

ANÁLISE EXERGÉTICA DA COLETA DO ÓLEO DE COCCÃO UTILIZADO PARA PRODUÇÃO DO BIODIESEL EM UMA PLANTA PILOTO

Gabriela Martins Eilert Estorti¹, Marcus Seferin¹ (orientador)

¹*Faculdade de Química, PUCRS*

Resumo

Este trabalho apresenta a análise exergética da etapa de coleta do óleo de cocção utilizado na planta piloto do Centro Social Marista (CESMAR) para produção de biodiesel. A análise exergética consiste na avaliação de eficiência do processo baseada no cálculo do máximo de trabalho útil que um sistema pode produzir até chegar ao equilíbrio a partir de um estado de referencia (estado morto) através de um processo reversível.

Introdução

Na atualidade as crescentes preocupações com as questões ambientais trazem a necessidade da avaliação do gasto energético necessário para um processo produtivo, levando em consideração todas as etapas envolvidas para a obtenção de um produto final.

A exergia é uma medida do potencial de produzir mudanças por um sistema ou fluxo por não estar em completo equilíbrio com o meio ambiente (Szargut,2005). A análise exergética é uma ferramenta para a avaliação da eficiência termodinâmica de um processo e identificação de possíveis melhorias.

O objetivo deste trabalho está na determinação da exergia total da etapa de coleta e sua eficiência exergética, avaliando as distâncias percorridas, o consumo de diesel, perdas sofridas e emissões. Estabelecendo como unidade funcional a produção mensal de uma tonelada do biodiesel e, por isso, determinando a demanda de arrecadação do óleo de cocção necessária. E também avaliar as causas de perdas energéticas e maneiras de otimizar a coleta.

Metodologia

A etapa de coleta inicia pela arrecadação do óleo de cocção nas escolas participantes do projeto PROMOBIO e transporte deste óleo realizado por um caminhão movido a diesel,

que tem como ponto inicial e final a sede do Centro Social Marista (CESMAR), onde esta localizada a planta piloto de produção do biodiesel.

Para a determinação da exergia envolvida neste processo foram traçadas três possíveis rotas incluindo todos os pontos de coleta e utilizada a de menor distância (km).

Como unidade funcional foi estabelecida a produção de uma tonelada de biodiesel por mês. Dessa maneira, a carga estimada de óleo de cocção coletado é a massa necessária para esta produção. Considerando que a densidade do óleo de cocção seja de 0,908 kg/L (Froehner, 2007) e que a massa de óleo de cocção é de 992kg (Talens, 2006). Dessa maneira a carga do caminhão ao final de cada coleta seria de 1092 litros de óleo.

A composição do óleo diesel é bastante variável, por isso, foi expressada em termos de um único hidrocarboneto. O óleo diesel é usualmente considerado como duodecano, C12 H26 (Van Wylen e Sonntag,1976). Juntamente com o diesel foi considerada a presença de cinco por cento.

Para o cálculo da exergia química dos componentes do processo foi utilizado nas equações 1 e 2.

$$B_{ch} = \Delta G_f^0 + \sum_i N_i b_i \quad \text{Eq.1}$$

$$B_{obstru} = \sum_i N_i b_i + RT_0 y_i \ln y_i \quad \text{Eq.2}$$

A eficiência exergética do processo foi calculada através da equação 3.

$$\eta_{II} = \frac{\text{Exergia Recuperada}}{\text{Exergia Fornecida}} = 1 - \frac{\text{Exergia Destruída}}{\text{Exergia Fornecida}} \quad \text{Eq.3}$$

Resultados e Discussão

A tabela I apresenta os componentes de entrada da etapa de coleta e a exergia encontrada.

Tabela I Exergia dos componentes de entrada da etapa de coleta

Substância	Quantidade (kg)	Massa Molar (kg/mol)	Quantidade (mol)	Exergia padrão a T=25°C, p=1atm [kJ/mol]	Exergia Total de entrada (kJ)
C12H26 (l)	38,20548595	0,17	224,7381526	8059,34	1811241
Enxofre(s)	5,52974E-05	0,032	0,001728044	598,85	1,034839
Ar	804,32602	0,02884	27889,25173	1,4025	39114,68
Biodiesel	2,01081505	0,892	2,254276962	3,86E+04	87082,72
Σexergias	-	-	-	-	1937440

A tabela II demonstra os componentes de saída e a exergia desses.

Tabela II Exergia de saída.

Emissão	Quantidade (kg)	Massa Molar (kg/mol)	Quantidade (mol)	Exergia padrão a $T=25^{\circ}\text{C}$ $p=1\text{atm}$ [KJ/mol]	Exergia Total de saída (KJ)
CO	0,663568967	0,064	1,04E+01	275,1	2852,31
HC	0,21113558	0,046	4,59E+00	56,22	258,04
NO2	0,502703763	0,028	1,80E+01	55,6	998,23
SO2	0,110594828	0,048	2,30E+00	3,13E+02	722,09
PM	0,201081505	0,71	2,83E-01	1331,3504	377,06
CO2	108,1279886	0,044	2,46E+03	19,87	48829,62
H2O	99,81045101	0,018	5,55E+03	9,5	52677,74
N2	634,914852	0,028	2,27E+04	0,72	16326,38
CALOR	-	-	-	-	73800,00
Trabalho	-	-	-	-	688271,65
Σ exergias	-	-	-	-	885113,11

O valor percentual de exergia destruída equivale a 54,31% e a eficiência do processo é de 45,68%. A arrecadação mensal de óleo de cocção por escola deveria ser de 91 litros de óleo. Os fluxos exergéticos da etapa de coleta com base nos cálculos de exergia realizados estão representados na Figura 1.

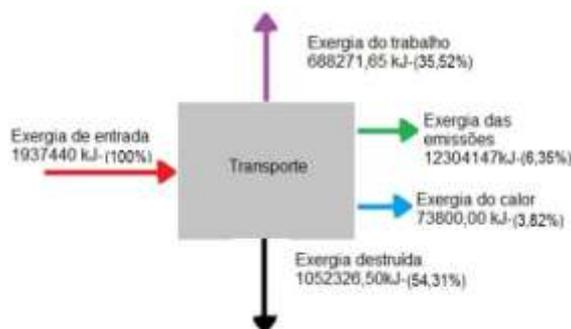


Figura1 Representação dos fluxos exergéticos.

Para obter melhores resultados poderia se desenvolver uma maneira de minimizar a perdas exergéticas ou reaproveitar parte da exergia perdida sob a forma de calor e emissões, bem como, utilizar outros combustíveis como o próprio biodiesel produzido na planta piloto.

Conclusão

A análise exergética é uma ferramenta de avaliação de quantidade de trabalho útil produzido e eficiência produtiva válida para avaliar a etapa de coleta. A principal melhoria deverá ser a utilização do biodiesel produzido na planta piloto.

Referências

- FROEHNER, Sandro; LEITHOLD; LIMA JÚNIOR. **Transesterificação de óleos vegetais: caracterização por cromatografia em camada delgada e densidade**. Química Nova, vol.30, nº.8, São Paulo, 2007.
- SONNTAG, R. E.; BORGNACKE, C.; WYLEN, G. J., **Fundamentos da termodinâmica**. São Paulo: 6ª edição, editora Edgard Blucher Ltda, 2003.
- SZARGUT, J. **Exergy Method Technical and Ecological Applications**. Ed. Wit Press, 2005.
- TALENS, Laura; VILLALBA, GARA; GABARELL, Xavier. **Exergy analysis applied to biodiesel production**. Resources, Conservation and recycling, vol 51, pp397-407, 2007