

***AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO DE ARGILA ORGANOFILICA EM FILMES DE
PEBD PARA MODIFICAÇÃO SUPERFICIAL DE MEMBRANAS TUBULARES
DE PEUAPM PARA SEPARAÇÃO DE EMULSÕES ÁGUA/ÓLEO***

A. L. Pontes Junior¹, N. D. da S. Gomes², R. C. N. Leite³, L. Hecker de Carvalho⁴

^{1,2,3,4} Universidade Federal de Campina Grande

¹addhyell@hotmail.com, ²nilmands@gmail.com

RESUMO

Cada dia a escassez de recursos hídricos no âmbito mundial é mais preocupante, sendo assim um desafio para as indústrias do novo milênio evitar a contaminação dos recursos existentes pelos seus efluentes. Com isso surgem a tecnologia de membranas polimericas que ainda não tão eficientes podem ser modificadas como no presente trabalho, para atender a necessidade do tratamento de efluentes quanto a microfiltração de emulsões água-óleo. Foram avaliadas as condições de síntese das membranas tubulares de PEUAPM, assim como o seu recobrimento interno por filme de PEBD, com a adição de argila organofílica para promover a geração de microporos, o que possibilitaria uma filtração mais eficiente. Observou-se que nas técnicas de Microscopia e Análise de fluxo as membranas com argila se mostraram eficientes no que diz respeito a filtração, assim como na quantificação de óleo mostrou os benefícios da aplicação desta técnica, resultando em baixíssimos teores de óleo em água.

Palavras-chave: Polietileno, UTEC, PEAD, Argila Organofílica, Membranas Tubulares.

INTRODUÇÃO

Conviver pacificamente com o meio ambiente em tempos de escassez de recursos hídricos é um dos maiores desafios da indústria no novo milênio. Por conseguinte, as consequências do descarte de efluentes nos recursos naturais, têm sido devastadoras e têm obrigado governos e indústrias a adotarem novas políticas ambientais ^[1].

Poços de petróleo em início de operação geram fluidos com cerca de 80%, ou mais, de óleo, enquanto que os poços em campos maduros geram este percentual em água, restando somente 20%, ou menos, de óleo do total produzido ^[2]. Sabe-se que a presença de impurezas oleosas na água reduz sua qualidade e as autoridades locais proíbem o descarte sem que uma separação primária seja realizada para alcançar uma quantidade de contaminantes considerada inofensiva ao ambiente marinho ^{[3][4]}.

A pesquisa nacional, em busca de soluções para este problema ainda é restrita, necessitando do uso de tecnologias alternativas que substituam os processos de remoção de óleos e graxas tradicionais por agentes adsorventes.

A crescente necessidade do desenvolvimento de processos de separação óleo/água mais eficazes, gerada principalmente pelas legislações ambientais cada vez mais rígidas, tem feito com que atenção seja voltada para o uso de argilas organofílicas ^[5].

As argilas organofílicas vêm sendo utilizadas como adsorvente alternativo ao uso do tradicional carvão ativado na remoção de compostos orgânicos específicos de água contaminada ^[6]. As camadas triplas estão unidas por ligações fracas, o que permite sua separação com relativa facilidade em condições apropriadas ^[7]. Nanocompósitos polímero/silicatos em camadas empregando matrizes de polipropileno (PP), polietileno (PE) e poli(tereftalato de etileno) (PET), são de particular interesse comercial e têm sido bastante estudados ^{[8][9][10][11][12]}.

Em estudos anteriores, investigou-se o uso de argilas organofílicas, preparadas a partir de matérias-primas nacionais e importadas, destinadas à separação óleo/água. Os resultados indicaram que as argilas organofílicas apresentam comportamento similar ao do carvão ativado e que seu desempenho na adsorção de óleo e na eficiência de separação óleo/água foi satisfatório. Em outros estudos ^{[13][14]}, nanocompósitos polímero/argila organofílica e filmes de PEAD e de PEBD foram produzidos e utilizados como revestimento da parte interna de membranas tubulares de PEUPM sinterizadas.

O presente projeto visa dar continuidade a estudos anteriores ^[14] sobre a viabilidade do uso de argilas organofílicas e de membranas sinterizadas de PEUPM na separação de emulsões de óleo em água.

MATERIAIS E MÉTODOS

As membranas poliméricas a base de PEUAPM/argila foram preparadas seguindo uma alteração do procedimento descrito por ^[14], apresentado a seguir.

Materiais:

Matriz Polimérica: empregada para a confecção do suporte, servindo de base para a deposição do filme de PEBD, aqui chamado de membrana, é o polietileno de ultra alta peso molar (PEUAPM) de nome comercial UTEC, desenvolvido, produzido e fornecido pela empresa Braskem SA, e catalogado como 3041.

Filme para Recobrimento Interno: foi utilizado o polietileno de baixa densidade (PEBD) de código LD5000A, fornecido pela Braskem/Brasil na forma de grânulos.

Carga Mineral: bentonita sódica, natural da região, código BRASGEL, fornecida pela Bentonit União Nordeste (BUN), Campina Grande, PB, Brasil, sob a forma de pó com tamanho médio de partículas $\leq 74 \mu\text{m}$.

Sal Quaternário de Amônio (Surfactante): O agente organofilizante utilizado foi o brometo de hexadecil trimetil amônio (364,45 g/mol) de nome comercial Cetremide $\text{C}_{16}\text{H}_{33}$, fornecido pela Vetec, Recife, PE, Brasil.

Métodos:

Preparo da Argila Bentonita:

Determinação da Capacidade de Troca Catiônica (CTC): A CTC da argila natural foi determinada pelo método do azul de metileno ^[15]. A adsorção do azul de metileno por argilominerais é uma técnica experimental de simples execução que determina a CTC do mineral analisado. O azul de metileno é um corante catiônico de fórmula molecular $\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{N}_3\text{SCl}$ e massa molecular 319,85 g/mol ^[16]. Em solução aquosa, as moléculas do azul de metileno promovem a troca entre seus cátions orgânicos e os cátions trocáveis do argilomineral (Na^+ , K^+ , Li^+ , Mg^{2+}) ^[15].

Organofilização: Uma dispersão aquosa a 1% em peso de argila em água destilada foi mantida sob agitação e aquecida a 80 °C. Em seguida o sal orgânico na proporção de 110% da CTC da argila, foi adicionado à dispersão e o sistema agitado vigorosamente (~3000 rpm/ 30 minutos). Completado o tempo total de agitação, o aquecimento foi

interrompido, o recipiente fechado e o sistema deixado em repouso (temperatura ambiente/24 horas). Passado este tempo, centrifugou-se a dispersão, lavou-se com água destilada para remover o excesso de sal, filtrou-se e secou-se em estufa a 60 °C/48 horas. As argilas modificadas foram desagregadas com almofariz e passadas em peneira ABNT # 200 (0,074mm); a fração passante foi a utilizada.

Preparo das Membranas Poliméricas:

Seleção granulométrica do PEUAPM: Método convencional de peneiramento via seca. A classificação e separação dos materiais objetiva uma distribuição granulométrica mais fina visando à obtenção de pós com tamanho de partículas mais homogêneo e, desta forma, obter um melhor controle.

Os materiais utilizados foram os passantes em malha #200 (D = 0,074 mm).

Confecção das Membranas de PEUAPM: O método foi o de sinterização, ou seja, da fusão incipiente de pós. Após ser peneirado, o PEUAPM foi colocado em moldes metálicos tubulares, untados com desmoldante e levados ao forno pré-aquecido nas temperaturas de 200 e 220 °C, por respectivamente 90 e 120 minutos. Após o resfriamento a temperatura ambiente, os moldes foram abertos.

Modificação das Membranas: O PEBD foi adicionado a 50 mL de tolueno e aquecido em temperatura de 104 - 106 °C e mantido sob agitação até que todo o polímero estivesse dissolvido. Os teores de argila Brasgel organofilizada (0 e 5%) foram adicionados a solução descrita anteriormente. Após resfriadas com uma das extremidades das membranas fechadas, as soluções foram vertidas no interior das membranas, onde permaneceram por 15 segundos.

Preparo da Emulsão Água/Óleo: As emulsões foram preparadas utilizando-se de água destilada e óleo lubrificante automotivo Lubrax SL SAE 20W/50 – API SL. Foi levada em consideração na escolha do óleo lubrificante a sua larga utilização, por ser um dos mais consumidos, e por ser popular a maior parte dos veículos motorizados. As emulsões foram preparadas de modo a atingirem 100ppm de óleo em água.

Caracterização das Membranas e Insumos:

Difração de Raios X (DRX): As análises de DRX foram conduzidas na temperatura ambiente em um difratômetro da marca Shimadzu XDR-6000, utilizando radiação Cu K α , corrente de 30 mA, tensão de 40 kV, varredura de 2 θ de 2 a 12° com $\lambda = 1,54 \text{ \AA}$ e

velocidade de varredura de 1°/min. Para calcular a distância interplanar basal $d_{(001)}$ foi utilizada a Lei de Bragg.

Espectroscopia no Infravermelho (FTIR): As análises de FTIR foram realizadas em um espectrofotômetro AVATAR TM 360 ESP Nicolet com varredura de 4000 a 650 cm^{-1} .

Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV): A caracterização morfológica das amostras foi realizada por meio de um microscópio eletrônico de varredura de bancada modelo TM 1000 Hitachi.

Microscopia Ótica (MO): O microscópio ótico, LEICA M750 com câmera CCD e lentes da LEICA embutidas, foi utilizado para fim da obtenção de imagens reais com luz polarizada da não uniformidade da superfície das membranas e dos poros, assim como para visualizar a distribuição dos poros.

Porosimetria de Mercúrio: As membranas foram caracterizadas pelo porosímetro Auto Pore 9400 da marca Micromeritics.

Avaliação da Permeabilidade e do Desempenho das Membranas: No que se refere ao fluxo e seletividade do permeado com água destilada e/ou emulsão água/óleo e rendimento, foi analisado num sistema em escala de laboratório. O rendimento está relacionado com a capacidade de retenção de óleo presente no efluente a ser tratado.

Determinação da Concentração de Óleo (Método do Clorofórmio): As concentrações de óleo presentes nas emulsões água/óleo foram determinadas através de análises da absorvância utilizando o Espectrofotômetro de UV – Visível (UV-VIS Spectrophotometers SHIAMDZU).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

DRX das Argilas

Os difratogramas das amostras de argilas analisadas (natural e organofilizada) são representados na Figura 1, para a comprovação da efetividade do método de organofilização da argila bentonita, uma vez que a forma organofilizada da argila é a adicionada às soluções de PEBD para confecção dos filmes de revestimento interno das membranas.

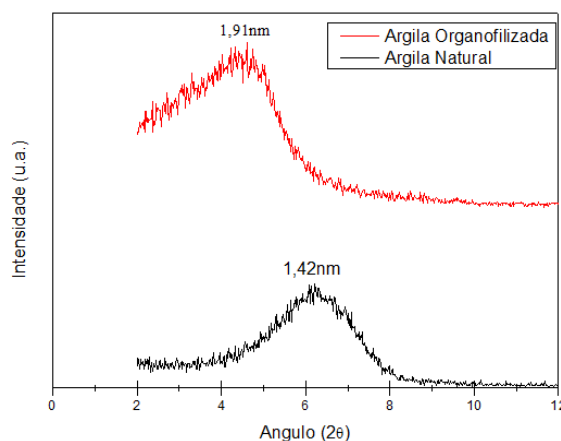


Figura 1: Difratomogramas das argilas: natural e organofilizada.

Observa-se na Figura 1 que após a organofilização da argila natural ocorreu um significativo deslocamento do pico característico da montmorilonita para valores menores de 2θ , o seu espaçamento basal (d_{001}) teve um aumento de 35% passando de 1,42 para 1,91 nm. Estes resultados evidenciam a efetiva organofilização da argila bentonita.

Quantificação de óleo

Tabela I – Valores de quantificação de óleo (em mg/l) das diferentes condições de síntese das membranas recobertas com filme de PEBD contendo ou não argila organofílica nos tempos de 30 e 60 minutos.

		30min	60min	
Amostras	200-90-CR0	62,466	61,395	Quantidade de óleo (mg/l)
	200-90-CR5	48,759	48,127	
	200-120-CR0	52,702	50,961	
	200-120-CR5	50,255	43,026	
	220-90-CR0	55,493	43,373	
	220-90-CR5	46,538	46,626	
	220-120-CR0	50,314	49,788	
	220-120-CR5	44,840	38,498	

Foram feitas análises de seletividade das membranas em amostras submetidas a todas as condições de sínteses e a tabela I contém os valores de todas essas análises com quantidades em mg/l de cada membrana recoberta com filme de PEBD contendo ou não argila organofílica nos tempos de 30 minutos e 60 minutos de análise.

Analisando as membranas sinterizadas a 220°C por 120 minutos notamos que estas condições de síntese foram as mais favoráveis no aumento da seletividade, fato evidenciado pelos menores valores de concentração de óleo nessas condições de síntese. A membrana mais eficiente no que diz respeito a separação de óleo/água foi a membrana 220-120-CR5.

Microscopia Ótica

As figuras abaixo apresentam imagens provenientes de ensaio de Microscopia Ótica de membranas de PEUAPM sinterizadas a 200°C por 90 minutos e recobertas internamente com filme de PEBD com e sem argila organofílica.

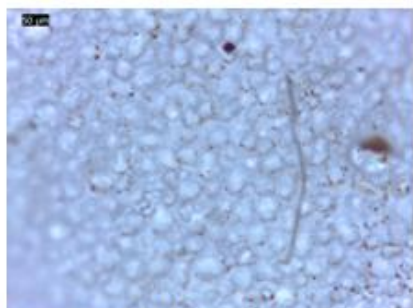


Figura 2: Microscopia Ótica da face interna da membrana 200-90-CR0



Figura 3: Microscopia Ótica da face externa da membrana 200-90-CR0

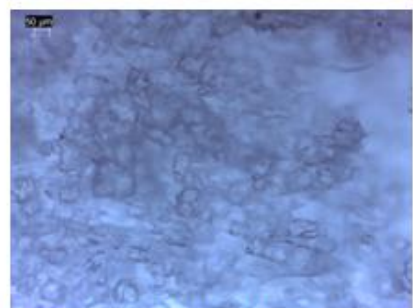


Figura 4: Microscopia Ótica da face interna da membrana 200-90-CR5

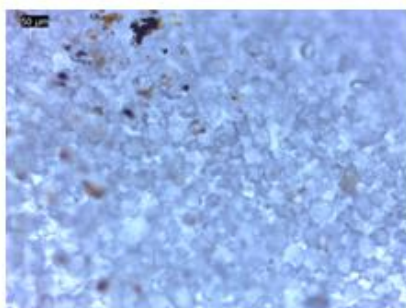


Figura 5: Microscopia Ótica da face externa da membrana 200-90-CR5

Ao analisar as imagens acima, podemos ver que a formação de poros na membrana está sendo bem sucedida e estão distribuídos de forma aparentemente homogênea.

A imagem 4 mostra a face interna da membrana 200-90-CR5 evidenciando que o recobrimento da superfície interna da membrana com filme de PEBD contendo 5% de argila organofílica foi bem sucedida, essa modificação superficial fez com que diminuísse de forma considerável os valores de fluxo de emulsão através da membrana em questão, o que não se vê na figura 5 já que observamos á face externa a qual não existe evidências do filme de PEBD, o que nos mostra que o processo de recobrimento interno foi eficiente ocorrendo apenas na face interna da membrana.

Análises de Fluxo

Os códigos utilizados abaixo referentes as membranas ensaiadas seguem a codificação da tabela II.

Tabela II – Composição das membranas poliméricas produzidas.

Código	Membrana Referente
200-90-SR	Membrana sinterizada a 200°C por 90 minutos sem revestimento interno de PEBD.
200-90-CR0	Membrana sinterizada a 200°C por 90 minutos com revestimento interno de PEBD sem percentual de argila organofílica.
200-90-CR5	Membrana sinterizada a 200°C por 90 minutos com revestimento interno de PEBD com percentual de 5% de argila organofílica.
200-120-SR	Membrana sinterizada a 200°C por 120 minutos sem revestimento interno de PEBD.
200-120-CR0	Membrana sinterizada a 200°C por 120 minutos com revestimento interno de PEBD sem percentual de argila organofílica.
200-120-CR5	Membrana sinterizada a 200°C por 120 minutos com revestimento interno de PEBD com percentual de 5% de argila organofílica.
220-90-SR	Membrana sinterizada a 220°C por 90 minutos sem revestimento interno de PEBD.
220-90-CR0	Membrana sinterizada a 220°C por 90 minutos com revestimento interno de PEBD sem percentual de argila organofílica.
220-90-CR5	Membrana sinterizada a 220°C por 90 minutos com revestimento interno de PEBD com percentual de 5% de argila organofílica.
220-120-SR	Membrana sinterizada a 220°C por 120 minutos sem revestimento interno de PEBD.
220-120-CR0	Membrana sinterizada a 220°C por 120 minutos com revestimento interno de PEBD sem percentual de argila organofílica.
220-120-CR5	Membrana sinterizada a 220°C por 120 minutos com revestimento interno de PEBD com percentual de 5% de argila organofílica.

Membranas sinterizadas a 200º por 90 minutos

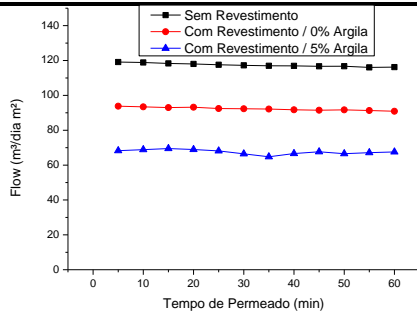


Figura 6: Análises de fluxo de água das membranas 200-90-SR, 200-90-CR0 e 200-90-CR5

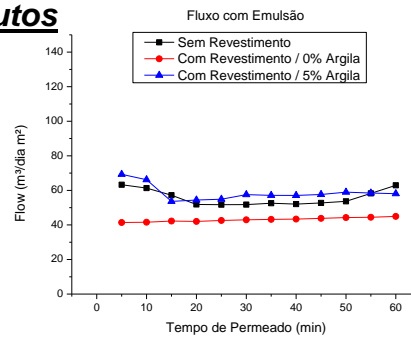


Figura 7: Análises de fluxo de emulsão das membranas 200-90-SR, 200-90-CR0 e 200-90-CR5

As figuras 6 e 7 ilustram o comportamento das membranas sinterizadas a 200°C por 90 minutos em análises com água e com emulsão respectivamente, pode-se notar que o fenômeno “foulling” reduziu de forma considerável os fluxos. Na análise de fluxo com água destilada as curvas das membranas sem revestimento, com revestimento/0% de argila e com revestimento/5% de argila se comportaram de maneira quase linear ao longo de todo o processo seguindo o nível de redução esperado, sendo a membrana mais eficiente na redução de fluxo a 200-90-CR5 e a menos eficiente a 200-90-SR

Membranas sinterizadas a 200º por 120 minutos

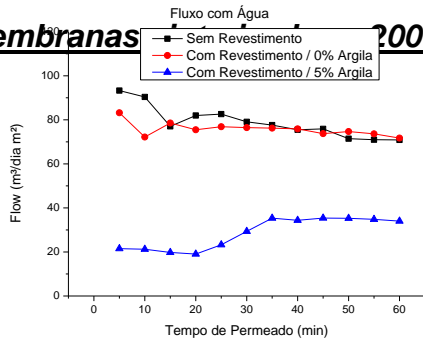


Figura 8: Análises de fluxo de água das membranas 200-120-SR, 200-120-CR0 e 200-120-CR5

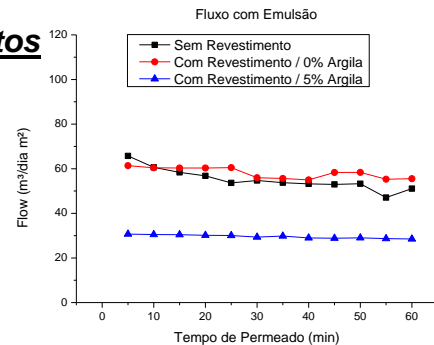


Figura 9: Análises de fluxo de emulsão das membranas 200-120-SR, 200-120-CR0 e 200-120-CR5

Pode-se notar nas figura 8 e 9 que o fluxo, tanto de água destilada como de emulsão, através das membranas sinterizadas a 200°C por 120 minutos, que as amostras 200-120-SR e 200-120-CR0 se mantiveram com valores parecidos ao longo da análise, a amostra com melhor rendimento nessas condições de síntese foi a 200-120-CR5.

Membranas sinterizadas a 220º por 90 minutos

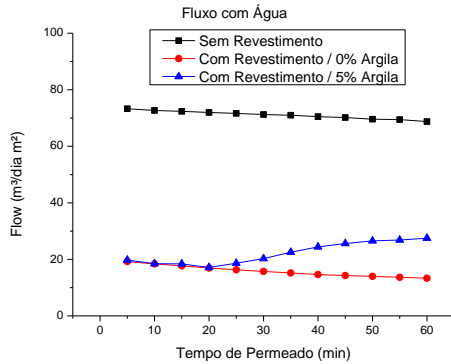


Figura 10: Análises de fluxo de água das membranas 220-90-SR, 220-90-CR0 e 220-90-CR5

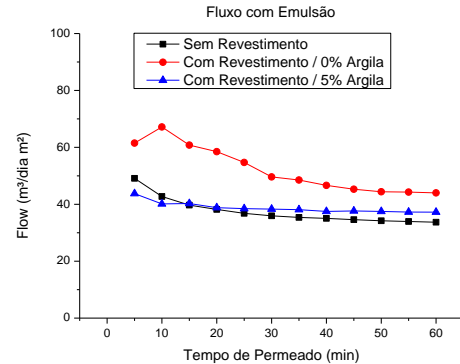


Figura 11: Análises de fluxo de emulsão das membranas 220-90-SR, 220-90-CR0 e 220-90-CR5

Nas figuras 10 e 11, que mostram as curvas de fluxo das membranas sinterizadas a 220°C por 90 minutos, podemos observar que o fluxo de água destilada teve uma redução perceptível da membrana 220-90-SR para as demais, sendo a amostra que mais conseguiu redução no fluxo de água.

Membranas sinterizadas a 220º por 120 minutos

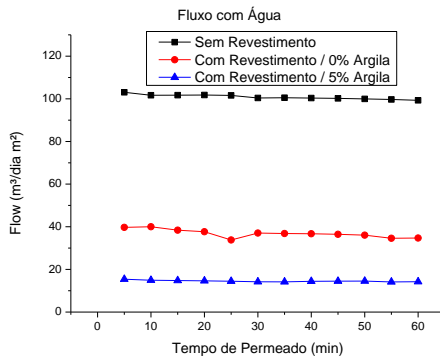


Figura 12: Análises de fluxo de água das membranas 220-120-SR, 220-120-CR0 e 220-120-CR5

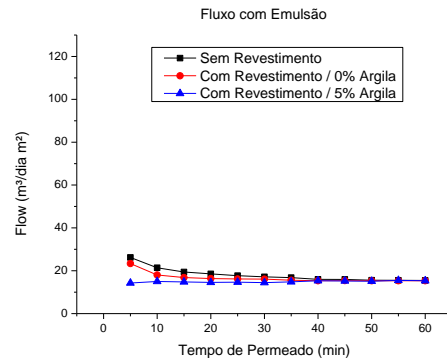


Figura 13: Análises de fluxo de emulsão das membranas 220-120-SR, 220-120-CR0 e 220-120-CR5

Nas figuras 12 e 13 os resultados de ambas as análises (água e emulsão) das membranas sinterizadas a 220°C por 120 minutos se mantiveram consistentes ao longo de todo o processo, ficando as curvas bem dispostas e na sequência esperada de eficiência de redução de fluxo tanto para água quanto para emulsão. A amostra que apresentou maior redução no fluxo foi a amostra recoberta internamente com filme de PEBD contendo 5% de argila organofílica em peso (220-120-CR5).

A análise com água apresentou uma considerável redução no fluxo quando comparada a membrana sem recobrimento com a membrana recoberta com filme de PEBD sem porcentagem de argila, essa redução foi da ordem de 63,1% no tempo de 30

minutos e 65,04% a 60 minutos. Já para a membrana recoberta com filme de PEBD contendo 5% de argila em peso (220-120-CR5) a redução foi ainda maior sendo da ordem de 85,85% para 30 minutos e 85,64% para 60 minutos.

Para melhor análise do resultado do ensaio com emulsão, devido ao valor do fluxo apresentado ter sido bem inferior, o gráfico será apresentado abaixo em escala reduzida para melhor visualização do comportamento das curvas.

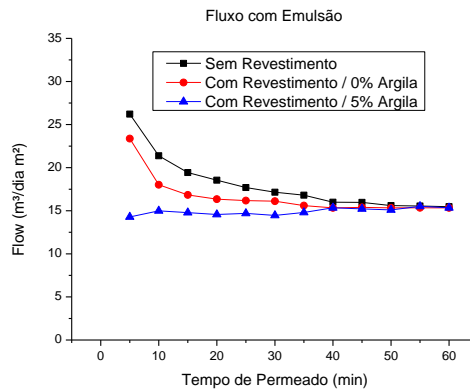


Figura 14: Análises de fluxo de emulsão das membranas 220-120-SR, 220-120-CR0 e 220-120-CR5 em escala reduzida. Nessa análise as curvas tenderam a uma redução inicial dos valores até o tempo de 35 minutos e após esse tempo as 3 curvas das membranas 220-120-SR, 220-120-CR0 e 220-120-CR5 convergiram para valores praticamente iguais até o final do ensaio.

Diante do exposto, as condições de síntese mais satisfatórias para a redução no fluxo tanto de água como de emulsão foram temperatura de sinterização de 220°C e tempo de sinterização de 120 minutos.

Porosimetria de Mercúrio

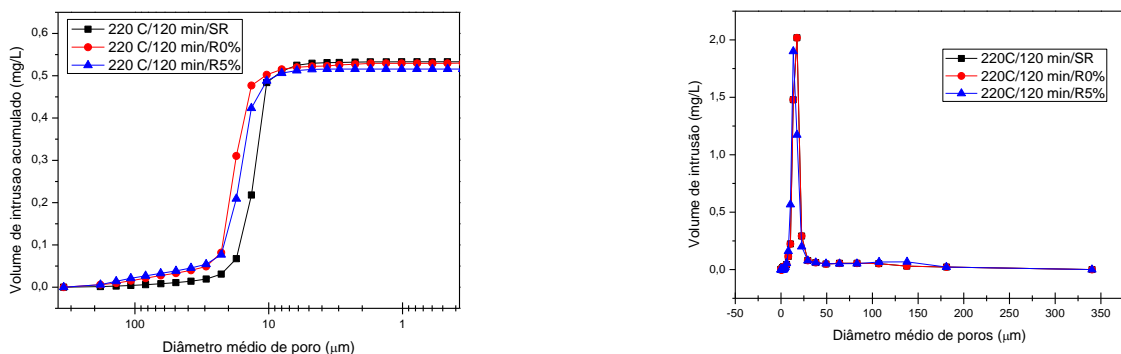


Figura 15: Diâmetro médio de poros em função do volume de intrusão acumulado nas membranas 220-120-SR, 220-120-CR0 e 220-120-CR5.

Nota-se que as curvas se comportaram de forma relativamente semelhante tendo variação nos valores de tamanho de poros em regiões parecidas, ao analisar a figura 15 vemos que a amostra que se obteve um menor valor de diâmetro médio de poros foi a recoberta internamente com filme de PEBD sem percentual em peso de argila. Os

resultados mostraram que a modificação da superfície interna da membrana não surtiu grandes mudanças no diâmetro médio de poros.

CONCLUSÕES

Por meio dos DRX's foi possível constatar que a organofilização da argila natural foi eficaz.

Os valores de concentração de óleo mostraram que as condições de síntese mais favoráveis para o aumento da seletividade das membranas foram temperatura de sinterização de 220°C e tempo de sinterização de 120 minutos.

Para separação de água/óleo a membrana recoberta internamente com filme de PEBD contendo 5% de argila organofílica em peso se mostrou mais seletiva do que a recoberta com filme sem percentual de argila como também da membrana sem recobrimento interno, todas considerando as mesmas condições de síntese, 220°C por 120 minutos.

A partir das imagens obtidas por microscopia ótica pôde-se observar que foi bem sucedido o recobrimento interno das membranas com filme de PEBD, visto a notável diferença do número de poros disponíveis.

Com base nas análises de fluxo comprovou-se que as membranas que se saíram melhor na retenção tanto de água quanto de efluente sintético foram as sinterizadas a 220°C por 120 minutos, também a partir dessas análises foi possível determinar que o recobrimento interno, inclusive com a adição de argila organofílica, é eficaz no que diz respeito a maior retenção do fluxo permeado.

Com a análise dos dados provenientes do ensaio de Porosimetria por intrusão de mercúrio foi possível afirmar que a modificação da superfície interna da membrana não surtiu grandes mudanças no diâmetro médio de poros.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e ao PRH25, ANP e Petrobras pela concessão das bolsas aos orientandos, à Capes/PNPD pela bolsa concedida ao orientador, e à Braskem pela doação dos insumos PEUAPM e PEBD.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AL-READHWAN, S. A., *Computer and Chemical Engineering* v. 29, p. 1009-1021, 2005.
- [2] NICODEM, D. E., GUEDES, C. L. B., CORREA, R. J. – *Marine Chemistry*, v 63, p. 93, 1998.
- [3] KENAWY, F. A., KANDIL, M. E. – *SPE Production & Facilities*, p. 112, 1997.
- [4] MEIJER, D. Th, - *Produced water workshop. Conference*, p. 26-27 March, 2003.
- [5] ALI, S. A., DARLINGTON, L. W.; OCCAPINTI, *Oil & Gas Journal*, v.2, p. 73-78, 1998.
- [6] MAJUMDAR, S. K. “*Composites Manufacturing: Materials, Product and Process Engineering*”, John Wiley, New York, 2002.
- [7] COELHO, A. C. V.; SANTOS, P. S.; SANTOS, H. S. – *Química Nova*, v. 30, p. 1282-1294, 2007.
- [8] LEITE, I. F.; RAPOSO, C. M. O.; CARVALHO, L. H.; SILVA, S. M. L. . Efeitos de diferentes argilas organofílicas nas propriedades de compósitos PET/Bentonita. *Matéria (UFRJ)*, *Revista Matéria*, v. 11, n. 4, p. 260-266, 2006.
- [9] LEITE, I. F.; SOARES, A. P. S.; CARVALHO, L. H.; MALTA, O. M. L.; RAPOSO, C. M. O.; Silva, S. M. L. Characterization of pristine and purified organobentonites *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, v.100, p. 563-569, 2010.
- [10] MANIAS, E.; TOUNY, A.; WU, L.; STRAWHECKER, K.; LU, B.; CHUNG, T. C., *Polypropylene / montmorillonite nanocomposites. Review of the synthetic routes and materials properties. Chemistry of Materials*, v. 13, p. 3516-3523, 2001.
- [11] ANDRADE, D. L. A. C. S.; FREIRE, W. A; ARAÚJO, S. S.; COSTA, A. C. F. M.; CARVALHO, L. H.; GOMES, A. S.; SILVA, S. M. L. Organophilization of four different bentonitic clays with a quaternary ammonium salt. *Materials Science Forum*, v.498, p.67-72, 2005.
- [12] SILVA, S. A.; ARAUJO P. E. R.; RAPOSO, C. M. O.; SILVA, S. M. L. Poly(ethylene terephthalate)/PET/layered silicate nanocomposites: effect of bentonite purification on morphology/behaviour relationship. In: PPS-23 The Polymer Processing Society 23rd Annual Meeting, realizado no período de 27 a 31 de maio, 2007, Salvador-Ba. PPS-23 The Polymer Processing Society 23rd Annual Meeting, 2007.
- [13] LEAL, TÂNIA LÚCIA. Preparação e modificação de membranas tubulares de polietileno de ultra alto peso molecular (PEUAPM) sinterizadas. TESE apresentada ao Departamento de Engenharia de Processos da UFCG, p. 104, Campina Grande, 2007.
- [14] COSTA, ANNA RAFFAELA DE MATOS. Modificação de superfície de membrana tubulares a base de PEUAPM para separação água/óleo. MONOGRAFIA apresentada ao Departamento de Engenharia de Materiais da UFCG, p. 68, Campina Grande, 2012.
- [15] PAIVA, L. B.; MORALES, A. R.; DIAZ, F. R. V. – *J. Appl. Polym. Sci.*, v. 42, p. 8-24, 2008.
- [16] CASANOVA, F.J. O ensaio do azul de metileno na caracterização de solos lateríticos, in: 21ª REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO. Anais... Salvador: Brasil, 1986, p. 276 – 286.

***EVALUATION OF THE ADDITION OF CLAY IN ORGANOPHILIC LDPE FILMS
FOR SURFACE MODIFICATION OF TUBULAR MEMBRANE FOR SEPARATION OF
UHMWPE WATER / OIL EMULSIONS***

ABSTRACT

Each day the water scarcity at the global level is more worrying , therefore a challenge for the industries of the new millennium prevent contamination of existing resources for their efluentes.Com that arise technology polymeric membranes still not as efficient can be modified as in this work, to meet the need of wastewater treatment as microfiltration of water-oil emulsions . The synthesis conditions of UHMWPE tubular membranes , as well as its internal coating of LDPE film with the addition of organophilic clay were evaluated for promoting the generation of micropores , which would allow a more efficient filtration. It was noted that the techniques of microscopy and flow analysis clay membranes were effective with regard to filtration , and the quantification oil showed the benefits of the application of this technique , resulting in extremely low levels of oil in water .

Keywords : Polyethylene , UTEC , HDPE , Organophilic Clay , Tubular Membranes .