



# Efeito da humidade relativa nas propriedades físico-químicas e microbiológicas de miolo de amêndoa ao longo do armazenamento

Francieli Graeff, Luana Fernandes, Ermelinda Pereira, José Alberto Pereira, Carolina Garcia e **Elsa Ramalhosa**

Mirandela, 11 de Outubro de 2019



# Enquadramento do trabalho



Ampla área de cultivo e produção de amendoas

Cultura tradicional em Portugal

Grande diversidade na forma como são consumidas



Crua



Laminada



Farinha



Granulada



# Enquadramento do trabalho

Armazenamento/ Transporte/ Distribuição/ Exportação



Mais perecível  
Maior susceptibilidade ao desenvolvimento de  
ranço e bolores

Perda de qualidade



# Enquadramento do trabalho

Europa ↔ Países tropicais

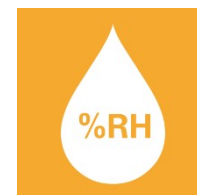
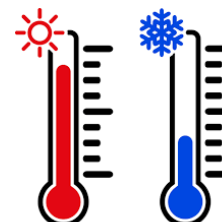


“0776513 Barewal”

**Miolo  
sem pele**



**Oscilações durante o  
transporte**





# Objectivo

- Avaliar o efeito da humidade relativa (HR) (60, 70 e 80%) nas características físico-químicas e microbiológicas de miolo de amêndoa, armazenado durante 2 meses, a 25 °C



Para simular condições de armazenamento e de transporte marítimo que possam ocorrer em países tropicais, para os quais a amêndoa Portuguesa é exportada

# Material e Métodos

## CONDIÇÕES DO ENSAIO



**Amostra**  
Mistura de variedades de casca mole, sem película



**Condições armazenamento**  
Temperatura: 25 °C  
HR: 60, 70 e 80%



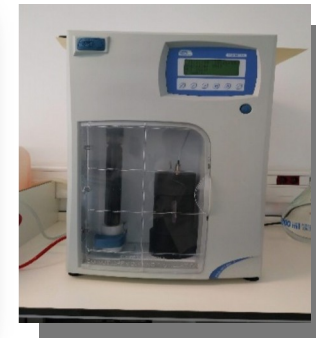
**Tempo armazenamento**  
0, 1 e 2 meses

# Material e Métodos

A cada tempo de armazenamento e HR:

## PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

- ✓ Cor
- ✓ Atividade da água ( $a_w$ )
- ✓ Humidade
- ✓ Gordura total
- ✓ Proteína



## PARÂMETROS DE OXIDAÇÃO

- ✓ Estabilidade oxidativa (fruto e óleo de amêndoa)
- ✓ Parâmetros espectrofotométricos no UV



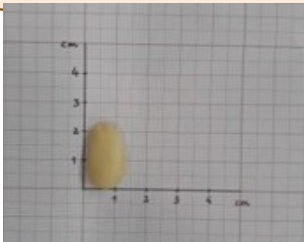
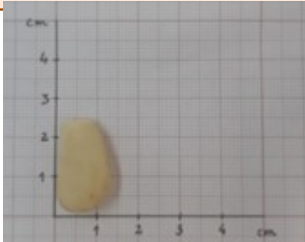


## PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS

- ✓ Microrganismos a 30 °C
- ✓ Bolores e leveduras



# Resultados — Parâmetros físico-químicos

## Aspetto visual e parâmetros da cor

	0 dias	2 meses		
HR	--	60 %	70 %	80 %
				
COR	$L^* = 67,81 \pm 4,01$ $a^* = 0,21 \pm 0,51$ $b^* = 20,82 \pm 2,13$ $C = 20,82 \pm 2,13$ $h = 89,32 \pm 1,54$	$L^* = 71,11 \pm 4,40$ $a^* = 0,39 \pm 0,93$ $b^* = 22,30 \pm 1,78$ $C = 22,21 \pm 1,75$ $h = 88,91 \pm 2,55$	$L^* = 67,48 \pm 4,16$ $a^* = -0,57 \pm 0,88$ $b^* = 21,11 \pm 3,77$ $C = 21,13 \pm 3,77$ $h = 91,56 \pm 2,49$	$L^* = 74,95 \pm 2,00$ $a^* = -0,36 \pm 0,34$ $b^* = 24,55 \pm 5,33$ $C = 26,00 \pm 4,99$ $h = 89,82 \pm 5,23$

Poucas diferenças na cor e aspeto visual





# Resultados — Parâmetros físico-químicos

Parâmetros	HR (%)	Tempo (meses)		
		0	1	2
$a_w$	60	0,699±0,007 <sup>C</sup>	0,624±0,007 <sup>aB</sup>	<b>0,595±0,006<sup>aA</sup></b>
	70	0,699±0,007 <sup>B</sup>	0,659±0,003 <sup>bA</sup>	0,660±0,011 <sup>bA</sup>
	80	0,699±0,007 <sup>A</sup>	0,690±0,005 <sup>cA</sup>	0,688±0,008 <sup>cA</sup>
Humidade (%)	60		5,50±0,15 <sup>aA</sup>	5,75±0,24 <sup>aA</sup>
	70	6,20±0,54 <sup>A</sup>	5,61±0,10 <sup>abA</sup>	6,24±0,22 <sup>aA</sup>
	80		5,97±0,26 <sup>bA</sup>	6,24±0,69 <sup>aA</sup>
Gordura (%)	60		57,79±2,75 <sup>aA</sup>	56,42±2,66 <sup>aA</sup>
	70	56,25±5,71 <sup>A</sup>	58,82±5,63 <sup>aA</sup>	61,11±14,30 <sup>aA</sup>
	80		57,04±0,73 <sup>aA</sup>	54,58±4,60 <sup>aA</sup>
Proteína (%)	60		14,67±0,11 <sup>aA</sup>	14,40±0,69 <sup>bA</sup>
	70	13,67±0,59 <sup>A</sup>	13,72±1,08 <sup>aA</sup>	12,06±0,36 <sup>aA</sup>
	80		13,58±1,02 <sup>aA</sup>	13,91±0,43 <sup>bA</sup>



Letras minúsculas - Valores com a mesma letra na mesma coluna não são estatisticamente diferentes ( $p>0,05$ );  
Letras maiúsculas - Valores com a mesma letra na mesma linha não são estatisticamente diferentes ( $p>0,05$ ).

**Composição nutricional: não**  
existência de diferenças significativas  
ao longo do tempo

$a_w$  ↓ para 60% e 70% após  
2 meses armazenamento.



# Resultados — Parâmetros de oxidação

Amostras	HR (%)	Tempo (meses)		
		0	1	2
Fruto (h) 	60	17,33±0,52 <sup>aA</sup>	18,77±7,92 <sup>aA</sup>	14,69±2,12 <sup>aA</sup>
	70	17,33±0,52 <sup>aB</sup>	18,23±1,27 <sup>aB</sup>	12,46±0,46 <sup>aA</sup>
	80	17,33±0,52 <sup>aA</sup>	18,39±2,82 <sup>aA</sup>	14,35±2,88 <sup>aA</sup>
Óleo (h) 	60	7,39±0,38 <sup>aB</sup>	6,81±0,10 <sup>aAB</sup>	6,20±0,24 <sup>aA</sup>
	70	7,39±0,38 <sup>aA</sup>	6,65±0,19 <sup>aA</sup>	6,60±0,55 <sup>aA</sup>
	80	7,39±0,38 <sup>aA</sup>	7,30±0,19 <sup>bA</sup>	6,73±0,36 <sup>aA</sup>

Letras minúsculas - Valores com a mesma letra na mesma coluna não são estatisticamente diferentes ( $p>0,05$ );

Letras maiúsculas -Valores com a mesma letra na mesma linha não são estatisticamente diferentes ( $p>0,05$ ).

- ❖ Os **frutos** apresentaram ↑ tempos de indução do que o **óleo**, para todas as condições estudadas.
- ❖ Salvo raras exceções, **não se observaram diferenças significativas** nos tempos de indução, tanto para o fruto como para o óleo, para as **três HRs** estudadas ao longo do tempo de armazenamento.



# Resultados — Parâmetros de oxidação

Parâmetros	HR	Tempo (dias)		
		0	30	60
K <sub>232</sub>	60%	4,99±0,17 <sup>B</sup>	3,32±0,18 <sup>a,A</sup>	3,72±0,20 <sup>a,A</sup>
	70%	4,99±0,17 <sup>B</sup>	3,45±0,44 <sup>a,A</sup>	3,51±0,28 <sup>a,A</sup>
	80%	4,99±0,17 <sup>B</sup>	3,53±0,34 <sup>a,A</sup>	4,11±0,43 <sup>a,A</sup>
K <sub>268</sub>	60%	0,06±0,01 <sup>A</sup>	0,06±0,01 <sup>a,A</sup>	0,07±0,01 <sup>a,B</sup>
	70%	0,06±0,01 <sup>A,B</sup>	0,07±0,01 <sup>b,B</sup>	0,04±0,01 <sup>a,A</sup>
	80%	0,06±0,01 <sup>A</sup>	0,06±0,01 <sup>a,b,A</sup>	0,08±0,01 <sup>a,B</sup>

Letras minúsculas - Valores com a mesma letra na mesma coluna não são estatisticamente diferentes ( $p > 0,05$ );  
Letras maiúsculas - Valores com a mesma letra na mesma linha não são estatisticamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

**Em geral, ao comparar o início e após dois meses:**

- ❖ K<sub>232</sub> ↓ valores → diminuição dos compostos primários de oxidação
- ❖ K<sub>268</sub> ↑ valores, excepto 70 % → aumento dos compostos secundários de oxidação
- ❖ ΔK → Sem diferenças significativas



# Resultados — Parâmetros microbiológicos

↓ significativa,  
após 2 meses em  
relação ao início

Contagem média (log UFC/g ± desvio padrão)

Microrg.	HR (%)	Tempo		
		0	1 Mês	2 Meses
Microrganismos 30°C	60	3,83±0,42 <sup>aB</sup>	3,14±0,28 <sup>aAB</sup>	2,82±0,39 <sup>aA</sup>
	70	3,83±0,43 <sup>aB</sup>	3,14±0,04 <sup>aAB</sup>	2,90±0,32 <sup>aA</sup>
	80	3,83±0,44 <sup>aB</sup>	3,27±0,19 <sup>aAB</sup>	2,72±0,21 <sup>aA</sup>
Bolores e leveduras	60	2,06±0,32 <sup>aA</sup>	1,70±0,01 <sup>aA</sup>	1,77±0,13 <sup>aA</sup>
	70	2,06±0,33 <sup>aA</sup>	1,80±0,17 <sup>aA</sup>	1,70±0,01 <sup>aA</sup>
	80	2,06±0,34 <sup>aA</sup>	1,76±0,10 <sup>aA</sup>	2,18±0,52 <sup>aA</sup>

Letras minúsculas - Valores com a mesma letra na mesma coluna não são estatisticamente diferentes ( $p>0,05$ );

Letras maiúsculas - Valores com a mesma letra na mesma linha não são estatisticamente diferentes ( $p>0,05$ ).

t e HR

Sem diferenças significativas ao  
longo do armazenamento



# Conclusão

- ❖ **Independente da HR aplicada poucas alterações** foram detetadas nos parâmetros da **cor e aspecto visual**;
- ❖ Quanto à **composição nutricional**, **não se detetaram diferenças** significativas;
- ❖ Verificou-se que os **frutos** apresentaram **maiores tempos de indução** do que os **óleos**;
- ❖ A **contagem de microrganismos a 30 °C** diminuiu ao longo do tempo de armazenamento, em todas as HRs;
- ❖ **Em geral**, as **humidades relativas de 60, 70 e 80%** não afetaram de forma relevante a **qualidade final do miolo de amêndoa**.
- ❖ Mais estudos são necessários realizar para estudar o efeito da HR na **qualidade e segurança do miolo de amêndoa** ao longo armazenamento.



**AGRADECIMENTOS:** Trabalho financiado pelo Projeto ValNuts (PDR2020-101-030756), no âmbito de uma iniciativa comunitária promovida pelo PDR2020 e cofinanciada pelo FEADER, Portugal 2020. Este trabalho foi também parcialmente financiado pelo CIMO (UID/AGR/00690/2019) através do FEDER no âmbito do PT2020.

Os autores da presente comunicação também agradecem a todos os produtores de FSCR que têm colaborado nas atividades.

