj. 304,  
Barro Preto  
Belo Horizonte  
CEP 30-140.062

TELEFONE/FAX: 031-32952178

EMAIL: [maap@peritoscontabeis.com.br](mailto:maap@peritoscontabeis.com.br)

URL: [www.peritoscontabeis.com.br](http://www.peritoscontabeis.com.br)

**Apresentado e publicado nos anais do X Congresso Brasileiro de Custos, realizado em Guarapari, Espírito Santo, nos dias 15 a 17 de outubro de 2003**

## **Mensuração contábil do ganhos econômicos e financeiros dos custos ambientais evitados da cidade de Belo Horizonte/MG**

### RESUMO

O presente trabalho enfoca o sistema ambiental da sociedade em que vivemos, trazendo impactos diretos sobre os cidadãos, sobre os custos dos serviços públicos e os custos evitados da externalidade aplicando os conceitos de reduzir, reutilizar e reciclar. Apresenta uma sistemática de apuração dos custos evitados na cidade de Belo Horizonte, capital do Estado de Minas Gerais, Brasil, com população superior a 2.500.000 habitantes. São demonstradas a sistemática de apuração de custos evitados e a sua externalidade. Representa um ganho ambiental e econômico que devem servir de base de conscientização da sociedade brasileira e mundial, sob risco de prejuízo direto à humanidade e outras espécies, tanto do ponto de vista social, humano, econômico e financeiro, pessoal e coletivo.

Palavras-chaves: Custos ambientais, Neopatrimonialismo, Gestão Estratégica de Custos, Meio Ambiente.

### 1 INTRODUÇÃO

A sistematização de apuração dos custos ambientais tem tido papel fundamental nas estratégias das organizações em virtude do crescente movimento mundial pelas questões ambientais e pela pressão de certificações ISO 14000 e outras séries, que habilitam estas organizações a se posicionarem em seus mercados de forma afirmativa e correspondendo aos anseios dos clientes e da sociedade.

Um novo mundo é possível, devendo a sociedade tomar conhecimentos das agressões que o cidadão, as organizações e a sociedade como um todo provoca Colavitti (2003) mostra que o crescimento da formação do lixo doméstico tem sido superior ao crescimento da população, à proporção de 3 vezes mais. A proliferação de descartáveis e a cultura do desperdício respondem ambos por 30 bilhões de toneladas de resíduos sólidos despejados no planeta.

A maioria das empresas não conhece os custos ambientais que se encontram inseridos nos custos totais das organizações. O detalhamento e o conhecimento dos custos ambientais permitem que as organizações debruçem nos números e a partir daí tracem as melhores estratégias de mercado, focando as premissas do desenvolvimento sustentável.

Quando há contaminação do meio ambiente em virtude dos processos produtivos, deve a empresa responsabilizar-se diretamente pelas correções e lesões ocorridas. As ações anticontaminantes exigem, além das correções já elencadas, procedimentos e demonstrações contábeis compatíveis com as análises especiais necessárias. A agenda mundial é, essencialmente, voltada para a defesa do homem, do planeta, do meio ambiente, das relações de vida sob foco do bem estar e de qualidade intransigente.

A doutrina do Prof. Lopes de Sá enfatiza a visão sistêmica do patrimônio, o entorno da célula social, o meio ambiente e seus efeitos de forma holística, enquanto o GECON enfoca os modelos de informação econômica dos custos ambientais e o núcleo do ABC aponta a gestão estratégica dos custos ambientais mensurados pelas atividades. As teorias se somam e se complementam, sendo a essência deste trabalho. Afirma Sá (2003):

Existem razões fundamentais que justificam a evolução dos estudos da Contabilidade aplicáveis ao entorno da riqueza patrimonial das células sociais. Tais razões encontram-se, especialmente, na responsabilidade que possui o conhecimento contábil perante o homem e o planeta. Muito além de ser uma simples sofisticação, na atualidade, a denominada Contabilidade Ambiental, é uma evolução necessária que dignifica os nossos estudos perante a história do conhecimento. Uma filosofia específica, todavia, faz-se necessária na condução dos pensamentos, ou seja, é preciso que uma metodologia própria seja aplicada e que o assunto tenha tratamento seriamente científico, pois, só este aspecto, é competente para oferecer uma visão fiel da realidade, perante a interação de eficácia que deve existir entre o patrimônio das células sociais e o ambiente natural pertinente.

## 2 ESTUDO DE CASO

**Instituições Estudadas:** Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH)  
Superintendência de Limpeza Urbana (SLU)  
Secretaria Municipal de Limpeza Urbana (SMLU)

### 2.1 O gerenciamento do lixo no Brasil

- Resíduos sólidos urbanos

No Brasil, a crescente demanda de resíduos sólidos urbanos produzidos nas grandes cidades, e o crescente aumento do número de embalagens no lixo urbano, vem sendo motivo de sérias preocupações para as administrações públicas, principalmente nas regiões metropolitanas, onde atualmente a carência de áreas adequadas para o tratamento de lixo já coloca esta situação em estado de alarme, cuja questão, se não for tratada com um adequado planejamento, corre-se o risco de se desperdiçar grandes investimento em limpeza urbana sem contudo resolver os sérios problemas advindos da inadequada disposição final do lixo, tendo como resultado a agressão severa ao meio ambiente. O gráfico 1 mostra o destino dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil.

- Resíduos industriais

O tratamento deste tipo de lixo no Brasil é de responsabilidade do gerador, mas predomina um quadro assustador no tocante aos resíduos industriais perigosos, que são lançados em lixões, nas margens das estradas, ou em terrenos baldios. Do total de 2,5 milhões de toneladas de resíduos industriais gerados por ano, 188 mil são tóxicas, estão estocados, ou recebem algum tipo de tratamento, cerca de 20 mil são queimados, o restante é depositado em aterros e lixões, sendo que deste total

866 mil (84%) são depositados em locais inadequados, conforme pesquisa anual do IBGE realizada na região metropolitana de São Paulo.

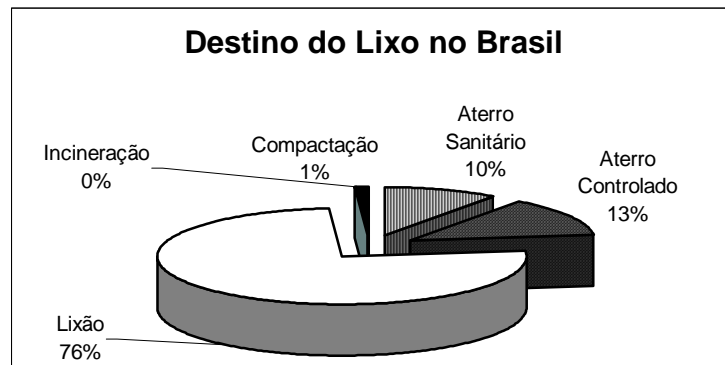


Gráfico 1 Destino do Lixo no Brasil  
Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

- Instrumentos econômicos de gerenciamento de resíduos sólidos

No que se refere à tributação ambiental, os procedimentos legislativos são incipientes. Qualquer mercado de consumo e de serviços sustenta-se na prática do pagamento ou cobrança pelo serviço prestado. De um modo geral, existe no Brasil, basicamente, duas modalidades de cobrança de serviços públicos: taxas e tarifas.

- Mercado da reciclagem no Brasil

A crença nesse mercado cresce dia a dia, especialmente nos grandes centros, onde já existem grandes indústrias sendo implantadas para absorver, exclusivamente, a matéria prima da reciclagem, isso sem contar com as micro-empresas que prensam, moem e enfardam papeis, plásticos, vidros e metais, fazendo com que estes materiais retornem ao setor produtivo. Isso ocorre em quase todas as capitais, e em pesquisa coleta seletiva - Compromisso Empresarial (CEMPRE), realizada em 1999, temos que 135 municípios brasileiros operam programas de coleta seletiva, com custo médio de US\$ 157/ tonelada. Entretanto, a reciclagem no Brasil, não ultrapassa os 5% do lixo domiciliar, esbarrando na dificuldade de produção e comercialização dos materiais. A composição destes 5% apresentam a composição, apresentada no quadro 2. O gráfico 2 apresenta a composição dos materiais recicláveis provenientes da coleta seletiva.

DESTINO	PERCENTUAL
Do lixo urbano é coletado	70%
São destinados corretamente	23%
Destinados à reciclagem	5%
Outros	2%

Quadro 2 Desempenho da Destinação de Resíduos no Brasil  
Fonte: Cempre

- Necessidades para evolução do mercado de reciclagem

Atualmente a grande parte do material reciclado é oriundo do setor comercial, no qual os programas de reciclagem têm maior penetração. O que falta, no entanto, além de uma política governamental ampla sobre gestão de resíduos, são

mecanismos de reciclagem que possam atuar eficazmente, capazes de gerar demanda à coleta seletiva e matéria prima reciclada às indústrias.

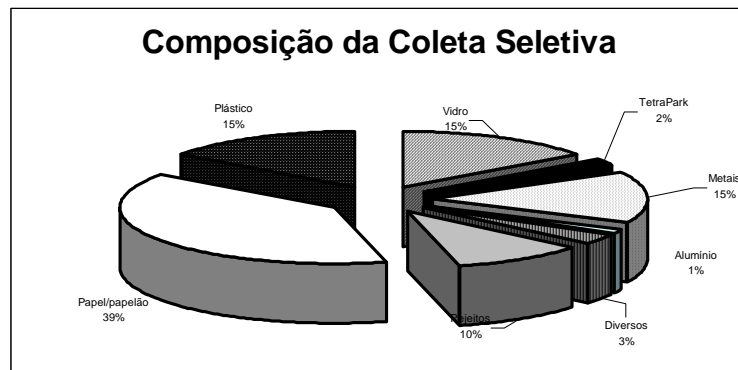


Gráfico 2 Composição da Coleta Seletiva no Brasil  
Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

- Sistema de cobrança da prestação dos serviços de coleta tratamento e disposição final de resíduos

Conforme mostra Lage (2001) a cobrança dos serviços de limpeza urbana, geralmente é efetuada na forma anual, em cujo rateamento de preço, presume-se que já estejam embutidos todos os custos envolvidos no manejo e disposição final dos resíduos sólidos. Como uma das conseqüências dessa situação, é muito comum a falta de verbas para aplicação em programas de coleta seletiva e reciclagem, bem como em obras de tratamento e disposição final dos resíduos, que poderiam evitar riscos ao meio ambiente e à saúde humana, e isso vem se tornando uma anomalia crônica mesmo nas prefeituras mais poderosas do país.

- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) de Belo Horizonte/MG 2000–2004

Com base nos dados do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte, 2000–2004 elaborado, apresentamos o modelo do estudo de viabilidade econômica dos programas especiais de reciclagem como a coleta seletiva de papel, metal, vidro e plástico, a coleta diferenciada de resíduos orgânicos, e do programa correção de deposições clandestinas reciclagem de entulho.

- Concepção básica do plano de gerenciamento de resíduos sólidos

Segundo Gonçalves (2002) o modelo de gestão de resíduos de Belo Horizonte, enfoca não só os serviços operacionais, mas também, seu principal agente executor – o trabalhador da limpeza urbana, e, finalmente, o cidadão – gerador de resíduos e co-responsável pela conservação da limpeza na capital mineira. Uma das estratégias para a minimização da disposição do lixo urbano no Aterro de Belo Horizonte é o reaproveitamento deste lixo, através da reutilização e reciclagem pela percepção dos agentes políticos, dos agentes econômicos e de toda a sociedade dos benefícios gerados a partir do reaproveitamento. Pelas gerações de potencialidades financeiras e econômicas cresce no Brasil a ‘indústria do

reaproveitamento', muito mais pelas pressões econômicas do que o surgimento de ação de cidadania espontânea e natural.

- Características dos Resíduos Sólidos Urbanos de Belo Horizonte

A pesquisa do 'Perfil de Geração de Resíduos Sólidos Domiciliares no Município de Belo Horizonte – 1995', sobre a caracterização dos resíduos sólidos urbanos (RSU) coletados em Belo Horizonte, do ponto de vista de sua composição quali-quantitativa e da sua distribuição espacial, apurou que os resíduos são constituídos de 67% de matéria orgânica, que inclui restos alimentares, podas de jardins, materiais putrescíveis e ossos. O gráfico 3 demonstra a composição geral dos resíduos.



Gráfico 3 Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos de Belo Horizonte  
 FONTE: Perfil de geração de Resíduos Sólidos Domiciliares no Município de Belo Horizonte, 1995

## 2.2 Estudo de viabilidade econômica dos itens recicláveis

- Metodologia utilizada na elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos

Busca-se, neste trabalho, a apresentação e aplicação da metodologia utilizada por Calderoni (1998) em sua obra: Os bilhões perdidos no lixo. A exposição das receitas, economias e custos serão tratados separadamente nos itens: Metal, vidro, papel, plástico, coleta seletiva de resíduos orgânicos e do programa correção de deposições clandestinas reciclagem de entulho. Em relação a cada um dos materiais, envolveremos o conhecimento da geração estimada e a meta estabelecida para reciclagem. Os mecanismos de apropriação de custos são aqueles praticados pela Prefeitura de Belo Horizonte, através da Secretaria Municipal de Limpeza Urbana, produzidos pela Gerência de Análise Estatística e Custos. Estes mecanismos, anteriormente auditados, foram adequados a uma melhor sistematização e apropriação dos custos. As receitas pelas vendas dos materiais são aquelas provenientes de pesquisas de mercado praticadas em grandes centros metropolitanas no Brasil. Os investimentos necessários para tornarem as metas exeqüíveis estão apresentados a esta data e com preços de mercado.

- Contextualização

O reaproveitamento resulta em vários benefícios e ganhos sociais, sejam eles de natureza visível pela não disposição de lixo em Aterro Sanitário, envolvendo todos os gastos da coleta convencional: coleta, transporte, e disposição final do lixo, trazendo ganhos pela não aterragem, coleta e transporte evitados, sejam aqueles não tão visíveis, mas plausivelmente quantificáveis:

- ✓ economias de consumo de matéria-prima;
- ✓ diminuição de gastos com a energia elétrica;
- ✓ consumo reduzido de água;
- ✓ melhoria do meio ambiente: redução poluição do ar e da água;
- ✓ diminuição de prazos dos processos produtivos: produção a partir de recicláveis e não da matéria-prima virgem;
- ✓ ampliação da vida útil de equipamentos produtivos: equipamentos que tem sobrevida com uso de sucatas ao invés do uso direto de matéria-prima tradicional, dentre outros.

Somando-se a estes ganhos e economias, existem as receitas diretas provenientes das vendas dos recicláveis no mercado.

### **2.3 Principais características dos programas especiais de reciclagem**

- Coleta Seletiva de Papel, Metal, Plástico e Vidro

O projeto de Coleta Seletiva em Belo Horizonte é um instrumento concreto de incentivo à redução, reutilização e separação do material para reciclagem, buscando uma mudança de comportamento principalmente em relação ao desperdício inerente à sociedade de consumo. Seu objetivo principal é minimizar a produção de resíduos destinados ao aterro sanitário diminuindo os impactos ambientais negativos decorrentes da geração de resíduos sólidos e propiciando benefícios sociais.

- Coleta Seletiva de Orgânicos – Compostagem Simplificada

Inserido no modelo de gestão integrada dos resíduos sólidos, que tem como principal premissa o manejo diferenciado de resíduos, o Programa de Compostagem Simplificada, utiliza-se da coleta, seletivamente separado, em suas principais fontes geradoras: mercados, supermercados, feiras e 'sacolões'. A matéria orgânica coletada é misturada a poda triturada, proveniente da arborização pública para produzir composto orgânico. Foi adotado um método simplificado de compostagem (Método Windrow), que consiste no reviramento das pilhas de material com controle e monitoramento da umidade e da temperatura, entre outros parâmetros.

- Programa de Correção de Deposições Clandestinas e Reciclagem de Entulho

O projeto de reciclagem de entulho objetiva promover a recuperação da qualidade do meio ambiente urbano, em sua estrutura contempla, uma importante vertente a prefeitura busca a aproximação com os agentes transportadores desse resíduo na cidade, especialmente os carroceiros. Esses agentes são orientados a descartar o entulho somente em locais adequados, facilitando e barateando o transporte para o aterro sanitário e usinas de reciclagem, diminuindo a poluição e a

degradação ambiental, bem como a ocorrência de vetores como ratos, escorpiões e baratas.

- Viabilidade dos programas especiais de reciclagem

Na sistematização dos ganhos com os programas de reciclagem de Belo Horizonte, são considerados, inclusive aqueles obtidos pela sociedade como um todo, alguns ganhos são contabilizados diretamente para o município e outros para as entidades relacionadas com a reciclagem como indústrias e empreendedores do setor, conforme quadro 3. No caso das receitas entram aquelas que serão obtidas pela Associação de Catadores de Papel de Belo Horizonte – ASMARE, ou outra qualquer entidade ou agente social e econômico que seja parceiro da Prefeitura na Coleta Seletiva. Conforme quadro 3.

Ano	Material				Total (t/dia)	% do potencial reciclável	% do total dos resíduos domiciliares e comerciais
	Papel (t/dia)	Plástico (t/dia)	Metal (t/dia)	Vidro (t/dia)			
2003	41	10	8	9	68	13,5	3,7
2004	50	14	13	13	90	17,5	4,8
Metas Propostas					2003 (t/dia)		2004 (t/dia)
Compostagem de Resíduos Orgânicos					60		60
Reciclagem de Entulho					683		900

Quadro 3 Metas Propostas

Fonte: Relatórios Gerenciais SLU/SMLU/PBH

O quadro 4 apresenta os custos unitários dos serviços de limpeza urbana em abril de 2003, o que possibilita o cálculo das receitas, economias e custos dos itens recicláveis.

Discriminação	Valores em R\$
Aterragem Evitada	7,93
Coleta Convencional Evitada	51,80
Coleta Seletiva de Recicláveis	287,83
Custos da Reciclagem de Entulho	12,69
Custos Compostagem Simplificada	107,82
Custo Médio DMT –Distância Média de Transporte	
Km	0,73
Hora Disponível	20,80

Quadro 4 Custos Unitários dos Serviços de Limpeza Urbana

Fonte: Relatórios Gerenciais SLU/SMLU/PBH

## 2.4 Estrutura da metodologia de estudo de viabilidade econômica

- Análise dos itens recicláveis

### Metal

A reciclagem de metal no Brasil tem tido um crescimento vertiginoso, pela contribuição direta do Alumínio em detrimento do Material Ferroso, haja vista os preços atrativos praticados no mercado de compra das latas de alumínio. A lata de alumínio tonelada alcança R\$ 2.970,00, a tonelada do alumínio a partir da matéria



prima virgem utiliza de energia 17,6 mil KWh proporcionando uma economia de 95%, sendo utilizados apenas 700 KWh por tonelada.

Redução poluição: água: 97% ar: 95%. São necessárias 05(cinco) toneladas de bauxita para se produzir uma tonelada de alumínio. Deve-se considerar no conjunto de ganhos e economias aqueles provenientes dos 'custos evitados' da não aterragem, lembrando que o cálculo é feito por tonelada, mas as latas de alumínio são recipientes de pouco peso.

A proporção entre volume e peso é de 2,75 metros cúbicos por tonelada, ou seja, há uma poupança significativa de espaço no aterro. Esses, além da aterragem devem ser descontados dos custos da Coleta Seletiva de Metal por tonelada, de acordo com as tabelas 1 e 1.1.

Tabela 1 - Análise custo-benefício considerando apenas os ganhos diretos da SLU/PBH

COLETA SELETIVA DE METAL	2003	2004
Metas (t/dia)	8	13
1 ECONOMIAS SLU/PBH (R\$)	149.086,08	242.264,88
1.1 Aterragem Evitada (R\$)	19.793,28	32.164,08
1.2 Coleta Convencional Evitada (R\$)	129.293	210.100,80
2 CUSTOS ESTIMADOS (R\$)	718.498,56	1.167.560,16
3 RESULTADO LÍQUIDO (1-2) (R\$)	(569.412,48)	(925.295,28)

Composição gravimétrica dos resíduos sólidos: alumínio (0,38%), lata de aço (2,26%)

Tabela 1.1 - Análise custo-benefício da coleta considerando as externalidades

COLETA SELETIVA DE METAL	2003	2004
Metas (t/dia)	8	13
1 RECEITAS ESTIMADAS (R\$)	1.957.804	3.181.432
2 ECONOMIAS (R\$)	10.661.708	17.326.097
2.1 Energia Elétrica Evitada (R\$)	10.152.038	16.497.062
2.2 Aterragem Evitada (R\$)	19.793	32.164
2.3 Coleta Convencional Evitada (R\$)	129.293	210.101
2.4 Bauxita (MP) (R\$)	16.474	26.770
2.5 Ferro Gusa (MP) (R\$)	344.110	560.000
3 GANHOS FINANCEIROS (1+2) (R\$)	12.619.512	20.507.528
4 CUSTOS ESTIMADOS (R\$)	718.499	1.167.560
5 RESULTADO LÍQUIDO (3-4)	11.901.013,57	19.339.968,30

Fonte: Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte-Período 2000-2004

## Vidro

O vidro apresenta uma capacidade de reciclagem infinita, pois estes materiais podem se reciclar por várias vezes sem perder capacidade física e técnica original. A reciclagem de vidro para embalagens no Brasil vem crescendo significativamente, atingindo quase 40% de índice de reciclagem (35,09% em 1996), superior a vários países europeus.

Do ponto de vista das economias geradas, observa-se que para fabricação do vidro através de matérias-primas virgens, é necessário que o forno da vidraria atinja a temperatura de 15000° C, enquanto que, se forem utilizados na composição 30% de cacos, a temperatura de fusão baixa para 1300° C, resultando em economia de energia no processo.

Para produzir uma tonelada de vidro é necessária 1,2 tonelada de matéria-prima virgem. Para produzir uma tonelada de vidro reciclado exige-se uma tonelada de cacos de vidro. Na produção a partir de matéria-prima virgem, o consumo de

energia elétrica é de 4,83 mil KWh/tonelada, o qual cai para 4,19 mil KWh/tonelada com a reciclagem, economizando 0,64 mil KWh/tonelada.

As matérias-primas economizadas são: 20,25% de areia a um custo de R\$15,00/t., 6,67% de barrilha a custo de R\$351,14/t., 5,97% de Calcário a custo de R\$8,90/t., 2,11% de Feldspato a custo de R\$110,00. O mercado pago por vidraria de sucateiros para reciclagem R\$80,00 por tonelada. Conforme mostrado nas tabelas 2 e 2.1.

Tabela 2 - Análise custo-benefício considerando apenas os ganhos diretos da SLU/PBH

COLETA SELETIVA DE VIDRO	2003	2004
Metas (t/dia)	9	13
1 ECONOMIAS DA SLU/PBH (R\$)	167.722	242.265
1.1 Aterragem Evitada (R\$)	22.267	32.164
1.2 Coleta Convencional Evitada (R\$)	145.454	210.101
2 CUSTOS ESTIMADOS (R\$)	808.311	1.167.560
3 RESULTADO LÍQUIDO (1-2)	(640.589)	(925.295)

Tabela 2.1 - Análise Custo – Benefício incluindo as externalidades

COLETA SELETIVA DE VIDRO	2003	2004
Metas (t/dia)	9	13
1 RECEITAS ESTIMADAS (R\$)	224.640	324.480
2 ECONOMIAS (2.1 + 2.2 +2.3 +2.4) (R\$)	673.665	973.070
2.1 Energia Elétrica (R\$)	432.512,87	624.740,81
2.2 Aterragem Evitada (R\$)	22.267	32.164
2.3 Coleta Convencional Evitada	145.454	210.101
2.4 Matéria-Prima (Areia, Feldspato, Barrilha, Calcário) (R\$)	505.943	730.805
Redução Poluição do Ar	0	0
Redução Poluição da Água	1	1
3 GANHOS FINANCEIROS (1+2) (R\$)	898.305	1.297.550
4 CUSTOS ESTIMADOS (R\$)	808.311	1.167.560
5 RESULTADO LÍQUIDO (3-4) R\$	89.994	129.990

Fonte: Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte - Período 2000 - 2004

## Papel

Diferentemente dos metais e dos vidros, o papel perde suas propriedades e características ao ser reciclado em comparação com os originais obtidos. Por outro lado possui grande contribuição na coleta seletiva pela sua viabilidade econômica e financeira.

Em relação às economias e ganhos ambientais destaca-se a economia do consumo de energia elétrica, que é das mais expressivas, chegando a uma redução de 3,51 MWh/tonelada produzidas a partir das aparas, pois a produção a partir de matéria-prima virgem é de 4,98 MWh/t e, a partir de aparas, de 1,47 MWh/t, o preço-base do KWh da Companhia de Energia Elétrica de Minas Gerais (CEMIG) é de R\$0,240662.

Outro destaque é a economia do consumo de água, da ordem de 29.202 litros por tonelada. O preço de tarifa cobrada pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) é de R\$2,83 o metro cúbico de água, em escala industrial.

Outros aspectos abordados são as economias com madeira e produtos químicos necessários à produção de celulose. Os ganhos com redução de poluição são: Redução de 35% na poluição da água e redução de 74% na poluição do ar. Os

preços de comercialização de papéis são, em média, de R\$420,00 por tonelada. Evidenciados nas tabelas 3 e 3.1.

Tabela 3 - Análise custo-benefício considerando apenas os ganhos diretos da SLU/PBH

COLETA SELETIVA DE PAPEL	2003	2004
Metas (t/dia)	41	50
1 ECONOMIAS DA SLU/PBH (R\$)	564.894,72	688.896,00
1.1 Aterragem (R\$)	101.440,56	123.708,00
1.2 Coleta Convencional (R\$)	662.625,60	808.080,00
2 CUSTOS ESTIMADOS (R\$)	3.682.305,12	4.490.616,00
3 RESULTADO LÍQUIDO (1-2) R\$	(3.117.410,40)	(3.801.720,00)

Tabela 3.1 - Análise Custo – Benefício incluindo as externalidades

COLETA SELETIVA DE PAPEL	2003	2004
Metas (t/dia)	41	50
1 RECEITAS ESTIMADAS (R\$)	5.225.532	6.372.600
2 ECONOMIAS (2.1+2.2+2.3+2.4+2.5) (R\$)	15.734.450	19.188.346
2.1 Energia Elétrica (R\$)	10.806.064	13.178.127
2.2 Aterragem (R\$)	101.441	123.708
2.3 Coleta Convencional (R\$)	662.626	808.080
2.4 Água (R\$)	1.053.344	1.284.566
2.5 Matéria Prima e Prod.Químicos (R\$)	3.110.976	3.793.865
Redução Poluição do Ar (R\$)	1	1
Redução Poluição da Água (R\$)	0	0
3 GANHOS FINANCEIROS (1+2) (R\$)	20.959.982	25.560.946
4 CUSTOS ESTIMADOS (R\$)	3.682.305	4.490.616
5 RESULTADO LÍQUIDO (3-4) R\$	17.277.677	21.070.330

Fonte: Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte - Período 2000 - 2004

## Plástico

Este material apresenta duas características paradoxais para fins de reciclagem e viabilidade econômica-financeira. Por um lado, em função da economia da matéria-prima que proporciona torna sua viabilidade muito elevada, por outro lado a baixa relação preço-volume é desfavorável para os catadores.

Em relação às economias e ganhos ambientais, destaca-se a economia no consumo de energia elétrica. Na produção a partir da matéria-prima virgem, o consumo de energia elétrica é 6,74 mil KWh/t, caindo para 1,44 mil KWh/t no caso da reciclagem, com economia de 5,2 mil KWh/t. O preço-base do KWh da Companhia de Energia Elétrica de Minas Gerais (CEMIG), em escala industrial, é de R\$0,240662.

Considerando-se, outros ganhos, observa-se a economia de matérias-primas, através da reciclagem do plástico para embalagens no Brasil, chegando à economia de Petróleo, que pesa e muito na formação de nossas divisas em virtude do alto índice de importação. Os preços de comercialização de plástico são, em média, de R\$431,67 por tonelada. De acordo coma as tabelas 4 e 4.1.

Tabela 4 - Análise custo-benefício da coleta seletiva de plástico considerando apenas os ganhos diretos da SLU/PBH

COLETA SELETIVA DE PLÁSTICO	2003	2004
-----------------------------	------	------

Metas (t/dia)	10	14
1 ECONOMIAS DA SLU/PBH (R\$)	137.780	192.890
1.1 Aterragem Evitada (R\$)	24.742	34.638
1.2 Coleta Convencional Evitada (R\$)	161.616	226.262
2 CUSTOS ESTIMADOS (R\$)	898.123	1.257.372
3 RESULTADO LÍQUIDO (1-2) R\$	(760.343)	(1.064.482)

Tabela 4.1 - Análise Custo – Benefício incluindo as externalidades

COLETA SELETIVA DE PLÁSTICO	2003	2004
Metas (t/dia)	10	14
1 RECEITAS ESTIMADAS (R\$)	624.000	873.600
2 ECONOMIAS (2.1+ 2.2 + 2.3 + 2.4) (R\$)	8.253.277	11.554.587
2.1 Energia Elétrica (R\$)	3.979.719	5.571.607
2.2 Aterragem Evitada (R\$)	24.742	34.638
2.3 Coleta Convencional Evitada (R\$)	161.616	226.262
2.4 Matéria Prima (resina) (R\$)	4.087.200	5.722.080
3 GANHOS FINANCEIROS (1+2) (R\$)	8.877.277	12.428.187
4 CUSTOS ESTIMADOS (R\$)	898.123	1.257.372
5 RESULTADO LÍQUIDO (3-4)	7.979.154	11.170.815

Fonte: Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte - Período 2000 - 2004

## Entulho

A potencialidade de viabilidade econômica e financeira da reciclagem de entulho da construção civil é mais visível para os agentes econômicos e, principalmente para os agentes políticos. O primeiro aspecto é o montante em toneladas da estimativa do entulho reciclável e a meta de 65% para a reciclagem, chegando a 900 t/dia de material reciclado.

As economias são quantificáveis desde os valores recebidos pela venda dos produtos reciclados, passando pelos custos evitados de aterragem, a diminuição do DMT (distância média de transporte) do entulho para as estações de reciclagem e o DMT até aos aterros, os gastos evitados ou minimizados de limpeza de córregos, gastos evitados ou minimizados com a limpeza de áreas de deposição clandestina de entulhos.

Os materiais e produtos das estações de reciclagem de entulho são basicamente as sucatas metálicas e os materiais reciclados que substituem diretamente materiais usados em berços de drenagens pluviais ou em sub-base e base de pavimentação asfáltica. A sucata metálica é comercializada a R\$80,00 por tonelada. Os materiais 'concorrentes' aos materiais reciclados do entulho são: Cascalho de Pedreira que é comercializada a R\$13,92/m<sup>3</sup>, a Areia Comum que é comercializada a R\$17,78 m<sup>3</sup>, a Brita nº 02, que é comercializada a R\$18,84m<sup>3</sup> e a Escória de Siderurgia que é comercializada a R\$6,50/tonelada, preço é de pátio, para os demais são preços colocados na obra. As receitas estimadas tiveram como balisamento os preços de Escória de Alto Forno, que por conservadorismo aponta como o similar mais barato.

A cada tonelada de entulho que deixa de ir para o aterro temos uma tonelada de Aterragem evitada, e ainda existe o aumento da vida útil do aterro, além da própria aterragem evitada, ocasionando redução da DMT evitada com a ida do entulho para as estações de reciclagem ao invés de sua ida para o aterro, que é um ganho considerado como externalidade para o município. A DMT média até o aterro é 12 Km. Entretanto, com a instalação das Estações de Reciclagem de Entulhos a

DMT passa para 5 Km, com economia de 7 Km, com tempo médio das viagens de 3 horas.

A prefeitura gastou R\$ 219.362,17 com limpeza de córregos. Do total de resíduos retirados, 17,11% eram referentes a resíduos de construção civil. Pressupondo uma execução anual de limpeza de córregos e mantendo esta participação dos entulhos ter-se-á uma economia, proporcional, de R\$68.283,92 anuais.

A SMLU/PBH mantém serviços de raspagem mecânica que utiliza 18 caminhões e 04 máquinas alugadas, ao custo anual de R\$1.300.000,00. Como a atividade não atende somente à deposição clandestina de entulho, foi arbitrado 50% deste valor totalizando R\$ 650.000,00/ano. Os investimentos para implantação das Unidades de Recebimentos de Pequenos Volumes (URPV's) e das Estações de Reciclagem de Entulhos totalizam R\$1.363.000,00 até 2004. Mostrados nas tabelas 5 e 5.1.

Tabela 5 - Análise custo-benefício considerando apenas os ganhos diretos SLU/PBH

ENTULHO	2003	2004
Metas (toneladas/dia)	683	900
1 RECEITA ESTIMADA (Reciclado + sucata) (R\$)	1.834.826	2.417.804
2 ECONOMIAS (2.1 + 2.2 + 2.3) (R\$)	2.552.781	3.089.674
2.1 Aterragem Evitada	1.689.851	2.226.744
2.2 Limpeza de Córregos (R\$)	219.362,17	219.362,17
2.3 Limpeza de áreas de Deposição Clandestina (R\$)	643.568	643.568
3 GANHOS FINANCEIROS (1+2) (R\$)	4.387.608	5.507.479
4 CUSTOS ESTIMADOS	2.968.430	3.911.540
5 RESULTADO LÍQUIDO (3- 4) (R\$)	1.419.178	1.595.939
6 INVESTIMENTOS ATÉ 2004 (Estações + URPVS) (R\$)	86.000	86.000

Tabela 5.1 - Análise Custo – benefício considerando as externalidades

ENTULHO	2003	2004
1 RECEITA ESTIMADA (Reciclado + sucata) (R\$)	1.390.020	1.831.670
2 ECONOMIAS (2.1 + 2.2 + 2.3 + 2.4) (R\$)	4.563.075	5.737.211
2.1 Aterragem Evitada (R\$)	1.689.851	2.226.744
2.2 Economia de Transporte KM e H (DMT 5KM) (R\$)	2.010.294	2.647.537
2.3 Limpeza de Córregos (R\$)	219.362	219.362
2.4 Limpeza de áreas de deposição clandestina (R\$)	643.568	643.568
3 GANHOS FINANCEIROS (1+2) (R\$)	5.953.095	7.568.881
4 CUSTOS ESTIMADOS (R\$)	2.704.188	3.563.352
5 RESULTADO LÍQUIDO (3-4) (R\$)	2.159.851	2.632.830
6 INVESTIMENTOS ATÉ 2004 (estações + URPVS) (R\$)	86.000	86.000

Fonte: Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte - Período 2000 - 2004

- Coleta seletiva de resíduos orgânicos - compostagem simplificada

A coleta seletiva de resíduos orgânicos será evidenciada na potencialidade das receitas geradas a partir do produto da compostagem, a contabilização dos ganhos ambientais e custos evitados, como é o caso do custo evitado da coleta convencional, o custo evitado da não aterragem. A comparação para fins de receitas estimadas foi feita por pesquisa de preços praticados na região Metropolitana de Belo Horizonte para fertilizantes orgânicos.

No processo de compostagem há uma perda de 60% em relação à massa do início do processo. Portanto, das metas estabelecidas para a Coleta Seletiva de

Orgânicos têm-se uma produção de apenas 40% do total que chega e entra na unidade de compostagem. As receitas de Orgânicos foram estimadas tendo como base nas metas estabelecidas para cada ano considerando meses de 26 dias para o ano. A estas receitas estimadas somamos a economia da coleta e aterragem evitadas. Obstante, as metas de composto orgânico levam em consideração que 60% são provenientes da Coleta de Orgânico e 40% de podas de árvores praticadas em Belo Horizonte, por isso consideramos um percentual de 60% de coleta convencional evitada.

A cada tonelada que foi tratada como composto orgânico, somatório de orgânico e podas, têm-se uma economia de não aterragem desta tonelada, que deve ser considerada como uma economia ou ganho. Os ganhos financeiros representam o somatório das receitas estimadas e as economias provenientes dos custos evitados, Os investimentos necessários para a sua consecução totalizam R\$993.500,00 até 2004. Evidenciado na tabela 6.

Tabela 6 - Análise Custo – Benefício da Coleta de Orgânicos – Compostagem

COLETA DE ORGÂNICOS - COMPOSTAGEM	2003	2004
Metas (toneladas/dia)	60	60
1 RECEITAS ESTIMADAS	1.833.998	1.833.998
2 ECONOMIAS (2.1 + 2.2) (R\$)	1.118.146	1.118.146
2.1 Coleta convencional Evitada (R\$)	969.696	969.696
2.2 Aterragem Evitada (R\$)	148.450	148.450
3 GANHOS FINANCEIROS (1+2) (R\$)	2.952.144	2.952.144
4 CUSTOS ESTIMADOS (R\$)	2.018.390	2.018.390
5 RESULTADO LÍQUIDO (3-4) (R\$)	933.754	933.754
INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS (R\$)	20.000	

Fonte: Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte - Período 2000 - 2004

- Benefícios da saúde da população

Os benefícios para a saúde da população decorrentes de maiores investimentos em reciclagem, é resultado da destinação que os resíduos sólidos recebem quando direcionados à atividade recicladora, evitando que se tornem *habitat* para a proliferação de vetores que vão redundar em uma série de doenças. De fato, do ponto de vista epidemiológico, o lixo se torna um problema sanitário exatamente porque se torna o *habitat* natural (nas cidades) para a proliferação dos vetores. Em particular dos macrovetores que entram em contato direto com o homem.

Todos os 27 infestados e mais 2/3 dos municípios do país estão infestados pelo vetor *Aedes aegypti*, os mosquitos transmitem também o vírus da febre amarela urbana. O Estado de Minas Gerais desembolsou o equivalente a R\$39,5 milhões com atendimento para diagnóstico e tratamento da dengue, não incluindo os valores das campanhas de combate, Fundação Nacional de Saúde (FNS). Em Belo Horizonte, segundo a SINAM-SMS-BH, no período de 1996 a 2001, foram registrados 97.948 casos de Dengue, apenas na população residente, sendo 8.221 casos em menores de 12 anos, com desembolso de R\$ 23,3 milhões.

A correta disposição dos resíduos reduz em 90% das moscas, 65% dos ratos e 45% dos mosquitos (Organização Pan Americana de Saúde) assim seria possível evitar custos e proporcionar qualidade de vida ao homem, esses vetores são veículos de transporte de diversas doenças que contaminam o homem.

As moscas transmitem doenças intestinais por bactérias ou vírus (poliomielite) e alguns tipos de verminoses, a gastroenterite. doença intestinal, responde por grande número de óbitos em menores de um ano. Os ratos, além dos vultosos prejuízos econômicos que provocam, transmitem a peste bubônica e da leptospirose.

A destinação inadequada dos resíduos, direta e indiretamente, constitui uma ameaça à saúde da população, com evidentes prejuízos ambientais e econômicos, não só pela desvalorização imobiliária da vizinhança, como também pelo passivo ambiental de difícil e alto custo de recuperação da área de destinação. Os quadros 5 e 6 apresentam uma síntese das doenças relacionadas ao lixo, com o número de casos registrados e confirmados, considerando o período de 1996 a 2001, dados disponíveis, e o valor de desembolso, considerado como externalidade, negativa para o governo no total de R\$ 66, milhões, que poderiam ser aplicados qualidade de vida para o homem.

DOENÇA	Nº DE REGISTROS	DESEMBOLSOS EM R\$
Dengue	97.948	23.293.993
Malária	65	10.801
Febre Amarela	90	14.273
Escorpião (ano)	8.000	1.132.400
Subtotal em Belo Horizonte		24.451.468

Quadro 5 Doenças Relacionadas ao Lixo em Belo Horizonte  
Fonte: SINAM/SMS/BH

DOENÇA	Nº DE REGISTROS	DESEMBOLSOS EM R\$
Lheishmaniose Tegumentar America	10.874	1.806.389
Leptospirose	298	48.884
Dengue	229.893	39.465.731
Febre Tifóide	9	1.469
Febre Amarela	33	5.375
Subtotal em Belo Horizonte		41.327.848

Quadro 6 Doenças Relacionadas ao Lixo em Minas Gerais  
Fonte: Fundação Nacional de Saúde (FNS)

- Consolidação dos dados: receitas, economias, custos e investimentos globais

A tabela 7 engloba todas as receitas e economias da SMLU/PBH, bem como todos os custos e os resultados líquidos para a SMLU/PBH. São apresentados, os ganhos e economias provenientes das externalidades passíveis de quantificação, além dos investimentos necessários e os resultados globais no período.

Tabela 7 Consolidado Demonstrativo Econômico Financeiro

PLANILHA GERAL CUSTO BENEFICIO (R\$)	2003	2004
1 TOTAL DAS ECONOMIAS (R\$)	41.004.321	55.897.457
1.1 Aterragem Evitada (R\$)	2.006.544	2.597.868
1.2 Coleta Convencional Evitada (R\$)	2.068.685	2.424.240
1.3. Outras Economias (Limpeza de Córregos, de Deposição Clandestina, Juros sobre Capital Investido) (R\$)	1.102.930	1.102.930
2 RECEITAS ESTIMADAS (R\$)	3.224.018	3.665.668
3 GANHOS FINANCEIROS (1+2) (R\$)	44.228.339	59.563.125
4 CUSTOS ESTIMADOS <sup>1</sup> (R\$)	8.835.978	10.413.640
5 RESULTADO LÍQUIDO (3-4) (R\$)	35.392.361	49.149.485

6 EXTERNALIDADES <sup>2</sup> (R\$)	47.918.151	65.531.423
7 RESULTADO ECONOMICO FINANCEIROS (5+6) (R\$)	83.310.513	114.680.908
8 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS (R\$)	106.000	86.000

Fonte: Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte - Período 2000 - 2004  
Receitas e Economias: Metal, Vidro, Papel, Plástico e Entulho

### 3 CONCLUSÃO

Este estudo ofereceu uma nova ferramenta de trabalho direcionada às empresas e órgãos públicos envolvidos com o serviço de limpeza urbana, com a qual será possível aumentar significativamente a eficiência da reciclagem do lixo domiciliar, além de proporcionar uma melhoria nos sistemas de coleta, promovendo também a criação de novos empregos.

A idealização do programa, estudo de caso apresentado, é fruto de pensamento moderno, que tem como meta o desenvolvimento sustentável. A implantação deste programa significa colocar em prática uma das principais premissas do ambientalismo: pensar globalmente e agir localmente.

A elaboração e implantação do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos do Município de Belo Horizonte, com ênfase na segregação dos resíduos sólidos na fonte geradora, na coleta seletiva e na consolidação de atividades econômicas voltadas para o reaproveitamento e a reciclagem dos resíduos sólidos vem preencher uma lacuna na área de saneamento ambiental, especialmente em relação a questão do lixo domiciliar, sendo portanto uma boa opção tecnológica e econômica.

Na questão de custos ambientais é notório que a atuação do profissional contábil na sua determinação e no seu gerenciamento estratégico é de suma importância. Visões sistêmicas de gerenciamento de informações contábeis como o Custeio Baseado em Atividades e o GECON como operacionalizadores de metodologias de cálculos e a corrente do Neopatrimonialismo com sua visão holística e do entorno das células sociais dão suportes científicos para o tratamento de custos aplicados ao meio ambiente.

### REFERÊNCIAS

CALDERONI, Sabetai. *Os bilhões Perdidos no Lixo*. 2.ed. São Paulo: Humanitas, 1998.

CEMPRE. *Compromisso Empresarial para a Reciclagem*. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em : 26/06/2003.

COLAVITTI, Fernanda. O que fazer com o lixo. *Galileu*. São Paulo: n. 143, Junho de 2003.

GONÇALVES, Maione Maria, et alii. Gestão de Custos – Política Gerencial na Administração Pública. *Anais do VII Congresso Brasileiro de Custos*. Recife: 2000.

LAGE, Walmir Moreira, et alii. Gestão de custos – a importância da avaliação e análise de indicadores de produção e custos unitários como ferramentas de modernização do setor público – experiência da limpeza urbana de Belo Horizonte. *Anais do VII Congreso del Instituto Internacional de Costos Y II Congreso de la Asociación Española de Contabilidad Directiva*. León/Espanha, 2001.

SÁ, Antônio Lopes de. *Considerações gerais sobre contabilidade aplicada ao meio ambiente natural*. Disponível em: <<http://www.lopesdesa.com.br>>. Acesso em: 26/06/2003.

SUPERINTENDÊNCIA DE LIMPEZA URBANA DE BELO HORIZONTE. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte. Belo Horizonte: PBH, 2000 a 2004.



SUPERINTENDÊNCIA DE LIMPEZA URBANA DE BELO HORIZONTE. Relatório Anual das Atividades e Custos de Limpeza Urbana Belo Horizonte. Belo Horizonte: PBH, 1999 a abril de 2003.