

USINA DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM: HUMAITÁ-AM

Antônio Jose Leal Nina Roldão & Julyanne Pires Roldão

RESUMO: O aumento da geração de resíduos sólidos se torna um problema ambiental devido à falta de tratamento e disposição final adequada, causando poluição do ar, da água e do solo. Gestores públicos e privados devem adotar medidas para minimizar os impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos. O aterro sanitário é a solução mais adotada, devido ao menor custo de investimento e operação. No entanto, devido à carência de áreas próprias para a disposição final dos resíduos tem-se adotado outras formas de tratamento dos resíduos, sendo a redução de resíduos uma das alternativas para diminuir a área para tratamento e disposição final, para isso devem-se segregar os materiais recicláveis e a matéria orgânica da massa do lixo, sendo enviado para os aterros somente os rejeitos. Portanto o objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de implantação da usina de triagem e compostagem no aterro municipal de Humaitá-AM. De acordo com os estudos realizados a média da geração de resíduos sólidos, no decorrer de 20 anos, será de aproximadamente 28,4 t/dia, ou 852 t/mês, sendo 403 t/mês de matéria orgânica e 71,5 t/mês de materiais recicláveis (plástico PET, lata de alumínio e ferro) com potencial valor econômico em Humaitá-AM. A segregação desses materiais na usina de triagem proporcionaria uma renda mensal de aproximadamente R\$ 1.000,00 por cooperado, caso a administração da usina fosse realizada por uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis (20 pessoas), além de aumentar a vida útil do aterro em 10 anos.

Palavras chaves: Resíduos. Usina de triagem. Reciclagem.

USES OF SCRAP AND COMPOSTAGE: HUMAITÁ-AM

ABSTRACT: The increase of solid waste generation becomes an environmental problem due to the lack of treatment and adequate final disposal, causing pollution of air, water and soil. Public and private managers should adopt measures to minimize the environmental impacts caused by solid waste. The sanitary landfill is the most adopted solution due to the lower cost of investment and operation. However, due to the lack of proper areas for the final disposal of waste, other forms of waste treatment have been adopted, and waste reduction is one of the alternatives to reduce the area for treatment and final disposal, for this must be segregated the recyclable materials and the organic matter of the waste mass, and only the wastes are sent to the landfills. Therefore the objective of this work is to present a proposal for the implementation of the sorting and composting plant in the municipal landfill of Humaitá-AM. According to the studies, the average of solid waste generation over the next 20 years will be approximately 28.4 t / day, or 852 t / month, 403 t / month of organic matter and 71.5 t / month of recyclable materials (PET plastic, aluminum can and iron) with potential economic value in Humaitá-AM. The segregation of these materials at the sorting plant would provide a monthly income of approximately R \$ 1,000.00 per cooperative, if the management of the plant was carried out by a cooperative of recyclable material pickers (20 people), in addition to increasing the life of the landfill in 10 years.

Keywords: Waste. Sorting plant. Recycling.

1. INTRODUÇÃO

A problemática ambiental pode ser comparada a lei da conservação de massa, pois não se elimina a matéria, e sim transforma-se de uma forma em outra. Essa transformação pode ser realizada através da reciclagem dos resíduos de forma natural através dos ciclos biogeoquímicos, ou pode ser realizada pelo homem por meios tecnológicos. O crescimento acelerado do consumismo vem aumentando cada vez mais a quantidade de resíduos sólidos (lixo) que são destinados na sua maioria a locais inadequados ocasionando a poluição do ar, do solo e da água. As ações antrópicas estão acelerando o desequilíbrio entre consumo e reciclagem, de forma que o meio ambiente por si só não está conseguindo reciclar os resíduos eliminados pelo homem. Portanto o homem deve assegurar a destinação correta dos resíduos sólidos para tratamento e disposição final.

O lixo, de acordo com Mota (2006), “é o resíduo sólido resultante das atividades humanas – constitui, cada vez mais, um problema ambiental, principalmente nas cidades, o qual tende a agravar à medida que crescem os aglomerados urbanos”. Considera-se rejeitos “os resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada”.

A quantidade de resíduos sólidos produzidos por uma população, de acordo com Vilhena (2010), é bastante variável e depende de uma série de fatores como a época do ano, condições socioeconômicas, deslocamento da população nos fins de semana e nos períodos de férias, de novas tendências tecnologias que utilizam novos métodos de acondicionamento de mercadorias com embalagens não retornáveis.

De acordo com os dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2012), na última década a população no Brasil cresceu 9,65% e a geração de resíduos, 21%. A projeção para o ano de 2042, estima que teremos 230 milhões de habitantes, 15% a mais que hoje. Se o padrão de aumento da geração de resíduos se mantiver, ela vai crescer 30%, ou seja, o dobro do crescimento da população.

O Brasil produz 79,9 milhões de toneladas de lixo por ano, das quais são coletadas 72,5 milhões de toneladas por ano, sendo que apenas 58,7% seguiram para

aterros sanitários, enquanto os 41,3% restantes são encaminhadas para lixões ou aterros controlados (ABRELPE, 2015).

O depósito de resíduos sólidos a céu aberto ou lixão, segundo Júnior (2003), “é uma forma inadequada de disposição final”, pois é depositado de forma desordenada sem compactação ou cobertura dos resíduos, o que propicia a proliferação de vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas, ratos, etc.), geração odores desagradáveis, e, principalmente, poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas pela infiltração do chorume ou lixiviado. “O lixiviado é um líquido escuro, altamente tóxico, de composição e características particulares, e de vários fatores físicos, químicos e biológicos. Os resíduos sólidos lançados em locais impróprios acarretam problemas à saúde pública” (VILHENA, 2010).

Uma das alternativas de disposição adequada de resíduos sólidos é o aterro sanitário, segundo a CETESB (2012), ‘é considerado uma obra de engenharia com o objetivo de acomodar no solo os resíduos (rejeitos), oriundos da usina de triagem, no menor espaço possível, causando-o menor dano possível ao meio ambiente ou à saúde pública’. O aterro sanitário deve operar de modo a fornecer proteção ao meio ambiente, evitando a contaminação das águas subterrâneas pelo chorume (líquido de elevado potencial poluidor, de cor escura e odor desagradável, resultado da decomposição da matéria orgânica), evitando o acúmulo de biogás resultante da decomposição anaeróbica do lixo no interior do aterro; assim como impedir a entrada de catadores de materiais recicláveis nos montes de lixo, pois a prática da catação dos materiais recicláveis nos aterros sanitários só é permitida nas Usinas de Triagem.

A usina de triagem consiste em instalações e equipamentos adequados para a segregação dos resíduos sólidos que podem ser enviados para a compostagem ou reciclagem, não requer alterações no sistema convencional de coleta, apenas a mudança no destino do caminhão que passa a parar na Usina de Triagem, ao invés de passar direto para o aterro sanitário (CEMPRE, 2000). Porém, para melhorar a qualidade dos resíduos sólidos destinados a reciclagem, recomenda-se adotar o sistema de coleta seletiva no município.

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). Esse sistema pode

ser implantado em municípios, bairros residenciais, vilas, comunidades, escolas, escritórios, centros comerciais ou locais que facilite a coleta dos materiais recicláveis. As principais vantagens são: economia de matéria-prima; economia de energia; combate ao desperdício; redução da poluição ambiental, aumento da vida útil dos aterros sanitários e potencial econômico pela comercialização dos recicláveis.

A reciclagem é o resultado de uma série de atividades através das quais materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são desviados, sendo coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de bens, feitos anteriormente apenas com matéria-prima virgem (CEMPRE, 1995)

Geralmente a atividade de catação de materiais para a reciclagem parte de catadores autônomos. A renda do catador varia em função da composição física ou gravimétrica do lixo (papel, papelão, vidro, plástico, metal) quanto mais embalagens recicláveis de interesse comercial presente no lixo, mais eles ganham (VILHENA, 2010).

A catação é a coleta de materiais para a reciclagem realizada por milhares de homens, mulheres e crianças que vivem da catação nas ruas e nos lixões das grandes Regiões Metropolitanas e em pequenas cidades, sendo conhecidos como catadores de lixo, geralmente, são tidos como mendigos (CEMPRE, 1995). Esses grupos obtêm sua renda através da catação de materiais recicláveis, os quais são vendidos a sucateiros. Na maioria dos casos a renda do catador chega a ser superior ao salário mínimo. Alguns catadores exerciam outras funções em empresas, porém ao ficar desempregado, viu na catação uma oportunidade para adquirir uma renda, trabalhando em horários próprios e sem patrão (CEMPRE, 1995).

Um dos principais desafios políticos e sociais enfrentados com o fechamento dos lixões é o futuro dos catadores, sendo assim a administração pública, em conjunto com entidades de assistência às populações carentes, pode incentivar a formação de associações ou cooperativas de catadores, formalizando a atividade, auxiliando com infraestrutura mínima e ajudando a resgatar a cidadania desse segmento excluído, afirma Vilhena (2010).

Para Gonçalves (2002), uma cooperativa significa a união de pessoas que possam prestar serviços de forma coletiva e solidária e que se comprometam a assumir responsabilidade compartilhada, com o dever de tratar seus cooperados de forma igualitária, sem fazer qualquer discriminação, respeitando as diferenças de sexo, raça,

religião e preferência partidária. O fortalecimento do cooperativismo depende das parcerias, integração e troca de experiências entre cooperados e outras entidades.

O benefício que os catadores fazem para o País é muito importante, mas passa despercebido, de acordo com a Associação Brasileira do Alumínio – ABAL (2012). Em 2015, o país reciclou 602 mil toneladas de alumínio. Desse total, 292,5 mil toneladas referem-se à sucata de latas de alumínio para bebidas, o que corresponde a 97,9% do total de embalagens consumidas em 2015, índice que mantém o Brasil entre os países líderes em reciclagem de latinhas desde 2001. Já a reciclagem do PET atingiu a marca de 274 mil toneladas no ano 2015, segundo a Associação Brasileira da Indústria do PET – ABIPET (2013).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10) apresenta em seus objetivos: a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; assim como a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos, e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Contudo, O objetivo deste estudo de caso é propor a implantação da Usina de Triagem de Materiais Recicláveis e compostagem junto ao aterro sanitário do município de Humaitá-AM, com isso pretende-se aumentar a vida útil do aterro sanitário, além de gerar emprego e renda, inclusão social e melhorar a qualidade de vida da sociedade.

2. METODOLOGIA

Para a realização da proposta utilizou-se a metodologia da Pesquisa Bibliográfica. Segundo Vergara (2007) a Pesquisa Bibliográfica é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em teses, livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, todo material disponível para o público.

Os dados para estimar a geração dos resíduos sólidos domiciliares durante vinte anos foram obtidos através do “Cenário Otimista” apresentado no Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB (versão para aprovação novembro 2012) Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – GIRS do Município de Humaitá-AM. O PMSB foi disponibilizado pela secretária Municipal de meio Ambiente e Turismo – SEMATUR.

A análise da Composição Gravimétrica do resíduo sólido de Humaitá-AM foi obtida através do Banco de Dados do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas.

Para estimar o aumento da vida útil do aterro sanitário de Humaitá-AM, calculou-se a taxa de desvio de material. Para calcular esta taxa de desvio, deve-se considerar a quantidade de lixo levada mensalmente ao local para tratamento. Os componentes deste lixo terão um dos três destinos: a) será compostado; b) será segregado para reciclagem; c) será levado ao aterro como rejeito. De acordo com Vilhena (2010), a taxa de desvio é a soma dos itens a) e b) dividido pela tonelada de lixo que entrou na usina no mês. A fórmula (1) mostra o cálculo do desvio.

$$Md (\%) = \frac{A + B}{P} \times 100 \quad \text{Equação (1) adaptada.}$$

Onde:

Md (%) = % de material desviado;

A = tonelada de lixo que foi para compostagem;

B = tonelada de lixo segregado para a reciclagem;

P = tonelada processada pela usina.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREAS DE ESTUDO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), o município de Humaitá-AM 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) e altitude de 90 m.

O território 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 Porto Velho-RO. 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, 2010).

De acordo com Campos *et al* (2010) o relevo caracteriza-se de forma generalizada pela presença de dois ambientes distintos: as várzeas, que margeiam os rios de águas barrentas, abundantes em material suspenso, sujeitas à inundação sazonal; e as áreas de terra firme, que são ambientes mais estáveis e que não recebem influência contemporânea das enchentes do rio. Os solos da região são classificados como

Latossolos Amarelos e Gleissolos. A vegetação característica é a Floresta Tropical Densa, constituída por árvores multiestratificadas entre 20 e 50 m de altura.

O clima 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”, que é uma queda da temperatura provocada pelo deslocamento da Massa de Ar Polar Atlântica (OLIVEIRA, *et al* 2001).

As máximas precipitações acumuladas são registradas em janeiro, fevereiro e março com índice médio pluviométrico anual de 2.243 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).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A disposição final dos resíduos sólidos do município, é realizada de forma inadequada no lixão (Figura 01), localizado na BR 319 km 08, sentido Humaitá-AM a Porto Velho – RO. De acordo com a Lei 12.305/10, todos os municípios brasileiros devem elaborar e aprovar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS, no qual deve está contemplado o fechamento dos lixões com o devido Plano de Recuperação de Área Degradada - PRAD e implantação o sistema adequado de disposição final dos resíduos sólidos até agosto de 2014, sob a penalidade de não receber os recursos do Governo Federal. Porém, o Projeto PLS 425/2014, prorroga esse prazo de forma escalonada da seguinte forma:

1. As capitais e municípios de região metropolitana terão até 31 de julho de 2018 para acabar com os lixões.
2. Os municípios de fronteira e os que contam com mais de 100 mil habitantes, com base no Censo de 2010, terão um ano a mais para implementar os aterros sanitários.
3. As cidades que têm entre 50 e 100 mil habitantes terão prazo até 31 de julho de 2020.
4. Os municípios com menos de 50 mil habitantes será até 31 de julho de 2021.



Figura 01. Lixão de Humaitá-AM

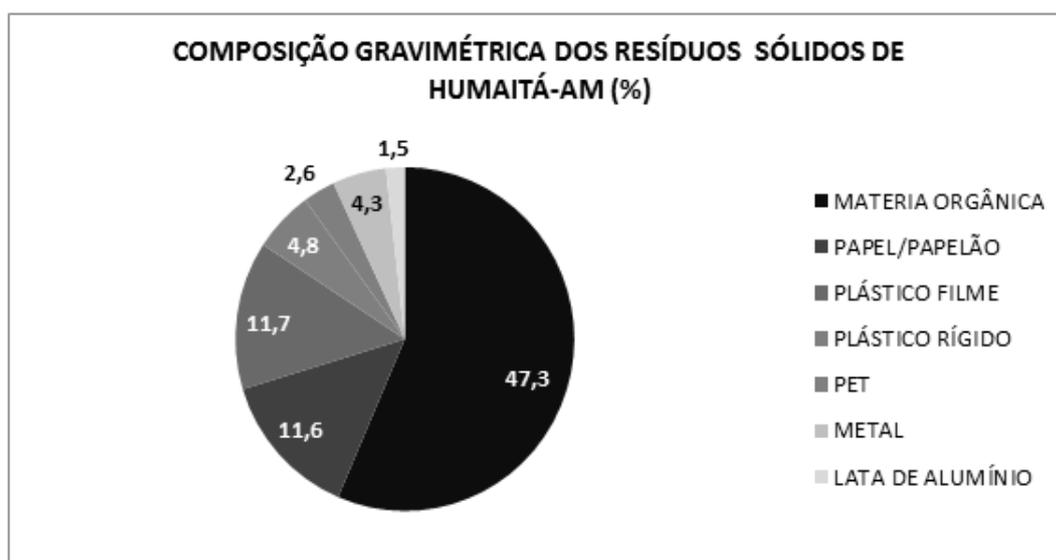
Ao analisar o Plano Municipal de Saneamento Básico de Humaitá-AM - PMSBH (versão para aprovação novembro 2012), observou-se na proposta para a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – GIRS, que o “Cenário Otimista” da geração diária de Resíduos Sólidos Domiciliares, coletados na condição de rejeito, inicia-se em 2013 com uma população de 33.109 habitantes, sendo a taxa de crescimento populacional estimada em 2,59% ao ano, declinando para 2,57% chegando a 53.687 habitantes após 20 anos (2032), a geração *per capita* varia de 0,75 kg/hab.dia a 0,60 kg/hab.dia. Estima-se que a geração diária será de 24,8 t/dia no início do plano (2013) e 32,2 t/dia no final do plano (2032) conforme a Tabela 01. A média da geração diária dos resíduos sólidos é de aproximadamente 28,4 t/dia, ou 852 t/mês.

Oliveira (2010) utilizando o método do quarteamento proposto pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT analisou a composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Humaitá-AM e obtendo os percentuais dos resíduos da massa de lixo analisada como mostra a Figura 02, sendo os percentuais das latas de alumínio foi obtido por Roldão (2011).

Tabela 01 - “Hipótese Otimista” da geração diária de resíduos sólidos domiciliares.

GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES – DIÁRIA					
HIPÓTESE OTIMISTA					
ANO	POPULAÇÃO	GERAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO	GERAÇÃO
	(HAB)	(T/DIA)		(HAB)	(T/DIA)
2013	33.109	24,8	2023	42.725	27,8
2014	33.966	25,5	2024	43.825	28,5
2015	34.845	26,1	2025	44.953	29,2
2016	35.746	26,8	2026	46.110	30,0
2017	36.670	27,5	2027	47.296	30,0
2018	37.617	26,3	2028	48.511	29,1
2019	38.588	27,0	2029	49.757	29,9
2020	39.584	27,7	2030	51.035	30,6
2021	40.605	28,4	2031	52.345	31,4
2022	41.652	29,2	2032	53.687	32,2

Fonte: PMSBH-GIRS, 2012 (adaptado).



FONTE: OLIVEIRA, 2010; ROLDÃO (2011) (Adaptado).

Figura 02. Composição gravimétrica dos Resíduos Sólidos de Humaitá-AM.

Devido o interesse econômico por catadores e compradores de sucatas no município de Humaitá-AM, foram calculados apenas os percentuais do Plástico (PET), da lata de Alumínio, do metal (ferro) presentes na massa de lixo do município, da seguinte forma: Média da geração total de resíduos X percentual da análise gravimétrica do material = a quantidade de material presente na massa do lixo (Tabela 02). O mesmo foi feito com a matéria orgânica, com isso encontramos o item A da Equação 1, e com a

somatória da quantidade de material presente na massa do lixo representa o item B da Equação 1.

Tabela 02 - Materiais de interesse econômico presente na massa do lixo em Humaitá-AM.

MATERIAIS DE INTERESSE ECONÔMICO	kg/dia	t/mês
Plástico PET	738,4	22,1
Metal (ferro)	1.221,2	36,6
Lata de alumínio	426,0	12,8
TOTAL	2.385,4	71,5

Considerando apenas os materiais de interesse econômico e atribuindo a média da geração dos resíduos sólidos terá um desvio de 8,2% dos materiais, equivalente a 2.385,4 kg/dia, ou 71,5 t/mês. Esse material poderá ser comercializado em Porto Velho-RO. O preço dos materiais está apresentado na Tabela 03.

Tabela 03 – Preço dos materiais de interesse econômico em Humaitá-AM.

Material	Preço (R\$/t)	Quantidade (t/mês)	Total (R\$)
Plástico PET	1.000,00	22,1	22.100,00
Metal (ferro)	100,00	36,6	3.660,00
Lata de alumínio	2.100,00	12,7	26.670,00

De acordo com um empresário do ramo de compra e venda de sucatas no município de Humaitá-AM, a empresa que compra sucatas dos catadores tem um lucro médio de 40% com a venda dos materiais para as indústrias de reciclagem. Observe que a usina de triagem teria uma renda mensal de R\$ 52.430,00. Levando em consideração 60% de despesas, a usina de triagem teria disponível cerca de R\$ 20.000,00.

De acordo com Gonçalves *et al* (2002), a cooperativa deve ter no mínimo 20 pessoas com interesses comuns, organizadas de forma democrática e sem fins lucrativos. Caso a usina de triagem seja implantada no aterro sanitário de Humaitá-AM, poderá ser administrada por uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis, onde cada cooperado terá uma renda mensal de aproximadamente R\$ 1.000,00.

Apenas 2% dos materiais reciclados gerados no município de Humaitá-AM, são coletados por catadores autônomos e posteriormente vendido para empresas de sucatas onde são prensados e comercializados com empresas de Porto Velho-RO.

Para Vilhena (2010), não é verdadeiro o argumento da “lucratividade” da usina de triagem e compostagem, apresentados a gestores públicos ou privados dos serviços

urbanos, pois as vendas dos recicláveis e composto não cobrem as despesas operacionais e os custos financeiros do investimento. A grande justificativa para a construção da usina de triagem e compostagem, segundo Vilhena (2010) está nas vantagens diretas de saneamento, aumento da vida útil dos aterros, redução de chorume e da produção de gases, bem como os benefícios indiretos, tais como, menor consumo de matéria-prima, menor consumo de energia e de insumos como água e redução da poluição ambiental.

O desvio dos materiais recicláveis (plástico PET, lata de alumínio e metal) pela usina de triagem representaria um aumento na vida útil do aterro em 1 ano e seis meses. Para aumentar a vida útil do aterro sanitário em 10 anos, deverá ser implantado o pátio de compostagem juntamente com usina de triagem. O percentual da matéria orgânica está em torno de 47,3% na massa do lixo, representando 13.433,2 kg/dia, ou 403 t/mês. Para alcançar um aumento de 60% na vida útil do aterro a usina de triagem deverá operar com desvio do papel/papelão que representa 11,6% da massa do lixo, o que equivale a 98,8 t/mês.

Para Vilhena (2010) uma usina de triagem e compostagem operando de forma satisfatória, pode-se supor o seguinte balanço de massa: composto orgânico 35%, recicláveis 10%, perdas 25% e rejeitos 30%. Com base nesses dados 45% dos resíduos sólidos gerados em Humaitá-AM seriam desviados do aterro sanitário com a instalação da usina de triagem e compostagem.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, pode-se concluir que é fundamental a implantação de uma Usina de Triagem de materiais recicláveis junto ao aterro sanitário de Humaitá-AM. Para que isso aconteça deve-se investir em projetos de Educação Ambiental que envolva todos os setores da administração pública e privada, incentivar os munícipes a realizar a separação dos resíduos em secos e molhados, incentivar e motivar a entrega dos materiais recicláveis em Pontos de Entrega Voluntárias.

Recomendamos a organização dos catadores de materiais recicláveis através de associações ou cooperativas de modo que o município possa reconhecer o seu valor social, assim como forma um banco de dados sobre a reciclagem no município para auxiliar na elaboração de projetos futuros.

6. REFERÊNCIAS

ABAL - Associação Brasileira do Alumínio. **Relatório de Sustentabilidade – 2012.**

ABIPET – Associação Brasileira da Indústria do PET. **9º CENSO da Reciclagem de PET – Brasil O Ano 2012.** Nôus Consulting no primeiro semestre de 2013. Publicada em Junho de 2013.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2007.** São Paulo: Margraf, 2012.

CAMPOS, M.C.C; RIBEIRO, M.R; JÚNIOR, V.S.S; FILHO, M.R.R; ALMEIDA, M. C. **Relações solo-superfície geomórfica em uma topossequência várzea-terra firme na região de Humaitá (AM).** Rev. Bras. Ciênc. Solo vol.36 n°.2 Viçosa Mar./Apr. 2010.

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, 2000.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.

Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/mudancas-climaticas/biogas/Aterro%20Sanit%C3%A1rio/21Aterro%20Sanit%C3%A1rio>.

Acessado em: 04/12/2012.

GONÇALVES, J.P.; OLIVEIRA, M. V.; ABREU, M.F. **Metodologia para a organização social dos catadores.** São Paulo. Belo Horizonte - MG, 2002.

IBGE, 2010 - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estudo e Pesquisas. Informação Geográfica.** Número 2. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 09/11/13.

INMET. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sonabra/dspDados>. Acessado em 12/11/13.

JUNIOR, A. B. C. **Alternativas de Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos para Pequenas Comunidades.** Rio de Janeiro: ABES, 2003.

LEI N°. 12.305, DE 02 DE AGOSTO DE 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em 10/11/13.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental.** 4ª Ed. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

OLIVEIRA, B.O.S. **Diagnóstico da Geração e Disposição dos Resíduos Sólidos de Humaitá-AM.** UFAM, 2010.

le

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.

PMSB – **Plano Municipal de Saneamento Básico** (versão nov/12).

ROLDÃO, A.J.L.N. **Viabilidade econômica dos materiais recicláveis no município de Humaitá-AM: Um estudo de caso.** UFAM, 2011.

VERGARA, S.C. **Projetos e relatórios de pesquisas em administração.** São Paulo, 9ª Edição, Atlas, 2007.

VILHENA, A. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado.** 3ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2010.

Recebido: 31/011/2017. Aceito 30/06/2017.

Sobre os autores e contatos:

Antônio Jose Leal Nina Roldão - Engenheiro Ambiental pelo Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas – Humaitá-AM. anttonio_nina@hotmail.com.

Julyanne Pires Roldão - Licenciada em Ciências – Biologia e Química pela Universidade Federal do Amazonas, Humaitá – Amazonas. E-mail: julyanneroldao@hotmail.com.