

## **TRATAMENTO ANAERÓBIO DOS RSO DO RU/UFPB CAMPUS I: ESTUDO PRÉVIO UTILIZANDO GLICOSE NO PROCESSO**

**Rômulo Wilker Neri de Andrade<sup>1</sup>**  
**Josilene Maria da Silva<sup>2</sup>**  
**Joácio de Araújo Moraes Junior<sup>3</sup>**  
**Elisangela Maria Rodrigues Rocha<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – Paraíba, Brasil, romulo\_wilker@hotmail.com  
josillenne\_maria@yahoo.com.br; joaciojr@hotmail.com; elis\_eng@yahoo.com.br

### **Introdução**

A grande quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) produzidos diariamente no mundo constitui um dos maiores problemas ambientais. A produção de resíduos e a poluição do meio ambiente estão associadas à evolução histórica do homem, porém nas últimas décadas esse problema tem se agravado devido à industrialização e o crescimento acelerado da população mundial.

Estima-se, hoje, que sejam gerados aproximadamente 1,4 bilhões de toneladas/ano de RSU no mundo e que nos próximos 10 anos esse valor deva alcançar os 2,2 bilhões de toneladas/ano (PNUMA, 2015). Sendo grande parte desses resíduos caracterizados como orgânicos, que estão sujeitos aos processos de degradação biológica.

Barros (2012), ABRELPE (2016) e outros, caracterizam pouco mais de 50% da composição dos RSU, no Brasil, como Resíduos Sólidos Orgânicos (RSO), que, devido à produção de biogás e chorume, devem receber tratamento e disposição final adequado. Daí surge a necessidade de estudar tecnologias eficientes que visem o tratamento e disposição adequados aos RSO.

Os RSO podem ser tratados através de processos aeróbios e anaeróbios. Nos últimos anos, vê-se uma tendência para tratamento de RSO, através da digestão anaeróbia, que visa à estabilização da matéria orgânica (CABBAI et al., 2013).

De acordo com Van Haandel e Lettinga (1994), a digestão anaeróbia é proporcionada pela ação de bactérias e pode ser resumida em três etapas distintas: Primeira fase – ocorre a transformação de substâncias complexas em substâncias mais simples é realizada por bactérias que possuem capacidade enzimática de decompor carboidratos, gorduras e proteínas; Segunda fase – também conhecida como a fase ácida, as substâncias obtidas na primeira fase tornam-se substratos para as bactérias saprófitas, liberando produtos da degradação intermediária, como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e água; Terceira fase – chamada gaseificação, os ácidos voláteis produzidos na fase anterior são metabolizados pelas bactérias metanogênicas.

Para Paula Junior (1994), há diversos benefícios no tratamento anaeróbio, como a ausência de equipamentos sofisticados, menor consumo de energia, baixa produção de lodo a ser disposto e produção de metano, utilizável energeticamente. Porém, a principal desvantagem associada ao tratamento anaeróbio de RSO, refere-se ao longo tempo necessário para bioestabilização do material. Sendo assim, o presente trabalho consistiu em verificar o processo digestivo anaeróbio dos resíduos sólidos orgânicos do Restaurante Universitário da UFPB – Campus I João Pessoa, utilizando inoculo da Estação de Tratamento de Esgotos de Mangabeira de João Pessoa/PB e a glicose, como ativador do processo de digestão.

### **Material e Métodos**

O sistema experimental para realização deste trabalho desenvolvido no Laboratório de Saneamento Ambiental (LABSAM), do Centro de Tecnologia (CT) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) – Campus I. Os reatores anaeróbios utilizados foram constituídos por frascos de vidro Schott de 250 mL com tampa e septo, hermeticamente fechados para garantir uma vedação perfeita do gás (ver Figura 1), e embrulhados com papel alumínio. Os reatores foram preenchidos até 150 mL, sendo mantidos em condição interna anaeróbia sob a presença de uma mistura gasosa (CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>).

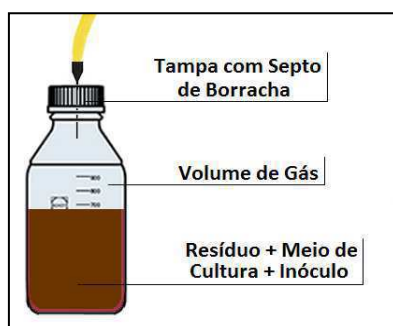


Figura 1. Esquema dos Reatores.

Nos reatores foram instalados dispositivos para a monitoramento da pressão e saída do biogás. Para carregamento dos reatores utilizaram-se Resíduos Sólidos Orgânicos (RSO) advindos do Restaurante Universitário (RU) da UFPB – Campus I, lodo de Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) de Mangabeira/João Pessoa/PB (inoculo), glicose e solução nutritiva, solução composta por sais, fosfato de potássio monobásico e dibásico, cloreto de amônio e bicarbonato de sódio. Após coletados, os RSO foram transportados para o laboratório e submetidos ao processo de trituração, pré-tratamento. Em seguida, procedeu-se à preparação do substrato, que foi constituído pelas proporções apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição dos Reatores Experimentais

Quantidade de Reatores	Sigla	Solução Nutritiva	Resíduo Orgânico	Lodo Anaeróbico	Glicose
2	RSO	142mL	8g	-	-
2	LODO	40mL	-	110mL	-
2	RSOL	32mL	8g	110mL	-
2	RSOLG	12mL	8g	110mL	20mL

Resíduo Sólido Orgânico (RSO), Lodo Anaeróbico da Lagoa Anaeróbia da ETE (LODO), Resíduo Sólido Orgânico e Lodo Anaeróbico da lagoa anaeróbia da ETE (RSOL) e Resíduo Sólido Orgânico, Lodo Anaeróbico da lagoa anaeróbia da ETE e Glicose (RSOLG).

Realizou-se uma avaliação inicial dos reatores, peso e pH, antes do fechamento dos mesmos. Ao todo, foram incubados oito (8) reatores, de quatro (4) composições diferentes, a uma temperatura constante de  $35^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ , por um período de detenção de até 90 dias, sendo retirado para estudos um reator de cada composição no 60<sup>o</sup> dia e outro no 90<sup>o</sup> dia.

## Resultados e Discussão

Os resultados foram organizados em Balanço de Massa e pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) / Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Alcalinidade. Nas duas últimas subseções, apresenta-se resultados referentes apenas aos reatores que completaram 90 dias de detenção.

### Balanço de Massa

Os reatores das composições RSO, RSOL e RSOLG, mostraram valores de degradação do meio. Provavelmente, devido ao nível de acidez ao qual encontravam-se. Acredita-se que seria necessário um maior tempo de reação para que o meio atingisse a fase metanogênica ou correção do pH, diminuindo assim a inibição do processo (SILVA, 2012). Porém o reator que perdeu maior quantidade de massa foi RSOLG, 1,52g. Neste, a glicose mostrou-se ser útil para a alimentação inicial e desenvolvimento das bactérias até o período em que o inoculo começa a consumir a matéria orgânica, ou seja, quando começa a adaptação do meio.

Tabela 2. Balanço de massa e pH

Reator	Meio de Reação - Inicial (g)	Meio de Reação - Final (g)		Meio Degradado (g)	pH - Inicial	pH - Final
		60 dias	90 dias			
RSO 1	148,8	147,88	-	0,92	8,01	4,12
RSO 2	147,49	-	145,87	1,62	8,05	4,79
LODO 1	150,98	-	149,46	1,52	7,22	6,53
LODO 2	151,03	150,3	-	0,73	7,18	8,43
RSOL 1	152,7	151,8	-	0,9	6,23	4,46
RSOL 2	152,12	-	150,65	1,47	6,3	4,74
RSOLG 1	150,62	-	149,1	1,52	5,91	4,92
RSOLG 2	150,52	149,22	-	1,3	5,95	4,64

### DBO5/DQO

Tabela 3. Características do comportamento da DBO5 e DQO

Reator	DBO		DQO		Razão DBO/DQO
	Inicial (gO <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup> )	Final (gO <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup> )	Inicial (gO <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup> )	Final (gO <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup> )	
RSO 2	0,60	0,51	32,01	22,24	0,02
LODO 1	0,11	0,22	2,38	4,06	0,05
RSOL 2	0,29	0,35	23,31	15,95	0,02
RSOLG 1	0,75	0,28	15,23	14,09	0,02

Os resultados mostram uma tendência de redução da DBO5 e da DQO após 90 dias na maioria dos reatores (Tabela 3), certamente por ter ocorrido diminuição da concentração de compostos orgânicos solúveis.

No processo de degradação, a razão DBO5/DQO torna-se uma informação importante. Elevada razão DBO5/DQO > 0,5 pode corresponder à fase inicial de degradação dos resíduos sólidos. Entretanto, quando há uma razão DBO5/DQO ≤ 0,3 pode ser indicativo da sucessão entre as fases acetogênica e metanogênica ou da presença de substâncias recalcitrantes com propriedades refratárias ou de toxicidade, que podem inibir a atividade metabólica dos microrganismos. Verificando-se a razão DBO5/DQO média dos reatores em 0,03. Estes reatores tinham em sua composição mais de 70% de inóculo, este fato pode ter inibido o processo de degradação, isso porque, o lodo é um subproduto do tratamento de esgotos, certamente características recalcitrantes dos efluentes são transferidas ao subproduto. Essa colocação também é confirmada por Marques e Hogland (2002), ao afirmarem que algumas substâncias presentes inicialmente no efluente bruto concentram-se no lodo formado nas ETE. Além disso, a baixa relação DBO5/DQO também pode estar relacionada ao fato de que a carga orgânica destes lodos já foi digerida durante o tratamento restando apenas compostos de difícil degradação (SCHNEIDERS et al., 2013).

### Alcalinidade

A alcalinidade total é expressa a partir da concentração de bicarbonato e pelos ácidos voláteis, que são produzidos em maior quantidade no início do processo de digestão anaeróbia. À medida que o processo de degradação ocorre, a alcalinidade se torna mais representativa, pois percebeu-se que a alcalinidade total estava em declínio ao longo do experimento (LOPES et al., 2004) (Tabela 4).

Tabela 4. Alcalinidade total inicial e final dos reatores

Reator	Inicial (g.L <sup>-1</sup> )	Final (g.L <sup>-1</sup> )
RSO 2	2,72	0,34
LODO ETE 1	1,67	1,04
RSOL ETE 2	0,89	0,62
RSOLG ETE 1	1,83	1,14

Para Raposo et al. (2012), esses valores estão bons, pois estão abaixo das concentrações que fornecem uma maior capacidade de tamponamento, entre 2,5 – 5 g.L<sup>-1</sup>.

O reator RSOLG mostrou-se mais significativo. De acordo com Silva (2014), quanto maior a quantidade de inóculo, mais rápida será a conversão do substrato e menores serão os efeitos inibitórios

do substrato na produção de metano. Porém, o reator RSO, que não apresentava inoculo em sua composição, também se destacou. Fato que pode ser relacionado a grande quantidade de solução nutritiva presente no reator.

### Conclusão

A adição da glicose ao meio de reação nos reatores auxiliou o momento da partida dos reatores, permitindo a estabilização mais rápida do resíduo/inóculo e, conseqüentemente, da produção de biogás. Fato que se comprovou na diminuição dos valores do peso, DBO, DQO e Alcalinidade. Sendo assim, fica evidente que a adição da glicose possibilita que o processo de degradação anaeróbia ocorra a partir do momento da inoculação.

### Referências

- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. 64p. São Paulo. 2016.
- CABBAI, V.; BALLICO, M.; ANEGGI, E.; GOI, D. BMP tests of source selected OFMSW to evaluate anaerobic codigestion with sewage sludge. *Waste Management*, v.33, p.1626-1632. 2013.
- LOPES, W. S.; LEITE, V. D.; PRASAD, S. Influence of inoculum on performance of anaerobic reactors for treating municipal solid waste. *Bioresour Technol*, v.94, n.3, p.261-66. 2004.
- PAULA JÚNIOR, D. R. Processos anaeróbios de tratamento: fundamento e aplicações. In: Seminário de Hidrólise Enzimática de Biomassa, 4, 1994, Maringá. Anais... Maringá: Editora da Universidade de Maringá, p.127-40. 1995.
- PNUMA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. 2015. Disponível em: <http://www.pnuma.org.br/>
- RAPOSO, F.; DE LA RUBIA, M. A.; FERNÁNDEZ-CEGRÍ, V.; BORJA, R. Anaerobic digestion of solid organic substrates in batch mode: An overview relating to methane yields and experimental procedure. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v.16, n.1, p.861-877. 2012.
- SCHNEIDERS, D.; SILVA, J. D.; TILL, A.; LAPA, K. R.; PINHEIRO, A. Atividade metanogênica específica (AME) de lodos industriais provenientes do tratamento biológico aeróbio e anaeróbio. *Ambi-Agua, Taubaté*, v.8, n.2, p.135-145. 2013.
- SILVA, G. A. Estimativa da geração de biogás do ASMJP através do Teste BMP. 128p. Dissertação de mestrado: Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. 2012.
- SILVA, M. C. P. Avaliação de lodo anaeróbio e dejetos bovinos como potencial inóculo para partida de digestores anaeróbios de resíduos alimentares. 98p. Dissertação. Escola de Engenharia. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2014.
- VAN HAANDEL, A. C.; LETTINGA, G. Tratamento Anaeróbio de Esgotos: Um Manual para Regiões de Clima Quente. Eptgraf: Campina Grande. 1994.