

REMOÇÃO DE NITROGENADOS DA BIOMASSA RESIDUAL DE MDF E OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE PIRÓLISE INTERMEDIÁRIA EM LEITO FIXO

Laísa Piccardo Shirowa¹, Claudia Alcaraz Zini¹

¹Instituto de Química – UFRGS – Av. Bento Gonçalves, 9500, 91501-970, Porto Alegre, Brasil

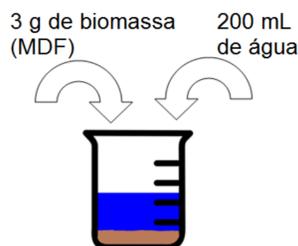
Introdução

Os resíduos de MDF são produzidos em grandes quantidades pelo setor moveleiro, mundialmente, sendo que apenas no RS, são geradas 332 toneladas/mês. O descarte irregular de MDF pode acarretar em sérios problemas ambientais relacionados à liberação de formaldeído. A pirólise rápida ou intermediária destes resíduos se apresenta como um processo promissor e efetivo na conversão da biomassa em bio-óleo, para uso como combustível ou para produção de produtos químicos de maior valor agregado. Entretanto, existe a necessidade de remoção dos compostos nitrogenados do MDF, antes da pirólise, pois os mesmos podem produzir compostos tóxicos (amônia, ácido isocianico, ácidos cianídricos e óxidos nítricos) durante o processo. Neste contexto, foram estudadas maneiras de remover o nitrogênio presente na biomassa residual de MDF, bem como a otimização dos parâmetros de pirólise para máximo rendimento de bio-óleo.

Experimental

Remoção de nitrogenados: pré-tratamento

- **LF¹**: temperatura ambiente (~23 °C), 24 h
- **LQ²**: 80 °C, 3h
- **LB³**: 100 °C, 2h



- Filtrar
- Peneirar (40 – 60 mesh)
- Análise elementar (CHN)

Fig. 1. Esquema de processo de lavagem da biomassa de MDF para remoção de compostos nitrogenados. (1) Lavagem a frio; (2) Lavagem a quente; (3) Lavagem realizada em ponto de ebulição.

Sistema de pirólise

A avaliação da eficiência do sistema de condensação de gases foi avaliada através da análise dos gases aprisionados em coletor de gases sorvidos em filme triplo de SPME, cf. **Fig. 2** e pela avaliação do perfil cromatográfico em GC/MS. Após, as condições de pirólise foram otimizadas, **Tab. 2**.

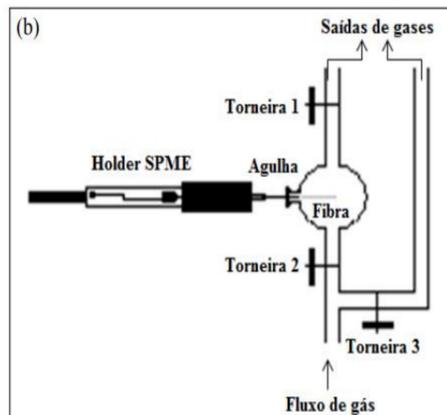
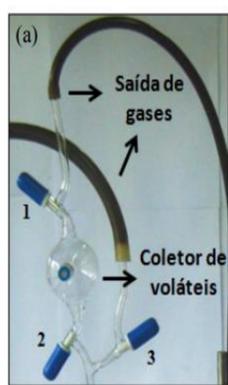


Fig. 2.

(a) Foto do coletor de vapores de pirólise e suas conexões.

(b) Desenho esquemático do coletor dos vapores de pirólise com a fibra de SPME

Tab. 1. Descrição dos sistemas de condensação com água/etileno glicol

Exp	sistemas
A	Condensador reto (-6 °C)
B	Condensador de bolas (-15 °C) em série com condensador reto (-6 °C)
C	Condensador de bolas (-15 °C) seguido de lavador de gases (<i>scrubber</i>) contendo diclorometano
D	Condensador reto (-6 °C) seguido de 2 <i>scrubbers</i> imersos em N ₂ líquido.

Tab. 2. Parâmetros de pirólises, realizadas a 100 °C min⁻¹ até 500°C.

Exp	vazão N ₂ (mL min ⁻¹)	massa (g)
1	75	2,0
2	75	3,5
3	100	3,5
4	50	5,0
5	75	5,0
6	100	5,0

Resultados e Discussão

Remoção de nitrogenados: pré-tratamento

Tab. 3. Resultados das análises de CHN (triplicata de amostras) e % de remoção de compostos nitrogenados de resíduos de MDF.

Tratamentos	%C (Média)	%H (Média)	%N (Média)	Remoção de N (%)
CT	43,99 ± 0,8	5,95 ± 0,2	3,28 ± 0,2	
LF	44,60 ± 0,3	5,97 ± 0,1	2,39 ± 0,2	27,13
LQ	45,18 ± 0,4	5,99 ± 0,1	0,44 ± 0,1	86,59
LB	45,19 ± 0,3	5,90 ± 0,3	0,27 ± 0,1	91,77

CT: Amostra controle (biomassa residual de MDF sem pré-tratamento); LF: Lavagem a frio; LQ: Lavagem a quente; LB: Lavagem em ponto de ebulição.

Melhor desempenho na remoção de nitrogenados do MDF (87 a 92%): processos à quente

Sistema de pirólise

Tab. 4. Rendimento dos produtos de pirólise alcançados através da variação de parâmetros de pirólise (vazão de N₂ e massa de MDF).

Exp	Cinzas	Bio-óleo	FO ¹	FA ²	Gases
%					
1	29,21	2,35	2,35	-	67,09
2	28,16	19,93	6,86	13,07	51,90
3	28,04	21,62	6,53	15,09	50,34
4	20,54	33,14	9,75	23,39	46,32
5	20,92	41,37	12,50	28,87	37,72
6	25,99	27,59	8,75	18,83	46,42

O **sistema D (Tab. 1)** foi o mais eficiente e reprodutível. As pirólises conduzidas com 5 g de MDF e 75 mL min⁻¹ (valor intermediário de vazão) alcançaram os melhores rendimentos em bio-óleo bruto (41,37%), cf. **Tab. 4, Exp 5.**

Conclusões

Os tratamentos de resíduos de MDF, com água quente e à ebulição, foram eficientes na remoção de compostos de nitrogênio, bem como simples e rápidos, garantindo segurança para o operador e para o meio ambiente. A otimização do sistema de condensação e processo de pirólise permitiu a maximização dos rendimentos de bio-óleo gerados e boa reprodutibilidade dos resultados.

Referências

Sharma, A. et al. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2015;50:1081–1096.
Grigsby, WJ. Et al. *Int. Adhes. Adhes.* 2014;50:50-56

Agradecimentos

