

# **PROSPECÇÃO DE TECNOLOGIAS PARA A CADEIA PRODUTIVA DO SAL**

Clodomiro Alves Junior

Professor visitante - UFERSA/Labplasma

clodomiro.jr@ufersa.edu.br



II WORKSHOP

**Indústria Salineira em Foco**



## **Sumário**

---

**Paralelo entre cadeia produtiva e dessalinização**

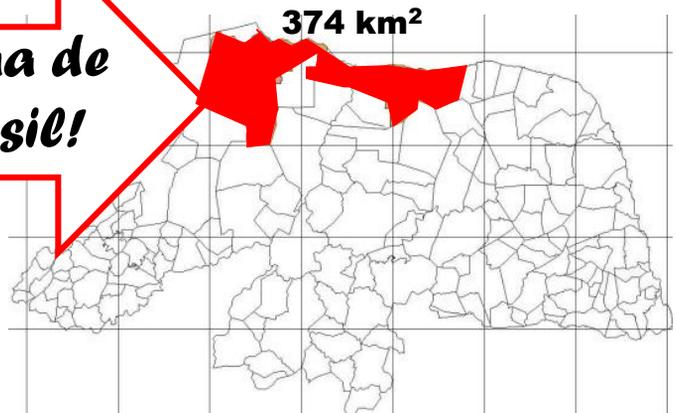
**Técnicas de dessalinização**

**Processos híbridos na cadeia produtiva**

**Pesquisas UFERSA/Labplasma**

**Considerações finais**

***Aqui está a maior usina de dessalinização do Brasil!***

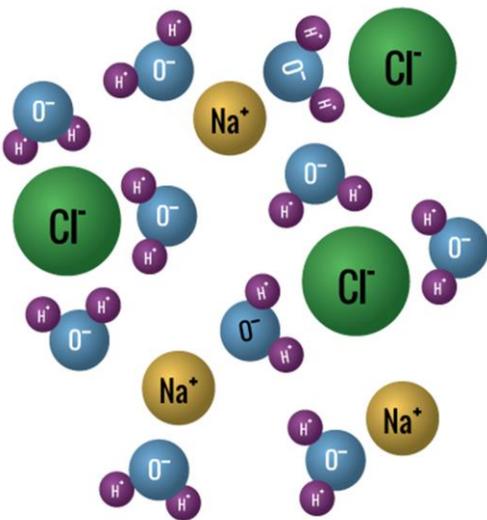


- Para cada kg de sal são necessários 30 litros de água
- Produzimos 5,5 bilhões de kg de sal/ano

30 x 5,5 bilhões de kg = 165 bilhões de litros/ano  
**= 450 milhões de litros/dia!**

30 litros = R\$ 0,15  
 1 kg de sal = R\$ 0,035

## **Cadeia produtiva do sal X Dessalinização da água do mar**



**Dessalinização:** Separação da água dos sais

**Cadeia produtiva do Sal:** Dessalinizar água do mar de maneira seletiva

Técnicas físicas: Separar íons presentes, ou sais, por diferenças nas propriedades físicas

Técnicas químicas: Separar os íons, ou sais, por diferenças nas propriedades químicas

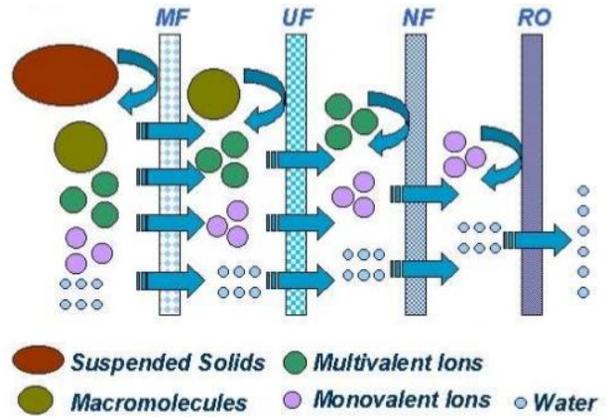
Técnicas eletroquímicas: Separação por diferenças eletrônicas dos íons

## TÉCNICAS FÍSICAS

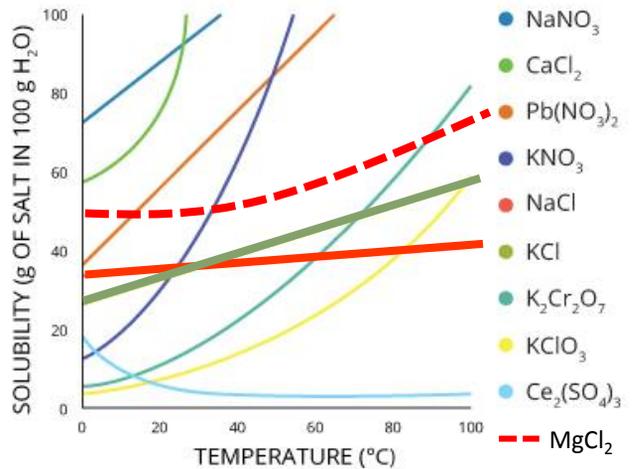
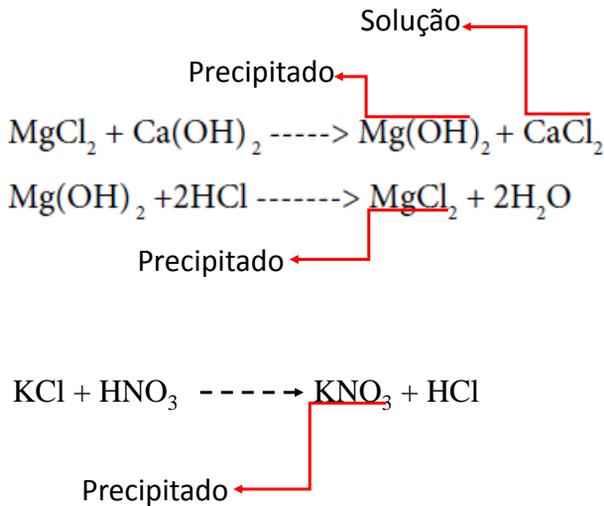
### Destilação (evaporação e condensação)



### Separação por membrana

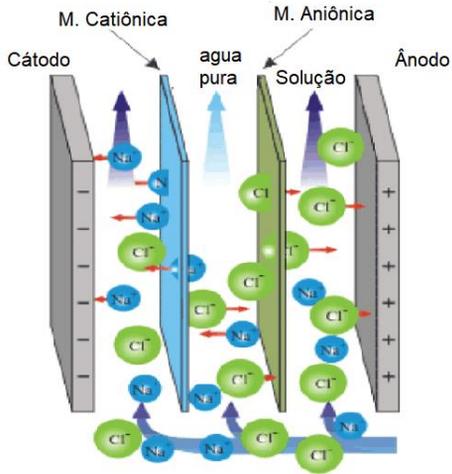


## TÉCNICAS QUÍMICAS

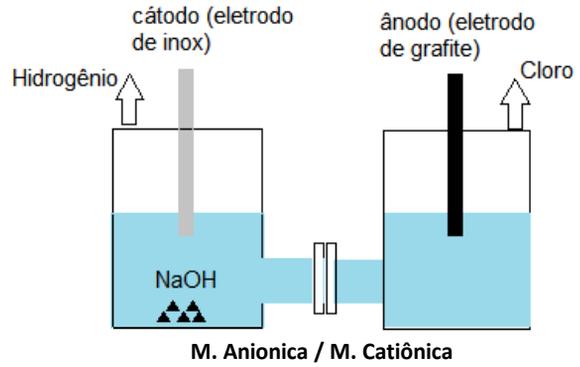


## TÉCNICAS ELETROQUÍMICAS

### Eletrodialise



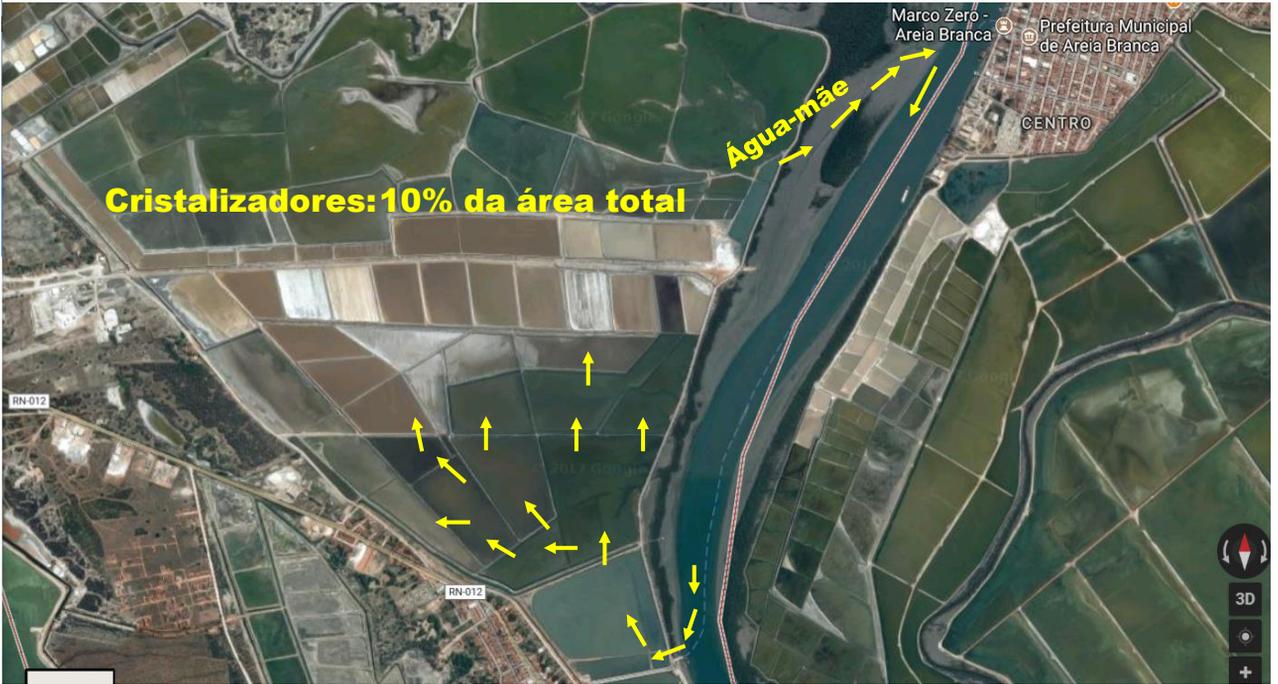
### Eletrólise



## PROCESSOS HÍBRIDOS NA CADEIA

## PRODUTIVA DO SAL

## EVAPORAÇÃO DA ÁGUA NAS SALINAS E PRODUÇÃO DAS ÁGUAS-MÃES

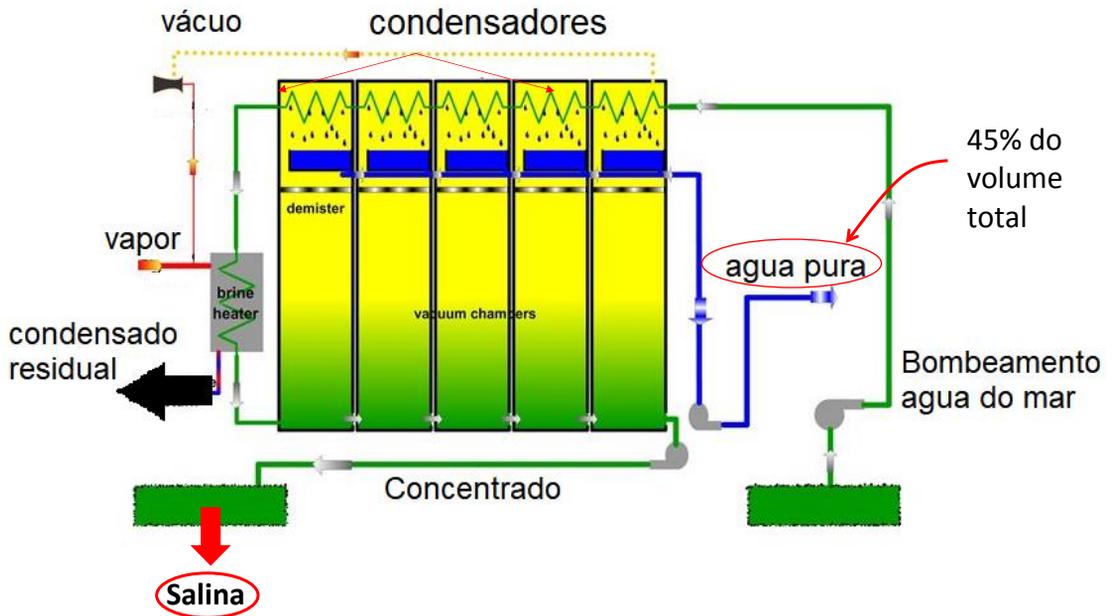


	Volume água do mar (ml)	$Fe_2O_3$	$CaCO_3$	$CaSO_4$	$NaCl$	$MgSO_4$	$MgCl_2$	$NaBr$	$KCl$	Sólidos	
		(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
	1000			-							
E V A P O R A Ç Ã O	12 Bé →	533	0,003	0,0642	-					0,0672	C A R A G O
		316		-	-					0	
		245		-	-					0	
		190		0,053	0,56	84%				0,613	
		144			0,562					0,562	
		131			0,184					0,184	
24 Bé →	112			0,16						0,16	
	95			0,0508	3,2614	0,004	0,0078			3,324	
	64			0,1476	9,65	0,013	0,0356			9,8462	
	39			0,07	7,896	0,0262	0,0434	0,0728		8,1084	
	30			0,0144	2,624	0,0174	0,015	0,0358		2,7066	
	20				2,272	0,0254	0,024	0,0518		2,3732	
	16				1,404	0,5382	0,0274	0,062		2,0316	
	0				2,5885	1,8545	3,164	0,33	0,5339	8,4709	
					29,695						
		0.003	0.1172	1.7488	9	2.4787	3.3172	0.5524	0.5339	38.4471	

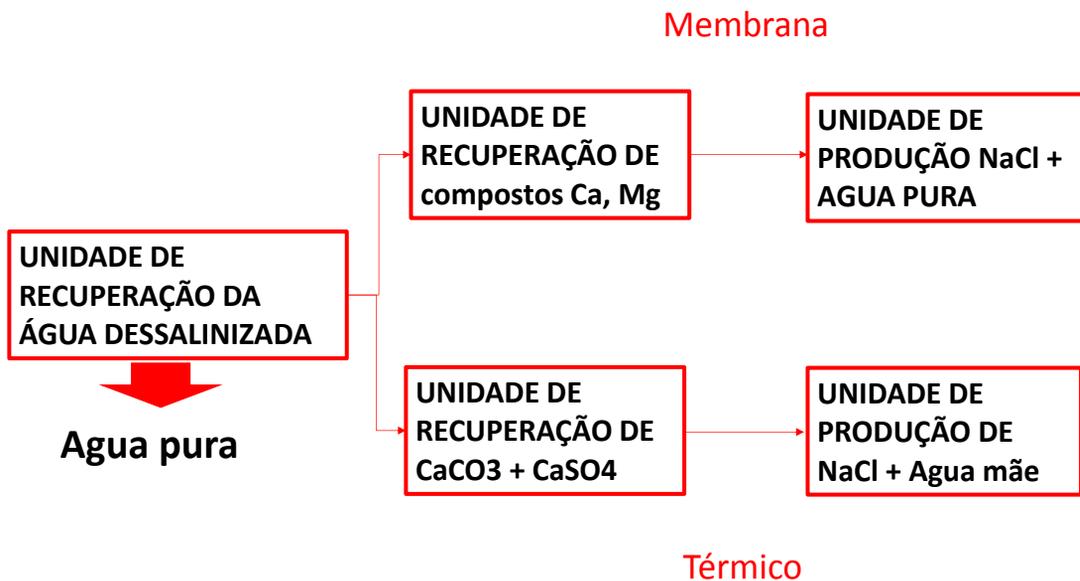


## PROCESSOS HÍBRIDOS DE DESSALINIZAÇÃO

Destilação Multi-flash



## PROCESSOS HÍBRIDOS NA CADEIA PRODUTIVA DO SAL

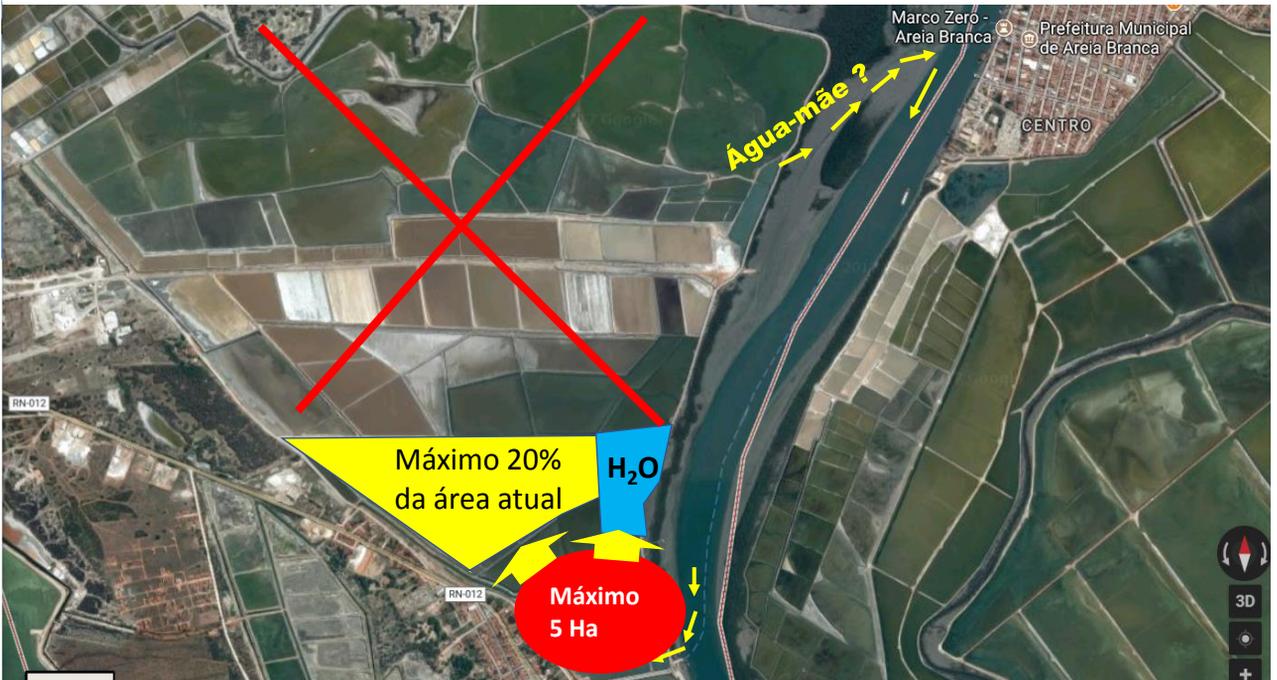


E  
V  
A  
P  
O  
R  
A  
Ç  
Ã  
O

Volume água do mar (ml)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (g)	CaCO <sub>3</sub> (g)	CaSO <sub>4</sub> (g)	NaCl (g)	MgSO <sub>4</sub> (g)	MgCl <sub>2</sub> (g)	NaBr (g)	KCl (g)	Sólido (g)
1000			-						
533	0,003	0,0642	-						0,0672
316		-	-						0
245		-	-						0
190		0,053	0,56						0,613
144			0,562						0,562
131			0,184						0,184
112			0,16						0,16
95			0,0508	3,2614	0,004	0,0078			3,324
64			0,1476	9,65	0,013	0,0356			9,8462
39			0,07	7,896	0,0262	0,0434	0,0728		8,1084
30			0,0144	2,624	0,0174	0,015	0,0358		2,7066
20				2,272	0,0254	0,024	0,0518		2,3732
16				1,404	0,5382	0,0274	0,062		2,0316
0				2,5885	1,8545	3,164	0,33	0,5339	8,4709
	0,003	0,1172	1,7488	29,6959	2,4787	3,3172	0,5524	0,5339	38,4471

ÁGUA  
MÃE

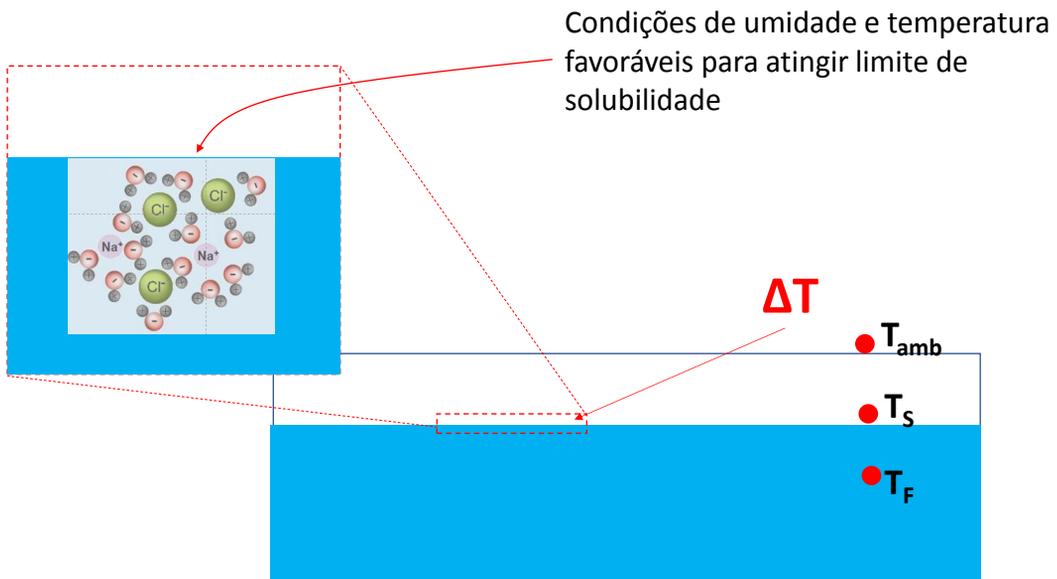
## EVAPORAÇÃO DA ÁGUA NAS SALINAS



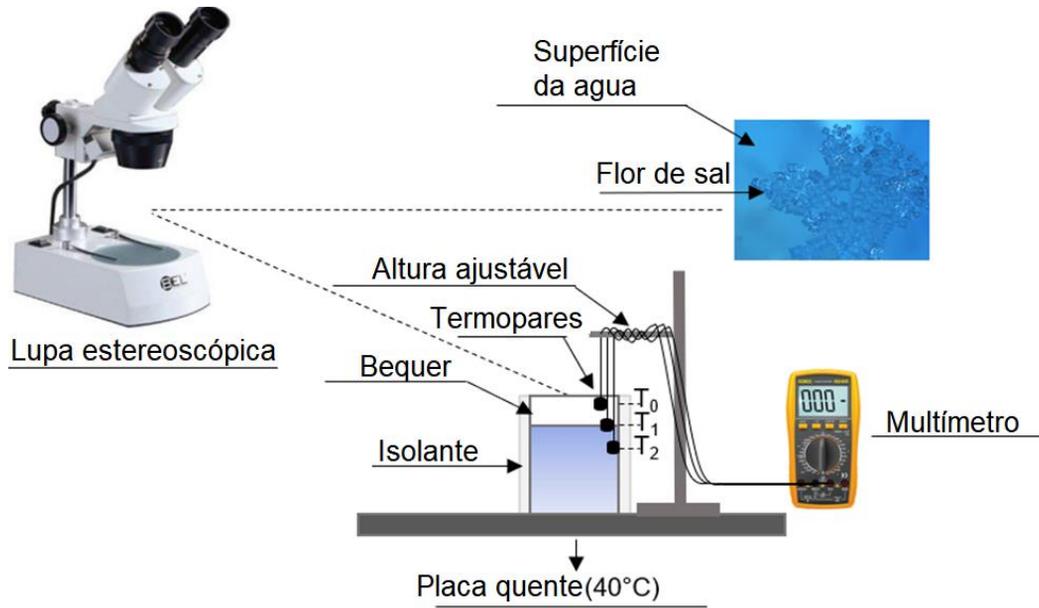
# Enquanto isso na UFERSA...

## PESQUISAS EM ANDAMENTO NA UFERSA

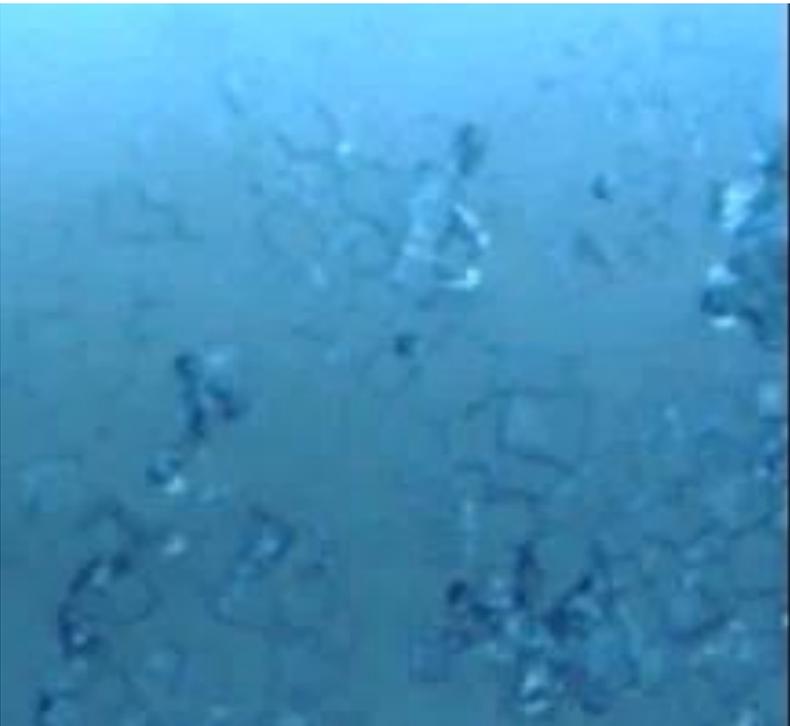
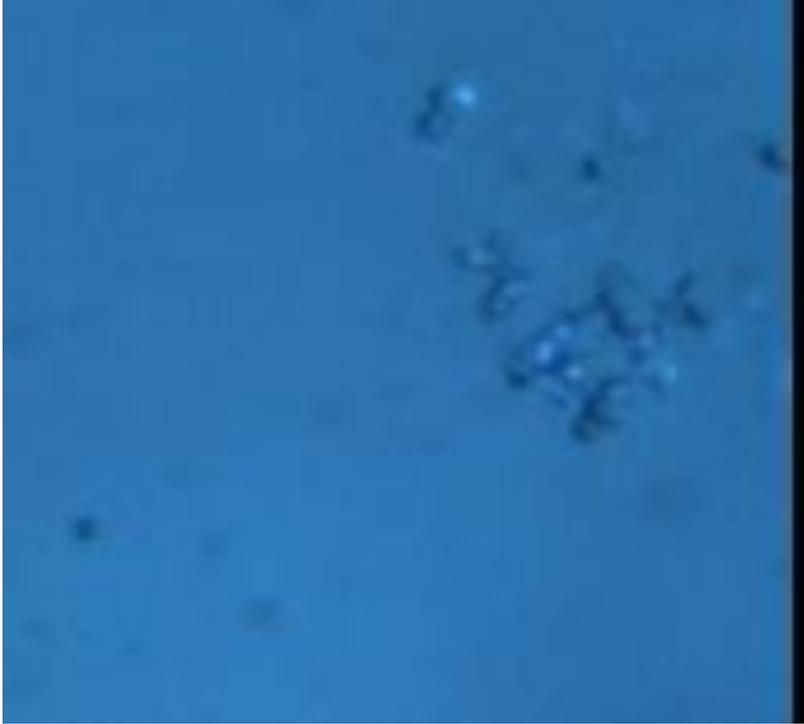
Flor de sal

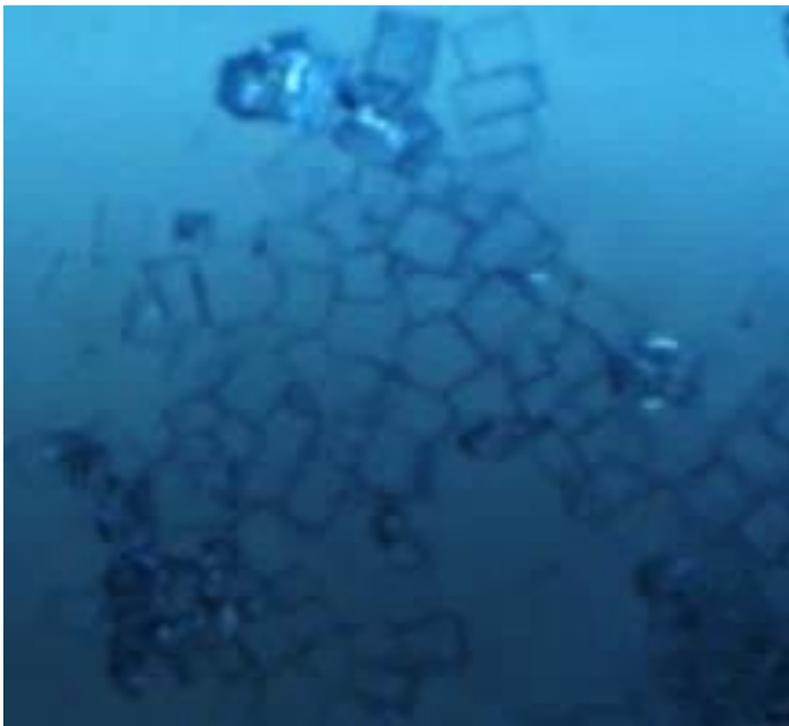
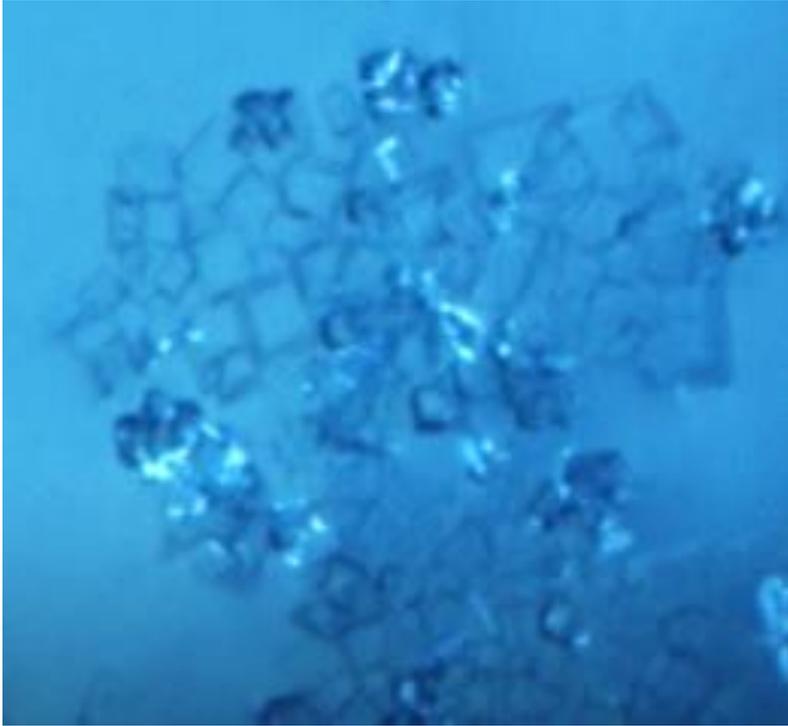


## FORMAÇÃO DA FLOR DE SAL



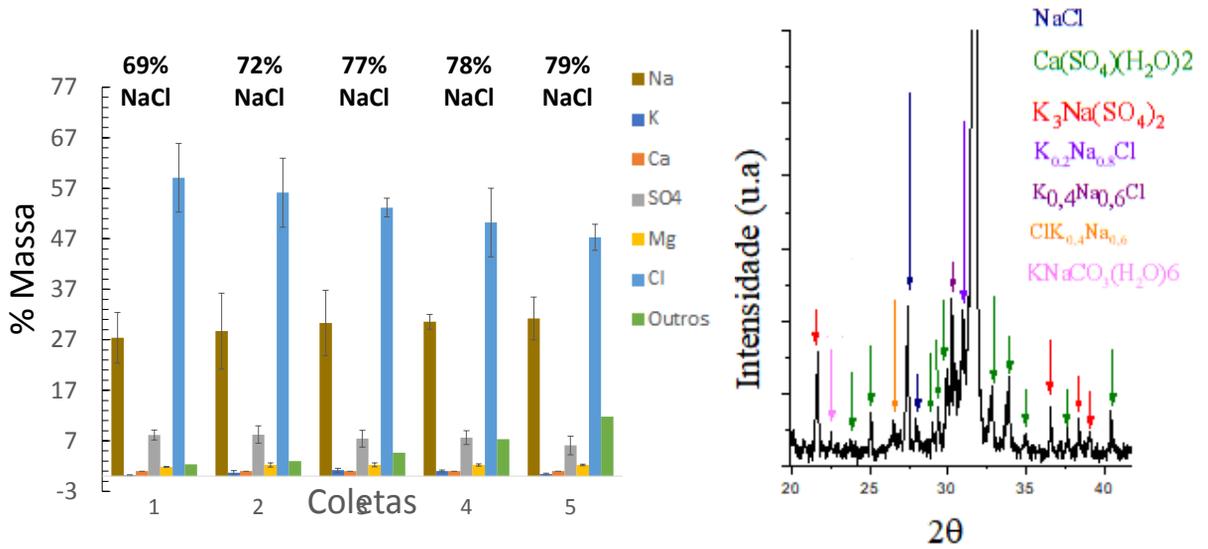






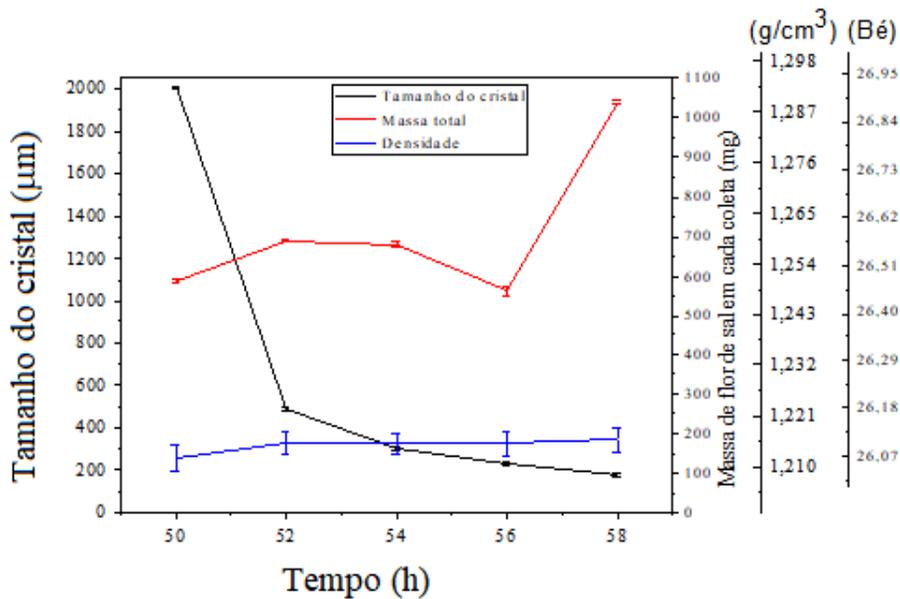
## Flor de sal da salmoura (20 Bé -26 Bé)

Concentração de íons —



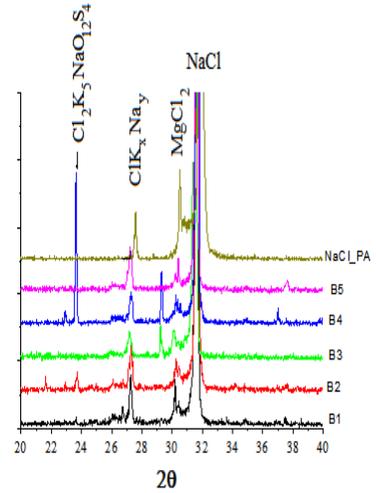
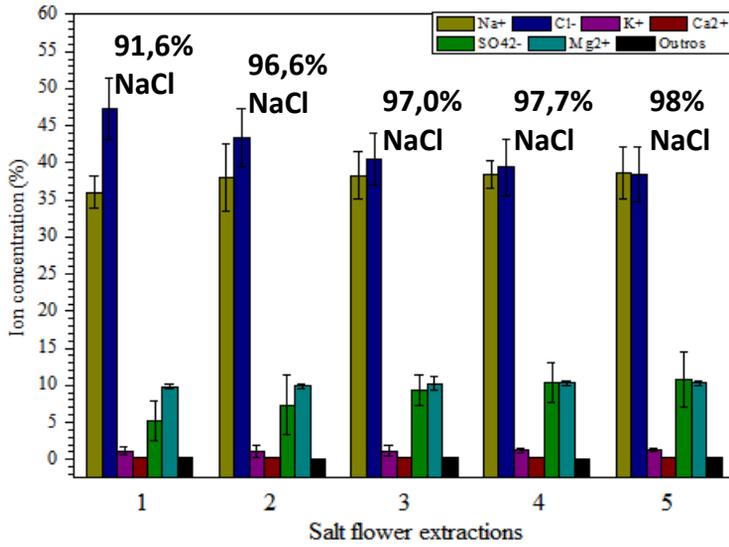
## Flor de sal da salmoura (20 Bé – 26 Bé)

Características do cristal —



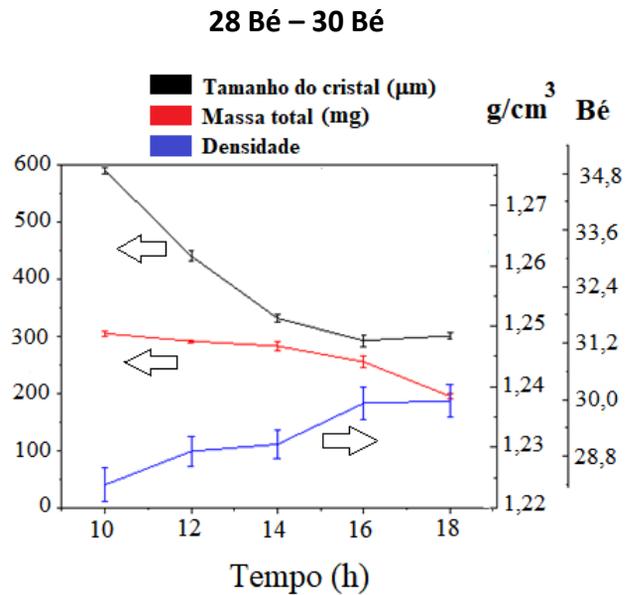
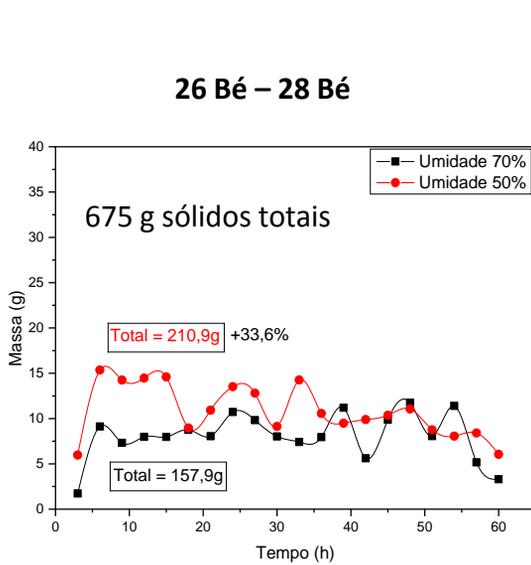
## Flor de sal da água-mãe (28 Bé -30 Bé)

Concentração de íons



## Flor de sal da água-mãe

Características do cristal



## Flor de sal da água-mãe

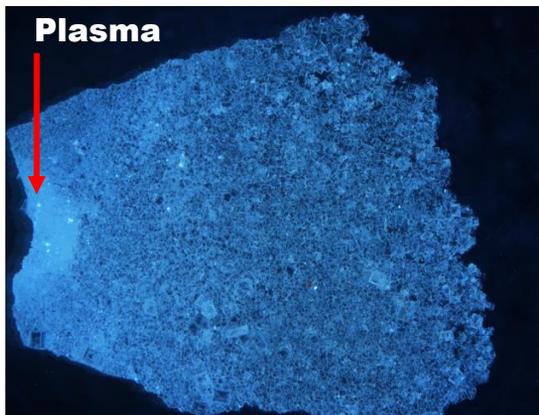
Efeito do plasma



Solução de salmoura 28 Bé

## Flor de sal da salmoura

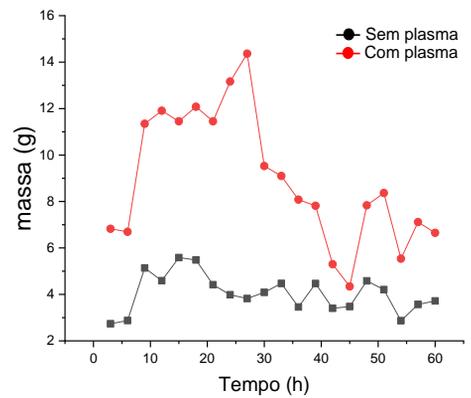
Efeito do plasma



0,6 mm

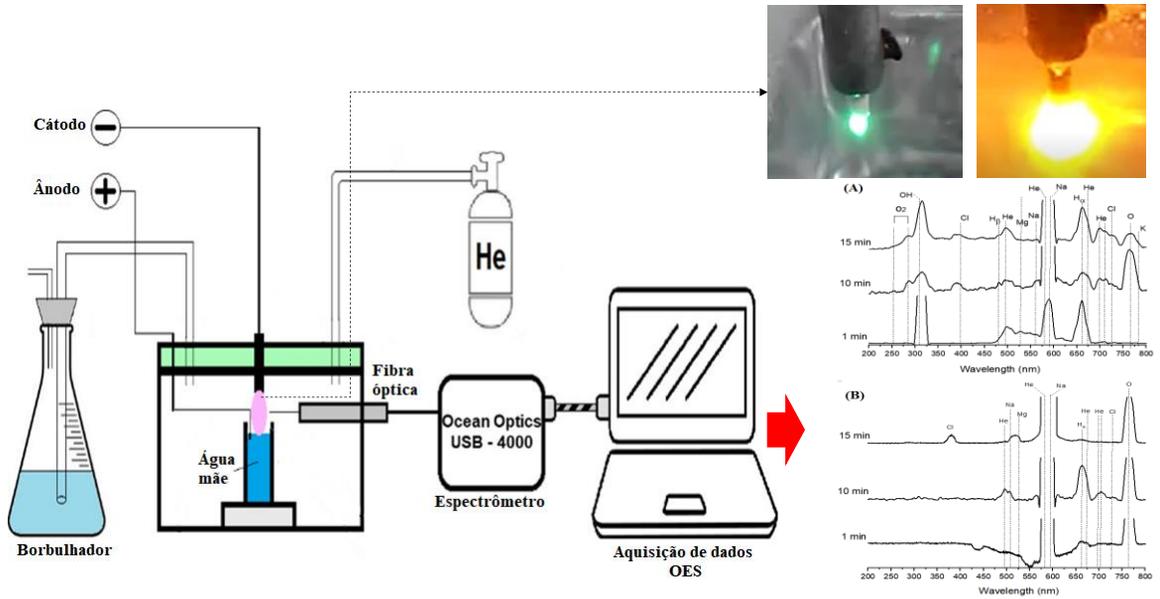
0,8 mm

1,2 mm



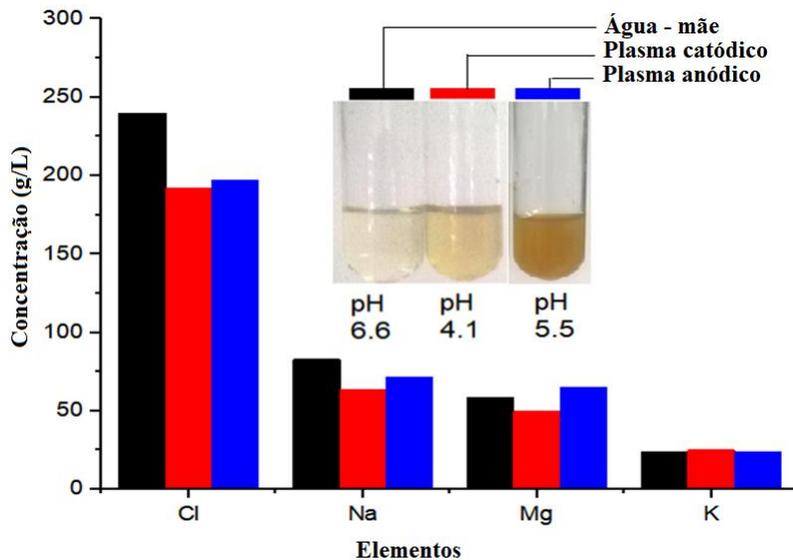
## Interação plasma – água mãe

Características do cristal



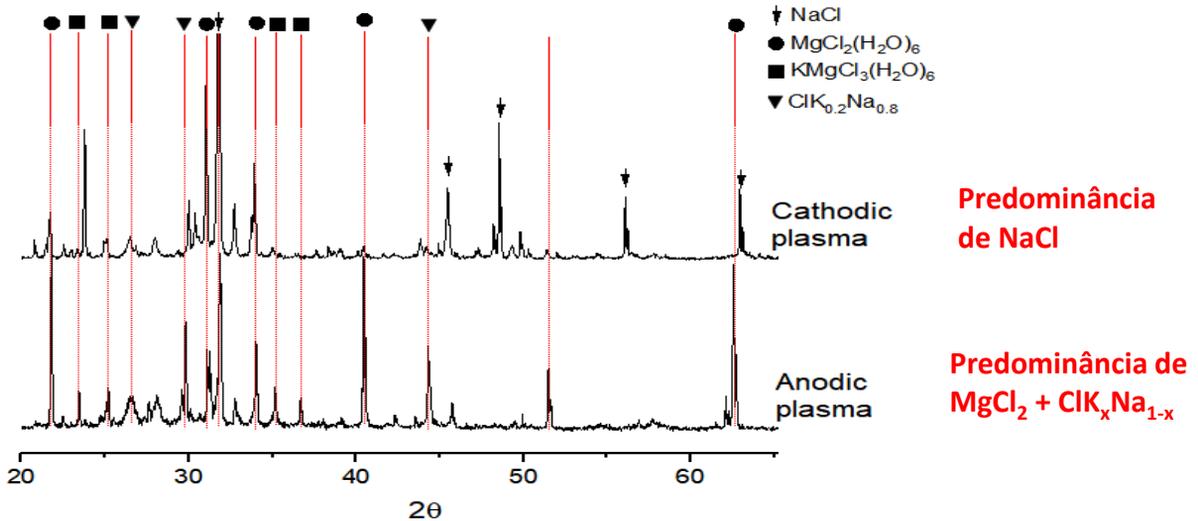
## Interação plasma – água mãe

Efeito da polarização



## Interação plasma – água mãe

Precipitados



## Considerações finais

### ✓ Grande extensão territorial para produção do sal

- Aumentar eficiência do solo?
- Unidades de evaporação

### ✓ Possibilidade de aproveitamento da água

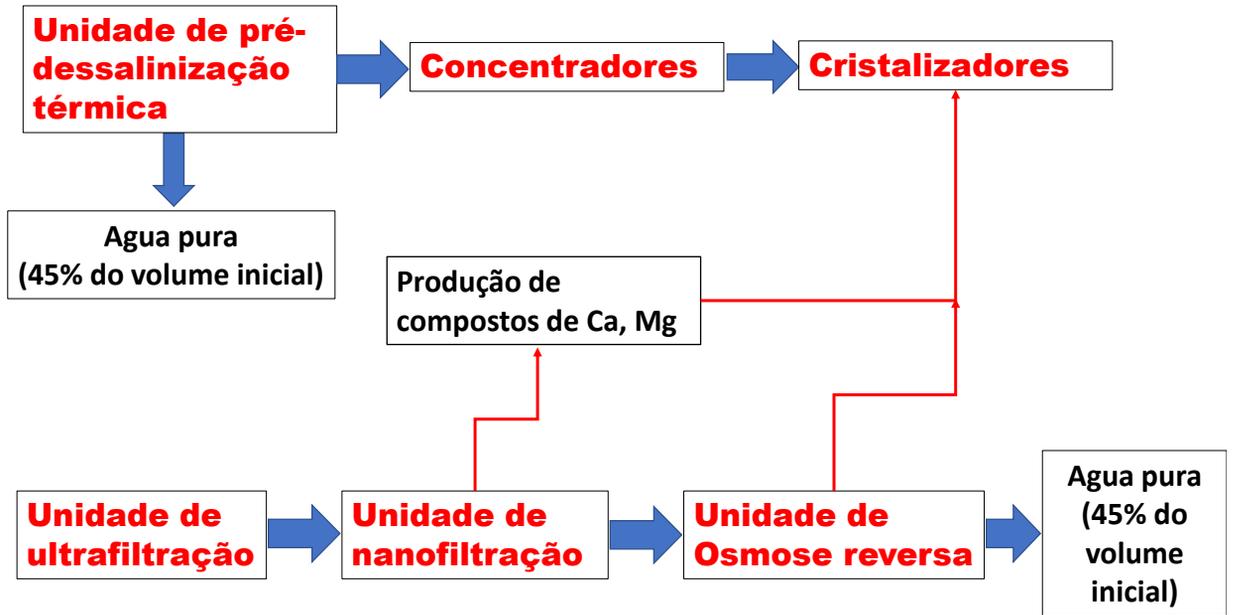
- Dessalinização por membrana
- Dessalinização térmica?

### ✓ Agregação de valor tecnológico e mercadológico

- Produção controlada de flor de sal
- Produto certificado para atender fins específicos

# 11:32

## PRODUÇÃO CONTROLADA DE FLOR DE SAL



## PRODUTO CERTIFICADO PARA ATENDER FINS ESPECÍFICOS



Hidratante facial



Spray nasal

### SEA-90<sup>®</sup> Foliar MINERALS AND TRACE ELEMENTS

For the Production of All Crops and Pasture  
100% Natural Water Soluble Nutrients

Created naturally from solar dehydrated ocean water known to contain more than 90 minerals and trace elements including magnesium, calcium, sulfur and more than 50,000 organic compounds. SEA-90 Foliar Fertilizer enhances plant growth and promotes biological activity.



MINERAL/ELEMENT	SEAAGRI SEA-90 (ppm)	SEA MINERALS FA (ppm)	CREATION MINERALS (ppm)	REDMOND MINERAL* (ppm)
Boron (B)	34	n.d.	n.d.	1.07
Sulfur (S)	11,000	600	4,300	2000
Phosphorus (P)	138.0	n.d.	13	200
Potassium (K)	10,300	150	1,300	200
Magnesium (Mg)	14,400	300	3,200	600
Iron (Fe)	140	n.d.	53	300
Calcium (Ca)	7,680	800	4,100	5500
Sodium (Na)	28%	36%	33%	31%
Chloride (Cl)	49.80%	59.10%	55.20%	62%
Nitrogen Total (N)	0.05%	0.06%	0.06%	n.d.

**Lab Plasma**  
Laboratório de Plasma Aplicado na  
Agricultura, Saúde e Meio Ambiente



**Obrigado!**

<https://ppgcem.ufersa.edu.br/laboratorios/labplasma/>

<https://www.instagram.com/p/BqpTpuRI5UW/>

[\(84\) 9 9678 8666](tel:(84)996788666)