



Universidade Federal de Uberlândia
Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de
Recursos Naturais
Instituto de Biologia

COLETA SELETIVA E RECICLAGEM COMO
INSTRUMENTOS PARA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL:
UM ESTUDO DE CASO EM UBERLÂNDIA, MG, BRASIL

Erika Yano Hisatugo

2006

Erika Yano Hisatugo

**COLETA SELETIVA E RECICLAGEM COMO
INSTRUMENTOS PARA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL:
UM ESTUDO DE CASO EM UBERLÂNDIA, MG, BRASIL**

“Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais”.

Orientador

Prof. Dr. Oswaldo Marçal Júnior

UBERLÂNDIA
Janeiro – 2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UFU / Setor de
Catalogação e Classificação

H673c Hisatugo, Erika Yano, 1979-
Coleta seletiva e reciclagem como instrumentos para conservação ambiental : um estudo de caso em Uberlândia, MG, Brasil / Erika Yano Hisatugo. - Uberlândia, 2006.
26f. : il.
Orientador: Oswaldo Marçal Júnior.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.
Inclui bibliografia.
1. Proteção ambiental - Teses. 2. Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.) - Teses. I. Marçal Júnior, Oswaldo. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. III. Título.

CDU: 502.3

Erika Yano Hisatugo

**COLETA SELETIVA E RECICLAGEM COMO
INSTRUMENTOS PARA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL:
UM ESTUDO DE CASO EM UBERLÂNDIA, MG, BRASIL**

“Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais”.

APROVADA em 15 de Fevereiro de 2006

Prof^ª. Dr^ª. Ana Maria de Oliveira Cunha

UFU

Prof. Dr. Aloísio Costa Sampaio

UNESP

Prof. Dr. Oswaldo Marçal Júnior
UFU
(Orientador)

UBERLÂNDIA
Janeiro – 2006

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais, Jorge Hisatugo (*in memoriam*) e Adélia Miyuki Yano Hisatugo, por terem me criado e educado com tanto amor e carinho, possibilitando meus estudos, sem medir esforços para realizações dos meus sonhos.

À Silvia Izumi Hisatugo, por sua amizade, companheirismo e apoio durante tantos anos.

Aos meus irmãos, Euclides Hisatugo, Eduardo Hisatugo e Maurício Yano Hisatugo, pelo carinho, ajuda e dedicação.

Às minhas irmãs, Letícia Izumi Hisatugo e Danielle Izumi Hisatugo, simplesmente por existirem, trazendo alegria para minha vida.

À minha avó (batiam) Wakae Yano pelo amor incondicional.

Aos meus tios e tias pelo carinho, apoio e incentivo.

À minha prima Joyce Akemi Yano, pela amizade e momentos compartilhados, desde nossa infância.

Ao meu namorado, Daniel da Silva Martins, pelo amor, carinho, paciência e ajuda nas horas mais difíceis.

À família Bos, Koos Bos, Grietje Bos, Marc Bos e Esther Bos, pela experiência única e especial que me ajudou a crescer pessoalmente.

Aos meus amigos e amigas por estarem sempre ao meu lado, pelo ombro amigo, pelo apoio, paciência e momentos de descontração.

Amo muito vocês e agradeço por tudo!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao meu orientador Professor Doutor Oswaldo Marçal Júnior pelos ensinamentos, paciência, apoio e dedicação durante todos esses anos.

À Professora Doutora Ana Maria de Oliveira Cunha pela participação da banca examinadora e considerações finais na realização do trabalho.

Ao Professor Doutor Aloísio Costa Sampaio por se deslocar de sua cidade para participar da banca.

Aos professores do programa de pós-graduação pela oportunidade de crescimento profissional e conhecimento adquirido.

Aos colegas de mestrado pelo companheirismo, ajuda e experiências compartilhadas.

À Maria Angélica da Silva, secretária do programa de pós-graduação, pela paciência, competência e carisma.

Ao Instituto de Biologia e à Universidade Federal de Uberlândia pela oportunidade de aperfeiçoamento científico e intelectual.

À Empresa Reciclo, pelo fornecimento dos dados e ajuda na realização do trabalho.

À Fundação de Coordenação e Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO	01
2. MATERIAL E MÉTODOS	06
2.1 ÁREA DE ESTUDO	06
2.2 METODOLOGIA	08
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4. CONCLUSÕES.....	22
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

ÍNDICE DE TABELAS, QUADROS E FIGURAS

	Página
TABELA 1 – Indicadores da reciclagem do alumínio, papel e plástico.....	10
QUADRO 1 – Peso (toneladas) dos materiais recicláveis coletados, no período de 2001 a 2004 (Uberlândia, MG).....	13
FIGURA 1 – Localização da área de estudo.....	07
FIGURA 2 – Balança industrial, utilizada para pesar os materiais, no galpão da empresa Reciclo.....	09
FIGURA 3 – Economia de bauxita que poderia ser obtida por meio da reciclagem de alumínio, no período de 2001 a 2004, em Uberlândia (MG).....	15
FIGURA 4 – Economia de energia que poderia ser alcançada por meio da reciclagem de alumínio, no período de 2001 a 2004, em Uberlândia (MG).....	15
FIGURA 5 – Quantidade de papel desviado do aterro sanitário de Uberlândia (MG) por meio da coleta seletiva e quantidade de papel reciclado que poderia ser produzida de aparas, no período de 2001 a 2004, em Uberlândia (MG)	18
FIGURA 6 – Número de árvores que poderiam ser preservadas com a reciclagem de papel, no período de 2001 a 2004, em Uberlândia (MG).....	18
FIGURA 7 – Economia de petróleo que poderia ser obtida com a reciclagem de materiais plásticos, no período de 2001 a 2004, em Uberlândia (MG).....	20

RESUMO

Hisatugo, Erika Y. 2006. Coleta seletiva e reciclagem como instrumentos para conservação ambiental: um estudo de caso em Uberlândia, MG, Brasil. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. UFU. Uberlândia, MG. 26p.

Um dos maiores problemas dos centros urbanos é a destinação final do lixo, situação agravada pelo modelo capitalista. No Brasil, cerca de 47.450 mil toneladas de lixo são produzidas por ano. Aproximadamente 30,5% desse lixo são dispostos em lixões a céu aberto, o que representa a pior forma de disposição e causa grande impacto ambiental. A coleta seletiva e a reciclagem de materiais estão entre as principais soluções para esse problema. Este estudo teve como objetivo determinar a quantidade de materiais coletada por uma das empresas de coleta seletiva da cidade de Uberlândia (MG) e avaliar os ganhos ambientais potenciais advindos desse processo. No período de fevereiro de 2001 a dezembro de 2004, as atividades da empresa foram acompanhadas pela pesquisadora, que também teve acesso aos arquivos e registros referentes à separação, classificação e pesagem dos materiais recicláveis (pesquisa documental). A partir desses dados, foram realizados cálculos de economias potenciais de energia e de recursos naturais (água e matéria-prima). No total, foram coletadas 4.727,74 t. de materiais recicláveis, com média anual de 1.181,94 t. O peso médio de alumínio desviado do aterro foi de 8,22 t. por ano, o que proporcionaria uma economia de 41,1 t. de bauxita. O peso médio anual de papel reciclável coletado foi de 804,26 t. Esse montante possibilitaria uma produção média de 670,22 t. de papel reciclado e uma economia de água de 19.571,63 mil litros anuais. O peso médio de plástico foi de 369,51 t. por ano. Lembramos que a reciclagem de plásticos proporciona economia de um importante recurso não-renovável: o petróleo. Os resultados indicam que a coleta seletiva de materiais e sua reciclagem podem oferecer ganhos econômicos e ambientais significativos para a cidade de Uberlândia.

Palavras-chave: lixo, reciclagem, coleta seletiva, conservação ambiental.

ABSTRACT

Hisatugo, Erika Y. 2006. Separate collection and recycling as instruments to environmental conservation: a case study in Uberlândia, MG, Brazil. MSc.thesis. UFU. Uberlândia, MG. 26 p.

One of the biggest problems of urban centers is the final disposal of waste, the capitalist system makes this situation worse. In Brazil, around 47.450 thousand tons of waste are produced per year. Nearly 30,5% of this waste are disposed in open air dumps, which represent the worst way of waste disposal and cause great environmental impact. Separate collection and material recycling are between the principal solutions to this problem. This study aims to determine the quantity of collected materials from a separate collection company from the city of Uberlândia (MG) and to evaluate the environmental gains from this process. From February 2001 to December 2004, the activities carried out by the company were accompanied by the researcher, who also had access to the data archives and registers regarding to the separation, classification and weight of recyclable materials (documental research). This data were used to calculate the potential savings in terms of energy and natural resources (water and virgin material). In total, there were 4.727,74 t. of recyclable materials collected, with an annual average of 1.181,94 t. The mean weight of aluminum deviated from the landfill was 8,22 t. per year, this may provide a bauxite saving of 41,1 t. The mean weight of recyclable paper was 804,26 t. This amount allows an average production of 670,22 t. of recycled paper and a water saving of 19.571,63 thousand of liters. The average of plastic was 369,51 t per year. We remind that plastics recycling provides saving of an important non-renewable resource: oil. The results indicate that the separate collection and materials recycling may offer significant economics and environmental gains to the city of Uberlândia.

Keywords: waste, recycling, separate collection, environmental conservation.

1. INTRODUÇÃO¹

No passado, a produção de lixo pela população não causava o impacto sobre o meio ambiente que pode ser visto hoje, uma vez que a maioria dos resíduos produzidos era de natureza orgânica e, portanto, mais fácil de ser degradada. Além disso, restos de comida, frutas e legumes eram utilizados na alimentação de animais domésticos, o que também contribuía para diminuir o volume dos resíduos sólidos (Cavalcante, 2002).

A Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra em 1779, desencadeou o processo de urbanização (Dias, 2002), mudando significativamente a vida das pessoas. O elevado índice de urbanização e o sistema capitalista de produção são características marcantes da sociedade moderna. Nessa perspectiva, o consumismo se incorporou ao modo de pensar e agir das pessoas. Segundo Dias (2002), os centros urbanos são pontos de indução de alterações ambientais, ocupando apenas 2% da superfície terrestre; porém, consumindo 75% dos seus recursos. Uma situação que é amplamente estimulada pela mídia.

O consumo é estimulado pela mídia – especialista em criar “necessidades desnecessárias” -, tornando as pessoas amarguradas ao desejarem ardentemente algo que não podem comprar, sem o qual viviam muito bem, antes de conhecerem as sofisticadas e ilusórias publicidades. O que se vende não é apenas um produto, mas um estilo de vida (Dias 2002, p.116)

A utilização excessiva de embalagens na comercialização de produtos, tem sido outra característica do modo industrial vigente. Embalagens múltiplas são utilizadas

¹ Trabalho, citações e referências bibliográficas foram escritos segundo as normas de redação da revista “Resources, Conservation and Recycling”.

para proteção dos produtos, distribuição, e promoção de vendas, conferindo praticidade e atratividade, mas ao mesmo tempo aumentando a produção de resíduos sólidos (Gradvohl, 2001).

Na agitação do dia-a-dia vivido pela maioria das pessoas que vivem nas grandes cidades, há uma grande valorização dos produtos práticos e descartáveis, o que aumenta ainda mais o volume do lixo produzido. Produtos duradouros e reutilizáveis, considerados de boa qualidade até algum tempo atrás, perderam terreno para os descartáveis (Gradvohl, 2001). Nas palavras de Rodrigues (1998, p. 23):

Um grande problema, da intensificação da produção/destrutiva, senão o maior, está no que se convencionou chamar de problemática ambiental, na criação de novas necessidades que não satisfazem necessidades humanas enriquecedoras, mas apenas correspondem a modos de vida da sociedade do descartável. E, na sociedade do descartável, o tempo e o espaço são tidos como separados, produzem-se cada vez mais e mais mercadorias – que duram cada vez menos –, e utiliza-se de forma intensiva o espaço para produzir mais.

Cerca de 70% da população brasileira, mais de 100 milhões de pessoas, vivem em centros urbanos, sendo que 40% desse total não estão incluídos na chamada sociedade de consumo (Gradvohl, 2001). Esses números mostram a realidade do país, no qual a maior parte da população é de baixa renda e não tem acesso aos mesmos itens de consumo utilizados pela minoria. Desse modo, a parcela da população que detêm um maior poder aquisitivo é a principal responsável pelas mazelas originadas do

consumismo, sobretudo aquelas produzidas pelo uso desenfreado de produtos descartáveis.

No Brasil, são produzidas cerca de 47.450 mil toneladas de lixo por ano (Bley Jr, 2001). Nos últimos anos, tem sido verificado um aumento desse volume superior a 10% ao ano, chegando a 40% em Salvador e 22% no Rio de Janeiro e Curitiba (Cozetti, 2001). A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000 revelou uma melhoria na situação da destinação final do lixo no país. Este estudo verificou que em 2000, 47,1% do lixo produzido era destinado a aterros sanitários, 22,3 % a aterros controlados e apenas 30,5 % a lixões (IBGE, 2006).

Em relação à problemática do lixo no Brasil, a falta de espaço para a sua disposição final é outro fator agravante, que está relacionado com a rápida saturação dos aterros sanitários. Há várias maneiras de diminuir o volume de lixo destinado aos aterros como incineração, digestão anaeróbia, compostagem, coleta seletiva ou separação pós-coleta. A reciclagem de materiais usados constitui-se em uma das principais soluções (Bianchini, 2001). Apesar de ser um processo caro, apresenta muitos benefícios, que são destacados por Grippi (2001, p. 78):

melhoria das condições ambientais e sanitárias dentro do município, a diminuição no volume de lixo que necessita ser aterrado, o aumento da vida útil do aterro, a economia de energia, a economia de matéria-prima virgem. Os benefícios sociais, geração de empregos diretos e indiretos, geração de renda com a venda do composto orgânico e de materiais recicláveis, o despertar do sentimento de cidadania.

A reciclagem já é uma realidade no país, atingindo índices invejáveis para alguns produtos, como latas de alumínio 95,7% (CEMPRE, 2006d); papel ondulado 79% (CEMPRE, 2006b); vidro 46% (CEMPRE, 2006f); latas de aço 47% (CEMPRE, 2006e); garrafas PET 48% (CEMPRE, 2006i); papel de escritório 33% (CEMPRE, 2006a); pneus 39% (CEMPRE, 2006h); óleo lubrificado usado 24% (CEMPRE, 2006l); plástico filme e plástico rígido 16,5% (CEMPRE, 2006c; 2006g); embalagens longa vida 22% (CEMPRE, 2006j) e composto urbano 1,5% (CEMPRE, 2006m).

Um processo de extrema importância para o sucesso da reciclagem é a coleta seletiva de lixo, que compreende a separação e coleta de materiais recicláveis na fonte geradora (IPT; CEMPRE 2000). Segundo Neiva (2001), o principal problema enfrentado para o crescimento da reciclagem dos diversos tipos de materiais é a inexistência ou a ineficiência de programas de coleta seletiva. Esses programas devem propiciar a separação do lixo em papel, plástico, vidro, metal e matéria orgânica, assegurando melhor qualidade desses materiais e facilitando a sua reciclagem. Para o seu sucesso, a separação do lixo em cada categoria deve começar nas próprias residências com cada um exercendo seu papel de cidadão.

O avanço da tecnologia tem sido acompanhado de intensa degradação ambiental, em todo o mundo (Vilhena, 1996). A Educação Ambiental (EA) tem papel muito importante na solução dessa problemática, especialmente na questão do lixo, uma vez que as pessoas precisam estar sensíveis ao problema para se dispor a ajudar. Vilhena (1996) afirma que a educação ambiental é a mola propulsora de qualquer iniciativa de preservação ambiental, que tenha o cidadão como personagem principal. Através da EA é exposto o problema do lixo, informes sobre a coleta seletiva, como

separar o lixo e a importância da cooperação de cada um, na tentativa de sensibilizar as pessoas.

Contudo, o maior problema da gestão da limpeza pública no Brasil é de natureza estrutural. Seria necessário aplicar o princípio poluidor-pagador para uma gestão adequada em que a fonte geradora pagaria pelo volume de lixo gerado. Assim, seriam estimuladas a redução da quantidade de lixo produzido e a separação dos materiais recicláveis no interior das residências para reduzir o volume de lixo destinado à coleta geral. Outro fator importante seria a necessidade de acabar com a tributação em cima dos reciclados, pois ela onera e desestimula a reciclagem, sendo que as taxas tributárias dos materiais que são reutilizados já foram pagas na primeira cadeia de produção. No Brasil, o lixo orgânico constitui 55% do peso do lixo urbano e por isso também deveria ser separado dos rejeitos para uma gestão adequada por meio da compostagem (Bley Jr. 2001). O setor de alimentos consome mais da metade da produção de embalagens, sendo o maior responsável pelo lixo urbano reciclável (Gradvohl 2001).

Nesse contexto, realizamos o presente trabalho, com os seguintes objetivos:

- determinar a quantidade de materiais coletada por uma das empresas de comercialização de recicláveis de Uberlândia (MG), no período de 2001 a 2004;
- avaliar os ganhos ambientais potenciais advindos desse processo de coleta seletiva;

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

A cidade de Uberlândia está localizada no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, estado de Minas Gerais (Figura 1). Essa região situa-se dentro do Bioma Cerrado, que foi incluído recentemente na lista dos 25 “hot spots” (áreas críticas para conservação no mundo), definidas com base na existência de espécies endêmicas e no grau de ameaça ambiental (Conservation International do Brasil, 1999; Drummond, 2005). O Cerrado ocupava a maior parte dos chapadões do município de Uberlândia, mas encontra-se restrito a pequenas reservas isoladas (Araújo *et al.*, 1997).

Em 2004, sua população era de cerca de 570.042 habitantes, a maioria dos quais concentrados na zona urbana (IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2005). Segundo dados da Limpel Atividades Urbanas Ltda (empresa responsável pela coleta convencional de lixo), são coletadas, em média, 350 toneladas de lixo por dia na cidade e todo este volume é destinado ao aterro sanitário.

A cidade não possui coleta seletiva, sendo esse serviço realizado por catadores independentes e por empresas que comercializam materiais recicláveis. Desde 2002, foi criada uma cooperativa, a Associação dos Catadores de Papelão e Materiais Recicláveis de Uberlândia – ASCAPEL, que passou a congregar vários catadores locais. Todos os materiais coletados são vendidos a ASCAPEL ou às empresas privadas do ramo. Em 2001, apenas duas dessas empresas estavam estabelecidas em Uberlândia. Em 2002, outras doze empresas passaram a explorar esse ramo de atividade na cidade, mas nem todas permaneceram abertas até o final desta pesquisa, em 2004.



Figura 1 – Localização da área de estudo.

2.2. Metodologia

No período de fevereiro de 2001 a dezembro de 2004, foram coletados dados mensais referentes à coleta seletiva de materiais recicláveis, oriundos da RECICLO, uma das duas empresas pioneiras no setor em Uberlândia. As atividades desenvolvidas pela empresa foram acompanhadas pela pesquisadora, que também teve acesso irrestrito aos arquivos e registros de dados referentes à separação, classificação e pesagem dos materiais recicláveis (pesquisa documental).

Para pesagem dos materiais, realizada pelos funcionários, foi utilizada uma balança industrial, com capacidade de 999 Kg (Figura 2).

Os materiais recicláveis foram classificados pela autora, sendo separados nas seguintes categorias: 1. papel, inclui-se papel branco, jornal, listagem, kraft, misto, papelão ondulado, sucatas de papelão, tipografia e revistas; 2. alumínio, foi representado por latas de alumínio, alumínio mole e alumínio duro; 3. plásticos, incluindo plásticos recicláveis, como Polietileno Tereftalato (PET), Polietileno de Alta Densidade (PEAD), Policloreto de Vinila (PVC), Polietileno de Baixa Densidade (PEBD), Polipropileno (PP), Poliestireno (PS), rafia, plástico mole, plástico duro, tampas e sucatas de plásticos.

Os cálculos de economia energética e de recursos naturais (água e matéria-prima) foram realizados de acordo com a Tabela 1. Trabalhou-se com economias potenciais, uma vez que o processo de reciclagem dos mesmos não foi acompanhado.



Figura 2 – Balança industrial, utilizada para pesar os materiais, no galpão da empresa Reciclo.

Tabela 1: Indicadores da reciclagem do alumínio, papel e plástico

Indicadores da reciclagem de alumínio	
Economia de bauxita decorrente da reciclagem *	5 toneladas de bauxita por tonelada de alumínio
Economia de energia elétrica na produção através da reciclagem *	16,9 mil kWh/t
Indicadores da reciclagem de papel	
Economia de energia elétrica através da reciclagem *	3,51 mil kWh/t
Economia de matéria-prima **	20 árvores por tonelada
Economia de água *	29.202 litros/t
Produção de papel reciclado ***	1,2 t de papel usado produz uma tonelada de papel reciclado
Indicadores da reciclagem de plástico	
Economia de energia elétrica obtida com a reciclagem *	5,3 mil kWh/t
Economia de petróleo *	500 kg/t

* Fonte: Calderoni (2003)

** Fonte: Zucchelli (s/d)

*** Fonte: Comunicação pessoal com funcionário da Reciclo (empresa que comercializava materiais recicláveis)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O total de materiais recicláveis coletado ao longo do período investigado foi de 4.727,74 t., com média de 1.181,94 t. por ano. A menor quantidade foi coletada em 2001 e a maior em 2003 (521,51 t. e 2.140,7 t., respectivamente). Papelão ondulado foi o material com maior peso coletado, com 2.444,26 t. no período; seguido por PEBD (643,05 t.) e PET (617,72 t.). Sucatas de plástico, por sua vez, apresentaram o menor peso coletado, totalizando 0,59 t. no período (Quadro 1).

Materiais recicláveis compõem, em média, 35% do lixo nas cidades brasileiras, percentual que deveria ser retornado ao mercado consumidor via reciclagem, diminuindo os impactos ambientais causados pelo grande volume de lixo descartado no meio (Gradvohl, 2001). Porém, esses reciclados devem encontrar mercado consumidor; caso contrário, voltarão aos aterros.

Os resultados gerais mostram que houve um crescimento no peso de materiais coletados, no período de 2001 a 2003, sendo registrada uma queda acentuada no último ano investigado. Isso se deveu, em grande parte, ao acirramento da concorrência de mercado, que culminou com o fechamento da empresa fornecedora dos dados para análise. Segundo informações da própria administração da empresa pesquisada, os altos impostos cobrados pelo governo para o funcionamento da mesma também teriam colaborado para o seu fechamento, já que outras empresas desse ramo de atividade não pagavam os impostos devidos, podendo, assim, oferecer um melhor preço na compra dos recicláveis, numa clara forma de concorrência desleal.

O maior peso registrado na coleta de papéis, em relação aos outros materiais investigados, pode ser explicada pela diferença de peso entre eles, sobretudo porque o

principal tipo de papel coletado foi papelão ondulado. Já o fato de alumínio ter apresentado o menor peso total entre os materiais coletados era esperado, em função de sua natureza. Além disso, observou-se um decréscimo contínuo ao longo dos anos pesquisados no peso coletado desse material, o que acreditamos ter sido uma consequência do aumento na concorrência pela comercialização de recicláveis, advinda da abertura de novas empresas do ramo, a partir de 2002. Devemos lembrar que o alumínio tem os melhores preços no mercado de recicláveis, o que gera essa maior procura e concorrência.

É importante ressaltar que os dados utilizados no presente estudo representam apenas uma parcela do volume total de materiais recicláveis coletados em Uberlândia, ou seja, são subestimativas do impacto potencial positivo da coleta seletiva e da reciclagem na cidade como um todo.

Quadro 1 - Peso (toneladas) dos materiais recicláveis coletados, no período de 2001 a 2004 (Uberlândia, MG).

Material	Ano												TOTAL								
	2001			2002			2003			2004											
	Ptotal	Pmín	Pmáx	M	SD	Ptotal	Pmín	Pmáx	M	SD	Ptotal	Pmín		Pmáx	M	SD					
Papel Branco	8,09	0	3,07	0,67	0,96	65,64	2,61	12,36	5,47	2,93	86,11	4,84	11,87	7,18	1,92	65,40	1,44	12,17	5,45	3,03	225,24
Jornal	12,67	0	4,85	1,06	1,72	6,56	0	1,62	0,55	0,54	6,03	0	1,66	0,50	0,46	9,44	0,11	1,57	0,79	0,45	34,69
Listagem	1,98	0	1,71	0,16	0,51	0,81	0	0,81	0,07	0,23	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	2,78
Kraft	1,50	0	1,50	0,12	0,45	3,88	0	2,30	0,32	0,77	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	5,38
Misto	36,70	0	14,34	3,06	4,45	58,89	0	21,69	4,91	7,14	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	95,59
Papelão ondulado	133,25	0	86,35	11,10	28,36	52,86	0	16,02	4,41	6,77	1519,19	93,19	167,21	126,60	19,99	738,95	10,52	101,35	61,58	24,50	2444,26
Sucatas de papelão	0,77	0	0,77	0,06	0,23	0,00	0	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0,77
Tipografia	0,07	0	0,07	0,01	0,02	72,23	0,08	16,92	6,02	6,00	125,11	5,90	18,62	10,43	3,78	199,17	3,05	32,98	16,60	8,93	396,59
Revista	2,57	0	1,31	0,21	0,39	8,16	0	2,55	0,68	1,01	0,39	0	0,29	0,03	0,08	0,12	0	0,12	0,01	0,04	11,24
PAPÉIS	197,59					269,03					1736,83					1013,08					3216,54
Alumínio mol e dur	0,01	0	0,01	0,00	0,00	0,26	0	0,08	0,02	0,02	0,24	0,00	0,06	0,02	0,02	0,64	0	0,28	0,05	0,09	1,14
Latias	13,40	0,23	2,16	1,12	0,65	12,16	0,42	2,72	1,01	0,79	4,84	0,19	0,85	0,40	0,17	1,31	0	0,33	0,11	0,10	31,71
ALUMÍNIO	13,41					12,42					5,08					1,94					32,86
PEAD	8,64	0,07	2,61	0,72	0,79	32,84	0,62	8,05	2,74	2,46	23,10	0,15	3,36	1,92	1,01	30,77	0,10	4,05	2,56	1,27	95,36
PEBD	195,28	0,16	30,54	16,27	11,41	211,82	7,79	36,52	17,65	10,45	141,79	7,56	16,15	11,82	2,38	94,17	0	13,61	7,85	4,75	643,05
PET	86,02	1,70	23,02	7,17	6,63	185,35	5,26	23,12	15,45	6,03	216,88	9,67	26,90	18,07	5,63	129,48	3,58	16,98	10,79	3,51	617,72
Plástico duro	7,70	0,11	1,58	0,64	0,61	5,42	0	2,77	0,45	0,86	3,63	0	0,98	0,30	0,40	50,24	0,80	8,29	4,19	2,50	66,99
Plástico mole	8,04	0	4,1	0,67	1,40	0,16	0	0,08	0,01	0,03	0,27	0	0,23	0,02	0,07	15,93	0	9,62	1,33	3,12	24,41
PP	0,44	0	0,4	0,04	0,12	2,98	0	1,60	0,25	0,46	3,27	0,00	1,16	0,30	0,35	4,26	0	2,83	0,35	0,81	10,95
PS	0,01	0	0,01	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0,60	0	0,37	0,05	0,12	0	0	0	0	0	0,61
PVC	3,79	0	2,1	0,32	0,61	0,69	0	0,26	0,06	0,08	3,37	0	2,34	0,28	0,66	0,03	0	0,01	0,00	0,00	7,88
Rafia	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	1,53	0	1,51	0,13	0,43	0,41	0	0,22	0,03	0,08	1,95
Tampas	0	0	0	0,00	0,00	2,07	0	0,54	0,17	0,19	4,35	0,27	0,64	0,36	0,11	2,42	0,01	0,34	0,20	0,11	8,84
Sucatas de plástico	0,59	0	0,59	0,05	0,18	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,59
PLÁSTICOS	310,51					441,33					398,78					327,71					1478,34
TOTAL	521,51					722,79					2140,70					1342,74					4727,74

Ptotal = peso total ; Pmin = peso mínimo (valores mensais); Pmax = peso máximo (valores mensais); M = média mensal; SD = Desvio padrão.

Alumínio

A média anual da quantidade de alumínio desviado do aterro foi de 8,22 t., tendo sido atingido o maior peso (13,41 t.), em 2001. Em relação às latas de alumínio, foram coletadas 2.219.700 latas (1 Kg = 70 latas) durante os quatro anos estudados. Esse desvio foi muito importante, entre outras razões, pelo fato das latas de alumínio demorarem de 100 a 500 anos para serem degradadas naturalmente (Grippi, 2001).

A economia potencial média anual de bauxita, matéria-prima do alumínio, que poderia ser obtida a partir da reciclagem é de 41,1 t. (Figura 2). Trata-se de um resultado significativo, se considerarmos que a bauxita, segundo Calderoni (2003), é um recurso não-renovável cujas reservas existentes têm duração estimada em cerca de 50 a 100 anos.

Em relação à energia, a economia potencial média anual verificada no presente estudo é da ordem de 138,93 MWh (Figura 3). A reciclagem de uma única lata de alumínio economiza energia elétrica equivalente ao consumo de um aparelho de TV durante três horas. Convém destacar que o Brasil é o país que mais recicla latas de alumínio no mundo, tendo atingido um índice de reciclagem de 95,7%, em 2004 (CEMPRE, 2006).

A energia economizada no país anualmente com a reciclagem de alumínio equivale a uma economia de energia suficiente para abastecer, por um ano, a região metropolitana de Belo Horizonte, ou um Estado como o Piauí (ALCAN, 2001). É importante ressaltar que a lata de alumínio pode ser reciclada infinitas vezes, sem que haja perda de suas propriedades. Essa reciclagem proporciona uma redução da poluição da água de 97% e do ar de 95% (Calderoni, 2003).

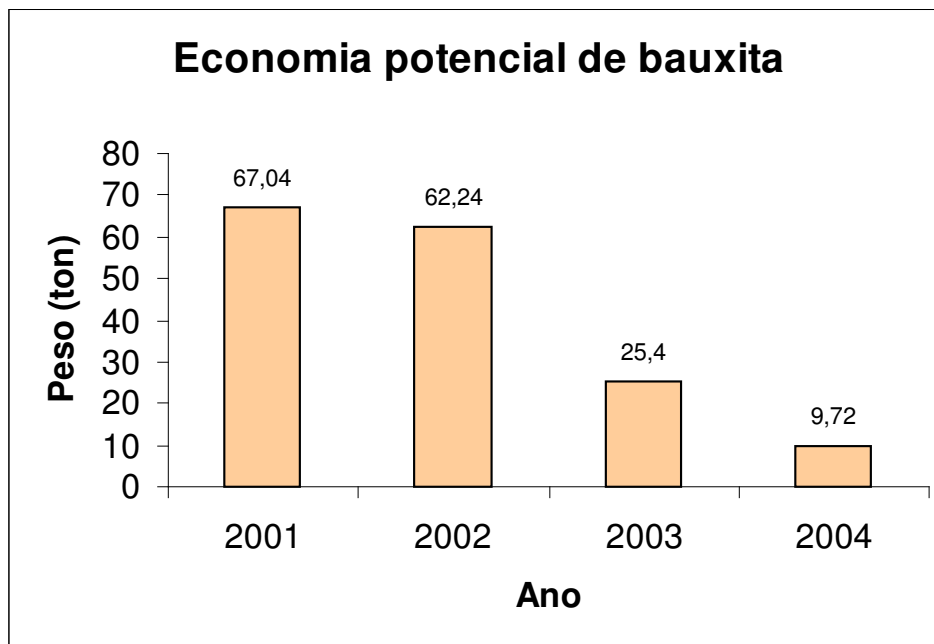


Figura 3 – Economia de bauxita que poderia ser obtida por meio da reciclagem de alumínio, no período de 2001 a 2004, em Uberlândia (MG).

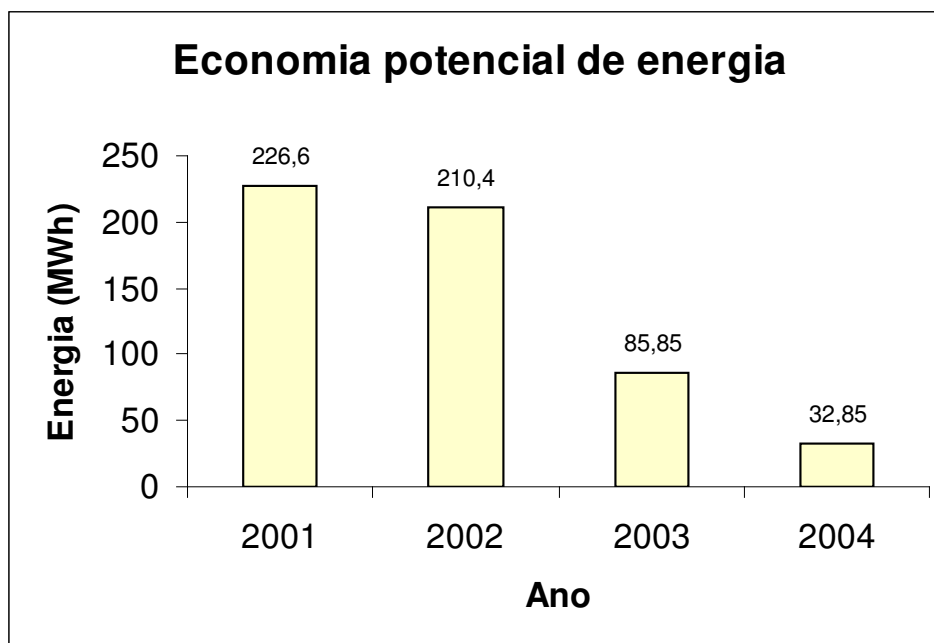


Figura 4 – Economia de energia que poderia ser alcançada por meio da reciclagem de alumínio, no período de 2001 a 2004, em Uberlândia (MG).

Levantamento realizado pelo Centro de Tecnologia de Embalagem (CETEA), comparando a produção de uma tonelada de latas de alumínio (a partir de latas recicladas e de alumínio primário), mostrou que, com a reciclagem, houve uma redução de aproximadamente 65% nas emissões de metano e em torno de 80% de dióxido de carbono (CEMPRE, 2005). Ayres (1997) realizou um estudo sobre reciclagem de metais, mostrando que cada tonelada de metal que é reutilizado, remanufaturado ou reciclado repõe uma tonelada que teria que ser processado, com custos de energia e materiais necessários para essas atividades. Assim, cada tonelada de ferro reciclado economiza 12,5 t. de sobrecarga (carvão e mineração de ferro), 2,8 t. de minério de ferro, 0,8 t. de carvão (exclusivamente usado como combustível). Também elimina pelo menos uma tonelada de CO₂, que seria emitida para o ar.

Papel

O peso médio anual de papel reciclável desviado do aterro foi de 804,26 t. Esse montante possibilita uma produção média de 670,22 t. de papel reciclado. Em 2003, verificou-se a maior quantidade de papel reciclável (1.736,82 t.) (Figura 4). Entre os ganhos ambientais que poderiam ser obtidos com a reciclagem do papel encontram-se a economia de água, com média de 19.571,63 mil litros anuais e a economia de energia com média de 2.352,46 MWh.

No final de 1998, as empresas do setor papelero do Brasil ocupavam uma área de 1,5 milhão de hectares de reflorestamentos, sendo 65 % de eucalipto, 31% de pinus e 4% de outras espécies (IPT, 2000). Em 2002, foram produzidos 29.880 metros cúbicos de madeira em tora para papel e celulose, em Uberlândia (IBGE, 2005). Portanto, outro ganho potencial importante é a economia média de matéria-prima que seria de 13.404,3 árvores por ano (Figura 5).

Os resultados obtidos indicam a importância da reciclagem do papel para conservação, pois além de possibilitar a redução no ritmo de extração de árvores, pode proporcionar uma diminuição de áreas destinadas à silvicultura, que poderiam ser utilizadas para fins de conservação de espécies nativas. Além disso, a extração da pasta de celulose a partir da madeira necessita de uma mistura de água e soda cáustica, diferentemente da reciclagem de papel que não exige processos químicos para a obtenção da pasta de celulose, diminuindo a emissão de poluentes para o ar e rios (Tetra Pak Ltda, 1998).

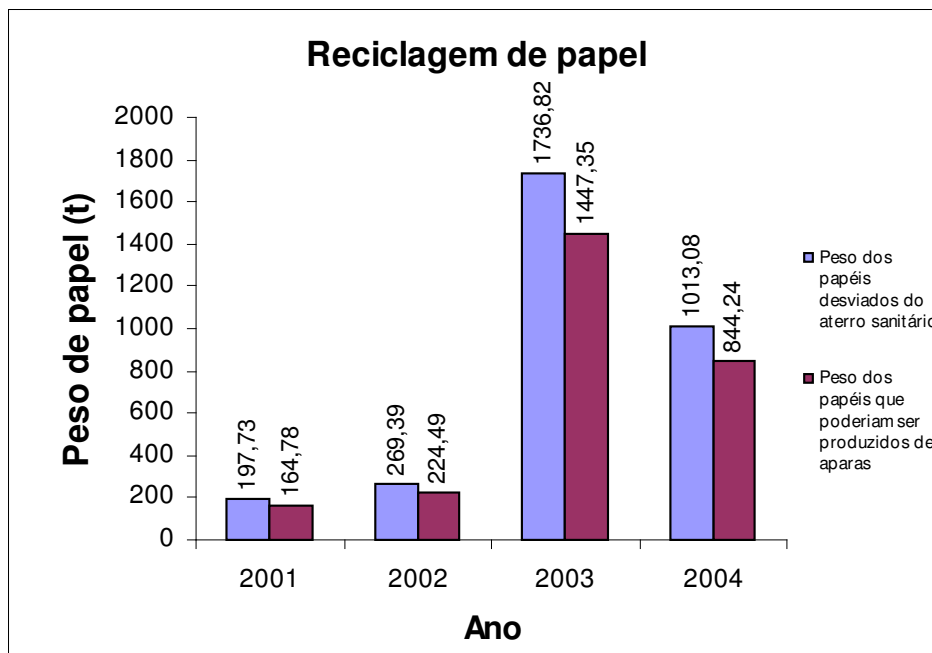


Figura 5 – Quantidade de papel desviado do aterro sanitário de Uberlândia (MG) por meio da coleta seletiva e montante de papel reciclado que poderia ser produzido de aparas, no período de 2001 a 2004, em Uberlândia (MG).

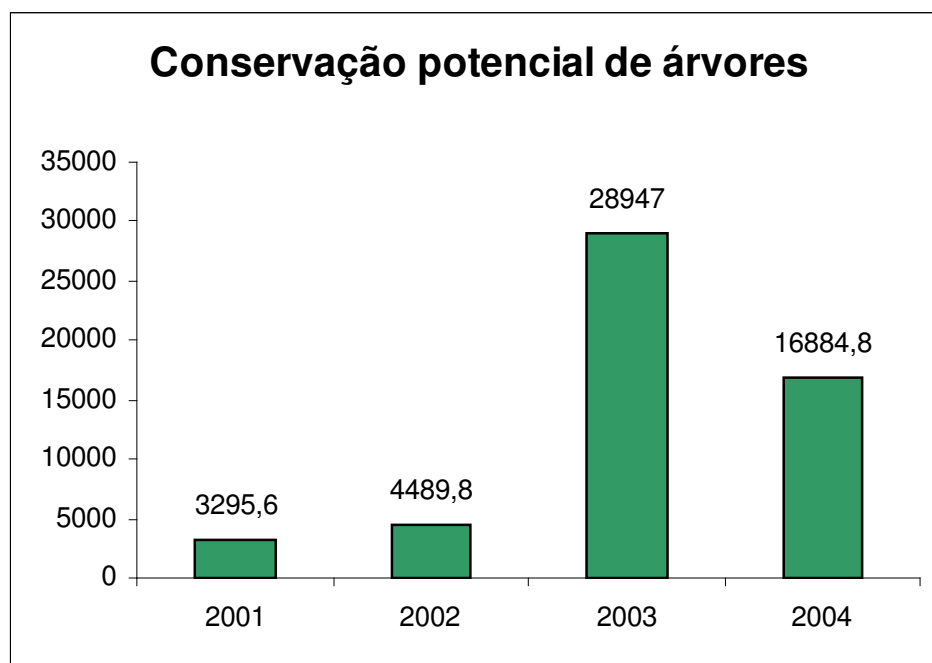


Figura 6 – Número de árvores que poderiam ser preservadas com a reciclagem de papel, no período de 2001 a 2004, em Uberlândia (MG).

Plástico

O peso médio anual de plástico desviado do aterro foi de 369,51 t. Esse desvio foi muito significativo, pois materiais plásticos são muito leves, perfazendo um grande volume, além de permanecerem muito tempo no meio (por exemplo, copos de plástico demoram de 200 a 450 anos para biodegradar) (Grippi, 2001). A economia potencial média de energia que poderia ser obtida com a reciclagem dos materiais plásticos coletados é de 1.958,40 MWh por ano.

Como materiais plásticos são derivados do petróleo, a reciclagem dos mesmos poderia proporcionar uma economia média anual de 184,75 t. de petróleo no período deste estudo (Figura 6). Essa economia é muito importante, pois o petróleo é um recurso não-renovável. Em um estudo realizado pelo CETEA, a reciclagem de PET baixou as emissões de dióxido de carbono em 25% e de metano em 18% (CEMPRE, 2005).

As economias potenciais de água e energia, que poderiam ser alcançadas com a reciclagem de alumínio, papel e plástico, são de extrema importância ambiental. É bom lembrar que apenas 0,35% da água de todo o planeta está disponível para uso, dentro deste contexto, sessenta nações encontram-se em conflito por causa da água (Dias, 2004).

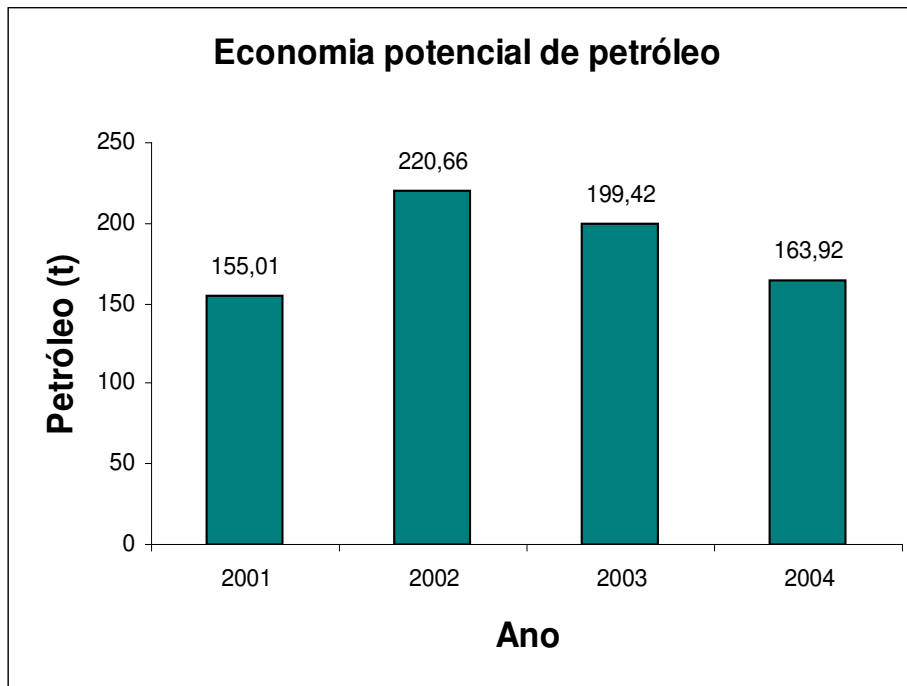


Figura 7 – Economia de petróleo que poderia ser obtida com a reciclagem de materiais plásticos, no período de 2001 a 2004, em Uberlândia (MG).

Oliveira (2001) realizou um estudo que analisou os custos do sistema de coleta seletiva e do sistema de coleta tradicional, destacando o potencial brasileiro para gerar energia elétrica a partir de resíduos sólidos. Nessa pesquisa, o referido autor mostrou que a economia de energia que poderia ser alcançada, no Brasil, por meio da produção industrial usando recicláveis, seria da ordem de 27,2 TWh. Na época, o consumo anual era de aproximadamente 300TWh, portanto essa economia representaria 9% da oferta de energia elétrica.

A degradação antrópica do meio ambiente atingiu um estágio alarmante. Esse quadro aumentou a discussão sobre uma mudança na maneira do homem se relacionar com a natureza. Neste contexto, o sistema de gestão dos resíduos sólidos e o sistema de energia são duas áreas de grande importância (Holmgren e Henning, 2004), que tem a reciclagem como ponto comum. Para um sistema se auto-sustentar os recursos renováveis devem ser usados numa velocidade que permita sua regeneração; os recursos não-renováveis não podem ser utilizados numa taxa mais rápida que seu tempo de substituição e a poluição não deve ser gerada numa velocidade maior que o tempo necessário para sua absorção pelo meio (Leão, Bishop e Evans, 2001). Nesse aspecto, a coleta seletiva de materiais e a sua reciclagem são de extrema importância, como foi demonstrado nesse estudo.

5. CONCLUSÕES

O presente estudo mostra que a empresa RECICLO coletou um volume significativo de materiais recicláveis em Uberlândia, no período de 2001 a 2004, com destaque para papéis e plásticos.

A reciclagem de papel coletada proporcionaria a maior economia de energia entre todas as categorias estudadas, com média anual de 2.352,46 MWh. Além disso, a economia de água seria extremamente importante, totalizando 78.286.500 litros de água durante os anos estudados.

Os resultados obtidos demonstram o grande potencial da reciclagem como instrumento de preservação ambiental. Neste sentido, a implantação gradativa de programas de coleta seletiva nos bairros do município de Uberlândia, por meio da formalização de parcerias público-privadas, é fundamental para ampliação da oferta de recicláveis e conseqüente redução dos custos operacionais. O envolvimento da administração municipal é de suma importância para a sustentabilidade do setor, trazendo ganhos significativos em termos ambientais, sociais e econômicos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCAN. A reciclagem da lata de alumínio: compromisso ambiental, responsabilidade social. Impresso, 2001.

Araújo GM *et al.* Estrutura comunitária de vinte áreas de cerrados residuais no município de Uberlândia, MG. Daphne, Belo Horizonte (Brasil), v. 7, n. 2, p.7 – 14, abr. 1997.

Ayres RU. Metals recycling: economic and environmental implications. Resources Consev Recycling 1997; 21: 145 – 173.

Bianchini T. Coleta seletiva é a saída. Ecologia e Desenvolvimento, Rio de Janeiro (Brazil), a. 11, n. 96, p. 20, set. 2001.

Bley Jr C. Lixo o Brasil e no Mundo. Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana, São Paulo (Brazil), set. 2001.

Calderoni S. Os bilhões perdidos no lixo, 4. ed. São Paulo: Humanitas Editora/FFLCH/USP, 2003. 346 p.

Cavalcante MDL. A destinação final de resíduos. Banas Qualidade, a. 12, n. 126, p. 104 – 106, nov. 2002.

CEMPRE, Compromisso Empresarial Para a Reciclagem. Reciclagem ajuda a controlar a temperatura do planeta. n. 80, mar/abr. 2005.

CEMPRE. Papel de escritório. São Paulo. Ficha Técnica, 2006a. Disponível no site:

<http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_papel_escritorio.php>

CEMPRE. Papel ondulado. São Paulo. Ficha Técnica. 2006b. Disponível no site:

<http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_papel_ondulado.php>

CEMPRE. Plástico filme. São Paulo. Ficha Técnica. 2006c. Disponível no site:

<http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_plastico_filme.php>

CEMPRE. Latas de alumínio. São Paulo. Ficha Técnica. 2006d. Disponível no site:

<http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_latas_aluminio.php>

CEMPRE. Latas de aço. São Paulo. Ficha Técnica. 2006e. Disponível no site:

<http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_latas_aco.php>

CEMPRE. Vidro. São Paulo. Ficha Técnica. 2006f. Disponível no site:

<http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_vidro.php>

CEMPRE. Plástico rígido. São Paulo. Ficha Técnica. 2006g. Disponível no site:

<http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_plastico_rigido.php>

CEMPRE. Pneus. São Paulo. Ficha Técnica. 2006h. Disponível no site:

<http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_pneus.php>

CEMPRE. PET. São Paulo. Ficha Técnica. 2006i. Disponível no site:

<http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_pet.php>

CEMPRE. Embalagens cartonadas longa vida. São Paulo. Ficha Técnica. 2006j.
Disponível no site:

<http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_emb_carton.php>

CEMPRE. Óleo lubrificante usado. São Paulo. Ficha Técnica. 2006l. Disponível no
site:

<http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_oleo.php>

CEMPRE. Composto urbano. São Paulo. Ficha Técnica. 2006m. Disponível no site:

<http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_composto.php>

Conservation International do Brasil (ed.). Ações prioritárias para conservação da biodiversidade do cerrado e pantanal. Brasília, DF, Brasil, 1999. 26 p.

Cozetti N. Lixo: marca incômoda da modernidade. *Ecologia e Desenvolvimento*, Rio de Janeiro, a. 11, n. 96, p. 10-17, set. 2001.

Dias GF. *Ecopercepção: um resumo didático dos desafios socioambientais*. São Paulo (Brasil): Editora Gaia, 2004. 63 p.

Dias GF. *Pegada ecológica e sustentabilidade humana*. São Paulo (Brazil): Editora Gaia, 2002. 257 p.

Drummond GM. *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. 2 ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 2005, 220 p.

Gradvohl A. *Reciclando o lixo*. Fortaleza (Brazil): Editora Verdes Mares, 2001. 104p.

Grippi, S. *Lixo, reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras*. Rio de Janeiro (Brazil): Interciência, 2001. 134 p.

Holmgren K e Henning D. Comparison between material and energy recovery of municipal waste from an energy perspective: a study of two Swedish municipalities. *Resources Conserv Recycling* 2004; 43: 51 – 73.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível no site: <<http://www.ibge.gov.br/>> (fev./2006)

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cidades*. Disponível no site: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>> (dez./2005)

IPT; CEMPRE, Instituto de Pesquisas Tecnológicas; Compromisso Empresarial Para Reciclagem. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. São Paulo, 2000. 370p.

Leão S, Bishop I e Evans D. Assessing the demand of solid waste disposal in urban region by urban dynamics modelling in a GIS environment. Resources Conserv Recycling 2001; 33: 289 – 313.

Neiva A. Reciclagem cresce no Brasil. Ecologia e Desenvolvimento, Rio de Janeiro, a. 11, n. 96, p. 18-19, set. 2001.

Oliveira LB. Aproveitamento energético dos resíduos sólidos urbanos. Rev. Gerenciam. Ambien., a. 3, n. 15, jul./ago. 2001.

Rodrigues AM. Produção e consumo do e no espaço: problemática ambiental urbana. São Paulo (Brazil): Hucitec, 1998. 239 p.

Tetra Pak Ltda. A Embalagem e o Ambiente. 1998. 32 p.

Vilhena A. A coleta seletiva de lixo: uma proposta de programa de gestão integrada. Tese de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil. 1996.

Zucchelli B. Coleta seletiva. Prefeitura municipal de Belo Horizonte. Impresso. 16 p.