

# Acidificação de vinhos por processos físicos: estudo comparativo da eletrodiálise bipolar e da utilização de resinas de troca catiónica

Recorreu-se à bibliografia técnico-científica para fazer um estudo comparativo entre dois processos físicos de acidificação de vinhos – a eletrodiálise bipolar e a utilização de resinas de troca iónica – que permitem a descida do pH dos vinhos sem recurso a aditivos químicos.

O ajustamento de pH em mostos e vinhos pode ser considerado uma necessidade premente na Enologia moderna, pelas razões que já foram enumeradas num artigo anterior [1].

Do ponto de vista da Legislação da União Europeia, o ajustamento de pH constitui uma prática enológica autorizada pelo Regulamento Delegado (UE) n.º 2019/934, com diversas restrições e limites. O termo *ajustamento de pH* inclui, obviamente, ajustamento para valores mais baixos e ajustamento para valores mais elevados, ambos autorizados pelo referido Regulamento, que prevê para o efeito processos físicos (Quadro 1 do Anexo I – parte A) e processos químicos (Quadro 2 do Anexo I – parte A).

A *eletrodiálise bipolar catiónica* (BPED) e a utilização de *resinas de troca iónica* (RTI) constituem, respetivamente, as práticas enológicas n.º 14 e 15 mencionadas no Quadro 1 referido acima.

Neste trabalho, colocámos em comparação a redução de pH em 6 vinhos tintos, recorrendo a estes dois processos físicos.

Em relação à BPED em vinhos, a Ficha OIV n.º 3.1.1.4. (2010), diz o seguinte [2]:

## Definição:

Método físico de extração iônica do vinho pela ação de um campo elétrico com recurso a membranas permeáveis a catiões e a membranas bipolares que permite o aumento da acidez de titulação e da acidez real (diminuição do pH).

## Objetivos:

- Aumentar a acidez de titulação e a acidez real (diminuição do pH).
- Producir vinhos equilibrados em termos das características organoléticas.
- Favorecer uma boa evolução biológica e um bom armazenamento do vinho.
- Compensar uma acidez natural insuficiente causada:
  - pelas condições climáticas na região de viticultura ou
  - pelas práticas enológicas que causam uma diminuição da acidez natural.

## Prescrições:

- Consultar a ficha geral sobre as técnicas de separação utilizadas no tratamento de mostos e vinhos e a ficha sobre a utilização de técnicas de membranas aplicadas aos mostos.
- A acidificação por tratamento com eletromembranas não deve ter por objetivo ocultar uma fraude.
- As membranas catiônicas devem ser compostas de forma a permitirem apenas a respetiva adaptação à extração de catiões, em especial, do catião K<sup>+</sup>.
- As membranas bipolares são impermeáveis aos aníons e aos catiões do vinho.
- A acidificação por eletrodiálise com membranas bipolares apenas pode ser efetuada caso a acidez inicial do mosto não

# Final touch, para fazer vinhos perfeitos

aumente mais de 54 meq/L.

- f) Quando o mosto e o vinho são acidificados, o aumento total da acidez não deve ser superior a 54 meq/L.
- g) A aplicação do processo será efetuada sob a responsabilidade de um enólogo ou um técnico qualificado.
- h) As membranas devem cumprir as prescrições do Codex Enológico Internacional.

Em relação à RTI em vinhos, a Ficha OIV n.º 3.1.1.5. (2012), diz o seguinte [2]:

#### Definição:

Extração física parcial de catiões do vinho para aumentar a acidez de titulação e a acidez real (diminuição do pH) com recurso a um permutador de catiões.

#### Objetivos:

- a) Aumentar a acidez de titulação e a acidez real (diminuição do pH).
- b) Produzir vinhos equilibrados do ponto de vista organoléptico.
- c) Promover boas características biológicas e conservar a boa qualidade do vinho.

#### Prescrições:

- a) O tratamento será efetuado com recurso a resinas de permuta catiónica regeneradas por ciclo ácido.
- b) O tratamento deve limitar-se à eliminação dos catiões em excesso.
- c) Para evitar a produção de fracionamentos do vinho, o tratamento será efetuado de forma contínua na linha de produção, com incorporação do vinho tratado no vinho inicial.
- d) Em alternativa, a resina poderá ser diretamente introduzida na cuba do mosto, na quantidade necessária, e separada, em seguida, por quaisquer métodos técnicos adequados.
- e) A acidificação deve ser efetuada de modo a que a acidez inicial não aumente mais de 54 meq/L. Quando o mosto e o vinho são acidificados, o aumento líquido acumulado não deve ser superior a 54 meq/L.
- f) Todas as operações serão realizadas sob a responsabilidade de um enólogo ou um técnico qualificado.
- g) As resinas devem cumprir as prescrições do Codex Enológico Internacional.

## Ensaios tecnológicos

Após uma pesquisa bibliográfica, escolheram-se 3 ensaios (denominados I, II e III) efetuados por três equipas de investigação distintas, descritos resumidamente na Tabela 1.



A **gama Final touch** combina soluções únicas baseadas em manoproteínas líquidas, formuladas especificamente para melhorar a qualidade e a estabilidade dos vinhos. **Final touch POP** para vinhos espumantes, **TONIC** para vinhos brancos e rosados e **GUSTO** para vinhos tintos efetivamente melhoraram o equilíbrio e a estabilidade coloidal, além de conferir diferentes benefícios organolépticos de acordo com suas respectivas características e aplicações.

As **manoproteínas Final touch** são adicionadas ao vinho imediatamente antes do engarrafamento.

OENOBRANDS SAS  
Parc Agropolis II - Bât 5  
2196 Boulevard de la Lironde  
CS 34603 - 34397 Montpellier Cedex 5  
RCS Montpellier - SIREN 521 285 304  
[info@oenobrands.com](http://info@oenobrands.com)  
[www.oenobrands.com](http://www.oenobrands.com)

DISTRIBUÍDO POR:  
[www.afreitavilar.com](http://www.afreitavilar.com)  
[geral.lisboa@afreitavilar.com](mailto:geral.lisboa@afreitavilar.com)



**Tabela 1** – Ensaios em comparação neste trabalho

Ensaio	Técnica utilizada	Designação do vinho	Colheita	Casta	Cor	Origem do vinho	Referência bibliográfica
I	BPED	Vinho A	2018	mistura de castas regionais alentejanas	Tinto	Portugal	[1]
		Vinho B				Portugal	[3]
II	RTI	Vinho C	2012	Aragonez	Tinto	Espanha	[4]
		Vinho D					
III	RTI	Vinho E	2016	Monastrell	Tinto		
		Vinho F	2017				

BPED: eletrodiálise bipolar; RTI: resinas de troca iônica

### Ensaio I

Foram utilizados 2 vinhos tintos, tendo sido utilizado o equipamento representado na figura 1. O objetivo primário foi a acidificação dos vinhos (descida de pH), pelo que a estabilização tartárica foi um efeito colateral desta tecnologia. Aplica-se a Ficha OIV n.º 3.1.1.4. (2010), transcrita acima.

### Ensaio II

Foram utilizados 2 vinhos tintos, tendo sido utilizado o equipamento representado na figura 2. O objetivo primário foi a estabilização tartárica, embora a descida de pH tenha sido acentuada – e não um mero efeito colateral – pelo que se aplica a Ficha OIV n.º 3.1.1.5. (2012) transcrita acima.

### Ensaio III

Ensaio realizado por investigadores espanhóis, onde foram utilizados 2 vinhos tintos da casta Monastrell, tendo sido utilizado o equipamento do mesmo tipo do representado na figura 2. O objetivo primário foi a estabilização tartárica, embora a descida de pH tenha sido acentuada – e não um mero efeito colateral – pelo que se aplica a Ficha OIV n.º 3.1.1.5. (2012) transcrita acima.

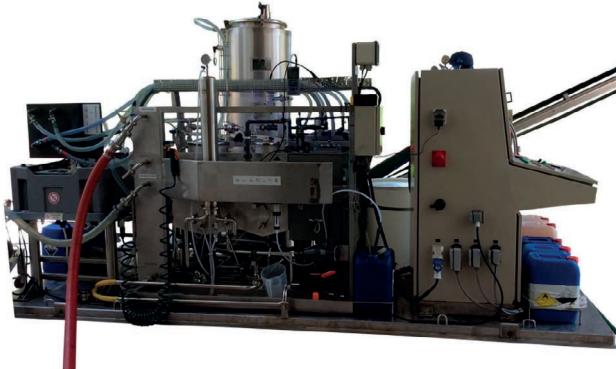
## Resultados e Discussão

Os resultados dos 3 ensaios são apresentados na Tabela 2.

Pela observação da tabela 2, verificamos que, genericamente, os objetivos foram atingidos: em todos os vinhos estudados, o pH desceu e a acidez total aumentou.

O aumento de acidez total não ultrapassou o valor de + 54 meq/L (que a Legislação Comunitária estipula como limite máximo), em qualquer dos ensaios (valor mais baixo: vinho F = + 9,728 meq/L; valor mais elevado: vinho C = + 15,991 meq/L).

Em relação aos catiões, o teor em potássio diminuiu em todos os vinhos (significando um aumento da estabilidade tartárica) e nos Ensaios I e II o teor em cálcio diminuiu (significando um aumento da estabilidade cálcica). Em ambos os casos – BPED e



**Figura 1** – Equipamento BPED, fabricado pelo Grupo WOW (Portugal) em colaboração com a Suez Environnement (França), onde foi realizado o Ensaio I.  
 (Extraído de <https://wow.com.pt/tartarica-por-electrodialise/>)



**Figura 2** – Equipamento StabyMatic 500, fabricado pelo AEB Group, onde foram realizados os Ensaios n.ºs II e III.  
 (Extraído de [3])

**Tabela 2 – Comparação química entre os tratamentos BPED e RTI**

		Ensaio I		Ensaio II		Ensaio III	
		BPED		RTI			
		Vinho A	Vinho B	Vinho C	Vinho D	Vinho E	Vinho F
Acidez Total (meq/L)	Antes tratamento	70,439	76,782	65,295	57,300	68,360	70,759
	Após tratamento	82,779	83,218	81,286	70,626	79,154	80,487
	Variação	+ 12,340	+ 6,436	+ 15,991	+ 13,326	+ 10,794	+ 9,728
pH	Antes tratamento	3,99	3,72	3,78	3,84	3,72	3,84
	Após tratamento	3,65	3,43	3,43	3,54	3,52	3,43
	Variação	- 0,34	- 0,29	- 0,35	- 0,03	- 0,20	- 0,41
Potássio (mg/L)	Antes tratamento	1755	1174	1485	1438	1680	1296
	Após tratamento	1303	908	1079	1261	1245	1061
	Variação	- 452	- 266	- 406	- 177	- 435	- 235
Cálcio (mg/L)	Antes tratamento	67	77	n.d.	n.d.	193	77
	Após tratamento	47	62	n.d.	n.d.	148	59
	Variação	- 20	- 15	n.d.	n.d.	- 45	- 18
Ácido Tartárico (g/L)	Antes tratamento	1,80	2,00	2,2	3,46	6,17	4,78
	Após tratamento	1,80	2,00	3,87	3,88	5,29	5,41
	Variação	0	0	+ 1,67 (+ 76%)	+ 0,42 (+ 12%)	- 0,88 (- 14%)	+ 0,63 (+ 13%)

BPED: eletrodiálise bipolar; RTI: resinas de troca iônica

## CLEANBRETT

Alta eficiência na remoção  
de fenóis voláteis (até 70%)

(4-Etilfenol e 4-Etilguaiacol)



RTI – a diminuição do teor em catiões já era esperada, mas os mecanismos de “extração de iões” do vinho foram diferentes. No caso da BPED, o potássio abandona o vinho atravessando a membrana catiónica, sendo recolhido pela salmoura que circula do outro lado da membrana. Para repor o equilíbrio de cargas positivas entretanto desfeito, é gerado um protão (ião H<sup>+</sup>) na membrana bipolar que entra no vinho e faz baixar o pH. No caso da RTI, o potássio também abandona o vinho, mas não por um mecanismo membranar, sendo, isso sim, adsorvido na matriz da resina RTI, indo ocupar o *locus* de um protão, trocando de posição com este. Não chega a haver desequilíbrio de cargas positivas, porque a troca de K<sup>+</sup> por H<sup>+</sup> na matriz da resina é quase instantânea, mas o pH baixa devido ao aumento da concentração de protões no vinho.

Nos ensaios II e III foi notada uma desconformidade em relação às prescrições enumeradas na Ficha OIV n.º 3.1.1.5. (2012), que diz na sua alínea b) que “o tratamento deve limitar-se à eliminação dos catiões em excesso”. Ora, verificaram-se variações significativas nas concentrações de ácido tartárico, ocorridas em todos os vinhos RTI (Ensaios II e III), o que evidencia variações nos teores do anião tartarato, contrariando o estipulado no Reg. Delegado 2019/934, que determina que apenas pode haver diminuição nos teores de catiões. As variações por nós encontradas nos teores do anião tartarato estão assinaladas a vermelho na tabela 2.

Verificam-se anomalias em ambos os sentidos (três aumentos e uma diminuição), o que torna o fenómeno muito difícil de explicar. As variações percentuais também são elevadas em valor absoluto, para poderem ter uma explicação meramente baseada nos erros dos métodos analíticos.

## Conclusões

### Caso dos vinhos BPED – vinhos A e B (Ensaios I)

Houve entrada de protões para os vinhos gerados na membrana bipolar, o que fez descer o pH. A acidez total aumentou – dado que pela sua definição, o que foi monitorizado foi a acidez titulável. Desta forma, durante o processo BPED, à medida que novos protões entravam no vinho e iões potássio saíam dele, o equilíbrio de dissociação do ácido tartárico deslocava-se no sentido da não dissociação, aumentando o *stock* de ácido tartárico não dissociado.

### Caso dos vinhos RTI – vinhos C, D, E e F

#### (Ensaios II e III)

Também houve entrada de protões para os vinhos, mas desta vez foram adsorvidos na resina e trocados com os K<sup>+</sup> dos vinhos, o

que fez descer o pH. A acidez total aumentou – dado que pela sua definição, o que foi monitorizado foi a acidez titulável. Desta forma, durante o processo RTI, à medida que novos protões entravam no vinho, eram substituídos na matriz da resina por iões potássio, que assim abandonavam o vinho, pelo que o equilíbrio de dissociação do ácido tartárico deslocava-se no sentido da não dissociação, aumentando o *stock* de ácido tartárico não dissociado. 

Paulo J.F. Cameira dos Santos

INIAV, I.P.



## Referências bibliográficas

- [1] Cameira dos Santos, P.; Pinheiro, A. & Carvalho, R. (2019). A eletrodialise bipolar como ferramenta na gestão da composição iónica e do pH em mostos e vinhos. *Enovitis*, **58**, Out/Nov/Dez 2019.
- [2] Comissão Europeia (2019). Comunicação n.º 2019/C – 409/01. Lista e descrição das Fichas do Código de Práticas Enológicas da OIV referidas no artigo 3.º, n.º 2, do Regulamento Delegado (UE) n.º 2019/934 da Comissão.
- [3] Cabrita, M.J.; Clemente, A.; di Mari, A.; Couto, M. & Catarino, S. (2014). A utilização de resinas de troca iónica em vinhos. *Winetech-plus*, **3**, maio 2014.
- [4] Martínez-Pérez, M.P.; Bautista-Ortíz, A.B.; Durant, V. & Gómez-Plaza, E. (2020). Evaluating Alternatives to Cold Stabilization in Wines: The Use of Carboxymethyl Cellulose, Potassium Polyaspartate, Electrodialysis and Ion Exchange Resins. *Foods*, **9**: 1275; doi:10.3390/foods9091275.