

## Introdução

### Crise hídrica

Nos últimos 30 anos o Brasil perdeu cerca de 15,7% de sua superfície de água, representando 3,1 milhões de hectares (equivalente a uma vez e meia toda região Nordeste brasileira). Considerando que o Brasil é o país com mais água doce do mundo, a preocupação torna-se cada vez maior.

### Custo atual

Uma cidade com 20 mil habitantes necessitaria de 66 milhões de litros de água potável por mês. Para atender as necessidades dessa cidade, com o método de dessalinização por membranas, teria o custo de mais de 366 bilhões de reais mensais.

## Problema

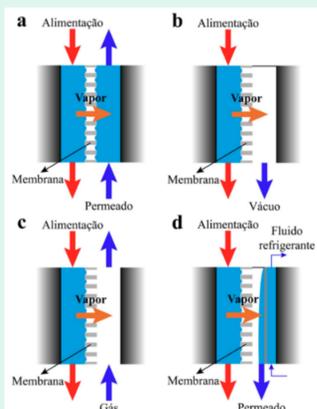
É possível realizar a fabricação de uma membrana semipermeável a partir da adição de grafite, nanotubos de carbono e grafeno ao PVDF, a fim de torná-la mais hidrofóbica, além de realizar a projeção e fabricação do seu módulo e destilador que seja funcional para o processo de destilação por membranas, visando assim a dessalinização da água do mar?

## Objetivo



Realizar a fabricação e testes de uma membrana semipermeável a partir da adição de grafite, nanotubos de carbono e grafeno ao PVDF (Fluoreto de Polivinilideno), visando torná-la mais hidrofóbica. Ainda, realizar a projeção e fabricação de seu módulo e destilador, a fim de tornar funcional a dessalinização da água do mar por meio do método de destilação por membranas.

## Destilação por membranas



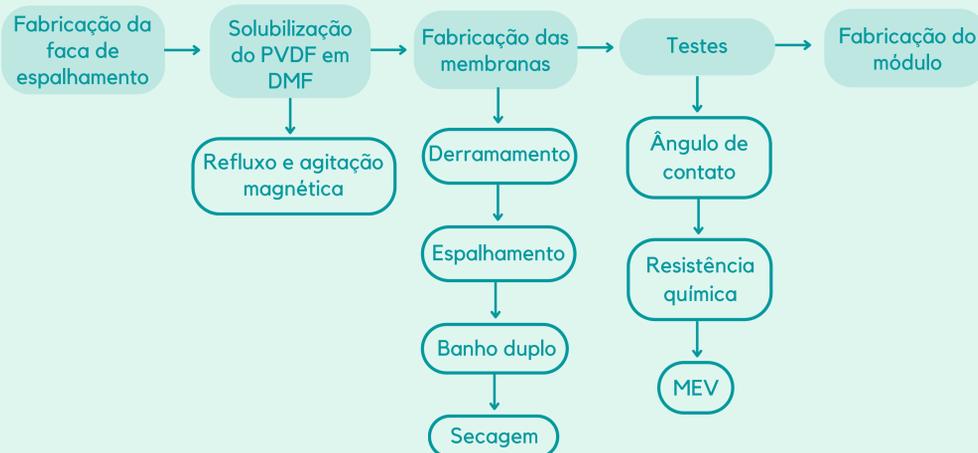
a - Destilação por membranas por contato direto;

b- Destilação por membranas a vácuo;

c- Destilação por membranas com arraste de gás;

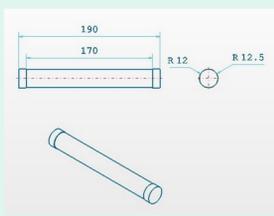
d- Destilação por membranas com vão de ar.

## Metodologia



### Fabricação da face de espalhamento

A face de espalhamento é composta por um cilindro que apresenta um rebaixo com 0,5 milímetro em seu raio. Esse rebaixo desempenha o papel fundamental de determinar a espessura do filme polimérico.



Fonte: Os autores (2023)

### Solubilização do PVDF em DMF

Nesta etapa foi solubilizado o PVDF em DMF e adicionado o grafite, nanotubos de carbono e grafeno nas soluções. O processo foi feito em refluxo por 4 horas à 60°C ±. Os aditivos passaram por banho ultrassônico por 30 minutos antes do processo de refluxo.



Banho de ultrassom



Agitação magnética em refluxo



Soluções prontas

Fonte: Os autores (2023)

### Fabricação das membranas

Esta etapa ocorre em 4 partes. Derramamento, espalhamento, banho de coagulação (nesta parte ocorre a inversão de fases) e secagem.



Derramamento



Espalhamento



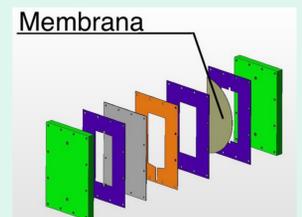
Banho de coagulação

Fonte: Os autores (2023)

### Secagem

### Fabricação do módulo

Projeto baseado no artigo ESTUDO DA TRANSFERÊNCIA DE CALOR E MASSA EM UM SISTEMA DE DESTILAÇÃO POR MEMBRANA COM AIR GAPING, do autor Ulises Dehesa Carrasco.

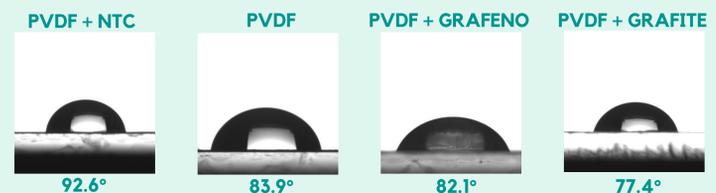


Fonte: Os autores (2023)

## Resultados

### Ângulo de contato

Um material só é considerado hidrofóbico a partir de um ângulo de 90°.



Fonte: UFRGS (2023)

### Resistência química

	DEGRADAÇÃO?	INDICAÇÃO DE REAÇÃO?	OBSERVAÇÕES
PVDF	NÃO	NÃO	Absorveu clorofórmio e álcool
PVDF + NTC	NÃO	NÃO	Absorveu clorofórmio e álcool
PVDF + GRAFITE	NÃO	NÃO	Absorveu clorofórmio e álcool
PVDF + GRAFENO	NÃO	NÃO	Absorveu clorofórmio e álcool

Fonte: Os autores (2023)

## Considerações finais

A partir dos dados obtidos nos testes realizados pelo grupo, é possível identificar avanço da amostra de PVDF + NTC em relação à membrana de PVDF convencional, visto que a mesma apresentou maior ângulo de contato da gota. Será realizado o MEV nas amostras para avaliar a morfologia dos poros das membranas. Posteriormente, o grupo pretende finalizar o módulo destilador, como também fazer outros protótipos de membranas, adicionando mais uma etapa à metodologia.

## Referências

SACHETT, Felipe; DUARTE, Joicele; ZENI, Mára; POLETO, Matheus. MEMBRANAS DE PVDF: SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO COM DIFERENTES BANHOS DE COAGULAÇÃO. [S. l.], out. 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/341219022\\_MEMBRANAS\\_DE\\_PVDF\\_SINTESE\\_E\\_CARACTERIZACAO\\_COM\\_DIFERENTES\\_BANHOS\\_DE\\_COAGULACAO](https://www.researchgate.net/publication/341219022_MEMBRANAS_DE_PVDF_SINTESE_E_CARACTERIZACAO_COM_DIFERENTES_BANHOS_DE_COAGULACAO). Acesso em: 16 jun. 2023.

CARRASCO, Ulises Dehesa. ESTUDO DA TRANSFERÊNCIA DE CALOR E MASSA EM UM SISTEMA DE DESTILAÇÃO POR MEMBRANA COM AIR GAPING. [S. l.], ago. 2008. Disponível em: <https://didatico.igc.usp.br/minerais/elementos-nativos/grafita/>. Acesso em: 17 ago. 2023.

