



Agrupamento de Escolas  
**ALFREDO DA SILVA**



Ciências  
ULisboa

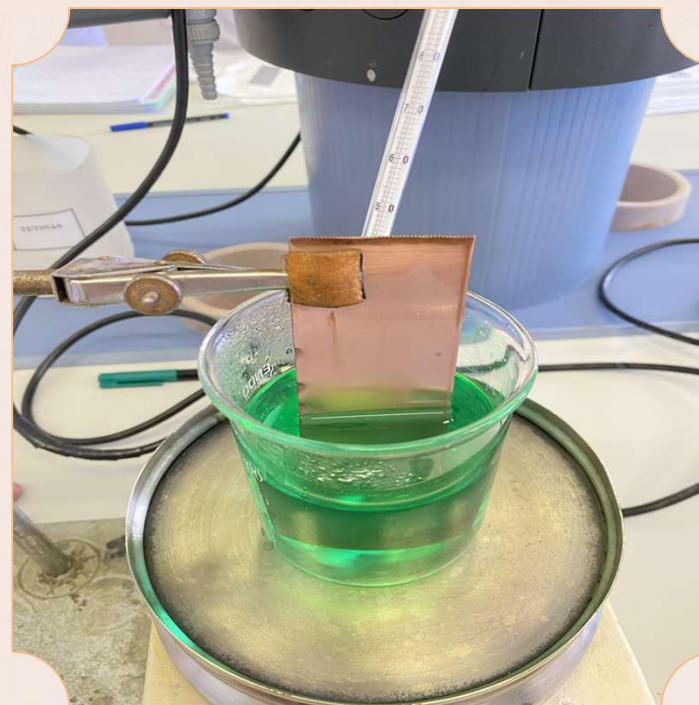
# Deposição eletroquímica de metais sem eletricidade *“Electroless”*

Catarina Lopes, Daniel Batista, João Rodrigues e Marta Santos

11º E – Curso Profissional de Técnico de Análise Laboratorial

Análises Químicas e Química, Segurança e Ambiente

Professores Ana Sofia Neves e Jorge Correia



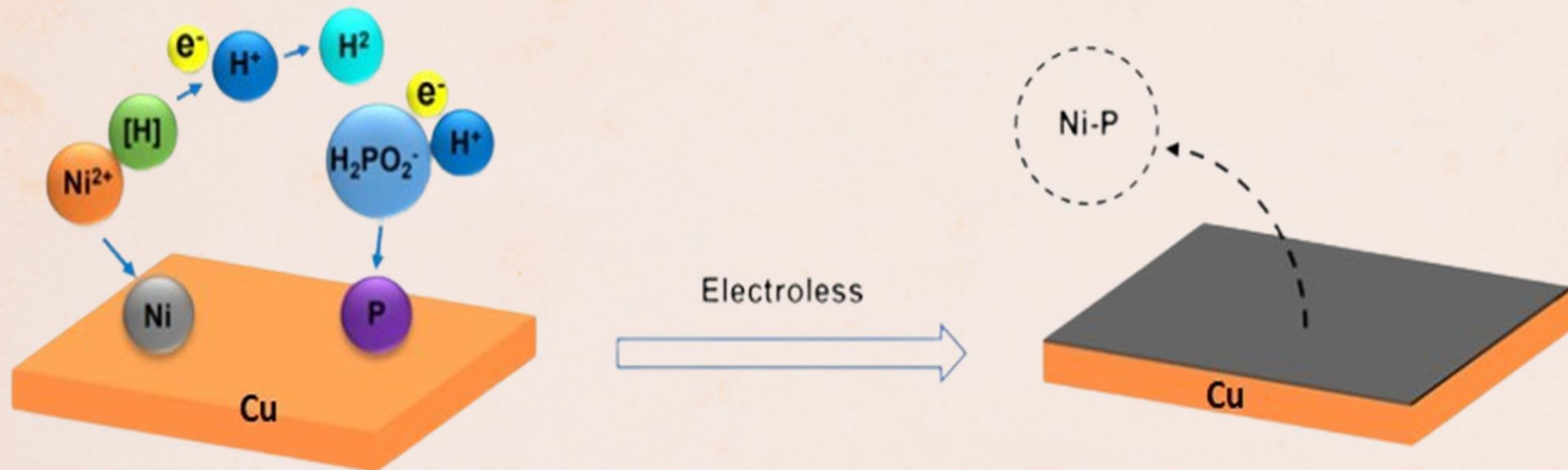
REPÚBLICA  
PORTUGUESA

# O que é a “*electroless*”?

Processo autocatalítico de deposição metálica sobre um substrato, por redução de íons em solução sem precisar de elétrons fornecidos exteriormente.



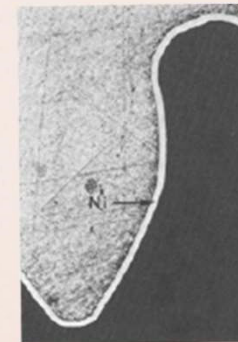
# O que é a “*electroless*”?



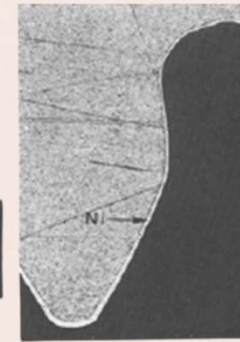
- O agente redutor oxida-se quando adsorvido no substrato
- O íon metálico reduz-se na superfície do substrato

# Características da “*electroless*”?

- Sem necessidade de utilização de energia elétrica
- Ausência de reação envolvendo o substrato
- Deposição apenas sobre o substrato
- Seletividade
- Simplicidade do processo
- Elevada uniformidade dos revestimentos
- Melhor resistência à corrosão e desgaste



*Eletroless*



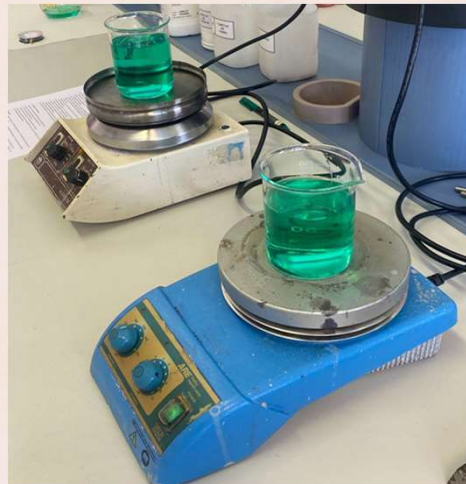
Eletrolítica



# Materiais e Métodos

## Preparação do banho

- Dicloreto de níquel
- Acetato de sódio
- Hipofosfito de sódio
- Citrato de sódio



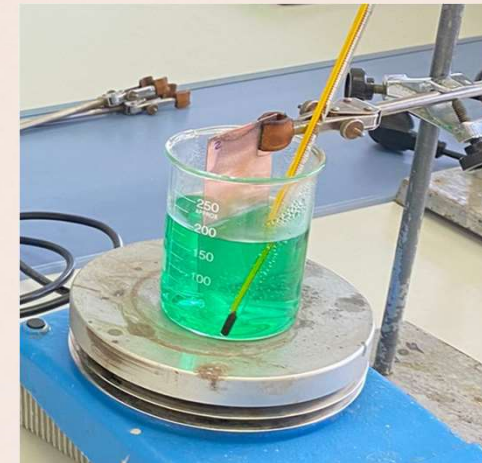
## Preparação do substrato de cobre

- Polimento mecânico da chapa
- Imersão em solução de  $\text{HCl}$
- Limpeza com Acetona

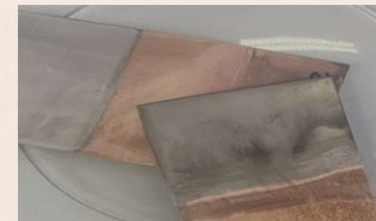


## Iniciação

- Toque com fio de zinco



## Deposição filme Ni-P



# Resultados

Placa	Banho		Massa da placa (g)		Massa de depósito (g)	Área do depósito (cm <sup>2</sup> )	Tempo de deposição (minutos)
	pH	T (°C)	Antes da deposição	Após a deposição			
1	6	92°C	21,0825	21,1061	0,0236	23,662	15
2		81°C	19,0342	19,0680	0,0338	39,211	
3		94°C	19,2124	19,2329	0,0205	40,000	10
4			19,5507	19,6100	0,0593	42,057	20

## Discussão

$$\text{Velocidade de deposição} = \frac{\text{massa depositada}}{\frac{\text{Área}}{\Delta t}}$$

Placa	Tempo de deposição (minutos)	Massa depositada/Área (g cm <sup>-2</sup> )	Velocidade de deposição (gcm <sup>-2</sup> min <sup>-1</sup> )
1	15	9,974×10 <sup>-4</sup>	6,649×10 <sup>-5</sup>
2		8,620×10 <sup>-4</sup>	5,747×10 <sup>-5</sup>
3	10	5,125×10 <sup>-4</sup>	5,125×10 <sup>-5</sup>
4	20	1,410×10 <sup>-3</sup>	7,05×10 <sup>-5</sup>

## Discussão

$$\text{espessura do depósito} = \frac{\text{massa depositada}}{\text{Área} \cdot \text{massa específica do depósito}}$$

Placa	Massa depositada/Área (g cm <sup>-2</sup> )	Espessura do depósito (cm)	Velocidade de deposição (µm h <sup>-1</sup> )
1	9,974×10 <sup>-4</sup>	1,173×10 <sup>-4</sup>	4,7
2	8,620×10 <sup>-4</sup>	1,014×10 <sup>-4</sup>	4,4
3	5,125×10 <sup>-4</sup>	6,029×10 <sup>-5</sup>	3,6
4	1,410×10 <sup>-3</sup>	1,659×10 <sup>-4</sup>	5,0



# Discussão

## Depósito Ni-P

- Maior pH - depósito mais rico em níquel
- Maior pH - maior taxa de deposição
- Maior temperatura - maior taxa de deposição

Temperatura do banho (°C)	Velocidade de deposição ( $\mu\text{m h}^{-1}$ )
81	4,4
92	4,7
94	3,6
94	5,0

# Discussão

## Difração de Raio X

- **Depósitos cristalinos**  
menor teor de fósforo
- **Depósitos amorfos**  
maior teor de fósforo



# Obrigado

---

