



Estudo da biodegradabilidade e do Potencial de geração de biogás através de monitoramento de reatores com resíduos sólidos urbanos

Priscila Cintia Macêdo da Silva¹, Laís Lopes de Jesus², Alessandra Lee Barbosa Firmo³, Sávio Henrique de Barros Holanda², Leandro Cesar Santos da Silva²

¹Bolsista de Iniciação Científica na modalidade graduação pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE). e-mail: pricms@gmail.com

²Bolsistas do CNPq pela Universidade Federal de Pernambuco. e-mail: laizlopez@yahoo.com.br; savioholanda@hotmail.com; leandros.cesar@gmail.com

³Professora do IFPE, Doutoranda e Mestre em Geotecnia Ambiental pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). e-mail: alessandra.lee@gmail.com

Resumo: A problemática que envolve a disposição de resíduos sólidos urbanos (RSU) é um tema bastante abordado atualmente por vários pesquisadores, principalmente no que se refere aos impactos ambientais ocasionados pela geração dos efluentes líquidos e gasosos gerados ao longo da biodegradação dos RSU. Nesta temática, foram construídos reatores de bancada preenchidos com amostras de RSU recém-chegados ao local de disposição final de RSU da Cidade do Recife objetivando analisar a biodegradação, geração de biogás e o efeito da co-disposição com lodo anaeróbico. O monitoramento destes reatores vem sendo realizado através de medições de pressão interna, pressão atmosférica, temperatura interna, coleta e caracterização de biogás e lixiviado. Dos resultados obtidos pode-se observar um maior volume de biogás e de metano nos reatores inoculados, indicando um possível processo mais acelerado de degradação. Assim, a inoculação de micro-organismos anaeróbios pode ser uma alternativa para estimular e acelerar a biodegradação de resíduos e assim aumentar o potencial de geração de biogás, podendo viabilizar o aproveitamento energético de alguns aterros de pequeno porte, aumento de vida útil do aterro e estabilização dos resíduos.

Palavras-chave: biodegradação, produção de biogás, resíduos sólidos urbanos, co-disposição, reatores.

1. Introdução

A geração acentuada de resíduos sólidos urbanos tem sido uma das grandes problemáticas discutidas na sociedade. Quando o RSU é destinado a práticas de aterramento sem controle, como lixões, pode existir um passivo ambiental devido às ações físicas, químicas e biológicas que acontecem na massa sólida resultando na formação de lixiviado e biogás. Desta forma, o planejamento de locais adequados de disposição final de resíduos, como aterros sanitários, devem ser fundamentados em critérios de engenharia para evitar, além da poluição dos recursos hídricos e do solo, a poluição atmosférica. A emissão incontrolada do biogás é um grave problema de poluição atmosférica a níveis local e global que precisa ser mitigado (MACIEL, 2003).

Esta problemática em torno dos lixos – comumente chamado pela população – despertou o interesse de diversos atores em encontrar soluções viáveis ao que diz respeito ao manejo dos resíduos sólidos, e dessa perspectiva nasceu a possibilidade de aproveitar energeticamente o biogás proveniente da degradação anaeróbia dos resíduos e conjuntamente reduzir as emissões de gases do efeito estufa para o ambiente, principalmente o metano (CH₄) que é cerca de 21 vezes mais poluente do que o dióxido de carbono (CO₂), e segundo Maciel (2003) situa-se entre 45% à 60% do total de gases gerados. Além disso, a recente Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída através da Lei nº 12.305/2010, a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) instituída através da Lei nº 12.187/2009 regulamentada pelo Decreto nº 7.390/2010, o Protocolo de Quioto e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), tem incentivado o aproveitamento energético do biogás gerado em aterros sanitários, desde que sejam apresentadas viabilidade social, econômica e ambiental para esta prática.

Em termos de composição, o biogás pode conter diversos tipos de gases (principais ou traços). Segundo Alves (2008), os constituintes principais são aqueles que juntos representam quase a totalidade (99%) dos gases encontrados nos aterros, como o CH₄ e CO₂. Em geral, o biogás advindos de aterros é composto de 45 a 60% de CH₄, 35 a 50% de CO₂ e, em pequena quantidade, de outros elementos como nitrogênio (N₂), hidrogênio (H₂), ácido sulfídrico (H₂S) e amônia (NH₃) (CASSINI *et al.*, 2003 apud ALVES, 2008).

De uma maneira geral, a decomposição e produção de gás cresce rapidamente nos primeiros anos de disposição dos resíduos atingindo valores máximos entre 4 e 6 anos. Após esta fase, a produção de biogás decresce lentamente até cessar após 15-20 anos de fechamento de uma célula (JUCÁ *et al.*, 2005a apud ALVES, 2008). Conforme Maciel (2003), a composição dos resíduos afeta quantitativamente e qualitativamente a



produção dos gases. A disponibilidade de frações mais facilmente degradáveis (carboidratos, proteínas e lipídios) significa maior quantidade de substrato para a atuação de microrganismos. Desta forma, os resíduos com grande presença de matéria orgânica devem apresentar maior potencial de produção de gases.

É importante enfatizar que o aproveitamento energético do metano gerado em aterros requer valores mínimos de produção para que seja viável economicamente, portanto muitas vezes é interessante que as taxas de degradação do material sejam aumentadas (ENSINAS, 2003 apud ALVES, 2008) o que pode ser realizado com ações que acelerem a biodegradação.

Diante desses fatos, o presente trabalho tem como objetivo estratégico utilizar reatores anaeróbios de laboratório para estudar a biodegradabilidade dos resíduos sólidos urbanos para fins da geração de biogás e metano e verificar se há otimização do processo pela co-digestão da amostra com lodo anaeróbio proveniente de estação de tratamento de esgoto. Desta forma, espera-se contribuir para redução das emissões de gases de efeito estufa, aumentar a ecoeficiência e redução do consumo dos recursos naturais, acelerar a biodegradação dos resíduos em aterro e viabilizar a realização do aproveitamento energético do biogás em aterros.

2. Material e Métodos

O referido trabalho foi realizado com resíduos sólidos urbanos *in natura*, recém-chegados à Central de Tratamento de Resíduos (CTR) Pernambuco, situada em Igarassu, estado de Pernambuco, no mês de julho de 2011, oriundos de bairros de classe média a baixa da Região Metropolitana do Recife a fim de obter uma amostra representativa em termos de material degradável. Dos montantes iniciais, coletados no dia 19 de julho de 2011, aplicou-se a técnica de quarteamento descrita por Alves (2008) para garantir representatividade das amostras preparadas com os resíduos *in natura*, destinadas ao preenchimento dos reatores.

No mesmo dia, foi coletado o lodo anaeróbio de uma estação de tratamento de esgoto (ETE) da Mangueira, pertencente ao Sistema de Esgotamento Sanitário da COMPESA (Companhia Pernambucana de Saneamento), localizada no município de Recife/PE, no intuito de realizar a co-digestão e verificar se o processo de biodegradação dos resíduos e produção do biogás são acelerados.

O experimento foi realizado com quatro reatores de bancada do tipo batelada¹, cujo objetivo principal é promover a degradação das frações degradáveis dos resíduos em condições anaeróbias. Assim, para aumentar a confiabilidade de comparação entre os resultados, o experimento foi realizado em duplicata com resíduos brutos para simular o potencial de geração de biogás nos aterros sob condições controladas. Dois reatores foram preenchidos apenas com resíduos – identificados como reator bancada 1 (RB1) e 2 (RB2) – e dois reatores preenchidos com resíduos e lodo anaeróbio a 10% em massa – identificados como reator bancada 3 (RB3) e 4 (RB4).



Figura 1 – Reatores de bancada utilizados no experimento.

Os reatores possuem um volume médio de aproximadamente 10 litros, sendo construídos em cilindro acrílico de 29 cm de altura e 19,4 cm de diâmetro interno – para os reatores 1 ao 3; enquanto o reator 4 possui uma altura de 27,5 cm de altura e diâmetro interno de 22 cm. A base do reator foi confeccionada em aço inox e o

¹ Segundo Nascimento (2008), reatores do tipo batelada consiste no modelo de alimentação descontínua da amostra, ou seja, o preenchimento com as amostras de resíduo é realizado integralmente pela abertura superior do reator.



topo e conexões em alumínio fundido. Na base, existem válvulas que permitem a coleta do lixiviado gerado. Na parte superior existem 2 orifícios sendo um para a instalação do manômetro (para leitura das pressões) e válvula agulha para amostragem do biogás e outro para a instalação de termopar.

a) Preenchimento

Cada reator foi preenchido com uma camada de cerca de 5 cm de brita (n° 19), na base, com a finalidade de compor a camada de drenagem para o lixiviado. Logo após foi adicionado o RSU in natura e o lodo – para os reatores 3 e 4 –, sendo o mesmo compactado com a ajuda de soquete até atingir a altura determinada. A amostra final de cada reator pode ser verificada na Tabela 1, totalizando 17,13 quilo (kg) de resíduos utilizados para preenchimento, uma média total de 4,28 kg por reator e um volume de 0,006809 metros cúbicos (m³).

Tabela 1 – Informações gerais acerca do preenchimento dos reatores.

Reator	Amostra	Capacidade total preenchimento (L)	Altura preenchimento amostra resíduo (cm)	Massa Lixo (kg)	Massa Lodo (kg)	Massa Total Lixo (kg)
Reator 1	Lixo Bruto (novo)	6,80	23	3,86	0,00	3,86
Reator 2	Lixo Bruto (novo)	6,80	23	3,86	0,00	3,86
Reator 3	Lixo Bruto (novo)+lodo	6,80	23	4,22	0,47	4,69
Reator 4	Lixo Bruto (novo)+lodo	6,84	18	4,25	0,47	4,72

Após preenchimento, foi realizada a vedação e cobertura dos reatores com papel alumínio para evitar a influência dos fatores externos – como luz e temperatura – durante o processo de biodegradação, conforme procedimento realizado por Alves (2008) em reatores de menor escala.

b) Monitoramento dos reatores

Com o intuito de analisar a biodegradação da massa de resíduo ao longo do tempo e a quantificação do biogás para estimar o potencial de geração do mesmo os principais fatores que podem intervir no processo foram monitorados diariamente a pressão interna, pressão atmosférica e temperatura interna. As pressões internas foram analisadas através da leitura visual dos manômetros de 1kgf/cm², com escala de 0,02 kgf/cm². A temperatura interna foi medida através da conexão do termopar ao termômetro digital modelo Minipa MT – 525 Thermometer.

Assim, para não comprometer o sistema de vedação adotado, foram realizados alívios manuais de pressão e coleta do biogás quando a pressão interna atingia cerca de 0,2 kgf/cm² até 0,1 kgf/cm² (para não ocorrer a entrada de ar na amostra e comprometer a degradação anaeróbia da massa de resíduos). A amostragem do biogás foi realizada utilizando câmaras de borracha e sua caracterização foi realizada utilizando de um analisador volumétrico de biogás (Dräger modelo X-am 7000) para a determinação do volume percentual de metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂), oxigênio (O₂), e medida em partes por milhão (ppm) monóxido de carbono (CO) e gás sulfídrico (H₂S).

Mensalmente foram realizados alívios de lixiviado nos reatores para determinação dos parâmetros físico-químicos. Inicialmente, a leitura das pressões e temperaturas foram aferidas e logo em seguida foram realizadas as medições da altura interna de resíduos (para verificar o recalque da massa e volume de *headspace*), alívio total dos gases, medição da composição volumétrica destes e por fim a coleta do lixiviado (volume mL).

Imediatamente após a coleta do lixiviado, foram realizadas análises de pH, Eh, oxigênio dissolvido e condutividade. Em seguida, os resíduos líquidos foram transferidos para recipientes e armazenados em geladeira a 4°C para posteriores análises de sólidos voláteis, DBO, DQO e ainda análises microbiológicas. Por fim, os manômetros são retirados para adição de cerca de 1L de água (para fornecer umidade e propiciar a degradação); foram recolocados e injetando ar até um diferencial de pressão de 0,1 kgf/m³ para teste de vedação, ou seja, verificar se há vazamento de gás.



Para se estimar a taxa de geração de biogás, todos os valores aferidos foram repassados para planilhas do Microsoft Office Excel juntamente com as pressões atmosféricas (em mbar) que permitiram a aplicação de equações e obtenção do volume de biogás e metano. As equações 1 e 2 foram utilizadas para calcular o volume de biogás com base em HARRIES *et al.* (2001a) e ABE Department (2007) *apud* ALVES (2008).

Conforme apresentado por Firmo (2006), a equação 1 foi utilizada para determinar o volume de biogás gerado (em mL) em um intervalo de tempo definido (entre T e T+1). A equação 2 foi utilizada para calcular o volume de biogás acumulado (em mL). A equação 3 foi utilizada para determinar o volume de biogás acumulado nas CNTP (NmL). Enquanto que a equação 4 associa o volume de biogás obtido em NmL aos dias corridos para determinar a taxa de geração média de biogás em NmL/dia (ALVES, 2008).

As pressões atmosféricas são obtidas por meio de consulta ao site do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - CPTEC/INPE (www.cptec.inpe.br), aos dados da Plataforma de Coleta de Dados - PCD meteorológicos. São consideradas as pressões atmosféricas cujas leituras de data e hora do monitoramento mais se aproximem da leitura de data e hora realizada pelo sensor meteorológico da plataforma. Vale ressaltar que para este trabalho são consideradas as informações de monitoramento obtidas até 26 de julho do corrente ano.

$$\text{Volume Gerado entre } T + (T+1) = \frac{PF(\text{mbar}) \times VUF (L) \times 22,41 \times 1000}{[83,14 \times TF (K)]}$$

Equação 1

$$\text{Volume Acumulado (mL)} = [\text{Volume Gerado entre } T \text{ e } (T+1)] + \text{VGA (mL)}$$

Equação 2

$$V \text{ acumulado CNTP (NmL)} = [\text{Volume Acumulado (mL)}] \times [273/TF (K)] \times [(Patm. (\text{mbar}))]$$

Equação 3

$$\text{Taxa de Geração de Biogás (NmL/d)} = \frac{\text{Volume Acumulado CNTP (NmL)}}{N^{\circ} \text{ de dias corridos}}$$

Equação 4

Onde: T: Tempo (dias); PF (mbar): Pressão do Frasco em milibar; VUF (L): Volume Útil do Frasco em litros; TF (K): Temperatura do Frasco em Kelvin; VGA (mL): Volume de biogás acumulado do dia anterior em mililitros; TF (K): Temperatura do Frasco em Kelvin; Patm. (mbar): Pressão Atmosférica em milibar.

c) Análises Físico-químicas

Segundo Alves (2008), a composição química dos resíduos é considerada um fator de extrema importância para estimar o potencial de geração do biogás. Aqueles que em geral degradam com maior facilidade são os carboidratos (celulose, hemicelulose, pectina e amido), as proteínas e os lipídios. O teor de sólidos voláteis é outro importante parâmetro que determina de forma indireta a quantidade de material passível de ser degradado nos resíduos (FIRMO, 2010). O teor de umidade, segundo Firmo (2010), é um parâmetro utilizado para estudar a capacidade de biodegradação dos resíduos, pois a disponibilidade de água no meio é um dos fatores que influencia diretamente a atividade microbiana.

Neste estudo, os parâmetros bioquímicos para determinação de celulose, hemicelulose e lignina, bem como teores de sólidos voláteis seguiram procedimentos descrito por Silva *et al.* (2012); enquanto para determinação da umidade foram seguidos os procedimentos de Alves (2008).



3. Resultados e Discussão

a) Caracterizações físico-químicas

A amostra analisada de RSU apresentou um teor de sólidos voláteis médio de 82,97% demonstrando que o resíduo apresenta um elevado teor de matéria carbonácea adequado para resíduos novos, o que indica um material em início de decomposição e ideal para ocorrência da biodegradação em vista que Kelly (2002) apud Alves (2008) afirma que os resíduos apenas são considerados estabilizados quando o teor de sólidos voláteis encontra-se abaixo de 20%. Firmo (2010) verifica nos estudos de Kelly (2002) e Decottignies *et al.* (2005) que os resíduos só bioestabilizam quando o teor de sólidos voláteis encontra-se menor que 10%. Verificou-se em estudos sobre o comportamento do teor de sólidos voláteis em lisímetros existentes no Aterro da Muribeca que os resíduos recém-chegados possuíam cerca de 70% de sólidos voláteis enquanto que resíduos submetidos a 1 ano de degradação possuíam aproximadamente 35% de teor de sólidos voláteis (ALCANTARA, 2007 apud FIRMO, 2010).

O teor de umidade representa a quantidade de água contida nos resíduos e é considerado outro fator limitante que influencia a decomposição e conseqüentemente o potencial de geração do biogás. É um parâmetro importante que influencia no poder calorífico e na velocidade de biodegradação dos RSU, tendo em vista que a presença de água propicia o habitat inicial dos microrganismos pela presença de nutrientes dissolvidos, além de possibilitar a propagação desses nutrientes por toda a massa de lixo; por outro lado, a umidade excessiva é um fator negativo na atividade dos organismos como um todo (SILVA, 2000; LIMA, 1995 apud FIRMO, 2006). Em geral, os resíduos que possuem o maior teor de umidade são classificados como rapidamente degradáveis, como resíduo de comida e de jardim. Os resíduos com menor capacidade de absorção de água são aqueles classificados como lentamente ou não biodegradáveis, como os plásticos, têxtil, borracha/couro (FIRMO, 2010). Os resultados da umidade do resíduo e do lodo coletados também se apresentaram significativos, 62,23% e 61,46%, respectivamente, indicando uma massa com presença representativa de água. Já para estabelecer condições favoráveis de umidade no interior dos reatores foi injetado água nos mesmos após o alívio de lixiviado, geralmente em quantidades aproximadas ao que foi coletado.

Segundo o U.S Army Corps of Engineers (1995) apud Maciel (2003), a umidade de maximização da atividade microbiana na produção do biogás varia de 50 a 60%. Por outro lado, ao consultar os estudos de Jucá *et al.* (1999), Maciel (2003) menciona que este verificou altas taxas de decomposição dos resíduos no Aterro da Muribeca para umidades variando entre 20 e 40%. Alves (2008) verifica na literatura que alguns autores consideram a faixa ótima de umidade para a degradação biológica deve estar entre 20-40%; no entanto, há recomendações desde um mínimo de 25% até a umidade ótima de 40 a 70%.

Alves (2008), analisa o grau de biodegradabilidade das amostras através da relação (Celulose+Hemicelulose)/Lignina ou simplesmente (C+H)/L. A celulose e a hemicelulose são compostos facilmente degradáveis durante a biodegradação anaeróbia quando comparados à lignina; assim, se esta correlação é alta, a geração de biogás pode ser elevada pelo fato de serem consideradas as principais fontes de carbono para metanogênese. A amostra apresenta uma correlação de (C+H)/L de 7,36 e teores de lipídios, celulose+hemicelulose e lignina de 4,34%, 55,09% e 7,48% respectivamente; da mesma forma que os demais parâmetros, estes resultados apresentam condições propícias para o estabelecimento da biodegradabilidade dos resíduos. Para resíduos novos e mais antigos Alves (2008) obteve uma correlação de (C+H)/L de 3,78 para os resíduos novos coletados em julho de 2007 e 0,1 e 0,19 para resíduos com um ano e sete anos de aterramento, respectivamente, o que indica que quanto mais antigo o resíduo, menor será o valor e mais estabilizado estará a amostra devido ao alto teor de materiais recalcitrantes presentes.

b) Monitoramento

Os parâmetros medidos de pressão e temperatura revelam-se de extrema importância, pois operam como indicadores dos processos que ocorrem no interior dos reatores, permitindo que a evolução e/ou decréscimo de geração do biogás sejam acompanhados, identificados e controlados.

De acordo com Maciel (2003), a pressão interna dos gases está associada com a biodegradação da matéria orgânica que varia ao longo do tempo e com a profundidade da massa de lixo, podendo crescer, no interior da mesma, até valores da ordem de 8,0 kPa (0,08kgf/cm²) para casos de aterros profundos, cobertos e com elevada

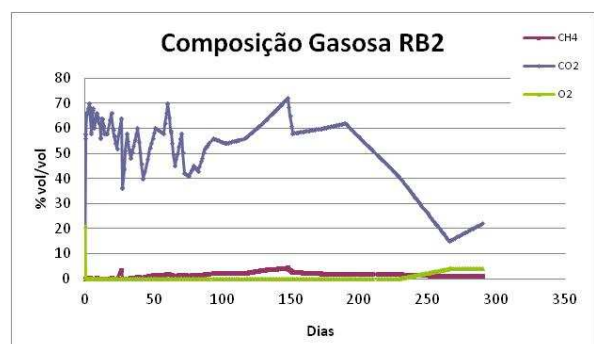
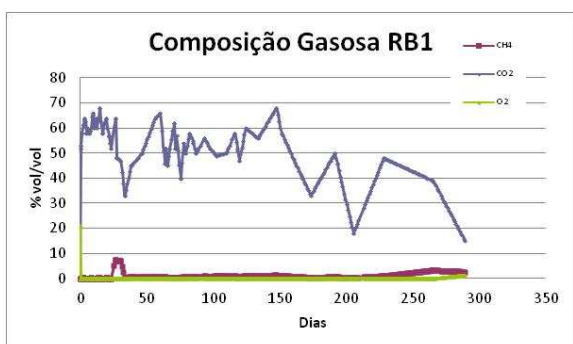


umidade; assim, quanto maior a pressão, maior a taxa de geração de gases. Vale lembrar que os ensaios são realizados em escala reduzida e com maior acessibilidade dos microrganismos aos resíduos, por isso as médias das pressões obtidas podem ser consideradas elevadas se comparadas com os resultados apresentados pelo autor. A média das pressões máximas encontradas nos quatro reatores de bancada foi de $0,41 \text{ kgf/cm}^2$ e logo foram feitos alívios para não comprometer a vedação do experimento. Entretanto, se não houvessem alívios, essas pressões poderiam ser ainda mais elevadas. Já as pressões atmosféricas, são consultadas para fins de efeito de cálculos e conforme citado pelo mesmo autor, tem-se em vista que suas variações oscilam em função da altitude e das condições meteorológicas locais, ocasionando mudanças no sentido de fluxo do gás, inclusive com inversões (entrada de ar nos resíduos).

A temperatura no interior da massa de lixo é de grande importância para o desenvolvimento dos microrganismos que promovem a degradação biológica do lixo, pois afeta tanto o crescimento de bactérias como a velocidade das reações químicas (FIRMO, 2006). A faixa ótima de temperatura para bactéria mesofílica é de 30 a $35 \text{ }^\circ\text{C}$, enquanto que para as bactérias termofílicas é de 45 a $65 \text{ }^\circ\text{C}$. As termófilas geralmente produzem altas taxas de geração de gás; contudo, na maior parte dos aterros ocorre na faixa das mesófilas. As máximas temperaturas do aterro frequentemente são alcançadas dentro de 45 dias após a disposição dos resíduos como um resultado da atividade aeróbia microbiológica ao passo de haver uma diminuição da mesma uma vez desenvolvida as condições anaeróbias. Não há um consenso na literatura quanto a faixa ideal da variação da temperatura para propiciar condições ideais à produção do biogás; há autores que consideram a faixa mesofílica entre $20 \text{ }^\circ\text{C}$ a $40 \text{ }^\circ\text{C}$ e a temperatura ótima entre $30 \text{ }^\circ\text{C}$ a $35 \text{ }^\circ\text{C}$, enquanto que a temperatura termofílica fica entre $50 \text{ }^\circ\text{C}$ a $60 \text{ }^\circ\text{C}$. Até o presente momento, $28,9 \text{ }^\circ\text{C}$ é a média das temperaturas dos reatores monitorados, apresentando-se em uma faixa boa de concentração, variando entre mesofílica e termofílica, o que pode ter permitido o desenvolvimento da fase metanogênica.

Em relação à composição gasosa, a média obtida entre os reatores foi de $41,56\%$ para CO_2 e $4,72\%$ para CH_4 . Observa-se na Figura 2 que para os reatores co-digeridos – reatores 3 e 4 – apresentam um maior percentual de CH_4 , $7,97\%$ e $7,85\%$ respectivamente, ou seja, cerca de 5 vezes mais que os percentuais dos reatores 1 e 2 que não foram submetidos à adição de inóculo, $1,44\%$ e $1,63\%$ respectivamente. Já a composição em CO_2 apesar de momentos variados de pico, apresenta-se bastante equiparada entre os reatores 1, 2 e 3 cujos valores foram respectivamente: $43,83\%$, $47,44\%$ e $45,45\%$; o mesmo não foi verificado para o reator 4 ($29,50\%$), que teve uma queda acentuada de produção a partir dos primeiros setenta dias, aproximadamente, após início do experimento, o que pode ser justificado pela heterogeneidade da massa ou por outros fatores considerados limitantes à produção do mesmo como umidade, temperatura, pH, presença de oxigênio, etc.

O volume acumulado de biogás pode ser verificado na Figura 3. Constata-se que até o presente momento a maior geração se dá pelo reator 3 devido ao efeito da aceleração da degradação ocasionada pela co-digestão dos resíduos com lodo anaeróbio, ou seja, uma maior quantidade de microrganismos, umidade e nutrientes. Foram também identificados vazamentos no reator 4, principalmente no início do experimento, período em que tem-se as maiores taxas de geração de biogás.



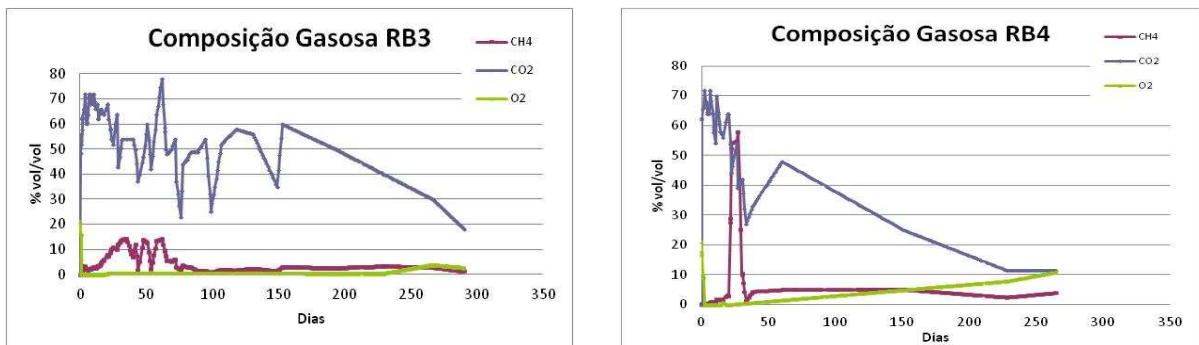


Figura 2 - Composição gasosa dos reatores de bancada (% volume).

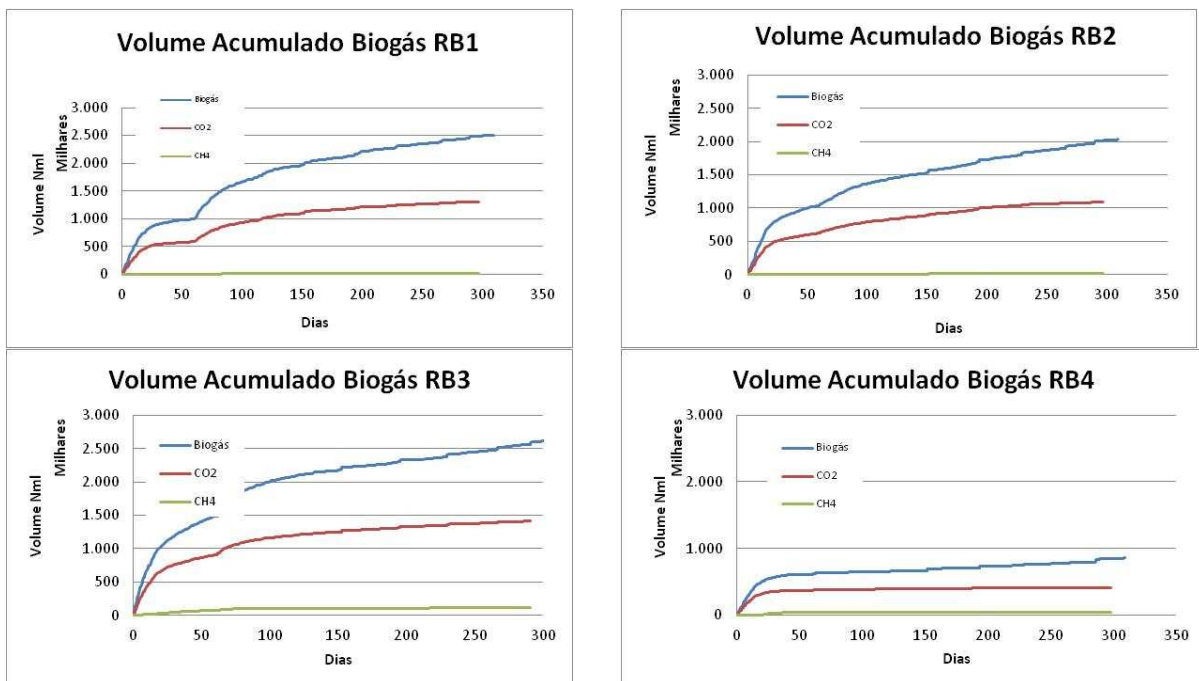


Figura 3 - Volume de biogás acumulado em CNTP (NmL) dos reatores de bancada.

4. Conclusões

A caracterização inicial dos resíduos através dos parâmetros físico-químicos é de fundamental importância para verificar as condições de biodegradabilidade da amostra, bem como verificar se o inóculo apresenta condições ideais para uso tendo em vista que podem existir fatores inibitórios da ação microbiana e afetar a produção do biogás.

Os reatores 1 e 2 preenchidos apenas com resíduos sólidos urbanos apresentaram uma geração de biogás mais lenta, quando comparado aos reatores 3 e 4 que tiveram adição de 10% de lodo (em massa) ao resíduo.

Verifica-se que a inoculação das amostras através da adição de lodo influencia mais significativamente na produção do CH_4 do que do CO_2 , mostrando uma possível viabilidade de sua utilização para estimular a aceleração das frações degradáveis dos resíduos, tendo em vista o elevado potencial energético do metano e seu potencial poluidor.

Faz-se necessário ainda realizar análises físico-químicas dos lixiviados coletados para comparar os resultados de DBO, DQO, pH, EH, condutividade e oxigênio dissolvido para melhor compreender os estágios de decomposição dos resíduos.



5. Agradecimentos

Ao IFPE e CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica. Ao Grupo de Resíduos Sólidos/UFPE e Laboratório de Métodos Computacionais em Geomecânica (LMCG/UFPE) pela parceria e disponibilidade da infra-estrutura.

6. Referências

ALVES, I.R.F.S. **Análise experimental do potencial de geração de biogás em resíduos sólidos urbanos.** Recife. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, 2008.

FIRMO, A.L.B. **Análise comportamental de parâmetros físico-químicos e geração de gás numa célula experimental no Aterro da Muribeca-PE.** Recife. 2006. Monografia (Conclusão de Curso). Centro de Tecnologia e Geociências, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Pernambuco, 2006.

FIRMO, A.L.B.; MELO, E.S.R.L.; GUIMARÃES, L.J.N.; JUCÁ, J.F.T. Determinação do potencial de geração de metano para diferentes classes de resíduos sólidos urbanos em Jaboatão dos Guararapes-Brasil. In: XIV SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 2010. **Anais.** Porto-Portugal: Associação Portuguesa de Engenharia Sanitária e Ambiental (APESB), 2010.

MACIEL, F.J. **Estudo da geração, percolação e emissão de gases no aterro de resíduos sólidos da Muribeca/PE.** Recife. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

NASCIMENTO, J.G. Unidade demonstrativa de biodigestor rural. Disponível em: <<http://ecocosas.com/wp-content/uploads/Biblioteca/Arquitectura/Biodigestor%20rural.pdf>> Acesso em 28 jul 2012.

SILVA, P.C.M; JESUS, L.L; FIRMO, A.L.B; HOLANDA, S.H.B; LINS, E.M. **Avaliação da biodegradabilidade de resíduos sólidos urbanos de diferentes idades.** In: SEMINÁRIO REGIONAL NORDESTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS E II ENCONTRO SERGIPANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. 2012. Sergipe: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), 2012.