

VIABILIDADE ECONÔMICA DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS NO MUNICÍPIO DE HUMAITÁ-AM: UM ESTUDO DE CASO

Roldão, Antônio José Leal Nina; Lello, José Pinheiro, Rufatto, Leandro; Zanchi, Fabrício Berton; Santos, Aldecy de Almeida.

RESUMO

A população mundial é de aproximadamente 6,6 bilhões de habitantes, com isso estima-se que a produção de lixo é cerca de 2 a 3 bilhões de toneladas/ano. O aumento da população mundial implica o aumento do uso das reservas do planeta, da produção de bens e também da geração de lixo. O problema está na destinação final adequada de RSU (Resíduos Sólidos Urbanos) que, atualmente, é considerado como um dos principais problemas de qualidade ambiental. No Brasil, a quantidade total de RSU é cerca de aproximadamente 170.000 toneladas/dia. Ao todo são coletadas aproximadamente 140.000 toneladas/dia, representando 83,30% do total gerado, sendo reciclados somente 11% deste total. O Município de Humaitá está localizado ao Sul do Estado do Amazonas e possui uma população de 44.116 habitantes, sendo 30.475 na zona urbana e 13.641 na zona rural. Possui um lixão a céu aberto com área de 200.000 m². O serviço de limpeza atinge 90% de eficiência na coleta dos RSU; sendo que a produção diária de RSU é aproximadamente 11.150 kg, dos quais 2.146,54 kg é plástico. A coleta seletiva proposta neste trabalho está fundamentada em três pilares: tecnologia (para efetuar a coleta, separação, pesagem, prensagem e reciclagem), informação (sensibilização ambiental para motivar o público alvo) e mercado (para absorção do material recuperado), e visa à parte social, econômica e ambiental do município. Após 90 dias, foram coletados 30.960 kg de materiais recicláveis, dentre estes aproximadamente 164 mil garrafas e politereftalato de etila (PET) de 2 litros e 1,07 milhões de latas de alumínio de 350 ml, perfilando num valor de 2 % dos materiais recicláveis disponíveis do município. Confirmando a viabilidade econômica da coleta seletiva para município de Humaitá.

Palavras - chaves: Resíduos Sólidos, Coleta Seletiva, Educação Ambiental, Amazonas.

ABSTRACT

The world Population is about 6.6 billion habitant, despite of this the generate waste by then is around 2 to 3 billion tons/year. The world population growth implies on the increase world earth resources use, the manufactured production and the increase in shear volume of waste generated. The problem is the right disposal of Solid Urban Waste (SUW), now a day is considered as one of the major environmental quality problem. The Brazilian production of SUW is about 170,000 tons/day. In total is collected 140,000 tons/day, representing 83.30% of the total waste and only 11% is recycled. Humaitá city, located on south of Amazon region, has 44,116 habitants, where 30,475 lives in the urban area and 13,641 lives in the countryside. The city does have a non-controlled landfill area of 200,000 m² to the waste disposal. The waste collection is about 90% of efficiency of SUW, and the daily production is 11,150 kg, where 2,146.54 kg is plastic. The waste separation proposed in this work is based in three main topics: Technology (collection, transportation, treatment, disposal, and recycling), Information (environmental awareness to motivate the public) and Market (waste management deal), and keep the social, economic and environment from the city. After 90 days, 30,960 kg of recycle material have been collected, where around 164 thousand of 2 liters Polyethylene terephthalate(PET) bottles and 1.07 millions of Aluminum cans of 350 ml, accounting 2% of the total recycling material available in the city. Confirming the economic viability of the selective collection for municipal district of Humaitá-AM.

Keywords: Solid Disposal, Selective Collection, Environmental Education, Amazon.

Professores da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente - IEAA, Humaitá - AM, Brasil.
E-mail: antonio_nina@hotmail.com, jose_lello@yahoo.com.br, rufatto8@hotmail.com e faberzanchi@gmail.com, aldecy_allmeida@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A problemática ambiental pode ser explicada pelas leis da física. Segundo BRAGA et al (2007), a lei da conservação de massa diz que não se pode eliminar a matéria e sim podemos apenas transformá-la de uma forma em outra. Todas as atividades dos seres vivos geram resíduos. Esses podem ser reutilizados por meio da reciclagem natural realizada pelos ciclos biogeoquímicos que tornam os resíduos aproveitáveis em outra forma, ou por meio da reciclagem artificial ou humana.

Quando ocorre um desequilíbrio entre o consumo e a, reciclagem, podemos ter o que chamamos de impactos ambientais e suas consequências podem ser desastrosas ao meio ambiente e ao homem. As ações antrópicas estão acelerando esse desequilíbrio entre consumo e reciclagem, de forma que o meio ambiente por si só não está conseguindo reciclar os resíduos eliminados pelo homem. Assim, devemos urgentemente atentar para a importância da reciclagem realizada pelo homem a fim de minimizar os resíduos gerados por ele; "A conservação do meio ambiente tem seu custo econômico e o compromisso adequado deve ter, como meta, o desenvolvimento sustentável" (BRAGA et al., 2007).

O trabalho de Educação Ambiental deve ser desenvolvido a fim de ajudar os alunos a constituírem uma consciência global das questões relativas ao meio ambiente para que possam assumir posições afinadas com os valores referentes à sua proteção e melhoria (PCN, 1997).

Segundo o PCN (1997), uma tarefa importante para o professor associada ao tema Meio Ambiente, é a de favorecer ao aluno o reconhecimento de fatores que produzam reais bem estar; ajudá-lo num senso crítico às induções ao consumismo e o senso de responsabilidade e solidariedade do uso dos bens comuns e recursos naturais, de modo a respeitar o ambiente e as pessoas de sua comunidade.

A coleta seletiva é um sistema de recolhimento de resíduos recicláveis inertes (papéis, plásticos, vidros e metais) e orgânicos (sobras de alimento, frutas e verduras), previamente separados nas próprias fontes geradores, com a finalidade de reaproveitamento e reintrodução no ciclo produtivo (CEMPRE, 1995).

Este sistema pode ser implantado em municípios, bairros residenciais, vilas, comunidades, escolas, escritórios, centros comerciais ou locais que facilitem a coleta dos materiais recicláveis. As principais vantagens são: economia de matéria prima; economia de energia; combate ao desperdício; redução da poluição ambiental e potencial econômico pela comercialização dos recicláveis (WAITE 1995). Contudo propõe-se com este trabalho, diagnosticar o potencial econômico da coleta seletiva da lata de alumínio e do plástico, no município de Humaitá-Am. Partindo do recolhimento dos materiais reciclados em vários pontos da cidade, utilizando também eventos, como gincanas e disponibilizando em local regular de coleta seletiva a fim de conscientizar a população do município.

Este trabalho tem como objetivos analisar a viabilidade econômica dos materiais recicláveis no município de Humaitá e também sensibilizar a população quanto à importância da coleta seletiva e à reciclagem dos materiais, quantificando parcialmente os resíduos através da coleta seletiva dos plásticos (rígido, filme e PET) e das latas de alumínio e apresentar a viabilidade econômica da coleta seletiva como um instrumento sustentável de um município de pequeno porte do sul do Amazonas.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O Município de Humaitá está localizado ao Sul do Estado do Amazonas, a margem esquerda do Rio Madeira – afluente do rio Amazonas – no entroncamento das Rodovias BR-319 (Porto Velho – Manaus) e BR-230 (Transamazônica). Latitude 07° 30' 22" S, longitude 63° 01' 15" W, altitude de 90 m (acima do nível do mar).

O território de Humaitá possui uma área de aproximadamente 33.072 km², fazendo divisa com os municípios de Tapauá-AM, Canutama-AM, Manicoré-AM, Santo Antônio do Matupí-AM e com o Estado de Rondônia (IBGE – 2005), sendo o maior município da região do sul do Estado do Amazonas, estando à 200 km de distância da cidade de Porto Velho – capital do Estado de Rondônia.

Apresenta população de 44.116 habitantes, sendo 30.475 na zona urbana e 13.641 na zona rural. A cidade possui 10.209 domicílios residenciais (IBGE, CENSO 2010).

A atual área do lixão municipal é utilizada desde 1992, e foi oficialmente adquirida em 08 de abril 2002 pelo Prefeito Dr. Renato Pereira Gonçalves. A área mede 200.000 m². Com perímetro de 2.400 m (limitada na frente a 200 m da BR-319, lado esquerdo 1000 m, fundos 200 m, lado direito 1000 m) de acordo com planta baixa (Figura 01) devidamente registrada sob o nº 960 fls. 76 do Livro nº 2-D de Registro de Imóveis do Cartório de 1º Ofício desta Comarca, que por força da Lei Municipal nº 220/2001 de 11/09/2001, o imóvel foi desapropriado.

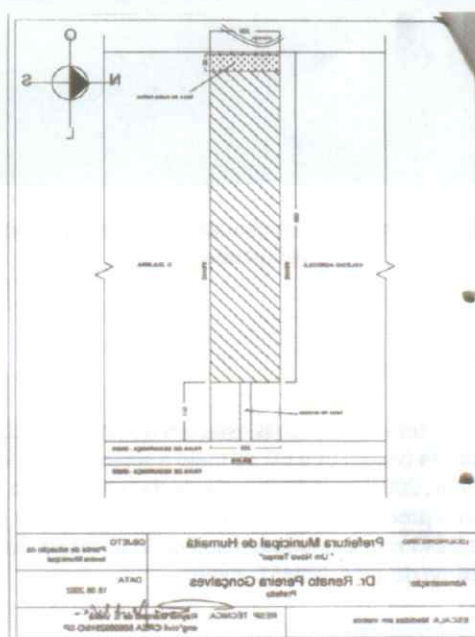


Figura 01. Planta baixa do lixão de Humaitá-AM. Fonte: SEMATUR, 2002.

O lixão municipal está distante aproximadamente 6,6 Km do início do núcleo urbano, aproximadamente 2,5 Km da cabeceira da pista do aeroporto; 2,2 Km do 54º Batalhão de Infantaria de Selva; 1,3 Km do Colégio Agrícola e 1,7 Km do Posto Fiscal da SEFAZ – AM, sob as coordenadas 7°33'42.68"S e 63° 4'7.06"W (Figura 02).



Figura 02. Mapa da cidade de Humaitá e a Localização aproximada do Lixão. Fonte: Google Earth (2011). Adaptado.

CLIMA DA REGIÃO

O clima de Humaitá é quente e úmido com duas estações no ano definidas por uma chuvosa (inverno) que vai de outubro a abril e outra de estiagem (verão) que vai de maio a setembro. No meio do ano a região experimenta o fenômeno da "friagem" (OLIVEIRA et al., 2001), que é uma queda da temperatura provocada pelo deslocamento da Massa de Ar Polar Atlântica. As máximas precipitações acumuladas são registradas em janeiro, fevereiro e março com índice médio pluviométrico anual de 2243 mm e umidade relativa do ar média de 82,93 % e a temperatura mínima anual do município é de 12° C e a máxima de 37° C (INMET, 2009).

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE HUMAITÁ-AM

Um sistema de limpeza urbana eficiente, com destinação adequada dos resíduos sólidos coletados pode diminuir significativamente os riscos de poluição e proliferação de vetores de doenças, sendo, portanto um dos grandes passos para assegurar a saúde das populações, porém o resíduo sólido tem sido negligenciado tanto pelo poder público como pelos legisladores, devido provavelmente às ausências de divulgação de seus efeitos poluidores, CABES (1991).

De acordo com Monteiro et al., (2001), os serviços de limpeza urbana compreendem: a coleta, varrição dos logradouros, o transporte e a disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

A coleta dos resíduos sólidos urbanos no município de Humaitá-AM é realizada em 02 turnos (manhã e tarde). A cidade é dividida em 04 rotas com seus respectivos bairros e ruas. Cada rota consta de 01 transporte para coleta (caçamba), 01 motorista, 04 carregadores.

Segundo Oliveira (2010) os RSU do município de Humaitá-AM são provenientes de resíduos domésticos, comerciais, industriais, especiais e de saúde; os quais são destinados para o lixão da cidade. O serviço de limpeza atinge 90% de eficiência na coleta dos RSU; sendo que a produção diária de RSU é aproximadamente 11.150 kg (Tabela 01). Portanto a produção per capita fica entorno de 0,41 kg/hab./dia e a produção diária de resíduos sólidos por residência chega a 1,3 kg/residência/dia;

Tabela 01. Quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos Coletados no Município de Humaitá-AM (kg/dia).

	ROTA 01	ROTA 02	ROTA 03	ROTA 04
MANHA	1.640	1.240	2.440	1.420
TARDE	1.040	950	1.750	670
TOTAL	2.680	2.190	4.190	2.090
TOTAL GERAL			11.150	

Fonte: Oliveira (2010), adaptado.

USO ATUAL DO LIXÃO

O lixão da cidade de Humaitá-AM não possui sistema de proteção, não existe controle do fluxo de caminhões que descarregam os resíduos no lixão. Em geral todos os tipos de resíduos sólidos são destinados ao lixão municipal: doméstico (papel, papelão, plástico, latinha, pilha e bateria), hospitalar (seringa e bandagem), comerciais (ossos de bovinos) e orgânicos (restos vegetais), entre outros.

Os resíduos sólidos depositados no lixão ficam expostos a céu aberto na frente de uma vala onde são queimados para diminuir o volume, há odores desagradáveis e a proliferação de micro e macrovetores, sendo posteriormente enterrados (Figura 03).



Figura 03. Resíduos despejados em frente da vala para ser queimado e enterrado.

O lixão tem um aspecto desagradável com os detritos em grande parte descobertos, dada à proximidade com a área urbana e ao fato da área não ser cercada. Há facilidade no trânsito de pessoas que moram no local (Figura 04 a e b), e utilizam da queima dos resíduos para retirar latinhas de alumínio para vendê-las e assim adquirir uma fonte de renda.

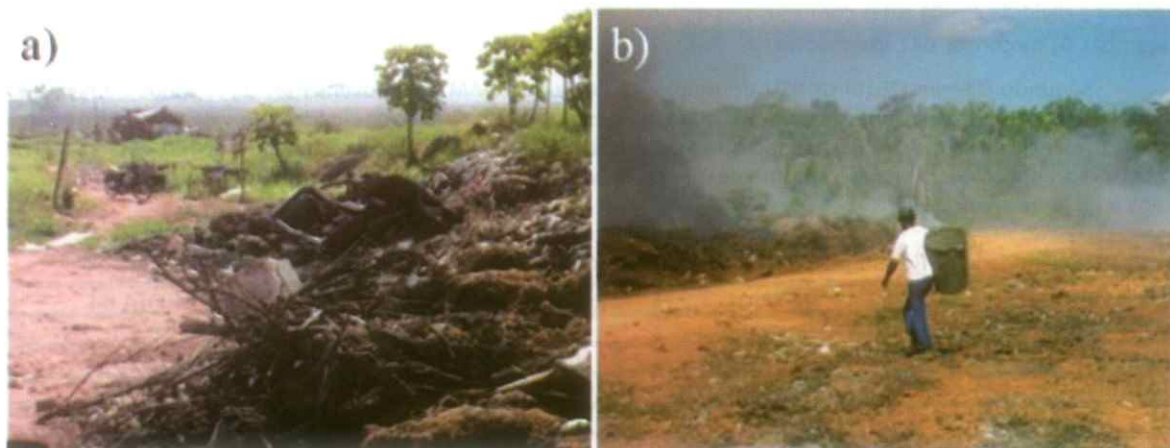


Figura 04. a) Moradores do lixão de Humaitá onde trabalham na coleta dos materiais recicláveis como forma de sustento familiar e b) Queima dos resíduos para facilitar a coleta dos sólidos por catadores de latinha outros materiais recicláveis no lixão de Humaitá-AM.

Dentro da área do lixão, há uma área de transição, ou seja, área de campo e floresta densa, o que pode influenciar o afastamento dos animais pela poluição sonora provocada pelos caminhões, a presença de catadores bem como a poluição do ar, da água e do solo.

De acordo com Castro (2009) a disposição final dos resíduos do município é inadequada. As impropriedades são de ordem político-institucional, gerencial e técnica. Castro (2009) afirma que a situação do lixão é precária, não há dúvidas que a área precisa ser recuperada ambientalmente. Não há mais como utilizá-la, nestas condições, para receber lixo. Contudo, caberá ao órgão ambiental responsável pelo licenciamento, a definição das medidas a serem tomadas para o gerenciamento do passivo ambiental que certamente contemplarão o fechamento da área do lixão, a recuperação ambiental da área, além de medidas mitigadoras e compensatórias e outras julgadas necessárias, que atendam as exigências para o licenciamento da nova área de disposição final, a qual deverá estar em condições adequadas para tal função.

METODOLOGIA DA COLETA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS

A coleta seletiva proposta está fundamentada no tripé descrito no Manual de Gerenciamento Integrado, (CEMPRE, 1995): Tecnologia (para efetuar a coleta, separação, e reciclagem), Informação (para motivar o público alvo) e Mercado (para absorção do material recuperado).

Para coletarmos as garrafas de politereftalato de etila (PET), usamos a estratégia do evento "PULA PULA COM PET". Este evento foi realizado na Praça da Saúde e na área de lazer da Igreja São José (Figura 05 a e b). Este evento teve duração de três horas e baseou-se na troca de 10 garrafas PETs por um ingresso que dava direito a participar dos brinquedos disponíveis, como: a cama elástica (pula pula), o pimbolim (totó), o tênis de mesa (ping-pong).



Figura 05. a) Pula pula com pet na praça da saúde. b) Pula pula com PET na área de lazer da Igreja São José.

Paralelamente, foram realizadas visitas direcionadas especialmente às escolas, empresas, órgãos públicos, líderes comunitários e ONGs com o objetivo de divulgar a atividade de coleta seletiva, formar parceiros e agentes multiplicadores das ações desenvolvidas.

Na tentativa de incentivar os discentes, docentes, funcionários e as pessoas que frequentam as universidades do município, foram instalados Pontos de Entrega Voluntária (PEV) na Universidade Federal do Amazonas e na Universidade Estadual do Amazonas (Figura 06 a e b).



Figura 06. Ponto de Entrega Voluntária do IEAA/UFAM. a) Prédio da Avenida Circular Municipal, b) Prédio da Rua 29 de agosto (administração).

COMPRA E COLETA DE MATERIAIS

A ABNT NBR – 1.290 define os diferentes tipos de serviço de coleta de lixo. De acordo com a norma citada, utilizamos a coleta domiciliar (ou convencional), que consiste na coleta em residências, estabelecimentos comerciais e industriais.

Para realizar a compra e a coleta domiciliar, disponibilizaram dois números de telefones celulares para marcar o dia e hora da coleta; e para o transporte foi utilizada 01 bicicleta do tipo carrocinha e 01 carro do Tipo "Pick-up" (Figura 07 a) e b)).



Figura 07. Transportes utilizados para coleta dos materiais recicláveis, a) Bicicleta Carrocinha e b) Carro tipo pick-up.

Outra forma encontrada para garantir a compra e a coleta seletiva das latas de alumínio e plástico, foi incentivar os garis a realizarem a separação dos materiais durante a coleta convencional nas lixeiras públicas.

SEPARAÇÃO, ACONDICIONAMENTO, PESAGEM E PRENSAGEM

A separação correta e criteriosa permite o tratamento diferenciado, a racionalização de recursos despendidos e facilita a reciclagem (MAROUN, 2006).

O material coletado geralmente é entregue em sacolas plásticas que são fornecidas pelo comércio local como embalagens. Todos os materiais coletados foram conduzidos para a área de estocagem e separados em: Lata de Alumínio; Plástico Rígido (baldes, bacias, cadeiras, material de limpeza, embalagens de óleo lubrificante); Plástico Filme (sacos de lixo, sacolas de supermercados, faixas e outras embalagens) e Plástico PET (embalagens de refrigerantes, água, suco e óleo de cozinha).

Em seguida, o material é separado por cor e acondicionado em "Bags" – sacos apropriados para coleta de materiais recicláveis (Figura 08 a) e b)).

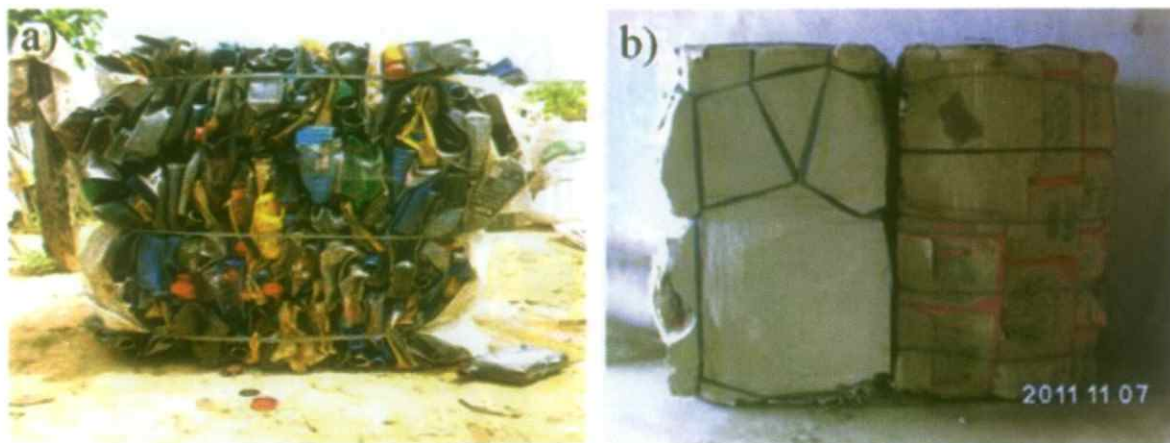


Figura 08. Sacos apropriados (Bags) de 2 metros de altura por 1 metro de largura por 1 metro de comprimento para coleta de materiais recicláveis a) Acondicionamento de PET verdes, dimensões: 1m x 1m x 1m e b) acondicionamento de latas de alumínio, dimensões: 2 m de altura x 1 m x 1

Para a pesagem foi utilizada a balança do tipo “pescador” (de 25 e 50 kg) e a balança de 100 kg, marca “Filizola”. A pesagem é realizada para a confecção dos fardos com peso médio de 80 kg (Figura 09 a, b, c, e d).

Segundo Santos (2011) caso haja mistura de resíduos de classes diferentes, um resíduo não perigoso pode ser contaminado e tornar-se perigoso, dificultando seu gerenciamento e aumentando os custos a ele associados. Sendo assim, as embalagens de óleo lubrificante e óleo de cozinha são revestidos com papelão para evitar a exposição direta dos resíduos dessas embalagens com os outros fardos (Figura 10 a e b).

Os materiais foram reduzidos de volume por meio de 01 prensa Hidráulica Marca PHV 150 e embalados em sacos de nylon nas bases e amarrados com “fitilho” (Figura 11 a e b).



Figura 09. a) Fardo de plástico filme incolor; b) Fardo de plástico filme preto; c) Fardo de plástico PET e d) Fardo de lata de alumínio.



Figura 10. a) Fardo de embalagens de óleo lubrificantes ao sair da prensa;
b) Fardos de embalagens de óleo revestidos com papelão para evitar o contato direto dos resíduos com os outros fardos.



Figura 11. Prensa hidráulica PHV 150 usada para embalar os materiais recicláveis em fardos de 80 kg,
a) prensando latinhas b) prensando PET.

NEGOCIAÇÃO E TRANSPORTE

Os materiais foram negociados no município de Porto Velho – RO, transportados pelo caminhão container da própria empresa compradora (Figura 12 a e b) ou por caminhões comuns (freteiros).

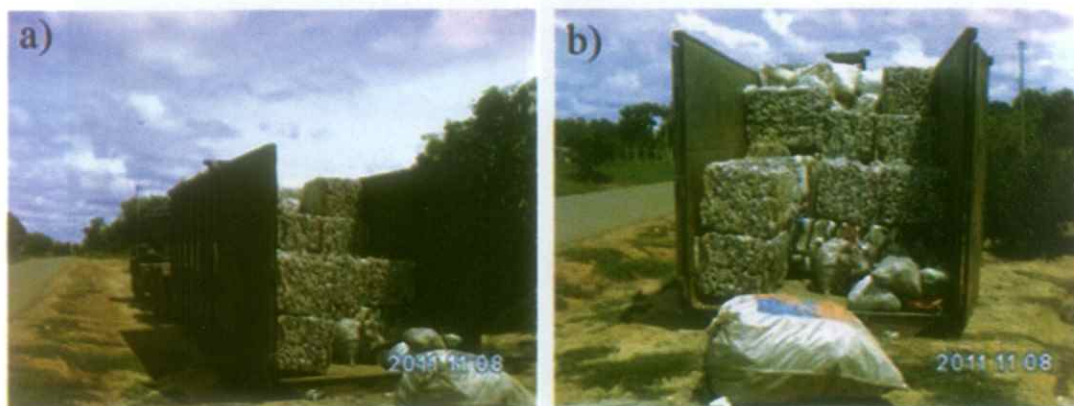


Figura 12. Veículo da Empresa compradora, localizada no município de Porto Velho-RO, a) vista lateral do caminhão container e b) vista traseira do container.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do trabalho deram-se por meio de uma parceria com um “comprador autônomo” que quantificou o material adquirido com os vendedores locais, somada a estratégia de coletas proposta neste trabalho. A troca de garrafa PET por ingresso e a instalação dos Pontos de Entrega Voluntária (PEV) proporcionou a coleta de 130 kg e 300 kg de garrafas PET, respectivamente. Estratégias como estas permitem um manejo mais seguro nas operações de reciclagem, e não a incineração ou destino final, no aterro sanitário. A redução na fonte e a reciclagem significam os meios para que se atinjam estes objetivos (EIGENHEER, 1998). Pois segundo Waite (1995), entre as vantagens ambientais da coleta seletiva destacam-se: a redução do uso de matéria-prima virgem e a economia dos recursos naturais renováveis e não renováveis; a economia de energia no reprocessamento de materiais se comparada com a extração e produção a partir de matérias-primas virgens e da valorização das matérias-primas secundárias, e a redução da disposição de lixo nos aterros sanitários e dos impactos ambientais decorrentes. Os materiais recicláveis tornaram-se um bem disponível e o recurso não natural em mais rápido crescimento.

Os resultados obtidos das coletas das latas de alumínio e dos plásticos (rígido, filme e PET) estão dispostos na Tabela 02. Estes dados foram realizados no período de 22/08/11 a 19/11/11. E durante as 12 semanas de coletas de material reciclável no município de Humaitá, foi obtido um montante médio semanal de 269 kg de Plástico Rígido, 347 kg de Plástico Filme, 685 kg de Plástico PET, 1279 kg de Lata de Alumínio e de 2580 kg médio para o total semanal de todos os materiais recicláveis.

O início das coletas culminou com a aquisição de uma prensa hidráulica na primeira semana de agosto, facilitando o processamento do material e a padronização do mesmo para comercialização futura. A prensa foi instalada e iniciou suas atividades em fase de teste até o dia 13/08, após o dia 15/08 começou a operar de forma regular, sendo confeccionado de 5 a 6 fardos de 80 kg de material/dia.

A coleta da 1ª semana serviu de base para comparar as demais semanas, pois os materiais foram todos comprados de catadores locais. Na 2ª semana de coleta, houve um aumento da lata de alumínio, do plástico filme e do rígido, e houve uma queda do PET, por talvez o volume de material ser maior e o peso do PET em comparação com os outros materiais ser menor e mais pesado. O que dificultaria para os catadores em relação ao esforço/custo, como notamos na Figura 13.

Tabela 02. Materiais recicláveis coletados no município de Humaitá-AM.

Data	Semana	Dias	Plástico Rígido	Plástico Filme	Plástico PET	Lata de Alumínio	Total (kg/semana)
22/08 a 28/08	1ª	7	200	87	565	1.301	2.153
29/08 a 04/09	2ª	7	358	263	482	1.384	2.487
05/09 a 11/09	3ª	7	371	270	514	1.229	2.384
12/09 a 18/09	4ª	7	313	212	557	1.539	2.621
19/09 a 25/09	5ª	7	287	315	852	1.264	2.718
26/09 a 02/10	6ª	7	234	491	1.143	1.725	3.593
03/10 a 09/10	7ª	7	80	250	440	1.118	1.888
10/10 a 16/10	8ª	7	110	185	370	906	1.571
17/10 a 23/10	9ª	7	340	470	890	1.535	3.235
24/10 a 30/10	10ª	7	320	560	780	1.250	2.910
31/10 a 09/11	11ª	10	460	790	1.050	1.350	3.650
10/11 a 19/11	12ª	10	155	270	575	750	1.750
Total Geral (kg/90 dias)			3.228	4.163	8.218	15.351	30.960

Já na 3ª semana os plásticos voltaram a ter um aumento e a lata de alumínio teve uma queda justificada pela falta de dinheiro para a compra de material e a frequência irregular de compra de materiais de um mesmo catador que estima ser um período de coleta e venda de 15 a 30 dias para ele juntar seu montante final para venda.

Segundo Madeinforest, 2011. .Em 2007, cerca de 1,07 milhão tonelada de plásticos rígido e filme foram produzidos. Mas somente, 21,2% dos plásticos rígidos e filme foram reciclados no Brasil, e retornam à produção como matéria prima, o que equivale a cerca de 326 mil toneladas por ano. Isto implica uma dificuldade de aquisição do material devido seu volume e preço não apresentar tantos atrativos como o alumínio.

A coleta seletiva, além de contribuir significativamente para a sustentabilidade urbana, vem incorporando gradativamente um perfil de inclusão social e geração de renda para os setores mais carentes e excluídos do acesso aos mercados formais de trabalho (SINGER, 2002). Com a conscientização educacional através de eventos como o Pula Pula com PET e a divulgação de um coletor/comprador do material reciclável nos bairros e nas instituições públicas (UFAM e UEA). Reciclagem é, na sua essência, uma forma de educar e fortalecer nas pessoas o vínculo afetivo com o meio ambiente, despertando o sentimento do poder de cada um para modificar o meio em que vivem. (CALDERONI, 1997). Por isto a partir da 4ª semana em diante, houve aumento desta informação e também parte dos garis começaram a separar os materiais recicláveis durante a coleta convencional, Isto causou o aumento significativo do PET e do plástico filme na 5ª semana como notamos na Figura 13 e Tabela 02.

No entanto, na 6ª semana ocorreu um aumento significativo na coleta das latas de alumínio, plástico PET e filme motivado pela festa agropecuária de Humaitá-AM (rodeio). Este aumento foi de 64% de plástico filme, 74 % de

plástico PET, 73% de lata de alumínio em relação à média coletada do período. Por outro lado houve uma diminuição de aproximadamente 20% no plástico rígido, provavelmente ocorreu que os catadores regulares com o evento, usaram do esforço/custo à maior facilidade, obtendo os outros materiais recicláveis que se concentravam na própria festa regional. Num total em kg/semana a festa gerou 75% a mais do que as semanas regulares.

Durante a 7ª semana no local de coleta e processamento, como trabalharam muito devido à grande quantidade de material coletado, os colaboradores (diaristas) do comprador autônomo, por terem trabalhado no rodeio tiveram um período de descanso (5 dias), o que provocou uma diminuição da coleta/estocagem. Consequentemente também no local responsável pela compra dos materiais, houve uma diminuição no recurso financeiro devido a grande quantidade comprada na semana referente à festa regional. Logo então houve uma queda na coleta da 8ª semana, que esta relacionada à falta de recurso financeiro para comprar os materiais. Pois como foi comprado mais que o esperado (75% a mais), o local onde coleta os materiais precisou vender o material armazenado e teve que esperar mais uma semana para receber o pagamento da venda anterior. Assim, na 8ª semana, houve uma diminuição de 60% do valor médio mensal, devido à falta de recurso para comprar mais material.

Segundo Ribeiro (2007), a formação de cooperativas de catadores para alguns municípios do estado de São Paulo obtiveram bons resultados. Com relação aos custos por tonelada coletada seletivamente nos municípios de Santo André apresenta o menor custo, R\$ 94,00, seguido de Embu, com R\$ 170,00, e São Bernardo, com R\$ 790,00. Verificou-se que a arrecadação das cooperativas de Embu e Santo André com a venda dos recicláveis supera os gastos mensais com o programa, o que começa a apontar para a viabilidade econômica dos programas. Notamos uma maior necessidade de formação de uma cooperativa em Humaitá para que não haja falta de recurso na compra dos materiais recicláveis além da busca de novos mercados e compradores.

Na 9ª semana como o recurso estava estabelecido, as coletas de todos os materiais voltaram a crescer principalmente os plásticos, que passou a ser priorizada. Devido ao incentivo, a coleta deste material obteve um lucro para o local de coleta de 300% sob o montante de compra dos catadores.

Como na 8ª semana, as semanas seguintes (10 e 12ª), os índices das coletas/compras voltaram a cair devido à falta de dinheiro. E na 11ª semana voltou a aumentar a coleta de todos os materiais novamente. Ou seja, o sistema esta configurando uma forma sustentável e precisando de maior recurso para aquisição de material reciclável no município, pois como vemos na Figura 13, o material coletado possui uma tendência senoidal, cuja variação se dá devido a população já ter se conscientizado da importância de reciclar, mas ainda o coletor precisa de maior recurso para manter a compra para os catadores. E há uma modificação característica de aumento devido a festas locais quando a produção influencia no montante semanal.

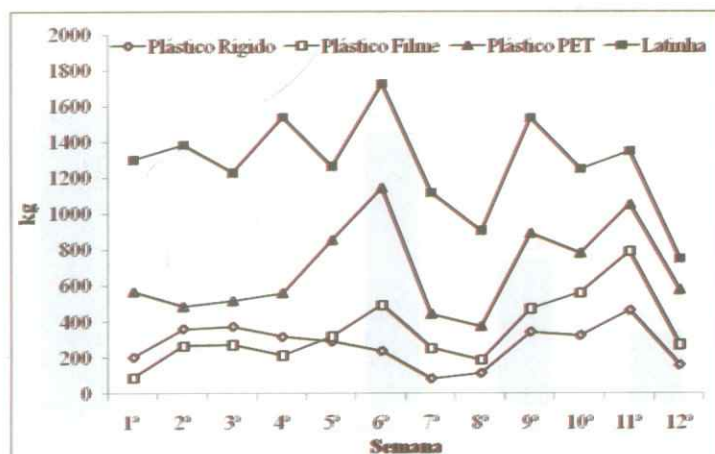


Figura 13. Materiais recicláveis coletados no município de Humaitá-AM.

A cada envio de material para a venda em Porto Velho-RO ocorre uma espera no rapasse do recurso por parte da empresa compradora, porém, a empresa exigiu exclusividade para comprar todos os materiais não aceitando comprar somente o plástico, o que dificulta a possibilidade de vender as latas de alumínio para outra empresa. Levando em conta que a empresa que compra o plástico é única em Porto Velho, então não há outra opção de venda. O que mantém a coleta e venda atrelada a forma de pagamento. A não ser que haja maior fluxo de caixa para que seja possível manter as compras e vendas constantemente. O que poderia solucionar seria seguir o exemplo de cooperativas como as de São Paulo, que possuem uma organização maior em relação ao recurso gerido dentro do sistema cooperativa (RIBEIRO et al., 2007)

Segundo de Oliveira (2010), é descartado aproximadamente 2.146,54 kg/dia de plásticos no lixão conforme a Tabela 03. Já o descarte de latas de alumínio (metais não ferrosos) não é indicado individualmente estando entre os 4% dos metais descartados. Portanto não temos dados oficiais da quantidade de lata de alumínio descartada no lixão.

Tabela 03. Quantidade de Plástico Gerada no Município disposta no Lixão de Humaitá-AM (kg/dia)

	Rígido	Filme	PET
Rota 01	160,80	348,40	53,60
Rota 02	109,50	328,50	65,70
Rota 03	167,60	377,10	125,70
Rota 04	104,50	250,80	54,34
TOTAL	542,40	1.304,80	299,34
TOTAL GERAL	2.146,54		

Fonte: Oliveira, 2010 (adaptado).

Portanto, após 90 dias foram coletados 30.960 kg de materiais recicláveis distribuídos de acordo com a Figura 14 a) e b). A coleta seletiva do plástico realizado em Humaitá-AM representa o equivalente a 6,6% do plástico rígido, 3,5% de plástico filme e 30,5% de plástico PET (aproximadamente 164.360 garrafas PET de 2 litros), enquanto que as

latas de alumínio atingiram a marca de 1 milhão de latinhas; confirmando o potencial econômico da coleta seletiva dos materiais recicláveis estudados (Tabela 04).

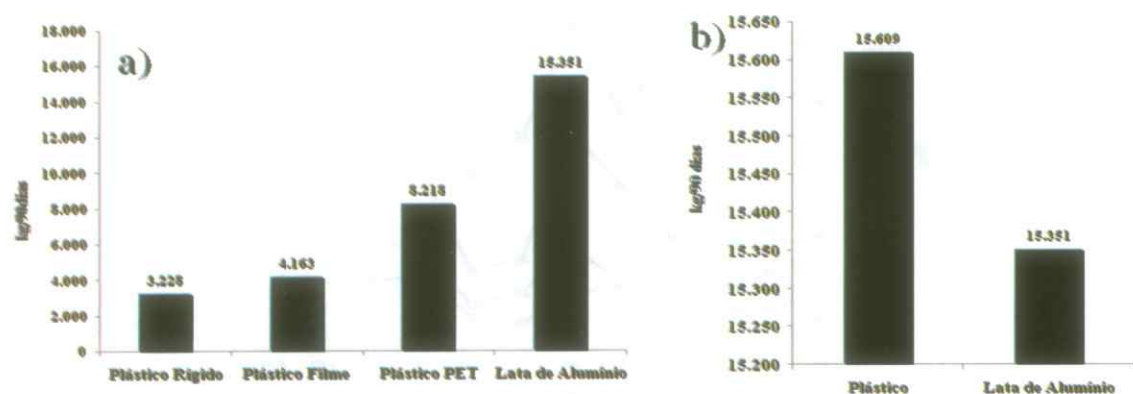


Figura 14. a) Quantidade de todos os materiais recicláveis coletados durante 90 dias em Humaitá-AM e b) Soma da quantidade de plástico e lata de alumínio coletadas durante 90 dias em Humaitá-AM.

Temos, por exemplo, que o plástico em comparação as latas de alumínio (Figura 14 b) tiveram uma maior quantidade coletada, mas esta diferença foi pequena, aproximadamente de 2% no montante total de material coletado. A única diferença entre estes materiais talvez sejam no esforço/custo benefício, onde o catador procura o material que exige menos esforço e obtém uma renda rápida, afinal os catadores procuram o que gera um retorno financeiro maior.

Notamos que, na Tabela 04 e Figura 15, a produção de matérias recicláveis conhecidos por meio de um exercício de quarteamento feito por Oliveira (2010) no Lixão do município de Humaitá, foi encontrado produção diária muito grande de Plástico. Cerca de aproximadamente 2146 kg no total. Sendo que somente 1% deste material é coletado para a reciclagem. Em 2005, as organizações de catadores já respondiam por 13 % da matéria prima fornecida para as indústrias de reciclagem no Brasil (CEMPRE, 2006). Isto mostra que Humaitá ainda esta longe de um ideal para reciclar seu lixo.

Tabela 04. Quantidade de matérias gerados e coletados no município de Humaitá

	Plástico Rígido	Plástico Filme	Plástico PET	Lata de Alumínio
Gerados (kg/dia)	542,4	1.304,80	299,34	*
Coletados (kg/dia)	35,8	46,2	91,3	170,5
Coletado (%)	6,60	3,50	30,5	*

* Não há dados da quantidade gerada de latas de alumínio no município de Humaitá-AM.

No entanto, este quarteamento feito por Oliveira (2010) não computou nenhuma Lata de alumínio nesta amostragem, isto pode ter ocorrido devido os Catadores já estarem fazendo a coleta da mesma antes de chegar ao Lixão de Humaitá e não tivemos acesso oficial à quantidade de Latas de alumínio e plástico no município, por isto utilizamos como parâmetro o resultado do quarteamento feito no Lixão referentes ao material Plástico para parâmetro

de comparações (Figura 15).

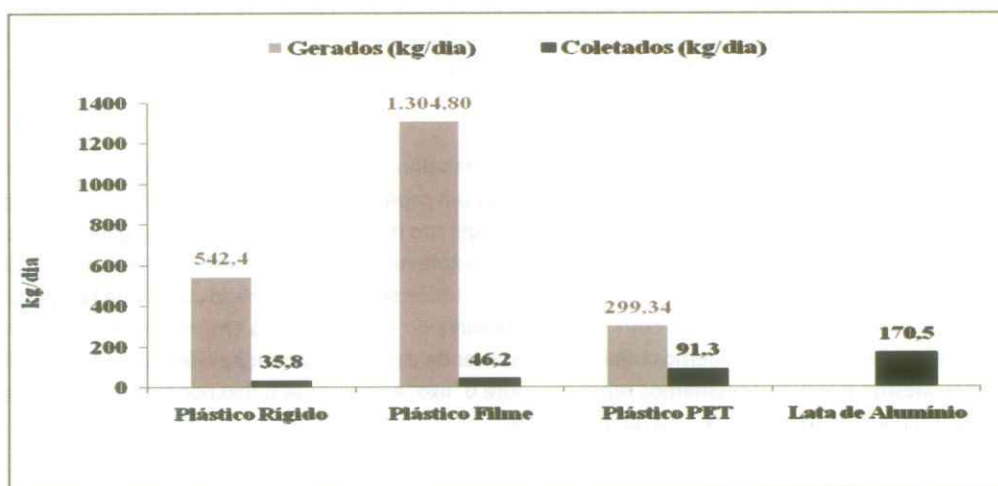


Figura 15. Produção diária de plástico rígido, plástico filme, plástico PET e latas de alumínio obtidos através de um Quarteamento e das coletas dos catadores no município de Humaitá-AM.

Como Humaitá ainda não possui uma cooperativa, os custos e compras de material reciclável não possui uma regulamentação e segundo Ribeiro et al, (2007), os programas em parceria com catadores organizados enfrentam dificuldades de ordem técnica (falta de capacitação), organizacional (organização do trabalho e baixa implementação da prática cooperativista) e econômica (competição pelo material reciclável, ausência de remuneração pelos serviços prestados pelos catadores) e carecem tanto de inserção institucional com base em instrumentos legais que garantam sua continuidade quanto de indicadores que possibilitem seu monitoramento e aprimoramento na perspectiva da sustentabilidade socioambiental e econômica. Já que, segundo Lima (2010), os programas de educação ambiental elaborados pelas secretarias de educação não conseguem atingir toda a população, o ideal é que se façam programas nas escolas para que as crianças, adolescentes e adultos consigam adquirir o conhecimento básico e estes possam também estar repassando estes conhecimentos aos seus familiares.

No entanto, notamos que o município Humaitá possui grande potencial para a viabilidade econômica dos programas de coleta seletiva junto a uma cooperativa bem estruturada e uma educação ambiental que atinja todos os habitantes do município, isto porque todo o material gerado na cidade aproximadamente de 1 a 2 % é reciclado. Perfilando uma oportunidade de renda local e minimizando o depósito dos resíduos em áreas de lixões e aterros.

CONCLUSÃO

Este exercício de quantificação dos resíduos sólidos recicláveis gerou informações de como qualificar o resíduo, como comercializar e como gerenciar uma possível empresa de reciclagem em um município de pequeno porte no interior do estado do Amazonas.

O intuito deste trabalho também foi alcançado, pois conseguimos realizar a quantificação, da potencialidade de reciclagem e da sensibilização ambiental da população em relação aos resíduos recicláveis. Isto ocorreu em razão das ferramentas de conscientização da população mediante a instalação dos coletores e dos eventos de Pula Pula com PET, gerando, assim, uma nova oportunidade de renda através do produto da coleta seletiva, potencializando um lucro para o setor público ou privado local.

Por causa dos valores e resultados encontrados neste trabalho, recomendamos que área de coleta, cooperativa ou empresa que utilize este meio sustentável de renda, possua um capital de giro maior para a compra de materiais ou então um comprador direto e a vista, pois assim todo material gerado no município poderia estar garantindo a venda à empresa coletora. Mas para uma obtenção de resultados mais expressivos nas coletas, faz-se necessário um programa ambiental ou medida educacional junto à população para que todos separem seus resíduos, o que facilitaria a coleta dos materiais recicláveis tanto pelos garis, como pelos catadores ou mesmo para a empresa coletora em domicílio. Medidas como estas mostram que podemos minimizar gerar renda e reduzir a poluição referente a estes materiais no lixo municipal. Mesmo porque necessitamos repensar sobre o "lixo" e analisar se o lixo por si só, é realmente lixo, ou pode se tornar um meio de melhoria de vida da população.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004:2004** – Resíduos sólidos – Classificação. Resíduos sólidos: nota técnica sobre a ABNT NBR 10004. Utilização de resíduos sólidos. Disponível em: <www.abnt.org.br/.../NOTATECNICA CONSOLIDADO FINAL.pdf>. Acesso em 16 de setembro de 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 1290** – Resíduos sólidos – Diferentes tipos de coleta seletiva. Disponível em: <www.abnt.org.br/.../NOTATECNICA CONSOLIDADO FINAL.pdf>. Acesso em 16 de novembro de 2011.

BRAGA, B; HESPANHOL, I; CONEJO, J.G.L; MIERZWA, J.C; DE BARROS, M.T.L; SPENCER, M; PORTO, M; NUCCI, N; JULIANO, N; EIGER, S.: **Introdução à engenharia ambiental**. 2ª ed. São Paulo: Pearson Hall, 2007.

CABES (1991). Catálogo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Guia de Saneamento no Brasil**. 18ª edição, Rio de Janeiro - RJ.

CALDERONI, Sabetai. **Os bilhões perdidos no lixo**. São Paulo: Ed. Humanitas, 1997.

CASTRO, Henrique Tremante. **Lauda Técnico – Lixeira pública de Humaitá-AM**. IBAMA-SUPES-DICOF-AM, 2009.

CEMPRE. Lixo Municipal: **Manual de Gerenciamento Integrado**. São Paulo: IPT/CEMPRE, 1995.

CEMPRE. Lixo Municipal: **Manual de Gerenciamento Integrado**. 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2006.

EIGENHEER, Emílio M (org.). Coleta seletiva de lixo. In: Seminário de Avaliação de Experiências Brasileiras de coleta Seletiva de Lixo, 2., 1998, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 1998. 207p.

Google Earth - ©2011 Google. Versão 6.1.0.5001.

IBGE, 2005 - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estufo e Pesquisas. Informação Geográfica. Número 2. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 09/11/11.

IBGE, 2010 - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estufo e Pesquisas. Informação Geográfica. Número 2.

Indicadores de Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 09/11/11.

INMET. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sonabra/dspDados>. Acessado em 12/11/11.

LIMA, Tatiana Martins de. **Análise de uma perspectiva estudantil sobre a educação ambiental nas escolas municipais de Humaitá/AM**. IEAA/UFAM, 2010.

MADEINFOREST. Disponível em: <http://www.madeinforest.com/?reciclagem/pagina/topico/91/pagina/80>. Acessado em 12/11/11.

MAROUN, C. A. **Manual de Gerenciamento de Resíduos**: Guia de procedimentos passo a passo. ISBM: 2ª ed. Rio de Janeiro, 2006.

MONTEIRO, José Henrique Penido et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

OLIVEIRA, Benone Otávio Souza. **Diagnóstico da Geração e Disposição dos Resíduos Sólidos de Humaitá-AM**. UFAM, 2010.

OLIVEIRA, P.J.; ZANCHI, F. B.; FISCH, Gilberto et al. Variabilidade Temporal da Precipitação em Áreas de Floresta em Rondônia. In: III Reunião Latino Americana de Agrometeorologia: Água e Agrometeorologia no novo Milênio, 2001, Fortaleza-CE. Anais I, 2001. p. 263-264.

RIBEIRO, H. & BESEN, G. R.. **Panorama da Coleta Seletiva no Brasil: Desafios e Perspectivas a Partir de Três Estudos de Caso**. Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente - v.2, n.4, Artigo 1, 2007.

SANTOS, Simone dos. **Proposta de gerenciamento de resíduos da atividade de manutenção automotiva em Humaitá-AM**. IEAA/UFAM, 2011.

SINGER, P. A recente ressurreição da economia solidária no Brasil. In: SANTOS, Boaventura de Souza (Org.) **Produzir para viver: os caminhos da produção não capitalista**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira; 2002. p.81-126.

WAITE, R. **Household waste recycling**. London: Earthscan Publications, 1995.