

**Desenvolvimento de um sumo de fruta com adição da macroalga  
*Gelidium corneum*, recorrendo à tecnologia HPP: caracterização  
físico-química, microbiológica e sensorial**



**Ana Teresa Marques nº 4130364**

**Orientadora: Professora Dr.ª Susana Bernardino**

**Novembro de 2015**

# Introdução – Caracterização da empresa Frubaça

- ✓ Inaugurada em 1992 – Construção de uma Central Fruteira;
- ✓ Objetivo: processo de receção até à comercialização de produtos hortofrutícolas produzidos pelos seus associados;
- ✓ Cooperativa de 25 produtores de **Maçã de Alcobaça** certificada com Indicação Geográfica Protegida (**IGP**) e de **Pera Rocha** do Oeste certificada com Denominação de Origem Protegida (**DOP**);
- ✓ Colaboradores → 130, dos quais, 7 são licenciados;



# Introdução – Caracterização da empresa Frubaça



- ✓ Produção: 8 500 toneladas de maçãs (mais de 90% da fruta colhida);
- ✓ Capacidade de armazenamento 6 500 toneladas em ULO (ultra low oxygen);

## Áreas de negócio:

1. Comercialização por grosso;

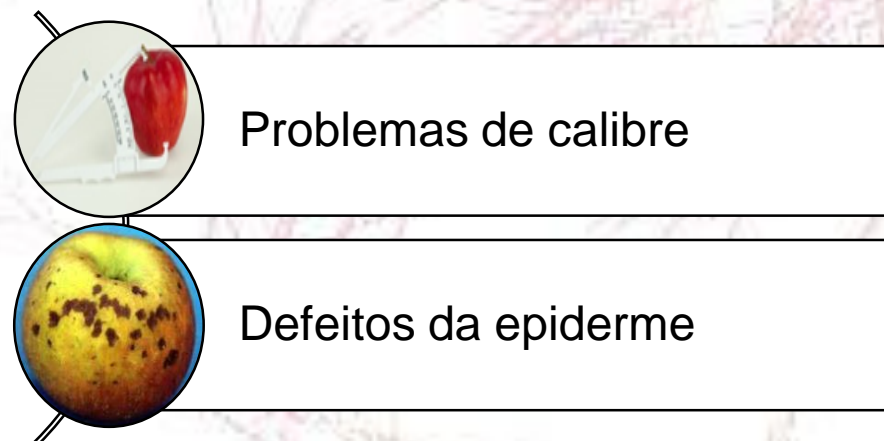
2. Retalho;

3. Processamento (sumos e polpas)



# Introdução – Sumos

- ❖ 20% a 25% do stock de fruta não corresponde aos critérios de seleção exigidos para ser colocado no mercado, em fresco:



Reencaminhado para Unidade de Transformação (2001): **Sumos** (50% do volume de negócios da empresa).



# Introdução – Principais Mercados

- Mercado principal: **Portugal**; Desde 2006 - Exportados para Espanha, França, Bélgica e Inglaterra;
- 2007 – Parceria da Frubaça e da empresa GL  $\Rightarrow$  Marca Sonatural;
- Reconhecimento dos produtos (sumos e polpas) pelo “5 a Day”, programa britânico promovido pela *National*

*Health Service*: **1 sumo (125 ml)  $\equiv$  2 peças de fruta.**



Cadeias de grande distribuição

Supermercados individuais

Cadeias de *ready to eat*

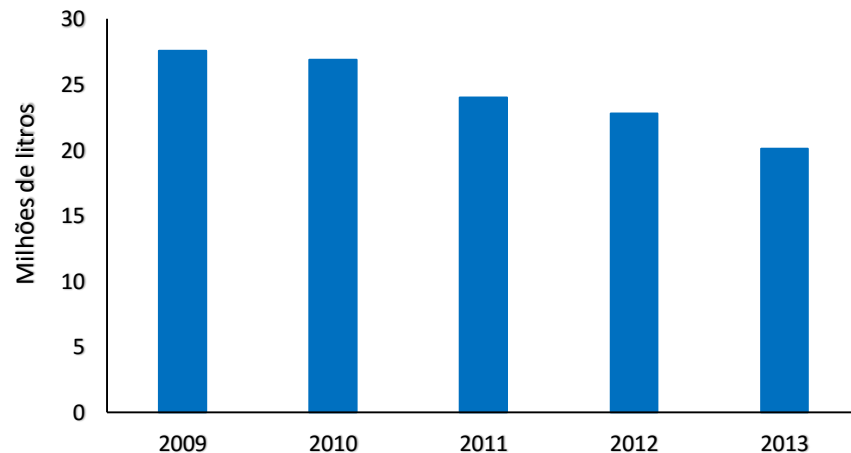
Diretamente ao consumidor – 15 Lojas Copa

Escolas



# Introdução – Aspectos de mercado

- **Sumos:** responsáveis por 14,3% do valor total gasto em bebidas, a nível nacional (2006);
- Estudo *Target Group Index (TGI)* Portugal (2009) : 63% dos portugueses consumiram sumos de fruta e/ou vegetais nos 12 meses anteriores;
- Crise económica e financeira: consumo de sumos de fruta com ligeiro decréscimo.

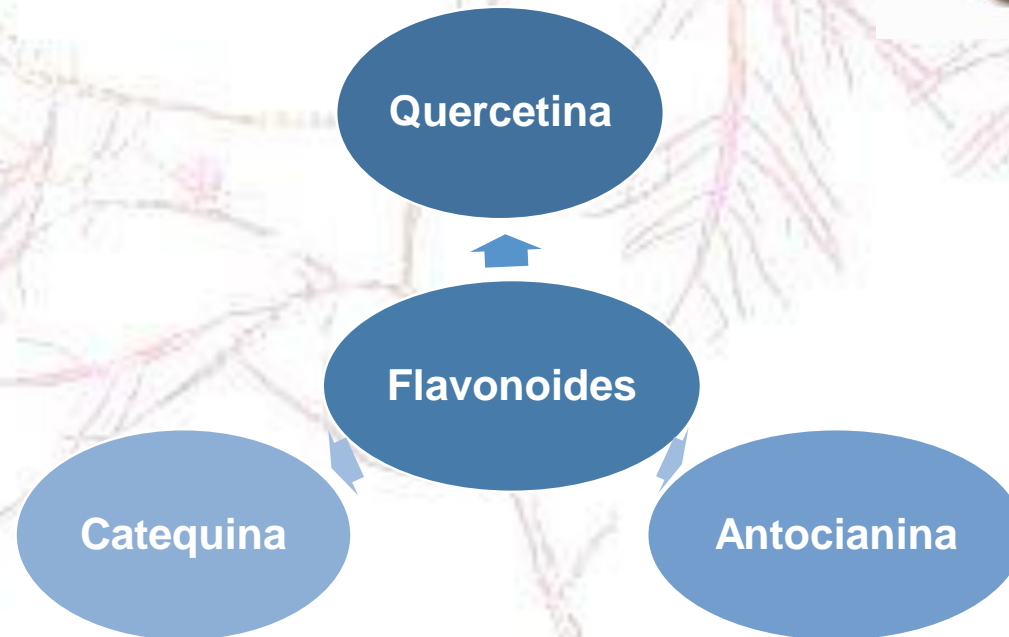


No entanto, na Frubaça: ➡ Aumento progressivo no volume de vendas (duplicou entre 2008 e 2014).

Figura 1 - Evolução do consumo de sumos de fruta em Portugal (Probeb, 2014).

# Introdução – A maçã de Alcobaça, aspetos nutricionais

- ✓ Maçã qualificada como **IGP** - Indicação Geográfica Protegida, de cultivares da *Malus domestica* Boekh.
- ✓ As condições edafoclimáticas ( **clima, solo, radiação solar, composição do ar e relevo**) contribuem para que a maçã assuma características diferenciadoras das restantes:
- Frutos muito ricos e concentrados (sais minerais e fitonutrientes);
- Aroma intenso;
- Gosto agri-doce;
- Elevada consistência.



# Introdução – A Tecnologia de Hiperpressão (HPP)

Últimas 2 décadas: Desenvolvimento de novos métodos, **não térmicos** (em resposta às exigências do consumidor):

- ✓ Altas pressões hidrostáticas (HPP);
- ✓ Campos elétricos pulsados (FIPs);
- ✓ Ultra-sons (US);
- ✓ Luz pulsada (PL).



➡ Obtenção de produtos alimentares com aparência fresca, mantendo o seu conteúdo nutricional e organolético, com inativação da carga microbiana.

# Introdução – A Tecnologia de Hiperpressão (HPP)

## Tecnologia de Hiperpressão

- Descoberta em 1899: estudo do método para conservar o leite, frutas e vegetais;
- 1990, no Japão  $\Rightarrow$  Primeiros produtos alimentares a serem sujeitos ao processo de HPP;

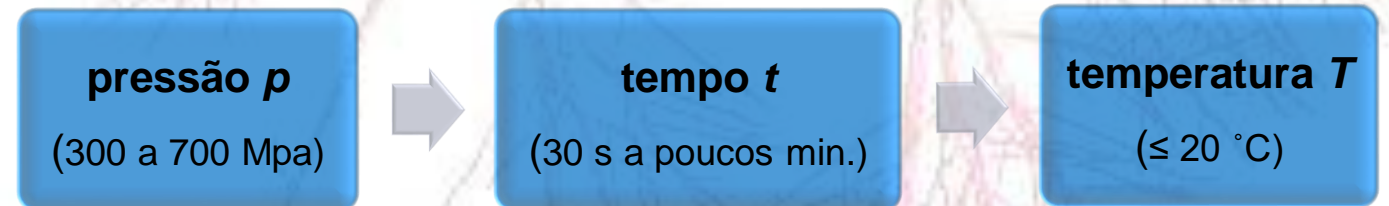
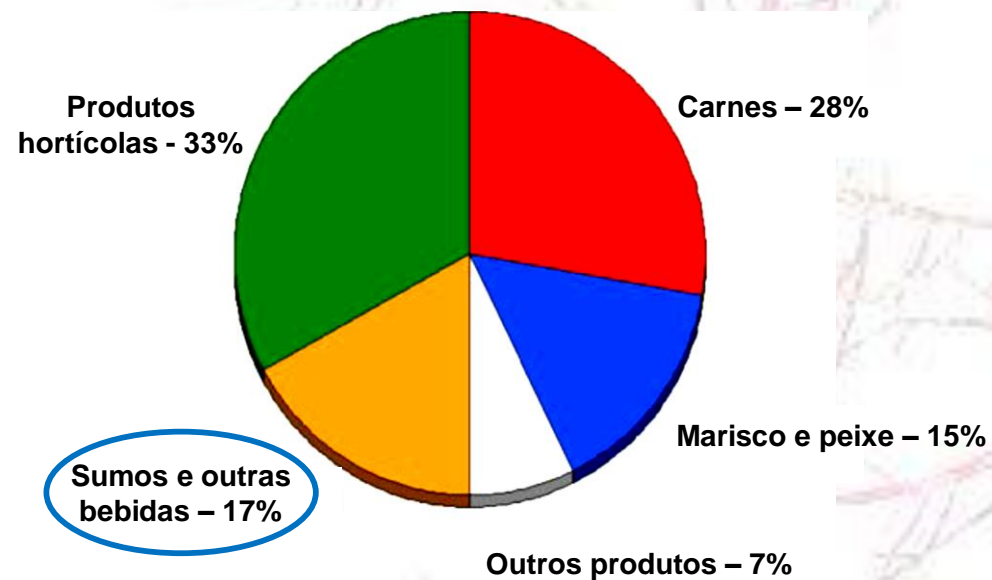


Figura 2 - Utilização do processamento a altas pressões em diferentes segmentos da indústria alimentar. Adaptado de: Heinz & Buckow, 2010.

Figura 3 - Máquina de Hiperpressão com orientação horizontal (A) e com orientação vertical (B) (<http://www.avure-hpp-foods.com>)

# Tarefas desenvolvidas no âmbito do estágio

## ❖ Controlo de entradas dos produtos hortofrutícolas:

Registo do lote, temperatura, % de produto não conforme, pH, TSS.



## ❖ Acompanhamento de processos nas linhas de produção:

No **início** e no **final de cada lote** → passagem dos produtos pelo detetor de metais, medição volumétrica dos sumos, pH, TSS, cor, sabor e homogeneidade.



## ❖ Análise das amostras de referência:

Análise sensorial e físico-química de **2 amostras de cada lote**, no **início** e no **final** do seu **tempo de vida útil** → registo em ficha própria (com todos os dados de cada lote – **rastreabilidade**).



# Outras tarefas desenvolvidas

## ❖ Análise de legislação específica:

Cumprimento do **Regulamento 1169/2011**;



## ❖ Realização de encomendas nacionais e internacionais:

Verificar se todos os produtos cumprem as **exigências de qualidade** (presença de rótulos, prazos de validade, embalagem intacta, entre outros).



## ❖ Gestão de stocks das amostras de novos produtos:

(armazenados em câmara específica para realização de testes de ensaio e tempo de prateleira).

## ❖ Desenvolvimento de novos produtos:

Sumos de fruta e vegetais, sumo com infusões, polpas de fruta, caldas de fruta, diferentes formulações de gaspacho, entre outros.



# Desenvolvimento de um novo produto

## ❖ Adição de algas marinhas em sumos naturais

Evidência científica: correlação direta → forma como nos alimentamos e algumas doenças crónicas.



Crescente procura por ingredientes de **origem natural** → expansão da indústria dos **hortofrutícolas** e das **bebidas** (ex. bebidas funcionais).



Alga	<i>Gelidium corneum</i> (Divisão <i>Rodophyta</i> )
Localização (em Portugal)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Zona centro da costa portuguesa;</li> <li>✓ Zona costeira entre Lisboa e Algarve.</li> </ul>
Apanha	✓ S. Martinho do Porto - entre julho e novembro.
Utilização	✓ Extração de agar (exportação).



# Enquadramento e Objetivos

## Enquadramento

- Estágio curricular para conclusão do mestrado em Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar;
- Proposta (Frubaça): Desenvolvimento de um novo produto processado por HPP com a adição de uma alga típica da região de São Martinho do Porto.



# Enquadramento e **Objetivos**



## Objetivos gerais

- Desenvolvimento de um novo produto alimentar com a adição da macroalga *Gelidium corneum*, de forma a incrementar o seu valor nutricional;
- Controlo de qualidade de hortofrutícolas e seus produtos processados.

# Material e Métodos

## ❖ Recolha e preparação das amostras da alga *Gelidium corneum*

- Recolha → Lavagem → Embalamento e congelação → Liofilização → Trituração;

## ✓ Teor de cinzas

- Método adaptado da NP 2032:1988 (determinação do teor de cinza em pescado);

## ✓ Teor de fibra alimentar total

- Método AOAC 985.29 (enzimático-gravimétrico), com o auxílio de um Kit comercial (Total Dietary Fiber, Merck);

## ✓ Teor de cloretos

- Decreto de lei 25/2005, artigo 11 anexo I.

## ❖ Preparação dos extratos das amostras das algas

- Algas em pó → Adição de solventes orgânicos:

metanol, diclorometano, n-hexano e água:etanol (25:75).

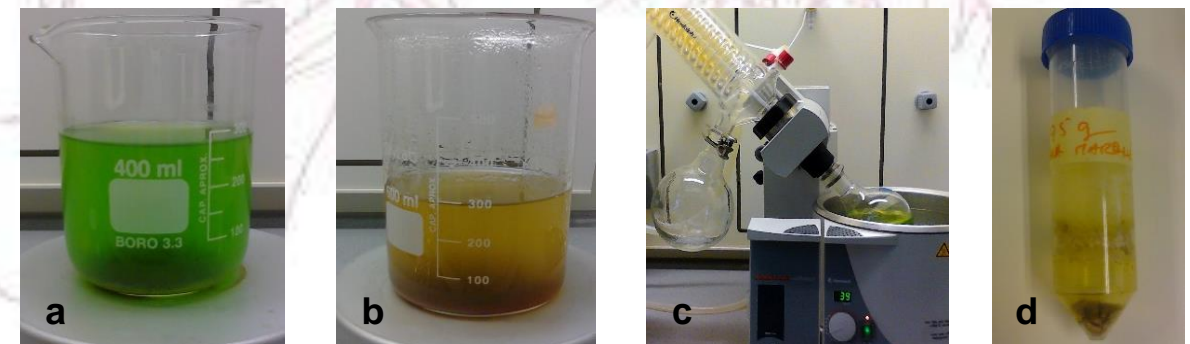


Figura 4 - **a)** Extração no metanol; **b)** Extração em água-etanol(25:75); **c)** Concentração dos extratos em rotavapor; **d)** Biomassa da fração em água-etanol(25:75).

# Material e Métodos

## ❖ Métodos de avaliação da capacidade antioxidante

✓ Quantificação Total de Polifenóis: Método Folin Ciocalteu





✓ Avaliação da capacidade de redução do radical DPPH

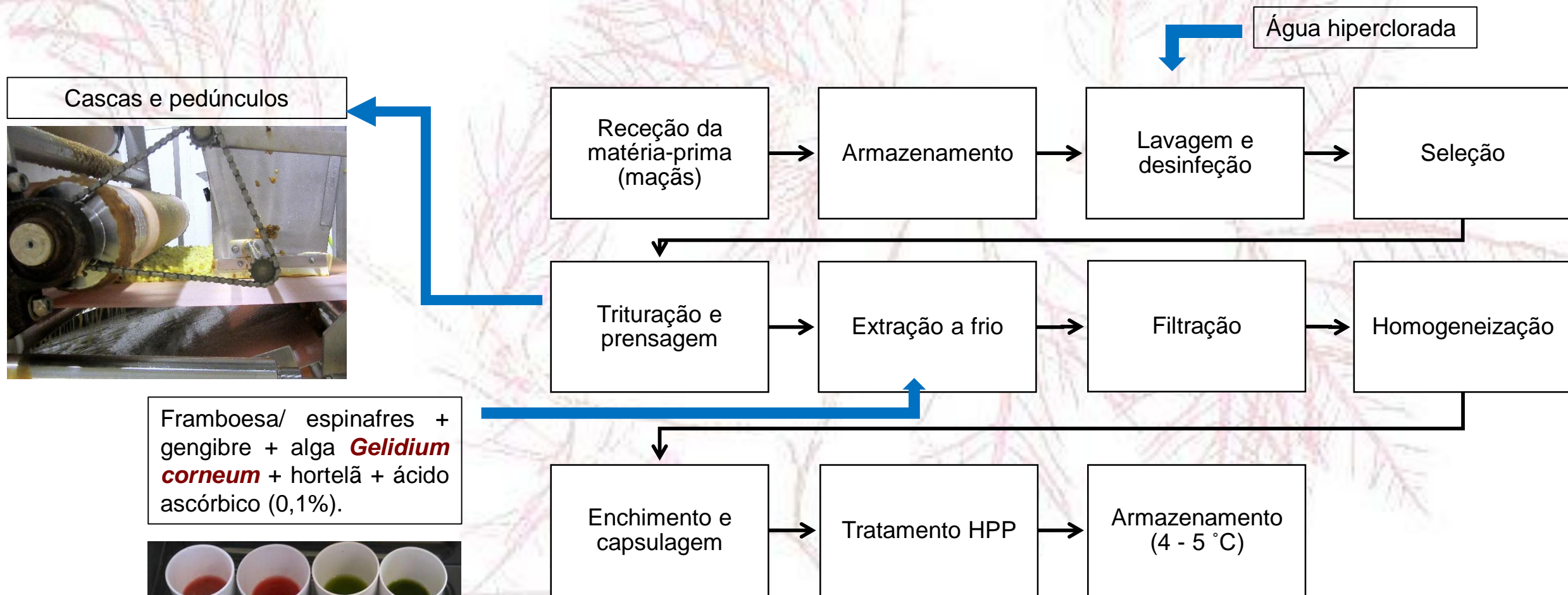


## ❖ Desenvolvimento de sumos naturais com adição de algas

- Ensaio preliminares/ Matérias-primas/ Formulação de protótipos:

Protótipo Sf_a	Ingredientes	Percentagens (%)
	Maçã	86
	Framboesa	10
	Gengibre	2
	<i>Gelidium corneum</i>	1
	Hortelã	1
Protótipo Se_a	Ingredientes	Percentagens (%)
	Maçã	88
	Espinafres	7
	Gengibre	2
	<i>Gelidium corneum</i>	2
	Hortelã	1

# Material e Métodos



Framboesa/ espinafres + gengibre + alga **Gelidium corneum** + hortelã + ácido ascórbico (0,1%).



Sf\_a; Sf\_c; Se\_c; Se\_a

Figura 5 - Diagrama de produção dos sumos de framboesa (Sf\_a) e de espinafres (Se\_a) com adição da alga **Gelidium corneum** (os sumos controlo não tiveram adição da alga).

# Material e Métodos

## ❖ Análises físico-químicas e microbiológicas dos produtos finais (tempo de armazenamento - 1 mês)

Parâmetros físico - químicos
- pH
- Teor de Sólidos Solúveis
- Acidez titulável*
- Cor
- Quantificação total de polifenóis*
- Capacidade de redução do radical DPPH*
- Teor de proteína bruta*
- Teor de minerais e oligoelementos*
- Teor de vitaminas (A, B1, B2 e C) *

Parâmetros microbiológicos **
- Microrganismos totais a 30 °C
- <i>Escherichia coli</i>
- <i>Salmonella spp</i>
- Bolores
- Leveduras

\*Estes parâmetros foram, apenas, avaliados no tempo final de produção (t30)

\*\*Todos os parâmetros microbiológicos foram avaliados ao t0 (após produção), t15 e t30.

## ❖ Análise sensorial das amostras (no tempo final de produção - t<sub>30</sub>)

29º dia de produção, painel de 30 provadores (alunos e funcionários da ESTM)

→ Perfil sensorial das duas amostras (Prova descritiva);

→ Testes de preferência e de aceitabilidade (Provas Afetivas).

# Resultados e Discussão

## ❖ Capacidade antioxidante:

### ✓ Extrato da alga *Gelidium corneum*:

Solventes	QTP (mg EAG/g)	Redução do DPPH (%)
<b>Metanol</b>	<b>44,19 ± 0,14</b>	<b>77,49 ± 0,00</b>
Diclorometano	4,77 ± 0,09	60,89 ± 0,01
N-hexano	4,27 ± 0,14	24,46 ± 0,02
Etano/água (75/25)	4,62 ± 0,03	14,79 ± 0,07

Existe correlação entre a quantidade de polifenóis totais e a capacidade de redução do radical DPPH.

### ✓ Amostras finais:

Amostras	QTP (mg EAG/100 g)	Redução do DPPH (%)
Sf_a	128,55 ± 0,40	94,51 ± 0,03
<b>Sf_c</b>	<b>144,14 ± 0,44</b>	<b>95,10 ± 0,03</b>
Se_a	59,34 ± 0,37	92,17 ± 0,05
<b>Se_c</b>	<b>95,67 ± 0,57</b>	<b>95,60 ± 0,03</b>

Sf\_a → Sumo de framboesa com algas

Sf\_c → Sumo de framboesa controlo

Se\_a → Sumo de espinafres com algas

Se\_c → Sumo de espinafres controlo

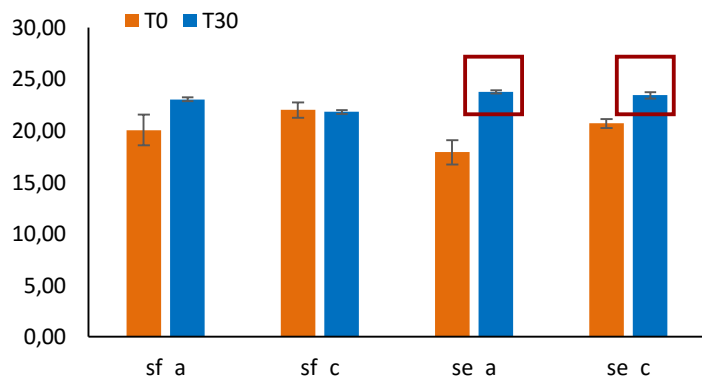
# Resultados e Discussão

## ❖ Caracterização físico-química das amostras finais ( $t_0$ - $t_{30}$ ):

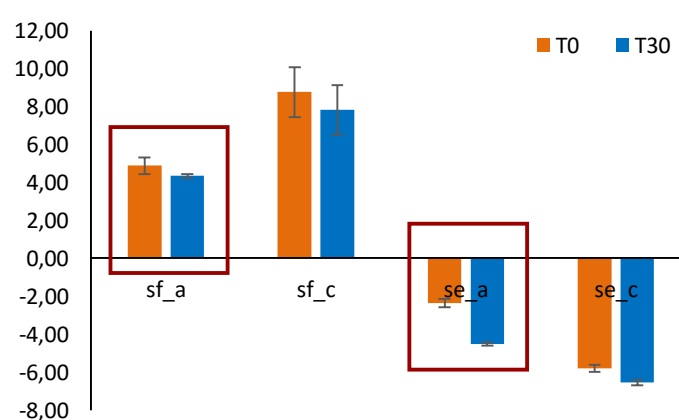
	Sf_a		Sf_c		Se_a		Se_c	
	$t_0$	$t_{30}$	$t_0$	$t_{30}$	$t_0$	$t_{30}$	$t_0$	$t_{30}$
pH	<b>3,77 ± 0,01</b>	<b>3,52 ± 0,02</b>	3,66 ± 0,01	3,49 ± 0,01	<b>4,06 ± 0,02</b>	<b>3,88 ± 0,01</b>	3,89 ± 0,02	3,66 ± 0,01
° Brix	<b>12,65 ± 0,07</b>	<b>12,55 ± 0,07</b>	11,65 ± 0,07	11,65 ± 0,07	<b>11,45 ± 0,07</b>	<b>11,55 ± 0,07</b>	10,75 ± 0,07	10,75 ± 0,07

### Cor

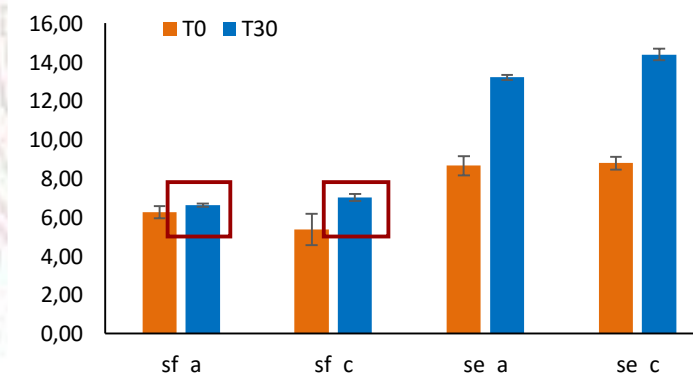
#### Parâmetro L\*



#### Parâmetro a\*



#### Parâmetro b\*



**Sf\_a**: > valor de L\* para o  $t_{30}$  do que **Sf\_c** ;  
**Se\_a** e **Se\_c** para  $t_{30}$  ( $p$ -value >0,05).

**Sf\_a**: tonalidade - avermelhada do que **Sf\_c** ;

**Se\_a**: tonalidade - verde e + amarelada do que **Se\_c** ;

Tipo de amostra influencia  $a^*$  → interação dos pigmentos

**Sf\_a** e **Sf\_c** para para  $t_{30}$  ( $p$ -value >0,05);

**Se\_a**: menor variabilidade do que **Se\_c**.

# Resultados e Discussão

	Sf_a	Sf_c	Se_a	Se_c
<b>Proteína (g/100g)</b>	0,12 ± 0,00	0,10 ± 0,01	0,15 ± 0,00	0,14 ± 0,01
<b>Minerais</b>				
Cálcio (Ca)	4,6	2,4	5,7	6,8
<b>Sódio (Na)</b>	<b>10,0</b>	3,0	<b>20,0</b>	10,0
<b>Potássio (K)</b>	<b>190,0</b>	81,0	<b>210,0</b>	160,0
<b>Magnésio (Mg)</b>	<b>6,3</b>	1,7	<b>7,5</b>	4,8
<b>Oligoelementos</b>				
<b>Iodo (I)</b>	<b>0,36</b>	<0,10	<b>0,30</b>	<0,10
Cobre (Cu)	0,009	0,008	0,008	0,013
Ferro (Fe)	0,076	0,063	0,074	0,16
Zinco (Zn)	0,012	0,006	0,024	0,034
Manganês (Mn)	0,033	0,026	0,058	0,069
<b>Metais pesados</b>				
Chumbo (Pb)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cádmio (Cd)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabela 1 - [Ca, Na, K, Mg, Cu, Fe, Mn (mg/100ml) e I, Pb e Cd (µg/g)] presentes nas amostras de sumo de framboesa e de espinafres, para o t<sub>30</sub>.

	sf_a	sf_c	se_a	se_c
<b>Vitaminas</b>				
Vitamina A	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Vitamina B1	0,010	<0,010	0,012	0,013
Vitamina B2	<0,010	<0,010	0,011	<0,010
<b>Vitamina C</b>	<b>114,0</b>	<b>132,0</b>	<b>63,50</b>	<b>135,0</b>

Tabela 2 - [Vitamina A (µg retinol /100 ml) e Vitamina B1, B2 e C (mg/100 ml)] presente nas amostras de sumo de framboesa e de espinafres, para o t<sub>30</sub>.

# Resultados e Discussão

## ❖ Análises microbiológicas realizadas às amostras finais de sumo ( $t_0$ , $t_{15}$ e $t_{30}$ )

✓ **Salmonella spp** → Neg./ 25 ml; **VMA:** Ausência em 25 g.

✓ **Escherichia coli** → < 1 ufc/ml; **VMR:**  $1,0 \times 10^2$  ufc/g;

**VMA:**  $1,0 \times 10^3$  ufc/g.

✓ **Bolores** → resultados < a  $1 \times 10^1$  ufc/ml ( $t_{30}$ : 1 amostra →  $2,0 \times 10^1$ ) **VMA:**  $\leq 10^3$

✓ **Leveduras** → resultados < a  $1 \times 10^1$  ufc/ml ( $t_{15}$ : 2 amostra → 7,0 e  $3,0 \times 10^1$ ; **VMA:**  $\leq 10^5$

✓ **Microrganismos totais a 30°C** → todos os valores foram inferiores a  $1 \times 10^5$  ufc/g. **VMA:**  $\leq 10^5$  ufc/g

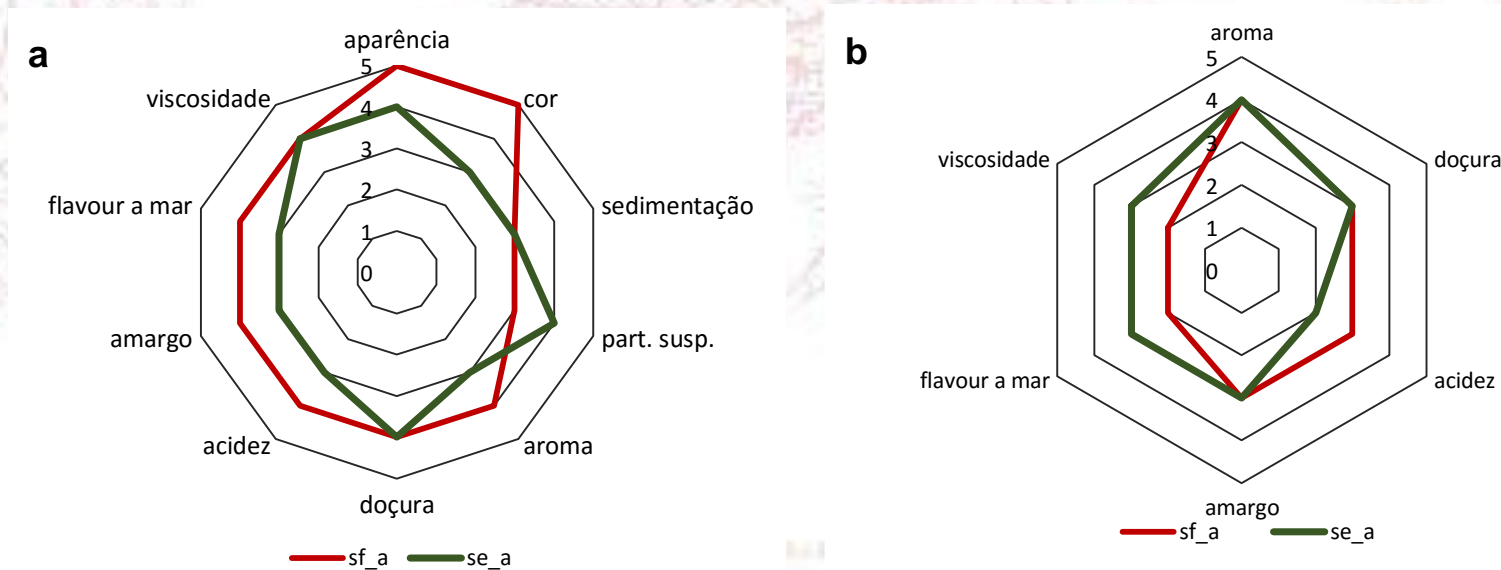
Microrganismos totais a 30°C (ufc/g)		
Dias de análise	Sf_a	Se_a
$t_0$ sem HPP	$1,72 \times 10^4$	$7,88 \times 10^4$
$t_0$ com HPP	$1,17 \times 10^2$	$1,62 \times 10^2$
$t_{15}$ com HPP	$1,18 \times 10^2$	$1,21 \times 10^2$
$t_{30}$ com HPP	$1,16 \times 10^2$	$9,20 \times 10^1$

VMR – Valor Máximo Recomendado

VMA: – Valor Máximo Admitido

# Resultados e Discussão

## ❖ Análise sensorial – Perfil sensorial (Prova descritiva)

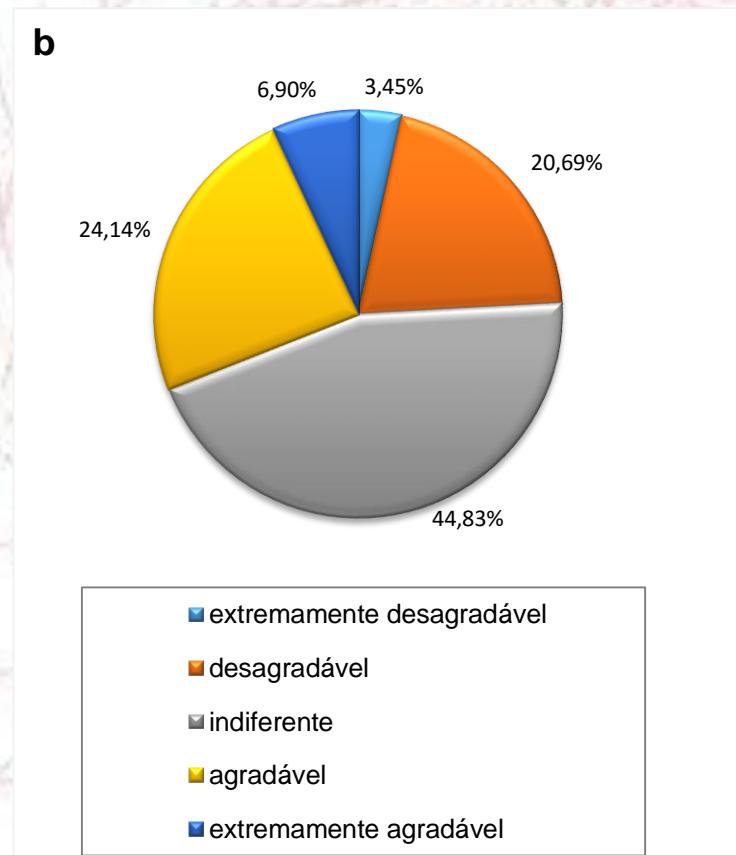
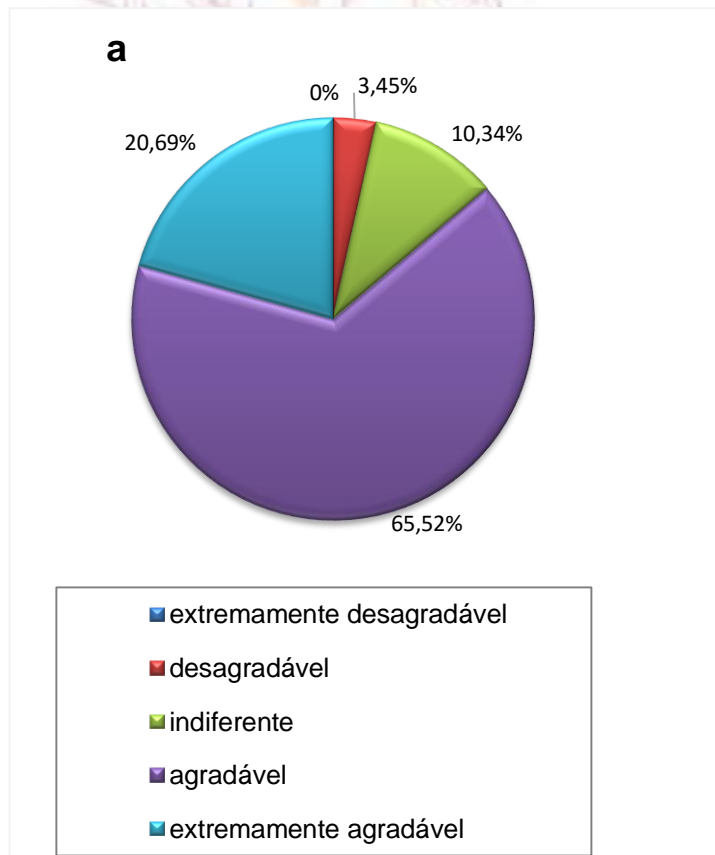


Perfil Sensorial para as duas amostras, no que respeita à aceitabilidade **(a)** e à intensidade **(b)**.

- ✓ **Aparência, doçura e viscosidade:** Boa aceitabilidade;
- ✓ **Cor:** Maior aceitabilidade → Sf\_a;
- ✓ **Partículas em suspensão:** Único parâmetro com maior aceitabilidade → Se\_a;
- ✓ **Flavour a mar:** Maior aceitabilidade no sumo que apresenta menor intensidade → Sf\_a.

# Resultados e Discussão

## Testes de preferência e aceitabilidade (Provas afetivas)



✓ Maior preferência global → **Sf\_a**: 86% de aceitação por parte dos provadores;

✓ Intenção de compra → 93% dos provadores comprariam os sumos com algas.



Grau de aceitação global das amostras para o sumo de framboesa (a) e sumo de espinafres (b).

# Conclusões

- ✓ O **sf\_a** é mais estável, no que respeita aos parâmetros da **cor** , em relação ao **se\_a**;
- ✓ A redução do teor de **vitamina C** e da **capacidade antioxidante** (para **sf\_a** e **se\_a**, em relação aos seus controlos), poderá ter como principais causas, a interação enzimática dos seus diferentes componentes, bem com a introdução de O<sub>2</sub> (processo de mistura, filtração e tempo de extração da alga);
- ✓ A ingestão destes sumos com algas poderá ajudar no equilíbrio da razão **sódio/potássio** (< 1,5);
- ✓ É de destacar o teor em **iodo**: contraste entre plantas terrestres (1 ppm) e as algas marinhas (500–8,000 ppm),
- ✓ **A nível microbiológico**, ambos os sumos se apresentaram seguros e estáveis ao longo do tempo;
- ✓ A **análise sensorial** demonstrou ser o **sf\_a** o preferido por parte dos provadores (a nível global e dos diferentes descritores).

# Perspetivas futuras

- Realização das restantes análises nutricionais: teor de hidratos de carbono, teor de fibra, quantificação dos diferentes pigmentos (clorofilas e carotenoides);
- Realização de formulações com outras espécies de algas;
- Otimização de etapas específicas:
  - Homogeneização em atmosfera inerte (azoto) ou mistura em vácuo.



*Fucus vesiculosus*



*Ulva lactuca*



*Porphyra umbilicalis*



**Obrigada pela Atenção**