

Ano 6, Vol X, Número 1, Jun-Jul, 2013, Pág. 38-48

## CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA CIDADE DE HUMAITÁ – AM

Aldecy de Almeida Santos<sup>(1)</sup>

Klenna Lívia Gomes Peixoto<sup>(2)</sup>

Rodrigo Tartari<sup>(3)</sup>

Benone Otávio Souza de Oliveira<sup>(4)</sup>

Mauricio Alves da Motta Sobrinho<sup>(5)</sup>

### RESUMO

As principais preocupações ambientais da atualidade estão relacionadas à geração de resíduos sólidos. Com origem na oferta de produtos à sociedade contendo inúmeras formas de embalagens estabelecidas para garantia da qualidade, tende a produzir resíduos em larga escala em função também da procura por praticidade no cotidiano. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar as características dos resíduos sólidos gerados na cidade de Humaitá – AM, de forma a correlacionar com possíveis fatores que possam influenciar na sua geração e características. A cidade está localizada no Sul do Estado do Amazonas, no vale da Bacia do Rio Madeira. Os períodos de amostragem foram março de 2010, setembro de 2010 e junho de 2011. Foram analisados os seguintes parâmetros físicos e físico-químicos: quantidade de resíduos gerados por dia na cidade, geração *per capita*, umidade, Resíduos Voláteis (RV), Resíduos Não Voláteis, resíduo seco, pH, nitrogênio, carbono. A variação sazonal das características físico-químicas dos resíduos sólidos gerados observadas ao longo da série sazonal na cidade indicam a redução da quantidade de matéria orgânica e o aumento dos materiais recicláveis, relacionados ao aumento da renda da população e mudanças nos hábitos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos sólidos urbanos; Características dos resíduos; composição gravimétrica

### CHARACTERISTICS OF THE SOLID WASTE GENERATED IN A SEASONAL SERIES IN THE CITY OF HUMAITÁ - AM

The main environmental concerns of today are related to the generation of solid waste. The offer of products to the society containing numerous forms of packaging established for quality assurance, tends to produce large-scale waste due also to the demand for practicality in everyday life. In this context, the present study aimed to evaluate characteristics of the solid waste generated in the city of Humaitá - AM, in order to correlate with possible factors that may influence their generation and characteristics. The city is located in the southern of the state of Amazonas, in the valley of the Basin of the Madeira River. The sampling periods were March 2010, September 2010 and June 2011. There were analyses in the following physical and physico-chemical parameters: amount of waste generated per day in the city, *per capita* generation, moisture, Volatile Residue (VR), Not Volatile Waste, dry waste, pH, nitrogen and carbon. Seasonal variation of physico-chemical characteristics of solid waste generated observed along the seasonal series in the city indicate the reduction of the amount of organic matter and the increasing of recyclable materials, related to the increase in incomes and changes in habits.

**KEYWORDS:** Solid waste, Waste characteristics, Gravimetric composition

### INTRODUÇÃO

Excesso de embalagens plásticas, utensílios descartáveis, substituição de recipientes retornáveis por descartáveis, crescimento da população, aceleração do processo de ocupação do território urbano e o incremento de renda da população, são alguns fatores que ampliam significativamente o quantitativo dos materiais descartados pela sociedade de modo geral. Estes se correlacionam e apresentam indicativos que podem explicar a geração de resíduos sólidos (MONTEIRO *et al*, 2001).

Conforme o diagnóstico de manejo de resíduos sólidos urbanos, elaborado pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA (2012), a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil, registrou crescimento de 1,8%, de 2010 para 2011. Índice percentual superior à taxa de crescimento populacional urbano do país, que foi de 0,9% no mesmo período. O aumento observado segue tendência constatada nos anos anteriores, porém em ritmo menor. Na região Norte, nos 449 municípios dos sete Estados da região amazônica foram gerados em média 13.658 toneladas/dia de RSU em 2011, indicando um crescimento de 4,2% no índice *per capita* de geração, que registrou a marca estimada de 1,154 kg/habitante/dia.

Informações apresentadas demonstram a tendência de crescimento na geração de resíduos sólidos no país. Toda a problemática envolvendo o contexto dos resíduos sólidos impulsionou a evolução das políticas públicas relacionadas ao tema, tendo em 2010, a publicação da Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esta legislação prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos (Ministério do Meio Ambiente - MMA, 2013).

Outro fator determinado no PNRS é a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos. Deste modo, fabricantes, distribuidores, importadores, comerciantes e até o próprio cidadão possuem responsabilidade sobre o resíduo gerado, trata também da disposição final dos RSU, criando metas importantes para eliminação dos lixões (disposição inadequada dos resíduos) e institui instrumentos de planejamento nos diversos níveis da administração pública (ABELPE, 2012).

Assim, tanto em nível nacional, estadual e municipal, haverá necessidade de elaborar todo um planejamento estratégico abordando aspectos de geração, coleta, transporte e disposição final dos resíduos (MMA, 2013). Neste seguimento, o objetivo deste trabalho foi caracterizar os parâmetros físicos e físico-químicos dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados na cidade de Humaitá/AM em uma série sazonal.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Humaitá está localizado na mesorregião Sul Amazonense, no vale da Bacia do Rio Madeira. A cidade é considerada de pequeno porte, com aproximadamente 44.116 habitantes, IBGE (2010). Localizada na região equatorial, possui clima tropical chuvoso.

A caracterização qualitativa dos resíduos sólidos, foram acompanhados os processos desde a coleta das rotas específicas, acondicionamento em caminhão, transporte, pesagem (cheio e vazio) e disposição final. Após o término da coleta das rotas pré-estabelecida, os caminhões foram pesados em balanças rodoviárias. Para análise da composição gravimétrica conforme metodologia estabelecida pelo IPT (1995) e IPT/CEMPRE (2000). Posteriormente retornou-se para pesar o caminhão vazio. Por diferença de peso obteve-se o peso dos resíduos coletados por rota. Os trabalhos de caracterização dos resíduos realizaram-se nos mês de março de 2010, setembro e junho de 2011.

No lixão, os caminhões despejaram os resíduos de forma separada sobre as lonas plásticas (6 m x 15 m) para o trabalho de homogeneização e caracterização. Em seguida realizou-se o quarteamento dos resíduos, onde, de um quarto, retirou-se manualmente com uso de pás, enxadas, quatro amostras de resíduos (três da base, laterais e uma do topo), as quais foram dispostas sobre outra lona para homogeneização e constituição de uma nova pilha para novo quarteamento (JARDIM *et al.*, 1995).

Retirou-se da mesma, nova amostra para a triagem manual em bancada armada ao lado da pilha de resíduos, cuja separação dos componentes (Papel, Papelão, Plástico filme, Plástico rígido, Pet, Trapo, Metais ferrosos, Metais não ferrosos, Alumínio, Isopor, Vidros coloridos, Vidros não coloridos, Madeira, Couro, Borracha, Entulhos de construção, Tetra Pak, Pilhas, Resíduos tecnológicos, Bateria, Resíduo hospitalar, Matéria Orgânica) foram acondicionada em tambor de 200 litros, logo após pesada em uma balança com capacidade de 200 kg, podendo assim determinar a composição gravimétrica e peso específico, ou seja, massa de resíduos (kg) pelo volume do tambor (200 litros ou 0,2 m<sup>3</sup>) (IBAM, 2001).

Para a caracterização dos parâmetros físico-químicos (pH, umidade; resíduo seco; nitrogênio; carbono), seguiu-se a metodologia sugerida por LIMA (2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados expostos na Figura 1 apresentam variações quantitativas na geração de resíduos sólidos ao longo dos períodos amostrados destacando-se que o valor de geração encontrado por Oliveira (2010), foi de 11.150 kg referente ao período chuvoso de dezembro de 2009, inferior ao mês de março de 2010 que também é período chuvoso. Pelos resultados apresentados a geração tende a aumentar na cidade ao longo dos tempos, podendo se relacionar ao crescimento populacional que apresentou taxa de 2,15% superior à média brasileira que foi de 1,7% (IBGE, 2010).

As principais influências de crescimento são correlacionadas à finalização da restauração da BR 319, trecho de Porto Velho/RO a Humaitá-AM, que traz consigo especulações imobiliárias e empresariais, atrativas para o desenvolvimento e influencia nos processos migratórios, consigo mudança em padrões aquisitivos, consumos diversificados e geração de resíduos com características variáveis são resultados encontrados em análises ao longo do tempo.

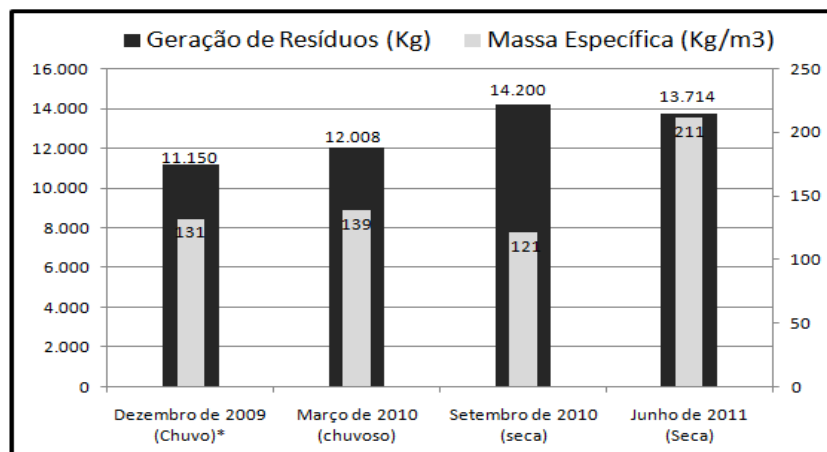


Figura 1 – Análise da geração de resíduos (Kg) e massa específica (Kg/m<sup>3</sup>)

em série sazonal. \*Oliveira (2010).

Em correlação as gerações de resíduos ao longo dos tempos às composições dos resíduos notaram que sua variação corrobora o aumento de materiais recicláveis, uma vez que o percentual de matéria orgânica manteve-se na mesma faixa de 52,4 a 56,4%, conforme apresentado na Tabela 1.

No ano de 2010, a soma dos materiais recicláveis como papel (4,5%), papelão (3,24%), plástico filme (5,35%), plástico rígido (4,95%), Pet (0,75%), metais ferrosos (3,55%), alumínio (0,02%), vidros coloridos (2,10%), vidros não coloridos (0,825%) e embalagens Tetra Pak (0,025%) totalizam 25,29%.

Já para o ano de 2011, observamos o aumento da média do percentual dos mesmos materiais recicláveis para (28,21%), possivelmente devido à alteração de renda e hábitos sociais da população, gerando como consequência o crescimento do consumo de bens industrializados, ofertados com maior intensidade em função da estrada que permite o acesso com maior facilidade. Outro fator que reforça essa hipótese é o aumento da geração dos resíduos de entulhos da construção civil e resíduos tecnológicos. Ambos ligados ao aumento da atividade econômica e aumento da renda.

Segundo LIMA (2004), foram observadas expressivas variações no peso específico do resíduo em todo o mundo, pois o avanço da tecnologia e a escassez dos recursos naturais fizeram com que o homem aprendesse a desperdiçar menos, percebendo-se uma redução na média deste índice nos países industrializados que no início do século estava entre 500 e 800 kg/m<sup>3</sup>, e hoje entre 150 e 300 kg/m<sup>3</sup>. No Brasil, o peso específico médio atual é da ordem de 192 kg/m<sup>3</sup>. Com isso compreende-se que a cidade de Humaitá-AM, sendo uma cidade em desenvolvimento apresenta variações inferiores a media nacional, entretanto ultrapassando a media nacional no mês de junho de 2011.

Na Tabela 1 estão apresentados os valores da composição gravimétrica dos resíduos quantificados ao longo do período estudado, Março de 2010 (chuvoso), Setembro de 2010 (Seco) e Junho de 2011 (seco).

**Tabela 1.** Composição gravimétrica (%) dos resíduos sólidos de Humaitá/AM.

Componentes	2010*1	2010*1	2010*2	2010*2	2011*3	2011*3
	(%)	(Kg)	(%)	(Kg)	(%)	(Kg)
Papel	3,90	499,20	5,10	668,30	5,300	726,84
Papelão	2,50	320,00	3,98	521,54	3,700	507,42
Plástico filme	4,20	537,60	6,50	851,76	6,600	905,12
Plástico rígido	4,80	614,40	5,10	668,30	4,700	644,56
PET	0,70	89,60	0,80	104,83	1,300	178,28
Trapo	1,50	192,00	1,90	248,98	2,600	356,56
Metais ferrosos	3,30	422,40	3,80	497,95	2,700	370,28
Metais não ferrosos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
Alumínio	0,03	3,84	0,01	1,31	0,001	0,14
Isopor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
Vidros coloridos	2,00	256,00	2,20	288,29	2,900	397,71

Vidros não coloridos	0,85	108,80	0,80	104,83	1,000	137,14
Madeira	0,70	89,60	0,50	65,52	0,850	116,57
Couro	0,10	12,80	0,05	6,55	0,010	1,37
Borracha (pneus e similares)	0,50	64,00	0,50	65,52	0,400	54,86
Entulhos de construção	3,56	455,68	5,00	655,20	5,670	777,58
Tetra pak	0,002	0,26	0,003	0,39	0,005	0,69
Pilhas	0,00	0,00	0,001	0,13	0,001	0,14
Resíduos tecnológicos	0,003	0,38	0,002	0,26	0,007	0,96
Baterias	0,00	0,00	0,001	0,13	0,001	0,14
Resíduo hospitalar	0,97	124,16	1,35	176,90	1,590	218,05
Material de jardinagem	7,68	983,04	2,99	391,42	3,349	459,28
Matéria Orgânica	56,45	7225,34	54,80	7180,99	52,393	7185,18
Outros (isopor, fraldas, etc.)	6,26	800,90	4,62	604,88	4,923	675,14
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>12800,00</b>	<b>100,00</b>	<b>13104,00</b>	<b>100,00</b>	<b>13714,00</b>

**Legenda;** \*1: Medições realizadas no mês março de 2010; \*2; Medições realizadas no mês setembro de 2010; \*3: Medições realizadas em junho de 2011; Soma: valor acumulado ao longo das medições; Med.: Média.

No estudo foi observado que o percentual de matéria orgânica apresentou pequena redução na variação. Apresentando valores de participação percentuais cada vez menores. Esse fato, também reforça a possível explicação de que essa evolução se relaciona com o aumento da renda e consumo de materiais industrializados. Nos últimos cinco anos, no Brasil vem ocorrendo um aumento da renda da população das Classes E e D, o que vem mudando os hábitos da população conforme IBGE (2010).

Na Tabelas 2, são apresentadas as estatísticas dos parâmetros físico-químicos dos resíduos no período de chuva e seca com os valores mínimo, máximo, média e desvio padrão.

Tabela 2 – Parâmetros Físico-Químicos dos Resíduos Sólidos Avaliados na Série Sazonal

Parâmetros	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	ND
pH	3,90	5,10	4,30	0,29	21
Umidade (%)	19,00	54,00	34,74	9,56	21
Resíduo Seco (%)	46,00	81,00	65,26	9,56	21
Resíduos Voláteis (%)	73,84	86,50	78,55	2,74	23
Resíduos Não Voláteis (%)	13,50	26,16	21,45	2,74	23
Carbono (%)	13,10	35,11	24,93	6,57	21
Nitrogênio (%)	0,50	1,30	0,90	0,22	21

**Legenda:** SD:= Desvio Padrão Amostral. O número de análises para determinação dos parâmetros foram 21.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2 o valor do pH dos resíduos sólidos de Humaitá apresentou-se ácido, na faixa de 3,90 a 5,10 no período de seca (setembro de

2010) e na faixa de 4,00 a 5,30 no período de chuva (junho de 2011). Essa tendência pode ser justificada devido todas as amostras conterem composições de matéria orgânica relativamente parecida e as análises terem sido realizadas com as amostras ainda frescas, não havendo dessa forma decomposição avançada da matéria orgânica, estando próximo da faixa entre 4,00 a 7,00, o que é esperado para esse material, conforme Monteiro *et al.* (2001).

Os valores para umidade (%), no período chuvoso (junho de 2011) foram mais elevados que no período seco (setembro de 2010) e os valores de resíduo seco foram elevados no período de seca do que no período chuvoso. Tais resultados reforçam as constatações mencionadas por Monteiro *et. al.* (2001), segundo as quais os valores de umidade variam conforme a sazonalidade do ano (precipitação e umidade relativa do ar).

Os valores de sólidos voláteis (SV) apresentaram valores próximos em ambas às épocas de regime de chuva e seca consideradas. Em junho de 2010, variou entre 27,9% e 54,8% com média de 45,05% ( $\pm 7,44$ ). Na época seca (setembro de 2010), o valor médio foi de 41,54 (+ 10,95 com o máximo de 58,51 e valor mínimo de 21,84. Tais valores de SV confirmam os elevados teores de matéria orgânica obtidos na composição gravimétrica. A determinação dos SV é importante para o acompanhamento das alterações de propriedades físicas, químicas e biológicas da massa de RSU depositada no aterro (CARDIN, 2008), pois esta será responsável pela ação biológica na decomposição e transformação e produção de lixiviado e biogás, encontrou sólidos voláteis acima de 59%, apontando assim a existência considerável de material passível de degradação conforme Leite (2008).

Entretanto, o uso deste parâmetro para analisar a biodegradabilidade de um material pode ocasionar equívocos de interpretação, pois alguns materiais como os têxteis (98% de SV), plásticos (87% de SV), borracha e couro (74% de SV) e papel/papelão (81% de SV) apresentaram um elevado SV, e em contrapartida são classificados como moderadamente a lentamente biodegradáveis, IPCC (2006).

O carbono pode ser obtido de forma empírica a partir do valor teórico e a razão entre o carbono e sólidos voláteis (LIMA, 2004). Os resultados obtidos foram de 13,10% para época seca e 16,74% para chuvosa, estes valores estão inferiores a faixa de 29,90 a 49,00% encontrada por Lima (2004). Tal diferença provavelmente pode estar relacionada com os valores menores de SV obtidos no material de Humaitá quando comparados aos estimados para o material analisado pelo referido autor.

O Nitrogênio é um parâmetro muito importante devido a sua relação Carbono/Nitrogênio (C:N), na qual tem capacidade de decomposição dos resíduos e assim constituírem em compostos orgânicos bioestabilizados. Observa-se que a relação C:N apresentou-se baixa na época de chuva e superior na época de seca. Para sistemas de compostagem a relação carbono/nitrogênio ideal é da ordem de 30:1 e no final do processo de 18:1 indicando que o material decomposto atingiu uma bioestabilização (KIEHL, 1980).

O médio de Nitrogênio Kjeldhal obtido para o material de Humaitá foi de 2,2% na época chuvosa e 0,90% para época seca (setembro de 2010) e 1,16 % para época de seca (junho de 2011). O valor obtido para época seca está abaixo do limite inferior à faixa de 1,09% a 2,20% encontrada por Lima (2004). No entanto, o valor obtido para época chuvosa está dentro da referida faixa. Essa diferença pode ser esclarecida pela particularidade da composição da matéria orgânica. Muito provavelmente, em Humaitá, a matéria orgânica apresenta uma relação C:N muito elevada, pois o consumo de alimentos ricos em proteína deve ser baixo, e conseqüentemente, os restos alimentares encontrado nos resíduos sólidos urbanos da cidade também deve apresentar elevada relação C:N.

## CONCLUSÕES

A variação sazonal das características físicas e físico-químicas dos resíduos sólidos gerados ressaltados ao longo do estudo na cidade de Humaitá/AM indicam a redução da quantidade de matéria orgânica e o aumento dos materiais recicláveis o que se relaciona ao processo de desenvolvimento municipal, que apresentam tendências crescentes de geração de resíduos conforme aumento populacional e renda da população, bem como mudanças nos hábitos diários.

As diferenças de composição observadas entre os valores para cada estação do ano indicam uma forte influência na composição. Tal fato deve ser levado em conta na tomada de decisão sobre os procedimentos mais adequados por parte dos responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Humaitá.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2011. Disponível em: <http://www.abrelpe.com.br> Acesso em: 20 de setembro de 2012.



2. CARDIM, R. D. Estudo da resistência de resíduos sólidos urbanos por meio de ensaios de cisalhamento direto de grandes dimensões. Dissertação (Mestrado em Geotecnia)- Brasília: Universidade de Brasília, 2008. 107p.
3. IBAM (Instituto Brasileiro de Administração Municipal).Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos / José Henrique Penido Monteiro ...[et al.];coordenação técnica Victor ZularZveibil. Rio de Janeiro, 2001.
5. INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, (IPCC, 2006). Guidelines for National Greenhouse Inventories: Reference Manual (CHAPTER 3, SOLID WASTE DISPOSAL). Disponível em: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs6>>. Acesso realizado em março 2012 OLIVEIRA, B. O. S. D.
6. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB*. Rio de Janeiro. 2008.
7. JARDIM, N. S. (Coord.) et al. [Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado. Led.Instituto de Pesquisa Tecnológicas IPT. São Paulo: Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE, 1995, 278 p.](#)
8. LEITE, H.E.A.S. Estudo do comportamento de aterros de RSU em um biorreator em escala experimental na cidade de Campina Grande – Paraíba. 2008. 107p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Campina Grande Universidade Federal de Campina Grande, 2008, 210p.
9. LIMA, L.M.Q. Lixo: tratamento e biorremediação. 3Ed. Hermus, 2004, 265p.
10. [MONTEIRO, J.H.P. et al. Manual de gerenciamento integrado d resíduos sólidos. Instituto Brasileiro de Administração Municipal \(IBAM\). Rio de Janeiro, 2001.](#)
11. Ministério do Meio Ambiente, Cidades sustentáveis – Resíduos Sólidos/PNRS. Disponível em: (<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos>). Acessado em: 10 de janeiro de 2013.
12. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS: Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2010. – Brasília: MCIDADES.SNSA, 2012.
13. OLIVEIRA, B. O. S. D. Diagnóstico da Geração e Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos de Humaitá-AM. 2010. 70f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Ambiental – Bacharelado) – Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas. 2010.

**Recebido em 4/4/2013. Aceito em 20/6/2013.**

**Contatos:**

**Aldecy de Almeida Santos<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Sanitarista e Mestre em Física Ambiental pela Universidade Federal do Mato Grosso. Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco. Professor Adjunto do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas.

**Klenna Lívia Gomes Peixoto<sup>(2)</sup>**

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal do Amazonas. Professora Substituta do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas.

**Rodrigo Tartari<sup>(3)</sup>**

Engenheiro Ambiental pela Faculdade União das Américas. Mestre em Engenharia Química pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Professor Assistente do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas.

**Benone Otávio Souza de Oliveira<sup>(4)</sup>**

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal do Amazonas.

**Mauricio Alves da Motta Sobrinho<sup>(5)</sup>**

Engenheiro Químico pela Universidade Católica de Pernambuco, Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande e Doutor em Engenharia de Processos pelo Institut National Polytechnique de Lorraine. Professor Adjunto da Universidade Federal de Pernambuco.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua 29 de Agosto, 786 – Centro. CEP: 69800-000 – Humaitá - AM. Fone: (97) 3373-2314 Fone/Fax: (97) 3373-1180 – e-mail: [aldecy\\_allmeida@yahoo.com.br](mailto:aldecy_allmeida@yahoo.com.br)



**Endereço<sup>(2)</sup>:** Rua 29 de Agosto, 786 – Centro. CEP: 69800-000 – Humaitá - AM. Fone: (97) 81276352 Fone/Fax: (97) 3373-1180 – e-mail: [livia.g.peixoto@gmail.com](mailto:livia.g.peixoto@gmail.com)

**Endereço<sup>(3)</sup>:** Rua 29 de Agosto, 786 – Centro. CEP: 69800-000 – Humaitá - AM. Fone: (97) Fone/Fax: (97) 3373-1180 – e-mail: [engrt84@yahoo.com.br](mailto:engrt84@yahoo.com.br)

**Endereço<sup>(2)</sup>:** Rua 29 de Agosto, 786 – Centro. CEP: 69800-000 – Humaitá - AM. Fone: (97) 81034229 – e-mail: [ben.thavio@hotmail.com](mailto:ben.thavio@hotmail.com)

**Endereço<sup>(5)</sup>:** AV. Prof. Moraes Rego, nº 1235, Cidade Universitária, Recife –PE. Fone: (81) Fone/Fax: (97) 3373-1180 – e-mail: [mottas@ufpe.br](mailto:mottas@ufpe.br)