

SIMULAÇÃO E ANÁLISE ECONÔMICA DA GASEIFICAÇÃO DO COMBUSTÍVEL DERIVADO DE RESÍDUO (CDR) PARA GERAÇÃO DE ENERGIA EM LEITO FLUIDIZADO

Aluno: Mariana Almeida, Pérola Lorenzao, Raphaella Marangoni e Victor Nascimento

Orientador: Rodrigo Condotta

INTRODUÇÃO:

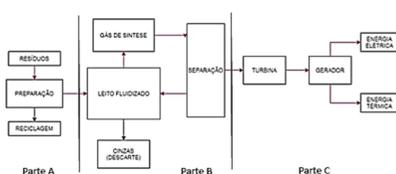
O elevado fluxo migratório para as cidades, o crescimento demográfico e o avanço da medicina foram os principais motivos que levaram ao aumento da geração de resíduos industriais e urbanos. O maior problema decorrente da grande quantidade de resíduos gerada pela população mundial diz respeito a forma e ao lugar de descarte que prejudicam o meio ambiente.

A alternativa é transformar o lixo que era matéria final de um processo, em matéria-prima para um novo processo. Esse processo consiste na transformação do lixo em energia elétrica, possibilitando o seu processamento e retorno àqueles que o produziram em forma de um bem utilizável, econômico e ambientalmente mais vantajoso.

O objetivo deste trabalho é estudar processos de obtenção de energia a partir do CDR, a fim de adaptar para a realidade do país, visto que no Brasil não existem plantas que utilizam CDR como matéria-prima, como ocorre com a planta Ebara Co and Ube Industries, do Japão, que já faz tratamento de misturas para o tipo CDR.

METODOLOGIA:

Inicialmente a matéria prima recebida passa por uma etapa de preparação e é submetida a um tratamento de gravimetria para a entrada dos dejetos no leito. Analisa-se, então, a matéria prima por seu poder calorífico expresso em J/kg ou J/Kmol ou J/Nm³, que é sua capacidade de gerar calor ou a quantidade de energia interna contida. O poder calorífico cresce com a quantidade de hidrogênios contida no componente.



A fluidização, baseando-se na circulação do CDR e ar, onde ocorre a minimização de gradientes de temperatura, e consequentemente aumentando o contato superficial entre o sólido e o fluido, o que favorece o processo de transferência de massa e de calor.

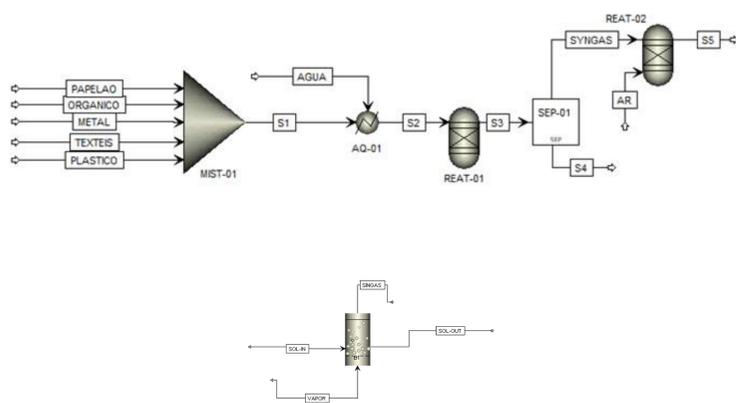
A fluidização se relaciona com a equação de Ergun, quanto maior a altura, maior a perda de carga.

Com o objetivo de estabelecer o modelo de equilíbrio, adotou-se as seguintes considerações simplificadoras do modelo, baseando-se em autores que modelaram reatores de equilíbrio.

As hipóteses são:

- Único volume de controle, dessa forma, temperatura, pressão e concentração não sofreram mudanças;
- Regime permanente;
- Sistema isotérmico;
- Pirólise forma somente resíduos carbonosos e voláteis, os quais consistem, sua maioria de água, monóxido de carbono, dióxido de carbono, metano e hidrogênio;
- O diâmetro médio das partículas se mante constante durante a gaseificação;
- As cinzas são inertes e não participam da reação.

A seguir, imagens do fluxograma do Gaseificador e da Fluidização, que ocorrem de forma paralela no projeto.



RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Variou-se os parâmetros operacionais de pressão, temperatura, vazão de água, vazão de ar, porosidade do leito, e geometria do leito para encontrar a menor perda de carga e a maior energia gerada.

Foram realizadas duas simulações em paralelo, pois no software não é possível serem feitas juntas.

Com isso, é observado que as variações na composição do resíduo diminuem continuamente a produção de energia na queima do gás de síntese. Isso é consequência de uma diminuição na produção dos componentes desejados para a produção do gás, como hidrogênio e dióxido de carbono, quando houver uma grande variação na composição que diminua a quantidade dos elementos necessários para que as reações descritas no trabalho ocorram.

A composição ótima encontrada foi : 12% de Papel e Papelão, 28% de Plásticos, 12% de Têxtil e Couro, 44% de Resíduo Orgânico e 4% em Metal.

Essa composição gerou 38,32MWh, o qual corresponde a uma produção anual de 278,94 GW após todas as perdas.

ANÁLISE ECONÔMICA:

O estudo financeiro permite determinar a Taxa Interna de Retorno (TIR) – qual a taxa anual de retorno do projeto e o Valor Presente Líquido (VPL) – quanto vou ganhar no projeto no período estudado.

| Fluxo de Caixa (R\$ mil) | Ano 0 | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 | Ano 6 | Ano 7 | Ano 8 | Ano 9 | Ano 10 | Perpetuidade |
|--------------------------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------|
| Investimentos | -178.525 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Receita Bruta | 0 | 121.771 | 121.771 | 121.771 | 121.771 | 121.771 | 121.771 | 121.771 | 121.771 | 121.771 | 121.771 | 0 |
| Impostos | 0 | -11.264 | -11.264 | -11.264 | -11.264 | -11.264 | -11.264 | -11.264 | -11.264 | -11.264 | -11.264 | 0 |
| Receita Líquida | 0 | 110.507 | 110.507 | 110.507 | 110.507 | 110.507 | 110.507 | 110.507 | 110.507 | 110.507 | 110.507 | 0 |
| Custos Indiretos | 0 | -6.089 | -6.089 | -6.089 | -6.089 | -6.089 | -6.089 | -6.089 | -6.089 | -6.089 | -6.089 | 0 |
| Despesas (OPEX) | 0 | -18.266 | -18.266 | -18.266 | -18.266 | -18.266 | -18.266 | -18.266 | -18.266 | -18.266 | -18.266 | 0 |
| Lucro Operacional | 0 | 86.153 | 86.153 | 86.153 | 86.153 | 86.153 | 86.153 | 86.153 | 86.153 | 86.153 | 86.153 | 0 |
| Depreciação | 0 | -23.429 | -23.429 | -23.429 | -23.429 | -23.429 | -12.277 | -12.277 | -12.277 | -12.277 | -12.277 | 0 |
| Lucro Antes do IR | 0 | 62.724 | 62.724 | 62.724 | 62.724 | 62.724 | 73.876 | 73.876 | 73.876 | 73.876 | 73.876 | 0 |
| Imposto de Renda | 0 | -21.326 | -21.326 | -21.326 | -21.326 | -21.326 | -25.118 | -25.118 | -25.118 | -25.118 | -25.118 | 0 |
| Lucro Líquido | 0 | 41.398 | 41.398 | 41.398 | 41.398 | 41.398 | 48.758 | 48.758 | 48.758 | 48.758 | 48.758 | 0 |
| Depreciação | 0 | 23.429 | 23.429 | 23.429 | 23.429 | 23.429 | 12.277 | 12.277 | 12.277 | 12.277 | 12.277 | 0 |
| Fluxo de Caixa | 0 | 64.827 | 64.827 | 64.827 | 64.827 | 64.827 | 61.035 | 61.035 | 61.035 | 61.035 | 61.035 | 1.233.425 |
| Fluxo de Caixa | -178.525 | 64.827 | 64.827 | 64.827 | 64.827 | 64.827 | 61.035 | 61.035 | 61.035 | 61.035 | 61.035 | 1.233.425 |
| Fluxo Acumulado | -178.525 | -113.699 | -48.872 | 15.955 | 80.781 | 145.608 | 206.643 | 267.678 | 328.712 | 389.747 | 450.782 | 1.684.207 |
| VPL | -178.525 | 61.970 | 59.239 | 56.628 | 54.133 | 51.747 | 46.574 | 44.521 | 42.559 | 40.684 | 38.891 | 751.290 |
| VPL Acumulado | -178.525 | -116.555 | -57.316 | -688 | 53.445 | 105.192 | 151.765 | 196.286 | 238.845 | 279.529 | 318.420 | 1.069.709 |

CONCLUSÃO:

A partir de toda a pesquisa e simulação feita pelo software ASPENPLUS®, foi possível chegar em resultados satisfatórios em relação ao gaseificador. A composição de resíduo que proporcionou a maior quantidade de energia gerada foi a composição 1 (12% de Papel e Papelão, 28% de Plásticos, 12% de Têxtil e Couro, 44% de Resíduo Orgânico e 4% em Metal), com o valor de 38,32MWh, o qual corresponde a uma produção anual de 278,94 GW após todas as perdas.

Na fluidização do processo, comparou-se a velocidade das partículas com relação a velocidade mínima de fluidização e chegou-se a valores satisfatórios que comprovam que o leito é fluidizado. Encontrou-se também a geometria ideal correspondente para cada massa de leito, respeitando o tempo de residência, o qual deve ter o menor espaço livre.

Através das análises econômicas da planta simulada, o VPL do projeto foi positivo, mesmo se não considerada a perpetuidade do mesmo, o que indica que o projeto é viável. Outro ponto de destaque foi o de a TIR ter apresentado valores significativamente maiores do que a TMA, o que não só garante a viabilidade do projeto, como também a rentabilidade do mesmo. Por fim, o retorno esperado do capital investido no projeto foi estimado em 2 anos e 9 meses, cerca de 12 meses a menos do que o tempo esperado pelo projeto de planta piloto implantado da Carbogás.