

Órgão Oficial da Associação Brasileira
de Químicos e Coloristas Têxteis

Química Têxtil



www.abqct.com.br

Corporate Member Membro Titular



XL Setembro 2016 Nº124
ISSN 0102-8235

FILTRAÇÃO DA *ILEX PARAGUARIENSIS* EM MEIOS FILTRANTES DE NÃOTECIDOS DE POLIÉSTER

AUTORES: DR. LUCIANO PESKE CERON¹, PABLO COPES TONIN², RACHEL LIMA LAMPERT³, THALES AUGUSTO BRUTTI MARQUES⁴, GABRIEL BODINI VIEGAS DE OLIVEIRA⁵

1 luciano.ceron@puccrs.br ; 2 plabo.tonin@acad.puccrs.br ;
3 rachel.lampert@acad.puccrs.br ; 4 thalles.marques@acad.puccrs.br
5 gabriel.bodini@acad.puccrs.br
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Faculdade de Engenharia - Departamento de Engenharia Química
AV. Ipiranga, Nº 6681 - Prédio 30 - Fone (51) 3320-3567
CEP 90610-970 - Porto Alegre - RS

Revisão: Barbara Leonardi

RESUMO

Neste artigo foi avaliado a influência no processo de filtração da erva-mate, conhecida cientificamente por *Ilex paraguariensis*, através de experimentos em três tipos de nãotecidos filtrantes de poliéster, avaliados em diferentes condições de pressão com 760, 710 e 660 mmHg e os impactos na resistência do meio filtrante e na velocidade de filtração. As práticas foram realiza-

das no Laboratório de Processos Ambientais (LAPA) na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Foi observado que existe a influência da pressão e tipo do meio filtrante na velocidade da filtração da erva-mate.

Palavras-chave: Filtração. Erva-mate. Nãotecido. Poliéster. Vácuo.

1. INTRODUÇÃO

A erva-mate, *Ilex paraguariensis* St. Hil, mostrada na Figura 1, é uma planta nativa originária da Mata Atlântica e pode ser encontrada nas florestas dos três estados do sul do Brasil, no norte da Argentina, Paraguai e Uruguai. É conhecida por suas propriedades estimulantes e digestivas, sendo que o mate pode ser considerado o chá por infusão oficial do Brasil, uma vez que além do uso tradicional sob forma de chimarrão ou tererê, também é consumido como chá quente ou chá mate gelado no verão, comum nas praias do litoral brasileiro (Croce, 2012).

Figura 1. Erva-mate. (*Ilex Paraguariensis*)



A infusão de erva-mate é rica em polifenóis, contém ainda vitaminas A, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina C e E, potássio, magnésio, cálcio, manganês, ferro, selênio, fósforo e zinco. São ainda encontrados na erva-mate 196 compostos voláteis, derivados do ácido cafeico, tal como ácido clorogênico, e flavonóides, ainda apresenta teor considerável de saponinas, cafeína e teobromina (Freddy, 2012).

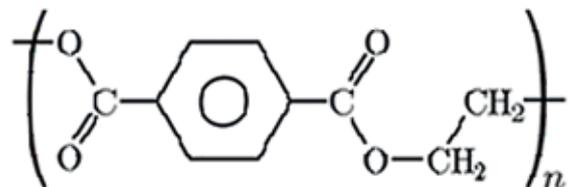


A erva-mate é utilizada na produção de bebidas (chimarrão, chá por infusão e refrigerante), mas apresenta potencial para outras aplicações na indústria química, como corante, conservante alimentar, medicamentos, produtos de higiene e cosméticos. Processos distintos que envolvem a filtração durante a produção (Maccari & Mazuchowski, 2000).

A fibra de poliéster possui alta elasticidade e são excelentes pela ótima estabilidade dimensional. São termoplásticas, resistentes à ruptura e ao desgaste. Sua solidez em estado úmido é igual à solidez em estado seco. Apresenta alta resistência às influências da luz e condições climáticas, bem como aos insetos e à formação de bolor. Tem boa resistência aos agentes químicos sintéticos e naturais (Silveira, 2014).

O poliéster é um dos polímeros mais versáteis da atualidade devido à sua vasta gama de aplicações e propriedades, estando presentes como fibras têxteis, não tecidos, plásticos de engenharia, polímeros de alta performance e como filtros em processos de filtração (Skeist, 1990). A Figura 2 mostra a fórmula molecular do poliéster.

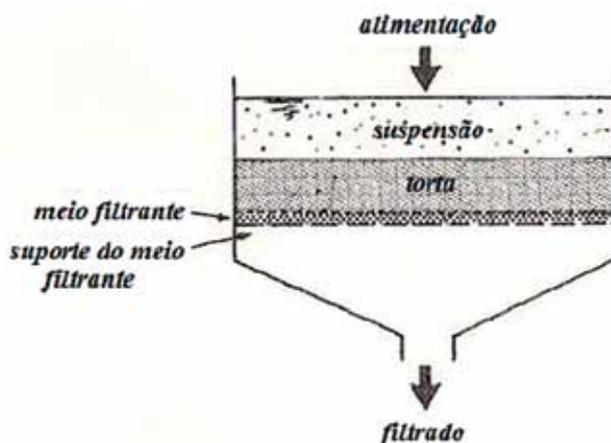
Figura 2. Estrutura molecular do poliéster.



A filtração é a operação unitária que tem como produto a clarificação de um fluido e/ou a separação das partículas da fase sólida, por meio da formação da torta, conforme mostra a Figura 3. Para que essa operação possa ocorrer, necessita de um leito poroso, onde o material a ser filtrado encontra uma resistência e é contido; esse leito poroso visa a formação da torta ou o bloqueio dos sólidos contidos no fluido de trabalho, que pode ser tanto líquido quanto gasoso (Cremasco, 2012).



Figura 3. Princípio de funcionamento da filtração.



A permeabilidade do meio filtrante é um dos principais controles em aplicações envolvendo a filtração, pois esta propriedade é reduzida pelo depósito de pó residual. Isso leva a uma variação nos valores entre a permeabilidade do nãotecido limpo e depois de usado, que é refletida na forma de queda de pressão ao longo do meio poroso (Freitas *et al.*, 2002). Idealmente, o filtro deveria remover o máximo de impurezas com a mínima resistência ao fluido de arraste. Nas aplicações com nãotecidos, baixas permeabilidades implicam em baixas taxas de filtração, o que não é economicamente vantajoso para o processo (Innocentini *et al.*, 2009; Moreira & Coury, 2004).

A formação da torta depende das características de operação do sistema e do sólido selecionado como material a ser filtrado (Perry *et al.*, 1984). Segundo Masarani (2002) de um modo geral o tipo de torta depende da natureza do sólido, da granulometria e das partículas, conforme a filtração é conduzida e do grau de heterogeneidade do sólido.

Uma torta com uma dada espessura oferece uma resistência bem definida ao escoamento do filtrado. Quando a vazão aumenta a resistência da torta diminui, mas como o escoamento no interior da torta é laminar, a queda de pressão deve ser em princípio, proporcional à velocidade. Se a vazão dobrar, a queda de pressão fica duas vezes maior (Peçanha, 2014).

Conforme Cremasco (2012) para a identificação da resistência da torta e do meio filtrante, são expressos respectivamente pelos itens "a" e "b" da curva tempo x volume conforme dados ($t/v \times v$) com apresentação linear, identificada na Equação 1.

$$\frac{t}{V} = a.V + b \quad (1)$$

Neste sentido, após determina-se a resistência da torta (α) e a resistência do meio filtrante (R_m), conforme as Equações 2 e 3. Onde: viscosidade do fluido (μ), concentração do filtrado (C), área de filtração (A), queda de pressão da filtração (ΔP).

$$a = \frac{\mu \cdot \alpha \cdot C}{2 \cdot A^2 \cdot \Delta P} \quad (2)$$

$$b = \frac{\mu \cdot R_m}{A \cdot \Delta P} \quad (3)$$

Em relação as massas úmidas e secas formadas, temos como calcular a concentração do filtrado, pela fórmula proveniente da Equação 4. Onde: concentração da suspensão (C_s), densidade do fluido (ρ).

$$C = \frac{C_s}{1 - \left(\frac{m_{umida}}{m_{seca}} - 1 \right) \cdot \frac{C_s}{\rho}} \quad (4)$$

2. METODOLOGIA E MATERIAIS

Os testes foram realizados com três diferentes elementos filtrantes, fornecidos pela empresa Renner Têxtil, conforme não tecidos listados na Tabela 1.

Tabela 1. Tipos e propriedades dos não tecidos.

Material	Tipo de fibra (%)	Gramatura (g/m ²)	Espessura (mm)	Permeabilidade (L/min.dm ²)
AC-PE 551	50% acrílico + 50% poliéster	550	1,9	150
PE 450 C	100% poliéster	450	2,5	250
PE 50	100% poliéster	250	1,5	500



O filtrado foi preparado com solução de erva-mate Ximango, na concentração de 1g/L de sólidos peneirados previamente em malha de mesh 32, para obter um sólido mais homogêneo. Os materiais auxiliares utilizados foram um Kitassato, Funil de Büchner (diâmetro interno de 11cm), bomba de vácuo e cronômetro. A montagem do sistema é mostrada na Figura 4.

Figura 4. Esquema da montagem do experimento.

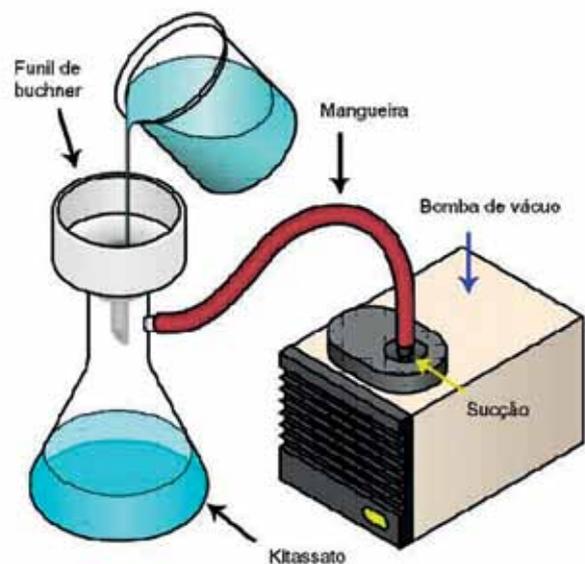
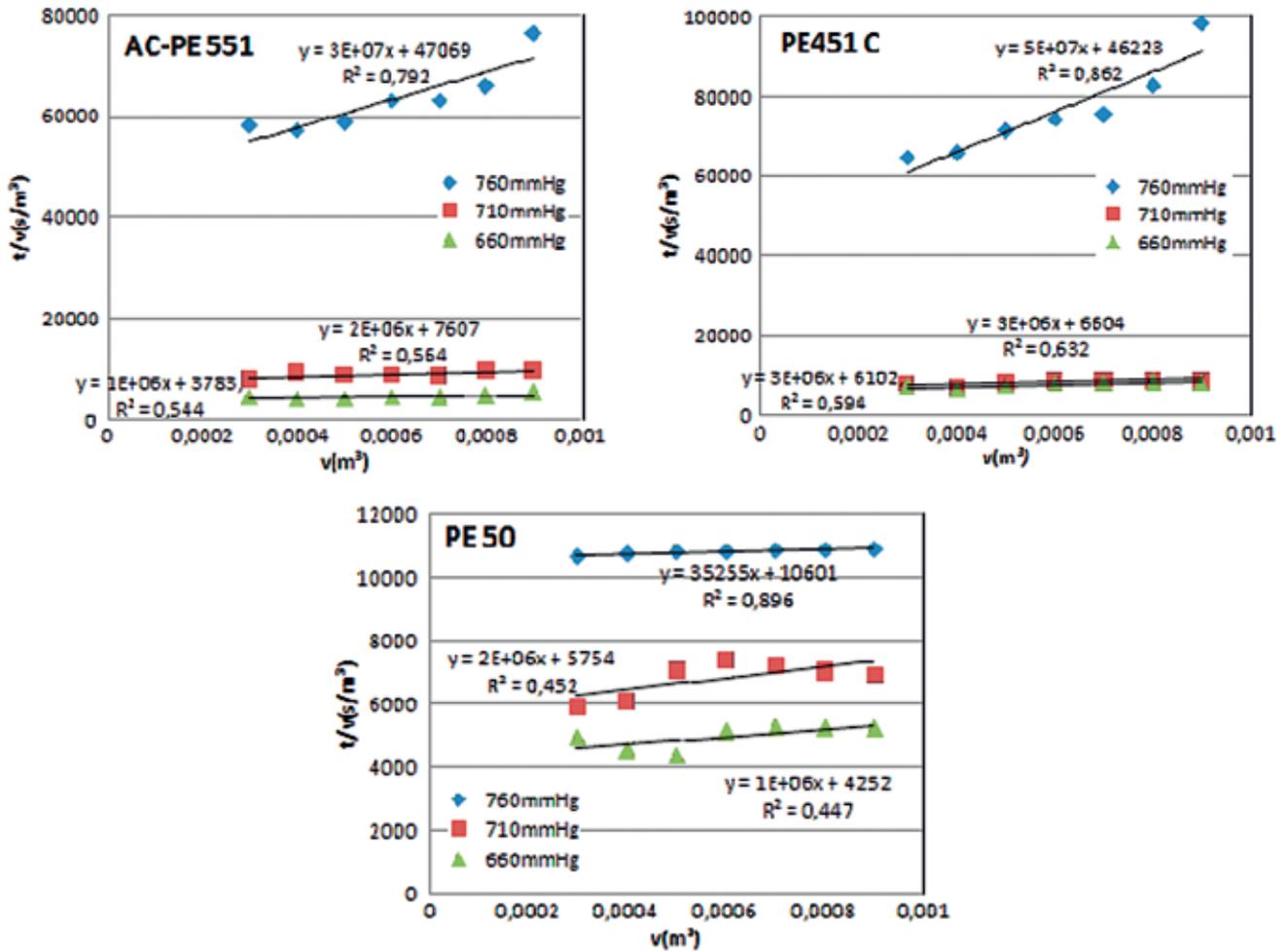


Figura 5. Curvas tempo/volume X volume.





Os volumes pré-estabelecidos como pontos de estudo foram: 300, 400, 500, 600, 700, 800 e 900 ml, com três pressões diferentes em cada tipo de material: 760, 710 e 600 mmHg. Ao todo foram realizados nove ensaios, gerando dados de massa úmida de torta que foram pesados no término de cada filtração e que, após secagem foram novamente pesados para determinação do peso da torta seca.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas ($t/v \times v$) para cada tipo de elemento filtrante, incluindo os dados experimentais nas diferentes pressões são mostradas na Figura 5.

A influência da pressão e da resistência do meio filtrante em relação a velocidade de filtração, nota-se que para filtração na pressão atmosférica de 760 mmHg ocorreu em tempo bem maior de filtração em todos os materiais, ou seja, uma menor velocidade de filtração, pois não havia auxílio da bomba de vácuo. Já na maior vazão, ou seja, com maior velocidade de filtração, ocorreu na pressão mais baixa de 660 mmHg, para todos os três tipos de não tecidos.

O melhor resultado de filtração ocorreu com PE 50, com menor tempo em relação ao AC-PE 551 e PE 451 C, portanto, com maior velocidade de filtração. A condição inicial de maior permeabilidade do PE 50, com 500 L/min.dm², provavelmente no início, tenha contribuído para maior vazão pelo não tecido até a formação a torta. A melhor condição de pressão no sistema ocorreu em 660 mmHg, para os três tipos de não tecidos analisados.

Os resultados calculados para as resistências das tortas e dos meios filtrantes são apresentados na Tabela 2.

A resistência do meio filtrante é maior na pressão atmosférica de 760 mmHg, pois o filtrado permanece mais tempo em contato com a superfície do filtro, fazendo com que a própria formação da torta diminua o fluxo do líquido a ser filtrado, dificultando a filtração. Quando a pressão é diminuída para 710 mmHg, com o auxílio da bomba de vácuo, a resistência do meio filtrante diminui devido ao menor tempo de contato com o filtro, em função da ação da força mecânica que está “forçando” o fluido a escoar. Quando da menor pressão de 660 mmHg ocorreu a menor resistência do meio filtrante, pelo mesmo motivo descrito.



4. CONCLUSÕES

Os testes demonstraram de modo geral, que quanto maior a pressão aplicada no sistema maior será a resistência do meio filtrante, devido ao maior tempo de contato entre os meios e em função da formação da torta dificultar a passagem do fluido a ser filtrado. A menor resistência ocorreu na menor pressão, devido a maior força mecânica gerar a aceleração do processo.

A maior velocidade de filtração ocorreu quando

da menor pressão no sistema e conseqüentemente com menor resistência do meio filtrante. Já a menor velocidade de filtração ocorreu em pressões mais elevadas, onde a resistência do meio filtrante é maior.

Concluímos que existe a influência da pressão e do meio filtrante na velocidade de filtração da erva-mate e que os resultados dos ensaios se apresentaram consistentes com a literatura, pois quando a vazão aumenta, ocorre a diminuição da resistência no meio filtrante.

Tabela 2. Resistências dos meios filtrantes e tortas.

Material	Pressão (mmHg)	Resistência do meio filtrante (m/l)	Resistência da torta (α) (m/kg)
AC-PE 551	760	$4,61 \cdot 10^{10}$	$2,78 \cdot 10^{11}$
	710	$6,84 \cdot 10^{09}$	$1,71 \cdot 10^{10}$
	660	$3,16 \cdot 10^{09}$	$7,00 \cdot 10^{09}$
PE 450 C	760	$4,53 \cdot 10^{10}$	$4,64 \cdot 10^{11}$
	710	$5,94 \cdot 10^{09}$	$2,56 \cdot 10^{10}$
	660	$5,10 \cdot 10^{09}$	$2,38 \cdot 10^{10}$
PE 50	760	$1,04 \cdot 10^{10}$	$3,27 \cdot 10^{09}$
	710	$5,17 \cdot 10^{09}$	$1,70 \cdot 10^{10}$
	660	$3,55 \cdot 10^{09}$	$7,92 \cdot 10^{09}$

