

ESTEQUIOMETRIA DA CONVERSÃO DE RESÍDUO SÓLIDO URBANO EM BIOGÁS

Juliana de Sá da Silva; Andressa Rossatto; Fabricio Butierres Santana

INTRODUÇÃO

O destino final dos resíduos sólidos urbanos coletados na maioria das cidades ainda é a disposição em "lixões", ocasionando problemas sociais, econômicos, sanitários e ambientais (PROSAB, 2002). A dificuldade no tratamento destes resíduos é amplificada quando se observa pequenas comunidades, que muitas vezes apresentam carência de recursos técnicos e financeiros. Em contrapartida, a disposição deste material em aterros sanitários tem sido a grande opção encontrada por alguns municípios. A produção de biogases, metano em maior percentual, nos aterros sanitários tem sido apontado com o principal fator de retorno financeiro, com a possibilidade de geração de energia elétrica e obtenção de créditos de carbono. Porém, tecnicamente os aterros sanitários não foram concebidos para a estimulação da conversão da matéria orgânica à metano, e uma parte significativa do biogás produzido nestes sistemas é perdido para atmosfera.

Assim, este trabalho pretende avaliar o potencial de produção de metano de um novo sistema de coleta e tratamento de resíduos sólidos urbanos, que isola completamente o resíduo do meio ambiente, para isto foi desenvolvido um modelo matemático baseado nas reações químicas envolvidas no bioprocessamento de digestão anaeróbia e simulado sob diferentes composições de resíduos sólidos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a construção do modelo matemático do processo de conversão de resíduo sólido em metano foram consideradas as reações químicas envolvidas na etapa de hidrólise, acetogênese, metanogênese acetotrófica e hidrogênotrófica, totalizando 7 equações (R1, R2, R3, R4, R5, R6 e R7). A Equação 1 e 2 descrevem as equações típicas de balanço de massa deste processo, utilizadas no modelo matemático.

$$M_n^{tf} = M_n^{ti} - M_n^c + M_n^p \quad \text{Eq. 1}$$

Onde: M_n^{tf} e M_n^{ti} = massa do composto "n" do processo ao final e no início do tratamento, respectivamente (t/d); M_n^c e M_n^p = massa do composto "n" consumido e produzido durante o processo de embolsamento, respectivamente (t/d).

$$M_n^* = \sum_{i=1}^7 \frac{Y_n^i}{Y_{SL}^i} \times M_{SL}^i \times C_i \quad \text{Eq. 2}$$

Onde: M_n^* = massa do composto “n” consumido ou produzido durante o processo de embolsamento (t/d); Σ = somatório das massas consumidas nas reações químicas do processo (7 reações); Y_A^i = coeficiente estequiométrico do composto “n” na reação i (i=7); Y_{SL}^i = coeficiente estequiométrico do substrato limitante (SL) na reação i (i=7); M_{SL}^i = massa do substrato limitante (SL) na reação i; C_i = conversão da reação i.

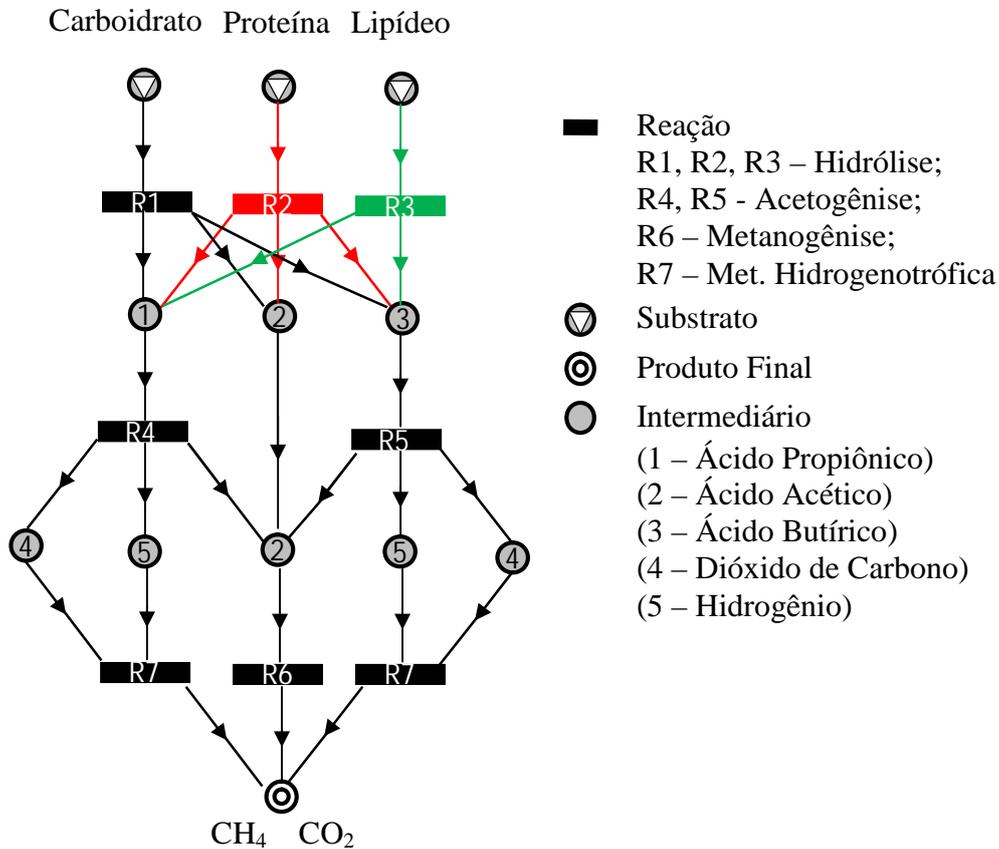


Figura 1: Diagrama do processo de digestão anaeróbica para resíduos sólidos urbanos

A matriz de equações independentes do balanço de massa teve a solução numérica determinada e os resultados analisados para diferentes condições iniciais de processo e composição do resíduo sólido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta os resultados obtidos com simulação do modelo matemático construído, considerando a alimentação de 1 t/d de resíduo sólido urbano, para diferentes composições de proteína, carboidrato e lipídeo. O aumento na concentração destes compostos está associado com o incremento na fração orgânica biodegradável do resíduo e a redução de material inerte (material a ser reciclado ou resíduo sólido não biodegradável). A produção de biogás e de metano apresentados na Figura 2 (A e B) são mais influenciados pelo aumento na quantidade de lipídeos na fração orgânica do lixo, obtendo-se um biogás de melhor qualidade para queima, com maiores teores de metano. O aumento na quantidade de proteína e carboidrato prejudica

a qualidade do biogás formado, reduzindo os teores de metano de 65% para 56%. Enquanto que o aumento de lipídeo promove o aumento dos teores de metano de 60% para 72%.

O uso de processos de separação/reciclagem do “lixo limpo” conduz ao aumento da fração orgânica no resíduo sólido. Com isso, há uma maior necessidade de água pelo processo de digestão anaeróbia, que poderá limitar a conversão do resíduo em metano. Independente deste cenário, foi estimado uma potencialidade de até 133 kWh/t para conversões da fração orgânica de 40%. Deve-se salientar que o aproveitamento desta energia está relacionado com a eficiência do processo de combustão do biogás

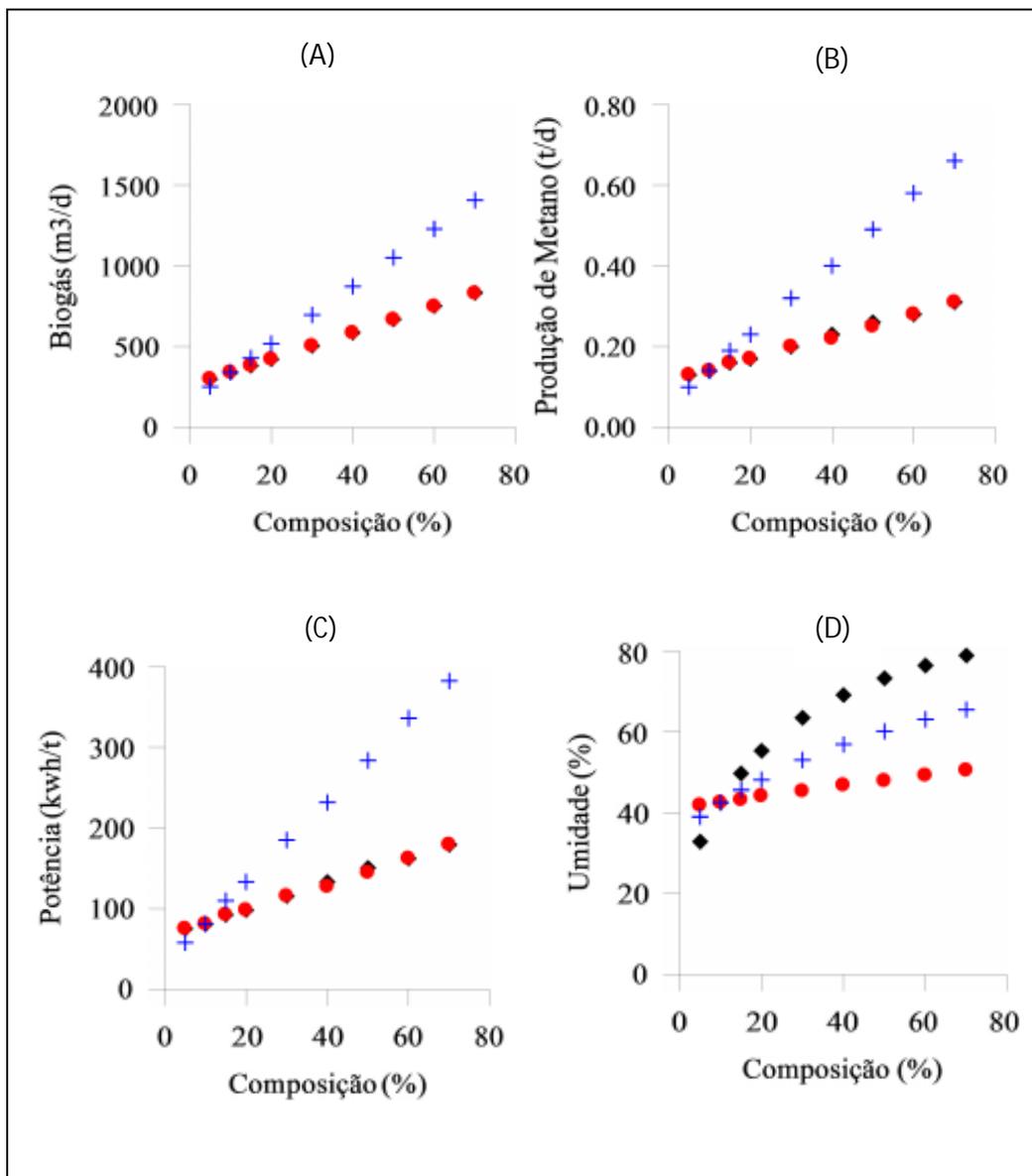


Figura 2: Volume de biogás (A), produção de metano (B), potência máxima produzida (C), umidade mínima necessária (D), para diferentes composições de proteína (●), carboidrato (+) e lipídeo (+).

CONCLUSÕES

A variação da composição do resíduo sólido contribui para a obtenção de diferentes quantidades e qualidades de biogás que devem ser consideradas no projeto de uma unidade de tratamento de resíduos sólidos, utilizando o bioprocessamento mencionado. Estima-se uma potencialidade de até 380 kWh por tonelada de lixo utilizado no processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHERNICHARO, C. A. L. (1997). **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias – volume 5**. 1^o ed. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. UFMG. Belo Horizonte.