



***Avaliação do efeito de diferentes tratamentos de  
descontaminação na qualidade de couve-galega  
minimamente processada***

**Diogo Anjos Ferreira**

**[2013]**



***Avaliação do efeito de diferentes tratamentos de descontaminação na qualidade de couve-galega minimamente processada***

**Diogo Anjos Ferreira**

**Trabalho de projeto para obtenção do Grau de Mestre em Gestão da  
Qualidade e Segurança Alimentar**

Trabalho de projeto de Mestrado realizada sob a orientação da Doutora Maria Manuel Gil de Figueiredo Leitão e Silva e coorientação da Engenheira Maria Joaquina da Cunha Pinheiro.

**[2013]**

**Avaliação do efeito de diferentes tratamentos de descontaminação na qualidade da couve-galega minimamente processada**

*Copyright* © Diogo Anjos Ferreira

Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar – Peniche

Instituto Politécnico de Leiria

2013

A Escola de Turismo e Tecnologia do Mar e o Instituto Politécnico de Leiria têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

## **Dedicatória e Agradecimentos**

---

A conclusão do presente trabalho, não seria possível sem a ajuda e apoio de algumas pessoas que me acompanharam ao longo da elaboração da tese de mestrado, querendo assim agradecer:

- À minha orientadora, Professora Doutora, Maria Manuel Gil Figueiredo Leitão da Silva, pela disponibilidade, otimismo, informações e orientações, sempre que solicitadas;
- À minha coorientadora, Engenheira Maria Joaquina da Cunha Pinheiro, pelas informações e orientações que me acompanharam ao longo do trabalho;
- À minha irmã, Joana Anjos Ferreira, pela sua motivação incondicional e auxílio sempre que necessário;
- Aos meus pais sem eles nunca teria chegado à elaboração deste trabalho desde o início me incentivaram a continuar e prosseguir;
- Aos meus colegas João Oliveira e Luís Caetano, pela amizade, pelas horas de trabalho em conjunto e pela paciência;
- A todos os técnicos de laboratório da ESTM pelo auxílio prestado nos laboratórios;
- Aos elementos do GIRM, Susete Pinteus, Márcia Caramalho e Celso Alves, pela sua paciência e disponibilidade continua;
- À Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar (ESTM), do Instituto Politécnico de Leiria (IPL), local de realização de todo o trabalho;
- À minha amiga, namorada, Vanessa Soares pelo seu apoio, paciência e disponibilidade ao longo de todo o trabalho.

## Resumo

---

## Resumo

A couve-galega (*Brassica olerácea L.*), um produto hortofrutícola de origem portuguesa, tem elevados níveis de produção em especial na Zona Oeste. É um produto bastante apreciado pelos consumidores e que faz parte de uma vasta variedade de pratos típicos regionais. Para além disso, é ainda um alimento benéfico para a saúde, com uma elevada qualidade nutricional apesar do tempo de vida útil reduzido.

A indústria alimentar encaminhou para o mercado a inovação e com ela surgiram os produtos de IV gama, incluindo a couve-galega já preparada e pronta a consumir por parte do consumidor final, que poderá confeccionar diversos tipos de pratos como por exemplo, o caldo verde.

Este trabalho teve como objetivos: (1) avaliar o efeito da temperatura em diferentes tratamentos de descontaminação (hipoclorito, fórmula 4 e ultrassons), na cor, textura e carga microbiana da couve minimamente processada e (2) avaliar o efeito de 5 temperaturas de armazenamento (2, 4, 7, 10 e 15°C) na qualidade global (cor, textura, teor de polifenóis, carga mesófila total) da couve minimamente processada, durante o período de vida útil.

A redução microbiana foi superior na descontaminação por ultrassons, mantendo valores inferiores ao limite máximo em temperaturas de armazenamento de 2°C, quando analisado a quantidade de fenóis a couve-galega apresentou valores superiores no tratamento por ultrassons armazenada a 2°C apresentando um decréscimo ao longo do tempo sempre inferior ao controlo e hipoclorito.

De um modo geral, concluiu-se que o método de descontaminação por ultrassons proporcionou melhores resultados, em termos de cor, textura e teor de polifenóis, apesar de ser um método mais dispendioso em termos de produção. A temperatura de armazenamento a 2°C conduziu a menores danos em termos de cor e textura para o produto tratado.

A manutenção da temperatura adequada ao longo de toda a cadeia da couve-galega minimamente processada desde a colheita até ao consumidor, é sem dúvida o grande desafio que se coloca a todos os intervenientes da cadeia de forma a manter a qualidade do produto.

**Palavras-chave:** Couve-galega, caldo verde, descontaminação, temperatura, cor, textura.

## Abstract

---

## Abstract

The kale (*Brassica oleracea L.*), an fruits and vegetables product of Portuguese origin, has got high levels of production specially in the western area of the country. It's highly appreciated by the consumers and it's part of a wide range of traditional and regional food. Besides that, it's also a product that brings benefits to our health. It has got high nutritional valor and a small life expectance.

The food industry brought innovation to the consumers market and with it came the IV range products, including the kale already prepared and ready to be used by the final consumer, in a wide range of food, like cut cabbage.

This essay had the following aims: (1) Calculate the application temperature of the different decontamination actions (hypochlorite, formula 4 and ultrasounds) in color, texture and microbial levels of minimally processed kale and (2) evaluate the effect of 5 different storage temperatures (2, 4, 7, 10 and 15°C) in the overall quality (mesophilic full load, colour, texture and phenols) to which the final product is submitted during his conservation period.

The microbial reduction were higher in the decontamination by ultrasounds, having the product kept inferior levels to the higher limit of the storage temperatures of 2°C, when examined the amount of phenols the kale had superior values in the handling by ultrasounds stored at 2°C presenting a lower quality always inferior to the control and hypochlorite.

In general, we can determine that the ultrasound decontamination method is the one that offers the best results, in terms of colour, texture and phenols, but in the other hand is the most expensive to production. The 2°C storage temperature made fewer damages to the colour and texture of the product.

Maintaining the temperature throughout the whole chain of processed kale, since the harvesting to the consumer is unquestionably the biggest challenge to maintain the quality of the product.

**Keywords:** Kale, cut cabbage, disinfection, temperature, color, texture.

# Índice

---

# Índice

Dedicatória e Agradecimentos .....	iii
Resumo .....	v
Abstract .....	vii
Índice.....	ix
Índice de Figuras .....	xi
Índice de Tabelas .....	xiii
Abreviaturas, Siglas e Símbolos .....	xiv
1. Introdução .....	1
1.1 A <i>Nutrigreen Salads S.A.</i> .....	1
1.2 Couve-galega.....	2
1.2.1 Origem e caracterização botânica.....	2
1.2.2 Caracterização nutricional e terapêuticas.....	4
1.3 Produtos Minimamente Processados: .....	8
1.3.1 Efeito do processamento mínimo (PM) na fisiologia dos produtos .....	11
Etileno .....	11
Respiração .....	12
1.3.2 Efeito do PM na qualidade sensorial e nutricional dos produtos.....	13
1.4 Modo de consumo.....	14
1.5 Tratamentos de descontaminação convencionais e alternativos .....	15
1.5.1 Hipoclorito de Sódio .....	15
1.5.2 Fórmula 4.....	16
1.5.3 Ultrassons.....	17
1.6 Métodos de Conservação .....	17
1.6.1 Refrigeração .....	18
1.6.2 Atmosferas modificadas.....	18
2. Enquadramento, Objetivos e Desenho Experimental .....	23
2.1 Enquadramento.....	23
2.2 Objetivos .....	23
2.3 Desenho experimental .....	24
1ª Fase – Avaliação do efeito da temperatura dos tratamentos de descontaminação.....	24
2ª Fase – Avaliação e otimização da temperatura de armazenamento para a manutenção da qualidade e redução da carga microbiana da couve minimamente processada. ....	24

3.	Material e Métodos.....	25
3.1	Matéria-prima.....	25
3.2	Metodologia e preparação das amostras.....	26
3.2.1	Operações de processamento mínimo.....	26
3.2.2	Tratamentos de descontaminação e condições de armazenamento .....	29
3.3	Métodos analíticos .....	30
3.3.1	Determinação da Cor .....	30
3.3.2	Determinação da Textura.....	30
3.3.3	Quantificação total de Polifenóis .....	31
3.3.4	Avaliação microbiana .....	31
3.3.4.1	Contagem de aeróbios totais a 30° C .....	31
3.4	Análise estatística .....	33
4.	Resultados e Discussão.....	34
4.1	Efeito da temperatura dos tratamentos de descontaminação na qualidade da couve minimamente processada .....	34
4.1.1	Cor.....	34
4.1.2	Textura.....	36
4.1.3	Microbiologia.....	39
4.2	Efeito da temperatura de armazenamento na qualidade global da couve minimamente processada sem tratamento e após tratamentos de descontaminação	41
4.2.1	Cor.....	42
4.2.2	Textura.....	46
4.2.3	Microbiologia.....	48
4.3	Quantificação Total de Polifenóis .....	51
5.	Conclusões .....	53
6.	Perspetivas futuras .....	55
7.	Bibliografia .....	57
8.	Anexos.....	63
	Anexo I - Ficha técnica do filme microperfurado.....	63
	Anexo II – Ficha técnica do hipoclorito .....	64
	Anexo III – Ficha técnica da cortadora Kronen GS 30.....	65
	Anexo IV – Ficha técnica do equipamento Gewa 3800 V Plus .....	66
	Anexo V – Ficha técnica do equipamento centrifugadora Eco and K 50 Basket-Carousel.....	67

## Índice de Figuras

---

Figura 1 - Ilustração da couve-galega (Fonte própria).....	2
Figura 2 - Couves agrupadas consoante a sua estrutura.....	3
Figura 3 – Fluxograma do processamento da couve.....	26
Figura 4- Linha completa de processamento do caldo verde (Está no anexo da ficha técnica da centrífugadora).....	28
Figura 5 - Parâmetro de cor $a^*$ das amostras sem tratamento (controlo) e após tratamento de descontaminação (fórmula 4, hipoclorito, ultrassons) aplicado à temperatura de 5 e 10°C e armazenadas à temperatura de 4°C ao longo de 10 dias. Valores médios ( $\pm DP$ ). Os símbolos indicam as diferenças significativas ( $P < 0,05$ ): * - com o controlo; # - entre os desinfetantes; .....	35
Figura 6 - Firmeza para as duas temperaturas de descontaminação, dos três métodos utilizados no estudo. Valores médios ( $\pm DP$ ). Os símbolos indicam as diferenças significativas ( $P < 0,05$ ): * - com o controlo; # - entre os desinfetantes; .....	38
Figura 7 - Evolução da carga microbiana (microrganismos aeróbios a 30°C, Ufc/g) das amostras sem tratamento (controlo) e tratadas (hipoclorito, fórmula 4 e ultrassons) com duas temperaturas de aplicação (5 e 10 °C), ao longo de 10 dias de armazenamento a 4 °C (Clabots, 2006). .....	40
Figura 8 - Parâmetro $a^*$ , para as cinco temperaturas de armazenagem, dos dois métodos utilizados de descontaminação no estudo. Valores médios ( $\pm DP$ ). Os símbolos indicam as diferenças significativas ( $P < 0,05$ ): * - com o controlo; # - entre os desinfetantes; .....	43
Figura 9 - Firmeza das amostras tratadas com diferentes tratamentos de descontaminação, armazenadas às temperaturas de 2, 4, 7, 10 e 15 . Valores médios ( $\pm DP$ ). Os símbolos indicam as diferenças significativas ( $P < 0,05$ ): * - com o controlo; # - entre os desinfetantes, $\delta$ , $\beta$ e $\alpha$ -dias. ....	47
Figura 10 - Crescimento dos microrganismos aeróbios a 30°C das amostras tratadas com os diferentes tipos de desinfetantes e respetivos controlos ao longo de 10 dias a diferentes temperaturas de armazenamento (Clabots, 2006).....	49

Figura 11 - Quantificação total de polifenóis das amostras tratadas com os diferentes tipos de desinfetantes e respetivos controlos ao longo de 10 dias armazenadas a 2°C. Valores médios ( $\pm$ DP). Os símbolos indicam as diferenças significativas ( $P < 0,05$ ): \* - com o controlo; # - entre os desinfetantes.....51

## Índice de Tabelas

---

---

Tabela I -Valor Energético da couve-galega (adaptado de: Instituto Nacional de Saúde – Dr. Ricardo Jorge). .....	4
Tabela II – Macronutrientes da couve-galega (adaptado de: Instituto Nacional de Saúde – Dr. Ricardo Jorge). .....	4
Tabela III – Ácidos gordos constituintes na couve-galega (adaptado de: Instituto Nacional de Saúde – Dr. Ricardo Jorge). .....	5
Tabela IV – Vitaminas existentes na composição da couve-galega (adaptado de: Instituto Nacional de Saúde – Dr. Ricardo Jorge).....	5
Tabela V – Minerais existentes na couve-galega (adaptado de: Instituto Nacional de Saúde – Dr. Ricardo Jorge). .....	6
Tabela VI – Sensibilidade ao etileno de alguns produtos hortofrutícolas (Domingos, 2005). .....	12
Tabela VII- Taxa de respiração de vários produtos hortofrutícolas.....	13
Tabela VIII – Vantagens e desvantagens do desinfetante hipoclorito de sódio. ....	16
Tabela IX – Vantagens e desvantagens da utilização de uma atmosfera modificada (Kader et al., 2000). .....	21
Tabela X - Atividade de água mínima para certos microrganismos.....	40
Tabela XI – Valores de cromaticidade, utilizando os diferentes métodos de descontaminação a várias temperaturas, durante diferentes dias de armazenamento. ...	45

## Abreviaturas, Siglas e Símbolos

---

$a^*$  - Coordenada colorimétrica cartesiana

$a_w$  – Atividade da água;

DP – desvio padrão

IFPA - *International Fresh Cut Produce Association*

MP – Minimamente processados

PHMP – Produtos hortofrutícolas minimamente processados

PM – Processamento mínimo

PMP – Produtos minimamente processados

POD - Piroxidase

PPO - Polifenoloxidase

QTP - Quantidade total de polifenóis

TAC - Capacidade antioxidante total



# 1. Introdução

---

O presente estudo tem como tema a “Avaliação do efeito de diferentes tratamentos de descontaminação na qualidade de couve-galega minimamente processada” como trabalho de projeto de Mestrado, por se tratar de um produto de IV gama em forte expansão no mercado e com poucos estudos realizados em termos de avaliação de novos tratamentos de descontaminação na manutenção da qualidade do produto.

## 1.1 A Nutrigreen Salads S.A.

A *Nutrigreen Salads S.A.*, localizada na Zibreira, Torres Novas, é uma empresa que tem neste momento, como única atividade a produção de produtos de IV gama, tais como sopas e saladas prontos a comer e cozinhar. Um dos produtos fabricados é o caldo verde. Como a empresa em questão não tinha ainda realizado estudos práticos acerca deste produto alimentar, houve todo o interesse em realizar esta investigação em parceria com o responsável da qualidade alimentar da empresa.

Houve a necessidade de otimizar e melhorar o processo tecnológico do caldo verde, para reduzir os custos e melhorar o método de descontaminação do produto. A empresa teve toda a conveniência em analisar novos desinfetantes com características diferentes do hipoclorito, de modo a obter melhores resultados e uma menor poluição do meio ambiente. Aumentar a vida útil do produto final, acréscimo de novos mercados e alta concorrência direta na produção de produtos minimamente processados (MP).

Este produto apresenta inúmeras vantagens para o consumidor final, tanto em termos de segurança alimentar, quer em termos de utilização, pois trata-se de um produto prático e de rápida utilização.

## 1.2 Couve-galega

### 1.2.1 Origem e caracterização botânica

A couve-galega é uma das variedades cultivares da espécie *Brassica oleracea* L., pertencente à família das *Brassicaceae*. Caracteriza-se por apresentar um caule bastante alto, folhas grandes e abundantes, crespas ou lisas mas muito tenras, como se observa na figura 1. Este tipo de couve é especificamente utilizada no caldo verde (Guiné, 2012).



Figura 1 - Ilustração da couve-galega (Fonte própria).

As couves são consumidas desde os tempos pré-históricos, há 4000 a.C. na Roma antiga, normalmente após o estado de embriaguez consumia-se muita couve, comprovando-se mais tarde que esta tem um efeito desintoxicante sobre o fígado (Guiné, 2012).

Estes géneros alimentícios são bastante perecíveis e conseqüentemente o seu tempo de vida útil é reduzido. No entanto com a simples visualização das propriedades organoléticas é possível verificar as condições da mesma em relação à segurança alimentar para o seu consumo humano (Rodet, 2012).

Existem mais de 400 variedades de couves diferentes, segundo a sua forma, cor, género com composições e propriedades por vezes bem distintas (Rodet, 2012).

As couves podem ser agrupadas consoante a sua estrutura como por exemplo as de folha (portuguesa, chinesa, lombarda, galega, repolho ou tronchuda), as de inflorescências (brócolo, couve-flor, nabo greleiro e couve de grelo), as de caule (rábano) e as de raízes (nabo), como consta na figura 2 (Guiné, 2012).













Couves		
Folha	Portuguesa	
	Chinesa	
	Lombarda	
	Galega	
	Repolho	
	Tronchuda	
Inflorescência	Brócolo	
	Couve-flor	
	Nabo greleiro	
	Couve grelo	
Caule	Rábano	
Raízes	Nabo	

Figura 2 - Couves agrupadas consoante a sua estrutura.

### 1.2.2 Caracterização nutricional e terapêuticas

A couve-galega contém 25 Kcal / 100 g. de produto, sendo a porção recomendada por dia de 45 Kcal /100 g., como é possível analisar na tabela I.

Tabela I -Valor Energético da couve-galega (adaptado de: Instituto Nacional de Saúde – Dr. Ricardo Jorge).

<b>Componentes</b>	<b>por 100 g (parte edível)</b>	<b>por porção recomendada (180 g de Couve)</b>
<b>Energia, kcal</b>	25	45
<b>Energia, Kj</b>	105	189

Este produto retém vários macroconstituintes, tais como a água, proteína, gordura total, hidratos de carbono, amido e fibra alimentar, como consta na tabela II.

Tabela II – Macronutrientes da couve-galega (adaptado de: *Instituto Nacional de Saúde – Dr. Ricardo Jorge*).

<b>Componentes (g)</b>	<b>por 100 g (parte edível)</b>	<b>por porção recomendada (180 g de Couve)</b>
<b>Água</b>	89	160,2
<b>Proteína</b>	2,4	4,3
<b>Gordura total</b>	0,4	0,7
<b>Total de Hidratos de Carbono disponíveis</b>	3,1	5,6
<b>Total de Hidratos de Carbono expresso em monossacáridos</b>	3,2	5,8
<b>Mono+dissacáridos</b>	2,7	4,9
<b>Amido</b>	0,4	0,7
<b>Fibra alimentar</b>	3,1	5,6

A água é o elemento essencial à vida, sendo o componente que existe em maior quantidade no corpo humano, representado cerca de 60 a 65% do nosso peso corporal. As principais funções da água são o transporte de nutrientes e outras substâncias no organismo, servindo como meio onde ocorrem muitas reações do organismo e ajuda a manter a temperatura corporal (*Instituto do Consumidor, 2004*).

As proteínas são substâncias responsáveis pelo crescimento, manutenção e reparação dos órgãos, tecidos e células do organismo. Também fornecem energia, 1 g de proteínas fornece 4 kcal, no entanto, só são utilizadas para esse fim se faltarem os restantes nutrientes energéticos (*Instituto do Consumidor, 2004*).

Os hidratos de carbono têm como principal função fornecer energia para o movimento, trabalho e realização de todas as funções do organismo, cada grama de hidratos de carbono fornece 4 kcal (*Instituto do Consumidor, 2004*).

Relativamente às fibras alimentares, estas são parcialmente absorvidas/digeridas pelo organismo, permitem a regulação e o bom funcionamento intestinal, reduzem os níveis de colesterol e contribuem para a regulação dos níveis de glicose sanguíneos (*Instituto do Consumidor, 2004*).

A tabela III demonstra que o produto em estudo apresenta na sua composição os ácidos gordos saturados e polinsaturados, bem como o ácido linoleico.

Tabela III – Ácidos gordos constituintes na couve-galega (adaptado de: *Instituto Nacional de Saúde – Dr. Ricardo Jorge*).

<b>Componentes (g)</b>	<b>por 100 g (parte edível)</b>	<b>por porção recomendada (180 g de Couve)</b>
<b>Ácidos gordos saturados</b>	0,1	0,2
<b>Ácidos gordos polinsaturados</b>	0,3	0,5
<b>Ácido linoleico</b>	0,3	0,5

As vitaminas e os minerais são substâncias indispensáveis para o crescimento e manutenção do equilíbrio do nosso organismo. Apesar de não fornecerem energia, são imprescindíveis em pequenas quantidades para regular as reações químicas que ocorrem no organismo humano (*Instituto do Consumidor, 2004*).

As tabelas IV e V demonstram que para além dos componentes anteriormente referidos, a couve-galega contém vitaminas e sais minerais na sua composição.

Tabela IV – Vitaminas existentes na composição da couve-galega (adaptado de: *Instituto Nacional de Saúde – Dr. Ricardo Jorge*).

<b>Componentes</b>	<b>por 100 g (parte edível)</b>	<b>por porção recomendada (180 g de Couve)</b>
<b>Vitamina A, ug</b>	414	745
<b>Caroteno, mg</b>	2485	4473
<b>a-tocoferol, mg</b>	0,20	0,36
<b>Tiamina, mg</b>	0,21	0,38
<b>Riboflavina, mg</b>	0,11	0,2
<b>Equivalentes de niacina, mg</b>	2,0	3,6
<b>Niacina, mg</b>	1,5	2,7
<b>Triotofano/60, mg</b>	0,50	0,9
<b>Vitamina B6, mg</b>	0,15	0,27
<b>Vitamina C, mg</b>	148	266
<b>Folatos, ug</b>	78	140

Tabela V – Minerais existentes na couve-galega (adaptado de: *Instituto Nacional de Saúde – Dr. Ricardo Jorge*).

<b>Componentes</b>	<b>por 100 g (parte edível)</b>	<b>por porção recomendada (180 g de Couve)</b>
<b>Cinza, g</b>	2,20	3,96
<b>Sódio (Na), mg</b>	21	38
<b>Potássio (K), mg</b>	184	331
<b>Cálcio (Ca), mg</b>	286	515
<b>Fósforo (P), mg</b>	40	72
<b>Magnésio (Mg), mg</b>	18	32
<b>Ferro (Fe), mg</b>	1,0	1,8
<b>Zinco (Zn), mg</b>	0,5	0,9

A couve-galega contém várias vitaminas e minerais, mas a vitamina e o mineral que estão presentes em maior quantidade neste produto são a vitamina C (hidrossolúvel) e o cálcio, respetivamente. A vitamina C promove a absorção de ferro, é essencial no processo de cicatrização, aumenta a resistência a certas doenças e é um poderoso antioxidante. Relativamente ao cálcio, este é essencial para a constituição de ossos e dentes. O cálcio dos produtos hortícolas sofre numerosas interações com outros compostos presentes neste alimento, pelo que o seu aproveitamento é menor (*Instituto do Consumidor, 2004*).

A vitamina C é um antioxidante, que previne ou impede a destruição das células do nosso organismo, uma vez que inibem/neutralizam os efeitos nocivos dos radicais livres (substâncias produzidas naturalmente pelo metabolismo celular) (*Instituto do Consumidor, 2004*).

O ferro é essencial, sendo componente da hemoglobina e mioglobina, auxilia no transporte do oxigénio às células, é um componente importante de vários sistemas enzimáticos. No entanto, o ferro presente na couve é de origem vegetal e, por esta razão, não é facilmente absorvido pelo organismo, quando comparado com o ferro de origem animal. Para que este seja absorvido convenientemente, é necessário que se consuma alimentos ricos em vitamina C, juntamente com a couve (*Instituto do Consumidor, 2004*).

Relativamente ao fósforo, este nutriente tem como principais funções a formação e crescimento de dentes e ossos, manutenção e reparação de tecidos, transporte de nutrientes, armazenamento de energia, sendo ainda fundamental para o crescimento (*Oliveira, 2007*).

Estudos efetuados anteriormente confirmam que o sumo da couve-galega possui propriedades de emagrecimento (misturado com sumo de toranja), sendo também indicado para as peles gordurosas. As couves são utilizadas em fitoterapia para tratar mais de cem problemas de saúde, incluindo a úlcera do estômago (*Rodet, 2012*).

Por outro lado, o consumo de couves em excesso pode provocar uma doença denominada bócio. Esta doença consiste num aumento da glândula da tiroide, que está localizada no pescoço, essa condição pode comprimir a traqueia e interferir na respiração. As couves têm em abundância a glucosinolatos que é capaz de impedir a fixação do iodo pela tiroide, bloqueando assim a formação das hormonas segregadas pela mesma (Graf, 2004).

Atualmente a indústria alimentar procura produzir cada vez mais alimentos funcionais. Esta nova classe de produtos tem tido sucesso nos mercados devido à crescente procura por alimentos saudáveis (Plaza et al., 2009).

Os alimentos funcionais possuem ingredientes que por si só podem conferir benefícios à saúde, para além dos aspetos nutricionais que todos os alimentos devem conter. Existe uma vasta gama de compostos que podem ser utilizados como ingredientes funcionais, tais como os carotenoides ou outros pigmentos fotossintéticos, polifenóis, entre outros. Neste sentido, a procura por compostos naturais com atividades funcionais, como por exemplo, antioxidantes, faz cada vez mais sentido. Para além disto, no contexto da indústria alimentar, a pesquisa de antioxidantes de origem natural poderá ter uma aplicação muito prática na preservação dos alimentos, aumentando o tempo de vida destes (Plaza et al., 2009).

O stress, a poluição, o tabaco, uma alimentação excessivo em gorduras e o próprio funcionamento do organismo em condições mais desfavoráveis dão origem à produção dos chamados radicais livres. Estas moléculas são nocivas à saúde provocando alterações nas células (oxidação) que acabam por acelerar o seu envelhecimento, traduzindo-se por vezes em doenças graves como alguns tipos de cancro e problemas cardiovasculares, entre outras e ainda tornar o organismo mais suscetível a infeções (Bianchi et al., 1999; Silva et al., 2009).

Os antioxidantes têm a capacidade de neutralizar os radicais livres, protegendo o organismo do seu efeito, ou seja, retardando o processo de envelhecimento das células, ajudando a prevenir o aparecimento de várias doenças crónicas e protegendo o organismo de uma forma geral (Silva et al., 2009).

O conteúdo antioxidante de legumes pode contribuir para a proteção de doenças que eles oferecem, porque os alimentos vegetais contêm muitas classes e diferentes tipos de antioxidantes. O conhecimento da sua capacidade antioxidante total (TAC), que é a capacidade global de componentes alimentares para eliminar os radicais livres, pode ser útil para fins epidemiológicos (Plaza et al., 2009).

As vitaminas C e E e o beta-caroteno, encontrados principalmente nas frutas e vegetais, são os antioxidantes mais conhecidos, mas existem alguns bons exemplos de minerais, tais como o selênio, cobre, magnésio e zinco (*Instituto do Consumidor, 2004*).

A manutenção do equilíbrio entre a produção de radicais livres e as defesas antioxidantes é uma condição essencial para o funcionamento normal do organismo (*Ferreira et al., 2007*).

### 1.3 Produtos Minimamente Processados:

Devido ao aumento do consumo de frutas, legumes e hortaliças, houve a necessidade de produção em larga escala de produtos de consumo imediato, tanto frescos como minimamente processados (MP). Atualmente, a tendência de consumo é preferencialmente alimentos MP, logo exige a criação de soluções tecnológicas que permitam maximizar o tempo de vida útil dos produtos sem comprometer as suas características organolépticas (*Gordon, 2005*).

Apesar dos produtos hortofrutícolas minimamente processados (PHMP) constituírem um setor alimentar com maior crescimento, as dificuldades na preservação da sua qualidade durante longos períodos de tempo, motivam todo o interesse na execução de novos estudos práticos (*Vasconcelos, 2005*).

Os fatores que influenciam a preservação da qualidade e a segurança dos produtos são a qualidade das matérias-primas, as técnicas de processamento mínimo e suas alterações, as embalagens apropriadas, as condições adequadas de armazenamento e o seu circuito na distribuição (*Paula et al., 2009*).

Os PHMP são derivados de vegetais frescos, apresentando relativamente a estes vantagens sob o ponto de vista do consumidor, do produtor e do distribuidor. Relativamente à ótica do consumidor são benefícios o facto de serem produtos prontos a comer ou a utilizar, de elevada qualidade higiénica e sanitária, mantêm as mesmas qualidades sensoriais e nutricionais que as matérias-primas que lhe deram origem, teores reduzidos ou nulos de aditivos alimentares e diminuem volumes de desperdícios. Por outro lado, as vantagens na ótica do produtor e do distribuidor são o benefício de uma produção e distribuição mais racional, custos de manuseamento mais baixos (menos volumes), as perdas durante o armazenamento são reduzidas e o aumento do lucro (*Vasconcelos, 2005*).

A designação de IV gama, com origem francesa, corresponde a uma forma qualificativa própria do francês, e prende-se com o facto de estes produtos serem o resultado de uma determinada fase do desenvolvimento do mercado de produtos

agroindustriais e não com o grau de transformação das matérias-primas. Aparece, por ordem numérica, porque existem a I gama (produtos frescos inteiros, sem qualquer tipo de transformação), a II gama (produtos frescos em conserva, após esterilização, confeção, cristalização e desidratação) e a III gama (produtos conservados por ultracongelamento). Os produtos de V gama englobam, legumes cozinhados para consumo num determinado período de validade, geralmente entre os 21 a 90 dias e de conservação obrigatória em frio (1 a 4°C) (Domingos, 2005; Guiné, 2012).

Os Estados Unidos da América nos anos 70 apareceram com a ideia dos produtos de IV gama apenas para o fabrico de saladas embaladas para restaurantes das cadeias de “fast-food”. Na década seguinte a tecnologia passou para a Europa, nomeadamente para a Suíça e Holanda, posteriormente para a Bélgica e França. Atualmente o país líder nesta área é a França (Guiné, 2012).

Em Portugal o consumo de produtos minimamente processados ainda é pequeno, porque o conhecimento por parte dos consumidores acerca destes produtos é reduzido e o seu preço de venda é superior aos dos vegetais naturais (Vasconcelos, 2005).

Os produtos MP (IV gama na terminologia francesa ou *fresh-cut* na americana) são mantidos a baixa temperatura (0 a 5°C) e normalmente embalados em condições de atmosfera modificada (Guiné, 2012).

Os produtos de IV gama são definidos como legumes e frutas cruas prontos a serem consumidos que anteriormente sofreram vários processos, tais como o corte, lavagem, secagem, embalagem e conservação em cadeia de frio. Estes produtos conseguem proporcionar uma alimentação de qualidade, proporcionando comodidade e rapidez na compra e na preparação de refeições (Guiné, 2012).

Os produtos hortofrutícolas constituem uma componente importante na dieta humana, os novos ritmos de vida conduziram a uma procura crescente, por parte dos consumidores. Houve todo o interesse por parte dos compradores obter produtos que não perdessem as suas características de frescura, mantendo a boa qualidade (Vasconcelos, 2005).

Os produtos de IV gama retêm, quase na íntegra, as características nutricionais dos produtos hortofrutícolas frescos a partir dos quais foram preparados, constituindo uma fonte importante de vitaminas e sais minerais (Rodet, 2012).

Como vantagem sob o ponto de vista do consumidor, este modo de comercialização dos produtos hortofrutícolas permitiu também benefícios perante os agricultores e distribuidores, uma vez que facilitou atingir novos nichos de mercado (Santana, 2012).

Para o consumidor, este modo de comercialização permite o fornecimento de produtos prontos a utilizar e consumir, com teores reduzidos ou nulos de aditivos alimentares e com características nutricionais e qualidade sensorial próximas do fresco. Para além destas vantagens, evitam ainda as preocupações com a preparação e diminuem o tempo necessário para esta tarefa (*Guiné, 2012*).

Por um lado, os produtores e distribuidores aumentam os lucros, devido a tornarem-se mais racionais, com custos de manuseamento mais baixos (baixos volumes) e com menores perdas no armazenamento (*Guiné, 2012; Santana, 2012*).

Devido ao aumento de processos para a produção de produtos de IV gama, o preço é superior relativamente aos produtos hortofrutícolas que dão origem aos mesmos, mas a qualidade e a segurança alimentar é compatível com o acréscimo do preço (*Santana, 2012*).

Este tipo de produto surgiu no sentido de facilitar a preparação das refeições e de as tornar mais atrativas e diferenciadas. Encontra-se no mercado uma enorme variedade de saladas de hortícolas ou de frutos prontos a consumir, bem como produtos prontos a cozinhar, tais como misturas de vegetais para sopas ou outras preparações culinárias. De entre as saladas, as misturas de vegetais ocupam um lugar destacado comparativamente aos vegetais embalados isoladamente. A cenoura ralada ocupa o primeiro plano na categoria de vegetais comercializados isoladamente (*Rodet, 2012*).

Associados a uma grande diversidade de vegetais utilizados na preparação de produtos de IV gama estão diferentes modos de preparação, o que faz com que seja apresentado ao consumidor um vasto leque de opções (*Guiné, 2012*).

A seleção de misturas deve sempre ponderar os hábitos alimentares do consumidor e as compatibilidades entre vegetais. Como estes produtos têm um período de vida útil não muito grande, aproximadamente inferior a 20 dias, evidencia-se um estudo de mercado ainda com maior necessidade que noutras indústrias. Sempre que possível, uma mistura deverá equivaler a um prato completo. Caso exista incompatibilidades entre produtos, deverão encontrar-se soluções apropriadas, como a dupla embalagem ou o recurso a revestimentos comestíveis (*Rodet, 2012; Guiné, 2012*).

Segundo a *International Fresh-Cut Producers Association* (IFPA, 1999) - os produtos MP consistem em qualquer fruta ou hortaliça, ou ainda qualquer combinação delas, que foi alterada fisicamente a partir de sua forma original, embora mantenha o seu estado fresco. A matéria-prima é selecionada, lavada, descascada e cortada, resultando num produto 100% aproveitável e posteriormente embalado. O manuseamento demasiado durante todo o processo aumenta os riscos da presença de microrganismos patogénicos transmissores de doenças ao consumidor (*Paula et al., 2009*).

### 1.3.1 Efeito do processamento mínimo (PM) na fisiologia dos produtos

Os produtos minimamente processados (PMP) são alimentos que continuam metabolicamente ativos, devido à sua condição de produto *in natura*. O processamento mínimo aumenta a sua perecibilidade, em razão dos danos mecânicos ocorridos durante o processamento, que provocam rompimento celular nas regiões de corte, aumentando a produção de etileno, a taxa respiratória e a síntese de metabolitos secundários. Essas alterações originam a diminuição da vida-de-prateleira dos PMP, sendo verificados os seus efeitos por meio de alterações de valor nutritivo, cor, textura, aroma e sabor, além do aumento do crescimento microbiológico (Teles, 2001).

O corte das estruturas dos vegetais durante o processamento causa ruptura das células, ocasiona a libertação de fluidos celulares e a descompartimentação enzimática, acelerando a degradação fisiológica. Ocorre também a aceleração do crescimento microbiológico, que, aliada às alterações bioquímicas e fisiológicas atenuam o tempo de armazenamento. A aplicação de lâminas inadequadas ou o corte muito fino dos vegetais aumentam os danos durante o processamento (Teles, 2001).

Os PMP são vulneráveis à descoloração, porque as suas células e seus tecidos encontram-se danificados, perdendo a sua camada protetora. Os tecidos expostos têm grande potencial para ficarem escurecidos e desidratados (Teles, 2001).

#### Etileno

O etileno é um hidrocarboneto que é constituído pela fórmula química  $C_2H_4$ . Esta hormona é produzida naturalmente em muitos órgãos vegetais, sendo saliente no desenvolvimento, período de armazenamento e conservação dos produtos hortofrutícolas.

O etileno tem implicações importantes na qualidade dos produtos hortofrutícolas frescos. Algumas das vantagens do etileno consistem em estimular o amadurecimento dos frutos, provocar o desenvolvimento da cor nos frutos, estimular a senescência dos frutos, beneficiar a abscisão dos frutos e promover a desabrochamento em bromeliáceas. Os efeitos negativos induzidos pelo etileno são o aparecimento de manchas acastanhadas na alface, amarelecimento nos brócolos, na couve-flor e nos espinafres e o aumento da fibrosidade no espargo (Martins *et al.*, 2000).

As couves são muito sensíveis ao etileno, logo durante a cadeia pós-colheita não devem ser expostos a produtos que o produzam. O transporte de cargas mistas deve ser evitado e quando realizado devido à face aos custos de uma alternativa, deve ser

realizado com cuidados acrescidos. Os produtos que produzem grandes quantidades de etileno são as maçãs, as peras, as meloas, os tomates, entre outros (*Fonseca et al., 2000*).

Na tabela IV classificam-se alguns produtos hortofrutícolas tendo em conta a sua sensibilidade ao etileno (*Domingos, 2005*).

Tabela VI – Sensibilidade ao etileno de alguns produtos hortofrutícolas (*Domingos, 2005*).

<b>Sensibilidade ao etileno</b>	<b>Frutas</b>	<b>Hortaliças</b>
<b>Elevada</b>	Abacate, ameixa, banana, damasco, kiwi, maçã, manga, melões, nectarina, papaia, pera, pêsego	Alface, brócolo, couve-de-bruxelas, couve-flor, couves de repolho, espinafre, hortaliças de folha, pepino, tomate
<b>Moderada</b>	Laranja, lima, limão, meloas, toranja	Chicórias, cogumelos, endívia, ervilha, escarola, espargo, feijão-verde
<b>Baixa</b>	Figo	---

Como é possível verificar a couve-galega (hortaliça de folha) tem uma elevada sensibilidade ao etileno (*Domingos, 2005*).

Os danos físicos originados pelo descasque e corte aumentam a taxa de produção de etileno. Este tem um papel importante na regulação da deterioração da clorofila, no sabor, na textura, na qualidade nutricional e na suscetibilidade à desidratação (*Agar et al., 1999; Able et al., 2005*).

O efeito do etileno na textura aumenta a permeabilidade das membranas e conseqüentemente altera as estruturas celulares e a integridade da membrana.

A temperatura influencia positivamente a produção de etileno, logo o armazenamento a baixas temperaturas diminui a sua produção (*Martins et al., 2000; Pereyra et al., 2005*).

### Respiração

No período de pós-colheita dos produtos hortofrutícolas, a respiração é o processo metabólico mais importante. É um processo oxidativo que conduz à quebra de macromoléculas presentes na célula, tais como o amido, açúcares e ácidos orgânicos, em moléculas mais simples, como o dióxido de carbono e a água (*Barry-Ryan et al., 2001*).

Na tabela VII é possível verificar a taxa de respiração da couve, sendo esta extremamente elevada.

Tabela VII- Taxa de respiração de vários produtos hortofrutícolas.

Taxa de Respiração		Produtos
Produção CO <sub>2</sub> (ml Kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )		
<b>Baixa</b>	( <10)	Ananás, Alface, Tomate, Beterraba e Pepino.
<b>Média</b>	(10-20)	Cenouras, Batatas, Pimentos e Manga.
<b>Alta</b>	(20-40)	Morango, Couve-flor, Espargos e Amora
<b>Muito alta</b>	(40-60)	Espinafres, Agrião, Favas e milho.
<b>Extremamente Elevada</b>	(> 60)	Couve, Cogumelos, Ervilha e Brócolos.

Como os frutos e as hortícolas são tecidos vivos e mesmo após serem MP, a sua taxa de respiração aumenta (*Barry- Ryan et al., 2001*).

A respiração dos produtos hortofrutícolas é um processo metabólico que proporciona energia aos processos bioquímicos de manutenção da organização celular e da integridade das membranas (*Poças et al., 2001*).

### 1.3.2 Efeito do PM na qualidade sensorial e nutricional dos produtos

As reações enzimáticas são as responsáveis pelas deteriorações sensoriais, tais como, odor e sabor desagradável, alteração da cor e perda de firmeza dos hortofrutícolas minimamente processados. Estes assemelham-se com o produto fresco, logo as alterações sensoriais são mínimas, tendo uma grande aceitabilidade perante o consumidor. A retenção da cor verde é um indicador óbvio da qualidade dos hortícolas e tem um grande impacto nos consumidores no momento da aquisição (*Roura et al., 2000*).

Nesta reação desenvolvem-se quinonas, que fazem parte de reações secundárias que dão origem a metabolitos secundários de cor castanha. Comparativamente às reações não enzimáticas, a maior razão de escurecimento enzimático são as reações entre compostos fenólicos e iões pesados (ex: ferro), formando complexos de cor castanha (*Rocha et al., 2001*).

Os danos mecânicos e exposição ao etileno induzem a atividade de algumas enzimas envolvidas nas reações do escurecimento enzimático e a síntese de substrato. A utilização de embalagens e de temperaturas adequadas pode manter um produto livre de microrganismos patogênicos, com maior qualidade e vida de prateleira (*Carnelossi et al., 2002*).

Quando existem perdas de ácido ascórbico é possível que exista deterioração oxidativa. O teor de ácido ascórbico é afetado pela luz, oxigênio, enzimas, calor e metais. Um estudo realizado por Barry-Ryan e o O'Beime D. (2001) que incide sobre alfaces iceberg, os autores demonstraram que a armazenagem a 3°C é mais eficiente em termos de preservação do ácido ascórbico do que quando efetuada a 8°C. Os níveis totais do mesmo diminuem em todos os tipos de corte (*Rocculi et al., 2004; Riquelme et al., 1994*).

#### 1.4 Modo de consumo

Todas as hortaliças folhosas devem ser lavadas abundantemente em água corrente para remover pequenos insetos e impurezas diversas, seguidamente desinfetada antes de serem consumidas (*Cenci et al., 2006*).

A couve pode ser consumida sob diversas formas: crua, cozida, refogada ou ainda fermentada. Para preservar as suas propriedades medicinais, aconselha-se o seu consumo em fresco (cru) ou após tratamento (cozida a vapor) (*Rodet, 2012*).

Durante a cozedura e para uma melhor digestibilidade, deve-se em primeiro lugar ferver a couve durante alguns instantes num grande volume de água com a panela sem tampa. Neste processo, parte dos derivados sulfurosos vão ser eliminados (*Rodet, 2012*).

A couve-galega, além de ser confeccionada como foi mencionado anteriormente, pode ainda ser fermentada (choucroutte). Este produto caracteriza-se por conter tiras de couve cortadas finamente e fermentada, prato típico francês que é servido como acompanhamento (*Rodet, 2012*).

Quando a couve é utilizada para regimes particulares e para que possa preservar todas as suas propriedades terapêuticas, é melhor ser consumida em sumo fresco sem qualquer tratamento uma vez que a cozedura deteriora algumas das suas propriedades. Para obter-se o sumo de couve, deve-se utilizar couves de qualidade biológica (*Rodet, 2012*).

## 1.5 Tratamentos de descontaminação convencionais e alternativos

A lavagem dos hortofrutícolas é prática comum para se obter um produto mais seguro. É de primordial importância, no entanto, que essa água seja, antes de tudo, de boa qualidade. Se esse requisito não for atendido, a água passa a ser fonte de contaminação primária dentro da planta de processamento. A eficácia da operação de lavagem, entretanto, pode ser aumentada com a inclusão de antimicrobianos ou desinfetantes nessa água de lavagem. De acordo com Beuchat (1999), o uso de soluções desinfetantes na água de lavagem de PHMP, reduz a contaminação e produtos microbiologicamente mais seguros podem ser obtidos.

Frank e Takeushi (1999), também afirmam que uma lavagem eficiente, em água adicionada de desinfetantes, é um ponto crítico de controle, utilizado com frequência em países como os Estados Unidos da América. Segundo os mesmos autores, esta operação tem a finalidade de reduzir a carga microbiana inicial, naturalmente presente nos produtos, permitindo resultados práticos viáveis.

Para além da qualidade da água é necessário controlar a concentração de cloro, bem como a temperatura da água. A lavagem pode ser realizada por imersão em água parada ou corrente, com chuveiros de água, em lavadores agitados ou de tambores, entre outros. O equipamento deve ser selecionado com o objetivo de garantir uma lavagem eficiente e com o mínimo de danos mecânicos. A lavagem em tanque de água parada apesar de ser o método mais económico deve ser evitado, porque rapidamente a água fica suja ou até contaminada, sujando e/ou contaminando o produto seguinte (Fonseca et al., 2000).

### 1.5.1 Hipoclorito de Sódio

Algumas soluções antimicrobianas têm sido estudadas ao longo do tempo, por investigadores da área de higiene de alimentos. Entre elas, pode-se citar as soluções desinfetantes à base de cloro, compostos de amônia quaternária, ácidos orgânicos, como o ácido cítrico, o ácido láctico, entre outros. Podem ser utilizadas duas formas de cloro, o cloro gasoso e os hipocloritos de cálcio ou sódio. O cloro gasoso tem como vantagem ser 100% ativo, de fácil aplicação e controle, mas exige equipamento especializado. Após o processo de descontaminação, em alguns casos utiliza-se o uso de aditivos alimentares, nomeadamente antioxidantes (Martins et al., 2000).

O cloro, nas várias formas, especialmente de sais de hipoclorito é o mais utilizado e com mais sucesso nas indústrias alimentares. São compostos eficientes e de baixo custo, tendo larga aplicação, como por exemplo na forma de spray, para o controlo bacteriológico em indústrias de frutas e hortaliças (*Leitão et al., 1981*).

Na tabela VIII é possível observar as vantagens e desvantagens do hipoclorito de sódio (Ficha técnica II) (*Ferreira, 2009*).

Tabela VIII – Vantagens e desvantagens do desinfetante hipoclorito de sódio.

<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Baixo custo</li> <li>✓ Fácil manuseamento e aquisição</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Formação de subprodutos da desinfeção perigosos em níveis elevados</li> <li>✓ Reagem com a matéria orgânica</li> <li>✓ A eficácia é afetada pela presença de matéria orgânica</li> <li>✓ Corrosivo</li> <li>✓ Atividade dependente do Ph</li> </ul>

#### 1.5.2 Fórmula 4

O fórmula 4 é constituído por uma preparação orgânica de sódio e sulfito, sendo misturado a partir de ácidos orgânicos e vitamina C, sendo desenvolvido para o uso de uma grande variedade de vegetais, frutos e saladas.

A informação sobre este produto é bastante reservada pois estão a ser realizados testes de aceitabilidade por parte da indústria para entrar em expansão de mercado, sendo o mesmo comercializado em Portugal pela empresa Neoquímica tendo o produto origem em Inglaterra.

Este antioxidante inibidor tem como vantagens, ser completamente seguro para produtos que são consumidos crus, económico, uma vez que pode ser diluído até concentrações muito baixas de entre 0.5% a 3%, biodegradável e está em conformidade com a Diretiva 89/107/EEC e a Diretiva 67/548/CEE.

### 1.5.3 Ultrassons

O tratamento por ultrassons é um método alternativo de descontaminação, com especial interesse para a indústria alimentar. Esta alternativa pode ser utilizada com diferentes objetivos, remoção de partículas aderidas à superfície e a inativação de microrganismos. Esta tecnologia associada a desinfetantes permite uma maior redução da contaminação microbiana dos alimentos (São José, 2013).

Os ultrassons proporcionam vantagens em termos de rendimento, produtividade e seletividade, com melhor tempo de processamento, melhoria da qualidade, redução dos danos químicos e riscos físicos. Atualmente, a aplicação desta tecnologia tem atraído atenção devido à sustentabilidade do meio ambiente e por não causar danos enquadrando-se, assim, no conceito de tecnologia verde (São José, 2013).

Um dos primeiros estudos realizados com ultrassons que tinha como objetivo a inativação de microrganismos foi conduzido por Munkacsi e Elhami (1976), que observaram a redução de 93 % dos coliformes presentes em amostras de leite integral. Posteriormente Salleh-Mack e Roberts (2007) citaram que a *Food and Drug Administration* indicou o ultrassom como sendo uma tecnologia potencialmente utilizada para a inativação de microrganismos (São José, 2013).

Existem estudos sobre os efeitos da aplicação dos ultrassons nas características nutricionais de alimentos, principalmente em sumos de frutas, que conduziram à manutenção ou melhorias dessas condições. Gómez- López e os seus colaboradores (2010) observaram que a utilização dos ultrassons na pasteurização de sumo de frutas conferia uma elevada qualidade quanto à frescura, segurança microbiológica e valor nutricional (São José, 2013).

### 1.6 Métodos de Conservação

Os meios de conservação permitem retardar ou impedir a alteração dos alimentos, preservando as suas qualidades nutricionais e organolépticas. As principais causas de alteração dos alimentos são o crescimento e atividade microbiana, ação de enzimas do próprio alimento e oxidação não-enzimática (Vasconcelos *et al.*, 2010).

### 1.6.1 Refrigeração

A temperatura é um fator que mais afeta a atividade e o crescimento microbiano, devido a sua influência sobre a atividade das enzimas microbianas e das enzimas dos tecidos (*Vasconcelos et al., 2010; Teixeira, 2009*).

A conservação através da aplicação do frio inibe ou retarda a atividade das enzimas microbianas e dos alimentos, inibe ou retarda a velocidade de outras reações químicas não enzimáticas e inibe ou retarda o crescimento dos microrganismos (*Vasconcelos et al., 2010; Teixeira, 2009*).

As temperaturas de refrigeração permitem a diminuição do crescimento microbiano e a produção de toxinas, reduzindo o risco de toxinfecções alimentares, aumentando a durabilidade dos alimentos (*Vasconcelos et al., 2010; Teixeira, 2009*).

A conservação pelo frio apesar de preservar grande parte do valor nutritivo e organoléptico dos alimentos não elimina os microrganismos nem a ação nociva das toxinas, sempre que a temperatura se torna favorável podem retomar a sua atividade (*Vasconcelos et al., 2010; Teixeira, 2009*).

Para uma eficiente conservação da couve é necessário armazenar no frigorífico na parte inferior, onde se encontra a gaveta própria para os legumes dentro de um saco de plástico perfurado. O ideal é escolher um frio com humidade entre os 90 a 95% e aproximadamente entre os 2 a 4°C de temperatura, que seja estável e sem variações térmicas (*Rodet 2012; Vasconcelos et al., 2010*).

### 1.6.2 Atmosferas modificadas

A embalagem em atmosfera modificada, designada também como atmosfera protetora, consiste em substituir a atmosfera que rodeia o alimento por uma mistura de gases adequada (*Barry-Ryan et al., 2001*).

As vantagens deste tipo de embalagem são a manutenção da qualidade sensorial do produto (aspeto, cor, sabor, textura, cheiro), o aumento do tempo de vida útil, a minimização da utilização de conservantes, evitar e retardar degradações enzimáticas e microbianas e a obtenção de embalagens mais atrativas e sugestivas (*Mantilla et al., 2010*).

Para adquirir atmosferas modificadas é necessário a utilização de filmes poliméricos com diferentes tipos de permeabilidade ao O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> e à humidade (*Gómez et al., 2005*).

Este tipo de embalagem de atmosfera controlada baseia-se na alteração da composição atmosférica, seguido de um controlo contínuo durante todo o período de armazenagem da composição, da temperatura e humidade relativa da atmosfera. As concentrações gasosas ideais de conservação variam consoante os fatores endógenos (tipo de produto, taxa de respiração, peso do produto, variedade, a origem e o estado de maturação) e fatores exógenos (condições ambientais – temperatura e a concentração de gases, permeabilidade do material que constitui a embalagem) (Martins et al., 2000; Barry-Ryan et al., 2001; Devlieghere et al., 2000).

Para a fruta e legumes frescos é possível utilizar-se uma atmosfera com CO<sub>2</sub> de 1 a 10%, O<sub>2</sub> de 2 a 5%, N<sub>2</sub> de 85 a 97%, temperatura de 5 a 10°C e humidade relativa de 90 a 95%. Assim, apresenta um enriquecimento da atmosfera em dióxido de carbono e empobrecimento em oxigénio (Martins et al., 2000; Barry-Ryan et al., 2001; Devlieghere et al., 2000).

Logo, a utilização de atmosferas modificadas é de elevada importância para a preservação da qualidade pós-colheita e prolongamento da vida útil (Allende et al., 2008).

Existem duas formas distintas para proceder-se à modificação da composição da atmosfera: a modificação passiva ou ativa. Relativamente à primeira, os hortofrutícolas são embalados em filmes mais ou menos permeáveis e com ar. Como se trata de tecidos vivos a composição da atmosfera resulta de dois processos naturais da respiração do produto, com a libertação de CO<sub>2</sub> e consumo de O<sub>2</sub> e da transferência de gases através do filme da embalagem. É possível ainda ocorrer a libertação de H<sub>2</sub>O da transpiração do produto saindo através do filme (Martins et al., 2000; Allende et al., 2008; Poças et al., 2001).

O período que decorre entre o momento do acondicionamento e a partir do qual se verifica o equilíbrio na composição gasosa do interior da embalagem visa ser grande e varia em função das características da embalagem (área superficial, permeabilidade e espessura do filme), da taxa respiratória do produto, da massa do produto e do volume livre (Kader et al., 2000).

Desta forma, existe um período transitório durante o qual a atmosfera na embalagem não é a mais adequada para o produto. A seleção do filme e a temperatura são fatores cruciais para a obtenção e a evolução de uma atmosfera modificada passiva (Poças et al., 2001; Gómez et al., 2005).

No caso da modificação ativa da atmosfera, quando se provém ao acondicionamento dos hortofrutícolas, o ar atmosférico é trocado, utilizando o vácuo, por uma mistura de gases mais adequada. Neste caso a embalagem tem apenas uma função

exclusivamente mecânica. A mistura de gases pode ser adaptada utilizando substâncias absorventes de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> ou etileno no interior da embalagem (Poças et al., 2001).

A atmosfera modificada ativa é a mais utilizada e eleita devido à dificuldade em regular uma atmosfera modificada passiva e contribuir para um maior tempo de vida útil do produto, mas tem como desvantagem ser mais dispendioso (Kader et al., 2000).

Modificando a composição atmosférica, diminuindo o teor de O<sub>2</sub> e aumentando o teor de CO<sub>2</sub> adquire-se um decréscimo da taxa de respiração, da produção de etileno, uma inibição ou retardamento nas reações enzimáticas, uma diminuição das alterações fisiológicas. No entanto, exposições a níveis de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> fora dos limites de tolerância podem desencadear a respiração anaeróbia com conseqüente produção de metabolitos e desordens fisiológicas (Wiley, 1994).

A taxa de respiração diminui proporcionalmente à concentração de O<sub>2</sub>, no entanto um mínimo de 1 a 3% de O<sub>2</sub> é necessário de modo a evitar a respiração anaeróbia (Kader, 1986).

Um processo de embalagem com atmosfera modificada convenientemente projetado deve reduzir a taxa respiratória do produto, mas não interromper a respiração. Altas concentrações de CO<sub>2</sub> aumentam a acidez do meio celular criando desordens fisiológicas, tais como a inibição de várias enzimas do ciclo de *Kreb's* incluindo a succinato desidrogenase. Esta inibição irá resultar em respiração anaeróbia ou na acumulação de ácido succínico, tóxico para os tecidos, bem como formação de etanol, acetaldeído, odores e sabores desagradáveis (Kader, 1986).

O tipo de filme a selecionar é condicionado pela atmosfera que se quer estabelecer no interior da embalagem. Esta depende da composição da atmosfera exterior, da taxa respiratória do produto em termos de consumo de O<sub>2</sub> e libertação de CO<sub>2</sub>, da permeabilidade do filme ao O<sub>2</sub> e ao CO<sub>2</sub>, da espessura do filme, da área superficial da embalagem, da massa de produto e do volume livre na embalagem (Vasconcelos, 2005).

Níveis demasiado baixos de O<sub>2</sub> facultam a origem à produção de odores anormais e em alguns produtos facilita o crescimento e produção de toxinas da bactéria *Clostridium botulinum*, mesmo a temperaturas inferiores a 4°C (Barry-Ryan et al., 2001).

No entanto a presença de O<sub>2</sub> é fundamental, uma vez que inibe o crescimento de microrganismos patogénicos anaeróbios. Apesar de não ser praticável a incorporação de baixos níveis de O<sub>2</sub> para a possibilidade de inibir a produção de toxinas pelo *Clostridium botulinum*, porque não existe muitos estudos acerca dos efeitos da atmosfera modificada na produção das suas toxinas (Poças et al., 2001).

Outro aspeto relevante a considerar é o tempo necessário para a atmosfera no seu interior se aproximar razoavelmente do seu equilíbrio, que depende do volume livre, uma vez que se este tempo for muito longo o produto sofrerá deterioração antes da atmosfera atingir a composição recomendada. O tempo necessário para se atingir o estado estacionário depende das características da embalagem (área superficial do filme, permeabilidade e espessura do filme), da taxa respiratória do produto, da massa de produto e do volume livre, da concentração de gases no exterior e no interior da embalagem no equilíbrio. É possível limitar o tempo necessário para se atingir o estado estacionário através do volume livre na embalagem porque, quanto menor for este volume mais rapidamente se atingirá o estado estacionário (Vasconcelos, 2005).

A atmosfera modificada apesar de constituir uma alternativa ideal para o aumento de vida útil dos produtos, contém vários afeitos negativos, como ilustra a tabela IX (Kader et al., 2000).

Tabela IX – Vantagens e desvantagens da utilização de uma atmosfera modificada (Kader et al., 2000).

	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>Acondicionamento do produto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sistema central de acondicionamento com controlo das porções</li> <li>✓ Boa visibilidade do produto, melhoria da apresentação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aumento do volume de embalagens, custos superiores no transporte</li> <li>✓ Aspetos são perdidos quando há rutura da embalagem</li> </ul>
<b>Qualidade do produto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Qualidade elevada</li> <li>✓ Vida útil aumenta cerca de 50-400%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A segurança do produto ainda não foi bem estabelecida</li> </ul>
<b>Características especiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Uso de químicos conservantes pode ser reduzido ou descontinuado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Controlo de temperaturas é essencial</li> <li>✓ Diferentes produtos necessitam de uma fórmula específica de concentração gasosa</li> <li>✓ Necessário equipamento especializado e equipas treinadas</li> </ul>
<b>Económicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aumento da vida útil diminui perdas económicas</li> <li>✓ Custos de transporte são diminuídos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aumento de custos</li> </ul>



## **2. Enquadramento, Objetivos e Desenho Experimental**

### **2.1 Enquadramento**

A indústria alimentar é uma área que se encontra em constante desenvolvimento, que combina a inovação tecnológica com a inovação cultural e social (Earle, 1997).

A exigência e procura por parte dos consumidores por produtos mais acessíveis na preparação e com benefício saudável para o organismo favorecem o aparecimento de uma vasta linha de produtos de IV gama no mercado. Sendo um produto pronto a cozinhar, devidamente cortado e lavado, as suas características organoléticas e visuais devem ser muito próximas do produto que lhes deu origem (Earle, 1997).

Como são produtos com um tempo de vida útil, de 7 dias de validade, permite ao consumidor optar pela sua compra, favorecendo um aumento nutricional nas suas refeições de uma forma prática e com custos bastantes reduzidos (Earle, 1997).

### **2.2 Objetivos**

O objetivo geral deste estudo constitui em avaliar o efeito de tratamentos de descontaminação, de natureza química e física na qualidade global da couve-galega minimamente processada (caldo-verde) e ainda alcançar a extensão do tempo de vida útil deste produto.

Para atingir este propósito, o trabalho compreendeu os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar o efeito imediato de diferentes temperaturas (5 e 10 °C) dos tratamentos de descontaminação na qualidade global da couve minimamente processada ao longo do armazenamento;
- Avaliar o impacto inicial dos tratamentos de descontaminação químicos (hipoclorito e fórmula 4) e físico (ultrassons) nos atributos de cor, textura e contagem mesófila total da couve minimamente processada;
- Otimizar as condições de armazenamento da couve minimamente processada através da avaliação de 5 temperaturas (2, 4, 7, 10 e 15) de forma a manter a qualidade e maximizar o período de vida útil.

### 2.3 Desenho experimental

O trabalho compreendeu 2 fases como se descreve a seguir:

1ª Fase – Avaliação do efeito da temperatura dos tratamentos de descontaminação.

Numa primeira fase do trabalho foram testadas 2 temperaturas (5 e 10 °C) de tratamentos de descontaminação (ultrassons, hipoclorito e fórmula 4) durante 5 minutos na qualidade da couve-galega minimamente processada. Posteriormente as amostras foram armazenadas à temperatura de 4°C.

2ª Fase – Avaliação e otimização da temperatura de armazenamento para a manutenção da qualidade e redução da carga microbiana da couve minimamente processada.

Após seleção do tratamento de descontaminação da couve-galega minimamente processada seguiu-se para a segunda fase do trabalho onde se pretendeu otimizar e avaliar o efeito de 5 temperaturas de armazenamento (2, 4, 7, 10 e 15 °C) de forma a atingir a redução microbiana, a preservação dos parâmetros de qualidade e ainda a extensão do período de vida útil deste produto.

### **3. Material e Métodos**

---

#### **3.1 Matéria-prima**

A couve-galega (*Brassica oleracea L.*) utilizada neste estudo, proveniente da produção hortofrutícola nacional, foi fornecida pela empresa *Nutrigreen Salads SA*.

As couves foram sujeitas ao controlo de qualidade que permite assegurar que o transporte foi feito nas devidas condições de higiene e temperatura (ideal 4°C). Realizou-se uma análise sensorial avaliando as características organolépticas da couve, tais como a cor, textura, odor, aspeto e sabor (folhas verdes, frescas, odor e sabor característico do produto) e presença de agentes físicos estranhos como animais (pragas sazonais). Esta observação é efetuada em diversas caixas de uma palete aleatoriamente.

## 3.2 Metodologia e preparação das amostras

### 3.2.1 Operações de processamento mínimo

As operações utilizadas no processamento mínimo da couve na empresa estão representadas na figura 3.

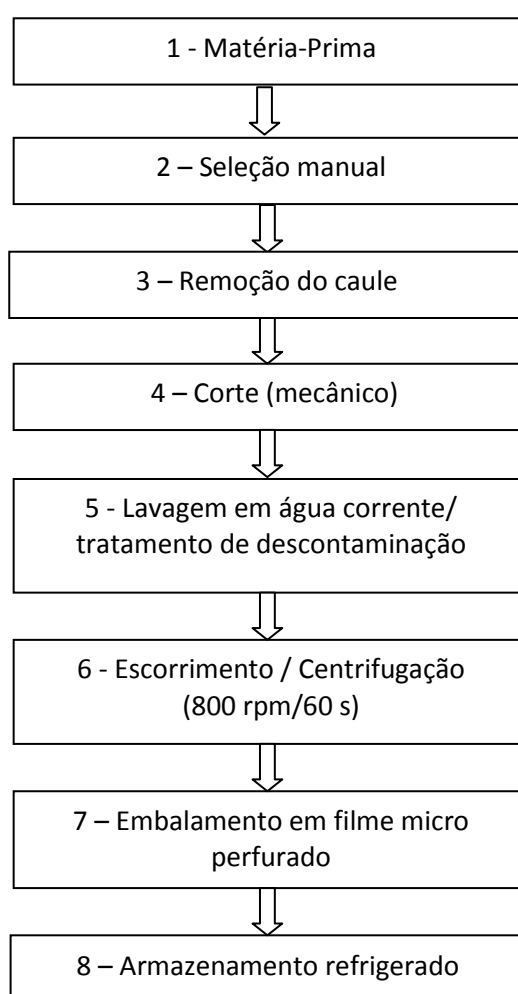


Figura 3 – Fluxograma do processamento da couve.

## 1 – Matéria-prima:

Após a recepção do produto na empresa, estas são armazenadas numa câmara de matérias-primas com uma temperatura de 4°C para manter as suas características organoléticas e minimizar as perdas de vitamina C, até processamento.

## 2 – Seleção:

Quando o produto sai da câmara de matérias-primas, é direcionado para a zona de produção, nomeadamente para a sala de manuseamento da couve. Esta sala é climatizada a uma temperatura de 4°C, para evitar diferenças de temperatura e uma menor degradação dos tecidos da couve. Esta sala é separada por duas zonas de produção distintas, a zona suja e a zona limpa, segundo o *Códex Alimentarius*. A seleção é realizada na zona suja, onde se prepara a couve e realiza-se uma escolha final.

## 3 – Remoção do caule

Esta operação realiza-se também na zona suja, onde o caule e as folhas danificadas são cortados manualmente.

## 4 – Corte (Mecânico)

Após retirar o caule, a couve é direcionada para a cortadora Kronen GS 30 (Anexo III) onde se realiza o corte de 2.5mm obtendo-se o caldo verde.

## 5- Lavagem em água corrente/ Tratamento de descontaminação

Este processo é realizado após o corte do produto. Este segue para a zona limpa onde se realiza a lavagem e descontaminação num equipamento Kronen, GEWA 3800 V PLUS (Anexo IV), com capacidade de produção máxima de 1200 Kg/hora. Nestas duas operações a qualidade da água deve ser garantida em todo o processo.

A lavagem é uma operação essencial que tem como objetivos extrair todos os materiais estranhos aderentes às matérias-primas, tais como terra, pedras, restos de planta, insetos, sujidade e eliminar os resíduos de pesticidas. Após esta operação, os produtos são desinfetados com água clorada.

Habitualmente a descontaminação é realizada através da imersão da couve em água clorada a uma concentração entre 100 e 200 ppm de concentração de 16% (10 litros de água / 17 ml de hipoclorito), durante 5 minutos, a uma temperatura da água de 2°C.

Os desinfetantes utilizados no presente trabalho foram, hipoclorito 16% (ficha técnica – Anexo II), formula 4 e ultrassons. Optou-se por estas metodologias para fazer face aos requisitos exigidos pela empresa de forma a atingir três objetivos (1) a desinfeção do produto caldo verde, (2) redução de custos de produção e (3) o aumento do tempo de vida útil do produto.

Através da figura 4 é possível perceber o processo de elaboração de caldo verde. Inicialmente (lado esquerdo) encontra-se a zona suja, aonde é realizada a escolha final da couve e são retirados os seus caules, posteriormente segue-se o corte de 2.5mm através da cortadora obtendo o caldo verde. Após estes processos o produto é direcionado para a zona limpa para os a realização da lavagem, descontaminação.



Figura 4- Linha completa de processamento do caldo verde (*Está no anexo da ficha técnica da centrifugadora*).

## 6 – Escorrimento e centrifugação

Após lavagem o produto é centrifugado para retirar os excedentes de água presentes no mesmo, que mais tarde tornará mau aspeto de venda ao mesmo. Depois da lavagem e descontaminação, os hortofrutícolas devem ser escorridos e centrifugados. O objetivo desta operação é eliminar o excesso de água que iria colaborar para a degradação acelerada dos mesmos e deve ser executada com o maior cuidado para não provocar danos mecânicos nos produtos (*Martins et al., 2000; Barbosa et al., 2003*).

A centrifugadora utilizada para este estudo foi a Centrifuges Eco and K50 Basket-Carousel (Anexo V), sendo aplicada uma rotação 800 rpm para que o produto não perca qualidades organolépticas e toda a humidade existente no produto durante um período de 60 segundos.

## 7 – Embalamento

Quando se efetua o embalamento da couve, esta é direcionada para uma torre de embalamento que pesa o produto e coloca-o dentro de um filme transparente microperfurado 465MM 30 PL 140, sendo este produto fornecido pela AMCOR (Ficha técnica Anexo I).

Os filmes microperfurados são utilizados para alguns tipos de produtos que apresentam geralmente uma taxa respiratória elevada. Os filmes microperfurados apresentam algumas vantagens face aos filmes poliméricos (por exemplo). Embora não sejam tão seletivas ao  $O_2$  e  $CO_2$ , apresentam permeabilidade muito mais elevadas e permitem a utilização de embalagens de materiais mais resistentes a danos mecânicos (Vasconcelos, 2005).

Depois de embalado em filmes, o produto é colocado numa embalagem secundário, cartão canelado apropriado para o ramo alimentar.

## 8 – Armazenamento

Após o embalamento o produto é direcionado para a câmara de produto acabado a uma temperatura de 4°C.

### 3.2.2 Tratamentos de descontaminação e condições de armazenamento

Os desinfetantes utilizados neste estudo foram os seguintes: o hipoclorito entre 100 e 200 ppm de concentração de 16% (10 litros de água / 17 ml de hipoclorito) e o antioxidante/inibidor fórmula 4. Este último trata-se de um produto inovador no mercado sendo aplicado nas seguintes condições (1 litro / 10g de fórmula 4) durante um tempo de 5 minutos.

O ultrassons VWR utilizado neste estudo têm como capacidade 400 KHz de potência. Colocou-se numa célula de laboratório 1 kg de caldo verde durante 5 minutos, sendo controlada a temperatura da água.

As amostras foram armazenadas a diferentes temperaturas em estufas refrigeradas e frigoríficos com temperatura controlada ao longo dos 10 dias de armazenamento do caldo verde.

### 3.3 Métodos analíticos

#### 3.3.1 Determinação da Cor

A avaliação da cor foi realizada diretamente pela leitura das coordenadas CIELAB ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) nas amostras, utilizando um colorímetro Chroma Meter CR-400, Konica Minolta, Senaing, inc., que consiste num aparelho de medição, com uma área de diâmetro de 8 milímetros de medição e um processador de dados. Antes da medição, o equipamento foi calibrado utilizando uma cerâmica branca como padrão. O valor de  $L^*$  representa a luminosidade variando de 0 (preto) a 100 (franco), o valor  $a^*$  varia entre -60 (verde) e +60 (vermelho) e o valor  $b^*$  varia entre -60 (azul) e +60 (amarelo).

As medições foram realizadas numa célula para líquidos, onde foram colocadas as amostras (5 gramas) e posteriormente lidas as coordenadas CIELAB em triplicado, à temperatura correspondente e a um ângulo de  $0^\circ\text{C}$ .

A cor foi analisada colocando a cabeça de medição contra a superfície superior do caldo verde. Foram realizadas 10 determinações por cada amostra, a fim de compensar a grande variabilidade devido à superfície não uniforme.

#### 3.3.2 Determinação da Textura

A avaliação da textura das amostras foi medida com um texturómetro TA.XT.plus Texture Analyser, Stable Micro Systems, a partir do programa TEE32, a uma velocidade de teste de 0,08mm/s e a uma profundidade de 2mm (Chauhan, et al, 2011; Xiao, et al, 2011). A sonda utilizada neste teste foi a P2, com um diâmetro de cerca 1mm. Para a medição utilizou-se aproximadamente 5grs de caldo verde (Balança de precisão  $\pm 0,0001\text{g}$  BL 120s, da Sartorius).

Os parâmetros retirados e analisados da avaliação da textura em cada amostra foram a curva de compressão (g.s), de forma a obter a firmeza das amostras e o número de picos positivos do mesmo gráfico, relacionando com o atributo crocante. Os resultados apresentados expressam a média de 5 determinações por cada amostra.

### 3.3.3 Quantificação total de Polifenóis

A importância de uma dieta à base de antioxidantes premeia com os seus benefícios para a saúde, ao abrandar o risco de doenças crónicas e degenerativas relacionadas com a oxidação de biomoléculas vitais (DNA, proteínas, lípidos, etc.), como por exemplo Alzheimer, cancro, doenças cardiovasculares, aterosclerose, entre outras. A sua proteção contra o *stress* oxidativo interno é confrontada através de vários processos, como a regeneração *in situ* de moléculas antioxidantes (vitaminas e enzimas) ou direta neutralização de compostos oxidativos (Stern *et al.*, 1996; Onofrejevá *et al.*, 2010).

A Quantidade Total de Polifenóis (QTP) foi avaliada através do método de *Folin – Ciocalteu*, aplicado a partir do trabalho executado por Yu e seus colaboradores (2002). Num microtubo adicionou-se 790 µl de água destilada, 10 µl de amostra e 50 µl de reagente de *Folin – Ciocalteu* (Fluka Biochemika, Sigma, Switzerland). Após 2 minutos adicionou-se 150 µl de carbonato sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) a 20% (p/v) (Merck, Darmstadt, Germany). Posteriormente, a reação foi incubada à temperatura ambiente, no escuro durante 1 hora. De seguida, procedeu-se à medição das absorvâncias a um comprimento de onda de 755 nm, num espectrofotómetro de absorção molecular (Helios α, Thermo Electron Corporation). De modo a extrapolar os resultados utilizou-se o ácido gálico (Sigma, Steinheim, Germany) como padrão, sendo realizada uma curva de calibração com diferentes concentrações (0,003; 0,01; 0,1 e 0,3 mg ml<sup>-1</sup>). A quantidade total de polifenóis foi expressa em miligramas de equivalentes de ácido gálico por grama de extrato e todas as amostras foram analisadas em triplicados.

### 3.3.4 Avaliação microbiana

#### 3.3.4.1 Contagem de aeróbios totais a 30° C

Durante 10 dias após aplicação do desinfetante, foram realizadas análises microbiológicas em 5 dias: dia 1 (dia seguinte ao da aplicação do desinfetante), dia 3, dia 6, dia 8 e dia 10.

Foi preparada uma suspensão mãe homogeneizada (Stomacher, IUL instruments), durante 1 min, com 25g de caldo verde em 225 mL de diluente tripton-sal, de acordo com a ISO 6887-4 (2003). Este diluente foi preparado com 1 g de peptona de caseína (Merck), 8,5 g de NaCl (Merck) e 1 L de água destilada. Posteriormente foram preparadas

diluições em série da suspensão, igualmente, em triptona sal. Para a contagem de microrganismos aeróbios a 30°C, o inóculo diluído sucessivamente foi incorporado, em duplicado, no meio Plate Count Agar (PCA, Merck), e, em duplicado também, foi incorporado em PCA.

As caixas de Petri preparadas por incorporação foram incubadas numa estufa a 30°C ± 1°C durante 72h ± 3h [ISO 4833 (2003)] e utilizadas para a contagem de microrganismos totais a 30°C. É de realçar que a estufa nem sempre se encontrava a 30°C ± 0,5°C, o que poderá comprometer os resultados das análises.

No fim do tempo de incubação relativo ao parâmetro microbiológico, foram contadas as colónias desenvolvidas. Para cálculo do nº N de microrganismos por g, foi utilizada a seguinte equação (Equação 1):

$$N = \text{Soma de C} / (n1 + 0,1n2) d \quad (1)$$

Em que,

- Soma de C representa a soma das colónias contadas nas 2 placas consideradas;
- n1 representa o nº de placas consideradas na 1ª diluição;
- n2 representa o nº de placas consideradas na 2ª diluição;
- d representa o fator de diluição correspondente à 1ª diluição considerada.

Para o cálculo da fórmula só se consideraram as placas contendo entre 15 e 300 colónias, em amostragem triplicada. Os resultados foram expressos em UFC/g (unidades formadoras de colónias por grama de amostra) e em log UFC/g.

### 3.4 Análise estatística

O tratamento estatístico dos resultados foi efetuado com o recurso ao Software GraphPad InStat, versão Prism, através da análise de variância (ANOVA), sendo utilizado o teste Tukey ( $p < 0.05$ ) para a separação de médias das amostras controlo (sem tratamento) e tratadas (hipoclorito, fórmula 4 e ultrassons).

## 4. Resultados e Discussão

---

### 4.1 Efeito da temperatura dos tratamentos de descontaminação na qualidade da couve minimamente processada

#### 4.1.1 Cor

A couve-galega caracteriza-se por apresentar uma cor verde que é dependente do grau de frescura da mesma, podendo adquirir uma coloração de verde mais escuro quando o seu estado de frescura se encontra mais degradado. Por esta razão será um fator diferenciador da qualidade da couve, porque contém pigmentos de clorofila que lhe atribuem essa coloração verde (*Kader et al., 2000*).

Os produtos MP são bastantes suscetíveis à perda de água, o que leva ao escurecimento enzimático, devido às elevadas taxas de respiração e crescimento microbiano (*Kader et al., 2000*).

A medição da cor foi realizada através do sistema CIELAB, correspondendo a parâmetros de cor, L\*, a\* e b\*, onde cada um distingue os intervalos de cores primárias. O parâmetro L\* que mede a luminosidade e que tem uma variância entre o zero (preto) e cem (branco); o parâmetro a\* que apresenta a distância entre o verde (valores negativos) e o vermelho (valores positivos) resta o parâmetro b\* que apresenta o desvio entre a cor azul (valores negativos) e o amarelo (valores positivos) (*Silva et al., 2007*).

A figura 5 representa a evolução do parâmetro de cor a\* das amostras sem tratamento (controlo) e tratadas com (hipoclorito, fórmula 4 e ultrassons) aplicado a temperatura de 5 e 10°C, e armazenadas á temperatura de 4°C ao longo de 10 dias.

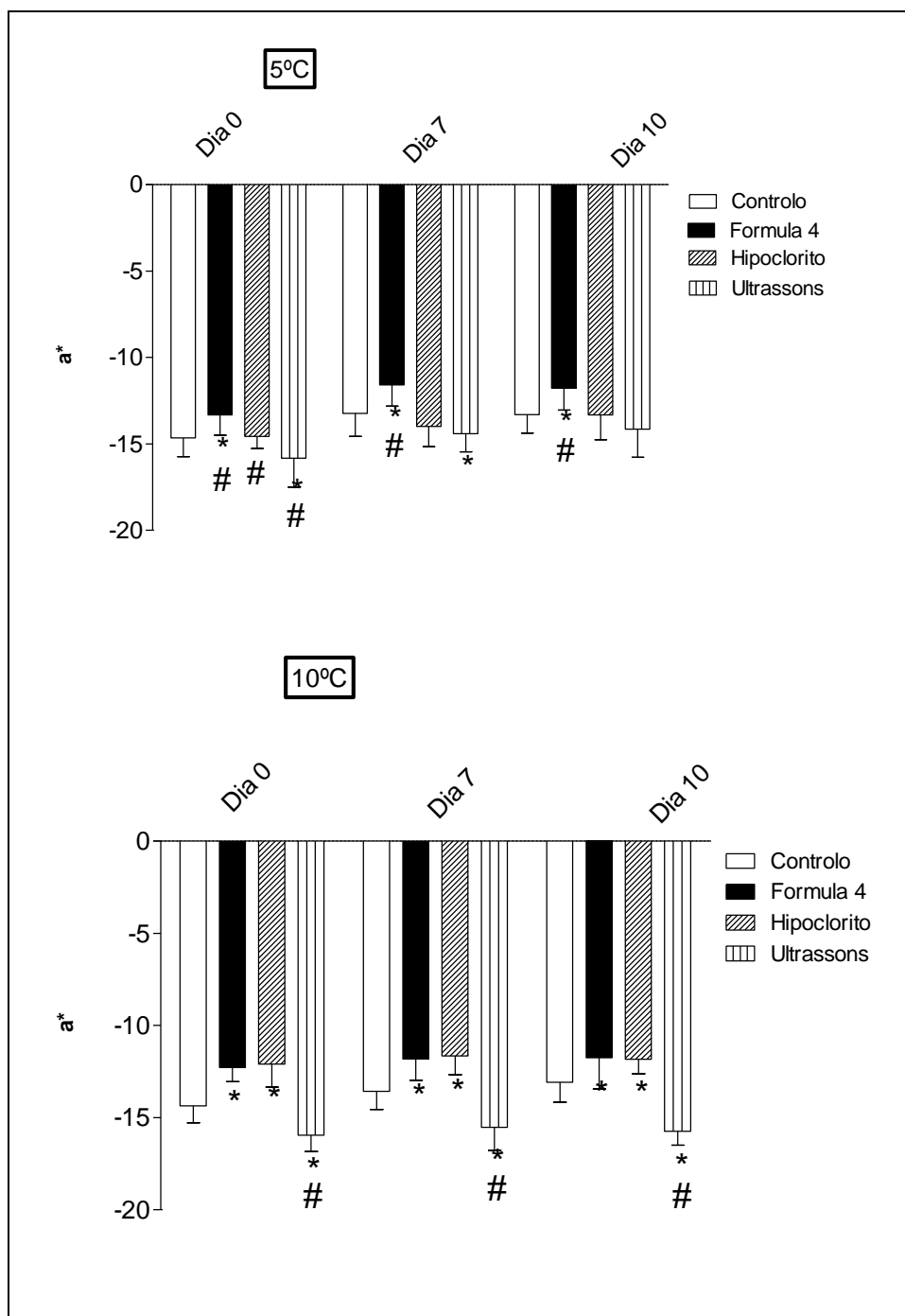


Figura 5 - Parâmetro de cor  $a^*$  das amostras sem tratamento (controlo) e após tratamento de descontaminação (fórmula 4, hipoclorito, ultrassons) aplicado à temperatura de 5 e 10°C e armazenadas à temperatura de 4°C ao longo de 10 dias. Valores médios ( $\pm$ DP). Os símbolos indicam as diferenças significativas ( $p < 0,05$ ): \* - com o controlo; # - entre os desinfetantes;

Na figura 5 observa-se que o tratamento por ultrassons conduziu a resultados bastantes diferenciadores e positivos relativamente aos restantes tratamentos em estudo. Imediatamente após a aplicação dos tratamentos de descontaminação verificou-se que a amostra tratada com ultrassons apresentou um valor de  $a^*$  inferior (-15,84) ao encontrado

na amostra controlo (-14,66). Esta diferença traduz-se numa coloração mais verde na amostra trata com ultrassons. Por outro lado, a amostra tratada com fórmula 4 e hipoclorito apresentaram uma perda de cor verde (valores de  $a^*$  superiores) relativamente ao valor de  $a^*$  da amostra controlo. Através destes resultados é possível dizer que começou a ocorrer uma formação de ácido ascórbico e oxidação do produto como justificação da diminuição do valor de  $a^*$ .

Os tratamentos de descontaminação com hipoclorito resultam na perda de cor em produtos de cor verde, para além da couve, brócolos, agrião, espinafre e alface (Gil *et al.*, 2009).

Os tratamentos de descontaminação químicos (hipoclorito e fórmula 4) levam a uma maior alteração de cor da couve minimamente processada quando comparada a amostra tratada com ultrassons. Esta alteração é mais visível na temperatura de aplicação de 10 °C, havendo uma redução de -12,09 e -12,27 unidade de  $a^*$  na amostra hipoclorito e fórmula 4, respetivamente.

Comparando as duas temperaturas de aplicação, verifica-se que a de 10°C o tratamento de ultrassons levou a uma maior manutenção da cor verde (valores de  $a^*$ ) ao longo dos 10 dias de armazenamento. Assim, foi possível observar que o produto se manteve fresco até ao final do armazenamento, sendo um aspeto bastante importante na conservação do caldo verde.

Um estudo realizado por Gil e os seus colaboradores (2009), demonstrou que a couve diminui a sua cor verde quando tratada com o hipoclorito, comprovando o decréscimo dos valores de  $a^*$  ao longo do tempo de armazenagem quando comparado com o controlo.

#### 4.1.2 Textura

A textura no caldo verde é um atributo fundamental para o consumidor que irá influenciar a sua aquisição. Por ser um hortofrutícola minimamente processado, significa que sofreu várias alterações, as quais afetam as suas propriedades sensoriais que não serão iguais ao produto que lhe deu origem. Os dois fatores que o consumidor irá avaliar será a sensação de degustação de firmeza ao ingerir (Harker *et al.*, 1997).

A firmeza é um dos parâmetros da textura e é determinada pela anatomia do tecido, em particular do tamanho das células, a espessura da parede celular em conjunto com o estado de turgescência. Todos estes fatores estão inter-relacionados, ou seja, uma célula pequena tende a ter uma parede celular maior, logo uma menor quantidade de

citoplasma e vacúolo, tendo assim uma maior área de contato célula-célula, o que conduz a uma menor quantidade de espaços vazios intercelular, tornando assim um tecido mais firme e menos suculento (*Harker et al., 1997*).

A suculência também é afetada pela composição celular, células grandes com maior teor relativo de seiva, a natureza do tecido celular com insuficiência de mastigar determina a suculência (*Harker et al., 1997*).

O efeito da temperatura dos tratamentos de descontaminação na textura da couve minimamente processada apresenta-se na figura 6.

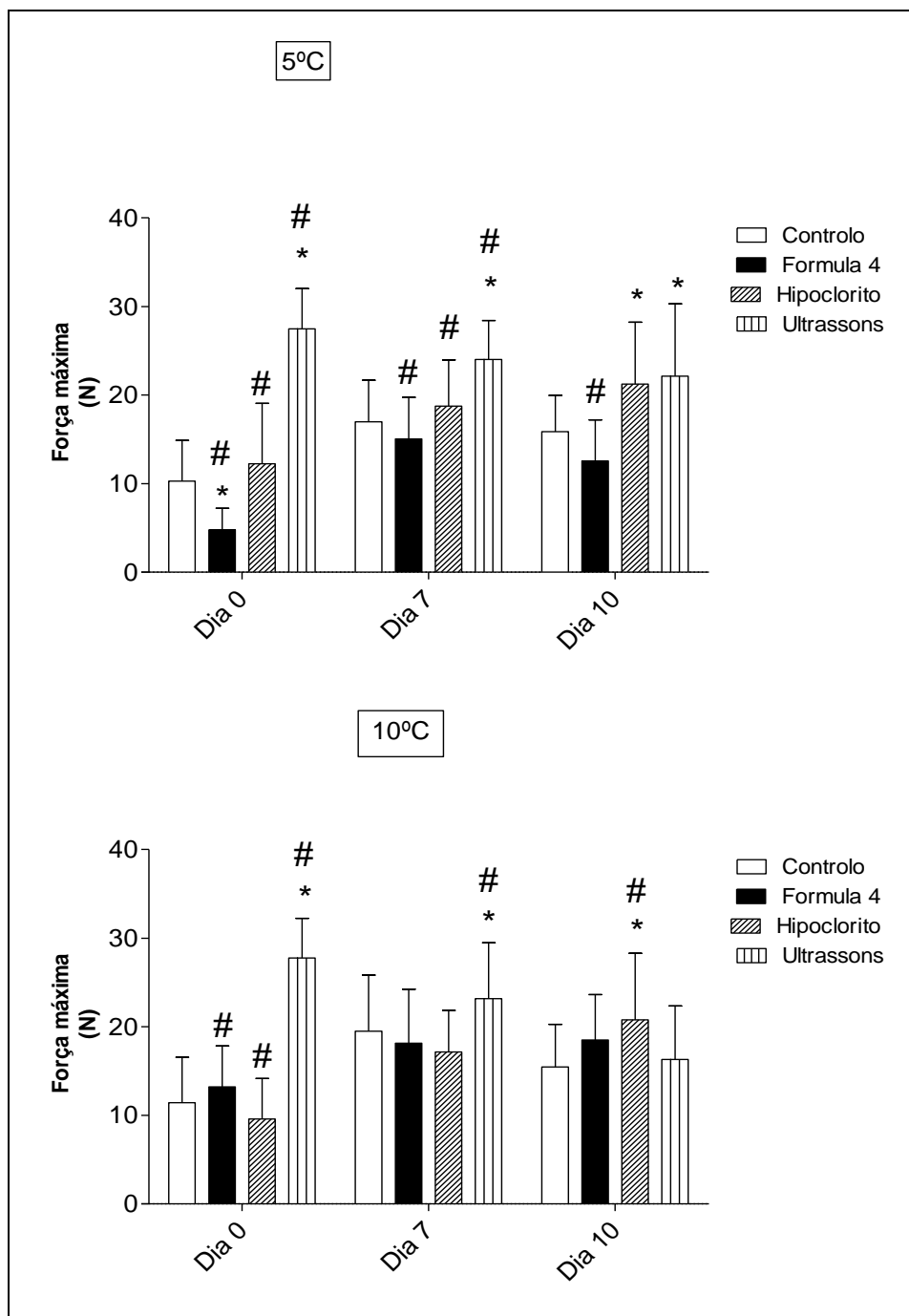


Figura 6 - Firmeza para as duas temperaturas de descontaminação, dos três métodos utilizados no estudo. Valores médios ( $\pm$ DP). Os símbolos indicam as diferenças significativas ( $p < 0,05$ ): \* - com o controlo; # - entre os desinfetantes;

Na figura 6 observa-se que a firmeza da amostra tratada com ultrassons à temperatura de 5°C é significativamente ( $p < 0,05$ ) superior ca. de 5% ao valor encontrado nas restantes amostras.

Também à temperatura de 10°C, os valores foram significativamente diferentes, sendo o ultrassons o melhor tratamento até ao sétimo dia de estudo, por apresentar valores de força máxima superiores às restantes amostras. No entanto ao fim de 10 dias

à temperatura de 10°C, a amostra que apresentou valores de firmeza superiores foi a tratada com o hipoclorito, apesar de não ser significativamente.

Foi possível concluir que baixando a temperatura do banho de descontaminação e não alterando a cadeia de frio da matéria-prima alcançava-se melhores resultados, não danificando as propriedades iniciais do produto.

As quebras de frio ao longo da transformação do caldo verde podem ser cruciais para o tempo de vida útil do mesmo, alterando assim as propriedades organolépticas do produto, podendo assim influenciar a sua compra por parte do consumidor final.

#### 4.1.3 Microbiologia

A microbiologia de alimentos está de um modo geral relacionada a três aspetos fundamentais à preservação dos alimentos pelo emprego de microrganismos, deteção e prevenção de intoxicações e infeções produzidas pela ação de microrganismos em alimentos e o controlo da transmissão de doenças através dos mesmos (*Balbari et al., 2001*).

A atividade da água ( $a_w$ ) é um aspeto fundamental para o desenvolvimento dos microrganismos, porque estes necessitam de água para a sua sobrevivência. Para o seu crescimento e metabolismo os microrganismos exigem da presença de água numa forma disponível (*Córdova, 2006*).

Durante as últimas décadas a atividade de água ( $a_w$ ) tem sido um dos parâmetros mais importantes para a avaliação da preservação e processamento dos alimentos. A  $a_w$  é definida como a razão entre a pressão parcial de vapor de água no alimento ( $P$ ) e a pressão parcial de vapor de água pura ( $P_0$ ), ambas à mesma temperatura (*Córdova, 2006*).

Todos os microrganismos têm uma  $a_w$  mínima de desenvolvimento. Em geral as bactérias são mais exigentes do que os bolores e leveduras, desenvolvendo-se apenas em meios com elevada  $a_w$ . A tabela X apresenta a  $a_w$  mínima para o desenvolvimento de certos microrganismos (*Córdova, 2006*).

Tabela X - Atividade de água mínima para certos microrganismos.

Microrganismos	$a_w$ mínima
Staphylococcus aureus	0,85
Leveduras	0,88
Bolores	0,80
Bactérias halófilas	0,75
Bolores xerófilos	0,61
Leveduras osmotolerantes	0,60

Na figura 7 encontram-se os resultados das análises microbiológicas realizadas às amostras sem tratamento (controlo) e tratadas (hipoclorito, fórmula 4 e ultrassons) a duas temperaturas (5 e 10 °C), ao longo de 10 dias de armazenamento.

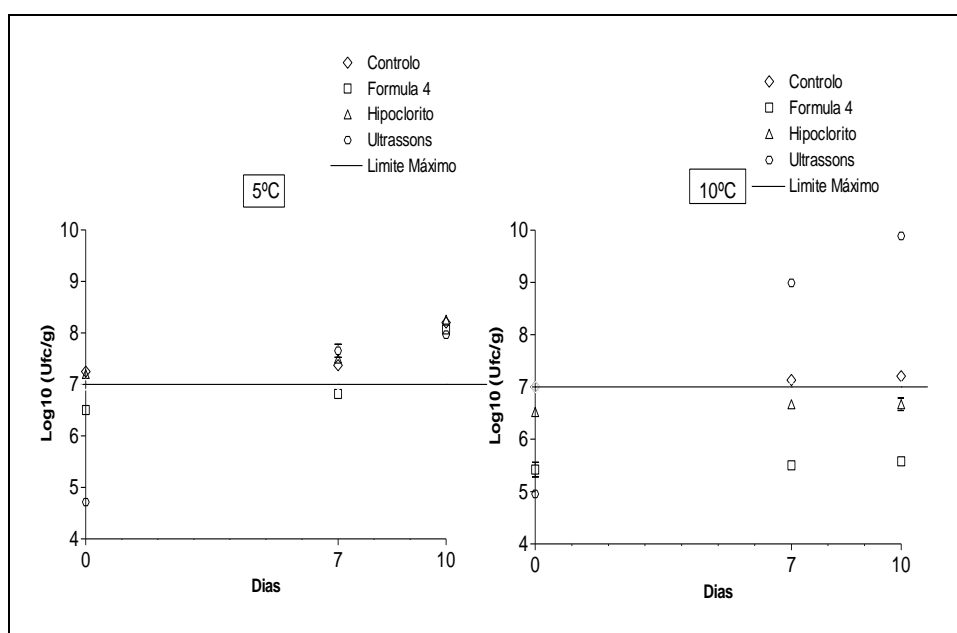


Figura 7 - Evolução da carga microbiana (microrganismos aeróbios a 30<sup>0</sup>C, Ufc/g) das amostras sem tratamento (controlo) e tratadas (hipoclorito, fórmula 4 e ultrassons) com duas temperaturas de aplicação (5 e 10 °C), ao longo de 10 dias de armazenamento a 4 °C (Clabots, 2006).

A couve minimamente processada que não sofreu um tratamento de descontaminação (controlo) apresentou uma carga microbiana inicial de 7 Log ufc.g<sup>-1</sup>. Todos os tratamentos, quer de natureza química (hipoclorito e fórmula 4) como de natureza física, demonstraram ser bastante eficazes na redução da carga microbiana, conseguindo atingir uma diminuição de ca. de 2 Log com os ultrassons, em ambas as

temperaturas estudadas. Verificou-se ainda, que a temperatura de aplicação dos tratamentos de descontaminação afeta de forma significativa ( $p < 0.05$ ) a inativação dos mesófilos a 30 °C, como se constata na figura 7. Através dos resultados obtidos, observa-se que a eficiência dos tratamentos de descontaminação na redução microbiana é significativamente afetada pela temperatura de aplicação. Com a aplicação da temperatura de 10 °C conseguiu-se alcançar uma maior redução da contagem de mesófilos totais ca. de 6,51, 5,46 e 4,96 Log ufc.g<sup>-1</sup>, após hipoclorito, fórmula 4 e ultrassons, respetivamente.

Um estudo realizado anteriormente afirma que o hipoclorito tem um poder de redução até 2,2 -log ufc.g<sup>-1</sup>, quando aplicado a uma temperatura de 5°C a uma concentração entre 100-200 ppm (Allende et al, 2008).

O tratamento com ultrassons teve um efeito redutor superior a 2 -log. Este resultado é similar ao encontrado em estudos anteriores, em que se obteve um poder redutor entre 2,5 e 4,3 reduções de log com a aplicação de desinfetantes como por exemplo o dióxido de cloro, ozono, ácidos orgânicos e peróxido de hidrogénio. utilizados no mercado de hortofrutícolas (Ölmez et al., 2009).

O hipoclorito e o fórmula 4 a 10°C, mantem a couve durante um tempo de vida útil de 10 dias microbiologicamente aceite, uma vez que tem valores abaixo do máximo permitido pela legislação (7 log ufc.g<sup>-1</sup>) (Clabots, 2006).

Em relação às amostras tratadas com ultrassons ocorreu um crescimento microbiano ao longo do tempo de armazenamento, tendo alcançado o valor microbiológico superior ao aceitável pela legislação em vigor (limite máximo permitido por lei 7 ufc.g<sup>-1</sup> após 7<sup>ª</sup> dias a 10°C. (Clabots, 2006).

#### 4.2 Efeito da temperatura de armazenamento na qualidade global da couve minimamente processada sem tratamento e após tratamentos de descontaminação

A segunda parte do trabalho foi realizada em laboratório, sendo o fórmula 4 uma amostra cedida pelo importador à empresa *Nutrigreen Salads SA*, com os testes iniciais gastou-se o produto o que levou a esta alteração pois só seria cedido mais quantidade de produto a empresa, se esta estivesse interessada em adquirir monetariamente o mesmo, o que não foi possível.

Os resultados obtidos na fase inicial com o tratamento do hipoclorito de sódio foram semelhantes ao utilizado pelo fórmula 4, dispersando-se assim o último método de

tratamento. Sendo nesta segunda parte do estudo comparado o tempo de armazenamento às temperaturas (2, 4, 7, 10 e 15) entre o hipoclorito de sódio e o ultrassons.

#### 4.2.1 Cor

O tempo de prateleira do caldo verde é um dos fatores mais importantes neste estudo, uma vez que um dos objetivos do trabalho consiste em aumentar o tempo de vida útil do mesmo. O produto deverá manter uma cor aceitável (estado de frescura) para o consumidor final o adquirir, logo será o fator decisivo na escolha do mesmo.

Os fatores que provocam o escurecimento enzimático são o  $O_2$ , as enzimas, os íons metálicos e os substratos. A sua intensidade é derivada por fatores como a concentração de substrato e atividade das oxidases (Moretti et al., 2002).

Quando existe ruptura celular, os compostos fenólicos envolvem-se em reações enzimáticas e não-enzimáticas de escurecimento. Nas reações enzimáticas a oxidação dos substratos fenólicos são catalisados pelas enzimas polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD) interação de polifenóis e oxigénio (Rocha et al., 2001; Riquelme et al., 1994).

Na figura 8 é possível observar a alteração de cor da couve minimamente processada armazenada às temperaturas de 2, 4, 7, 10 e 15°C ao longo de 10 dias.

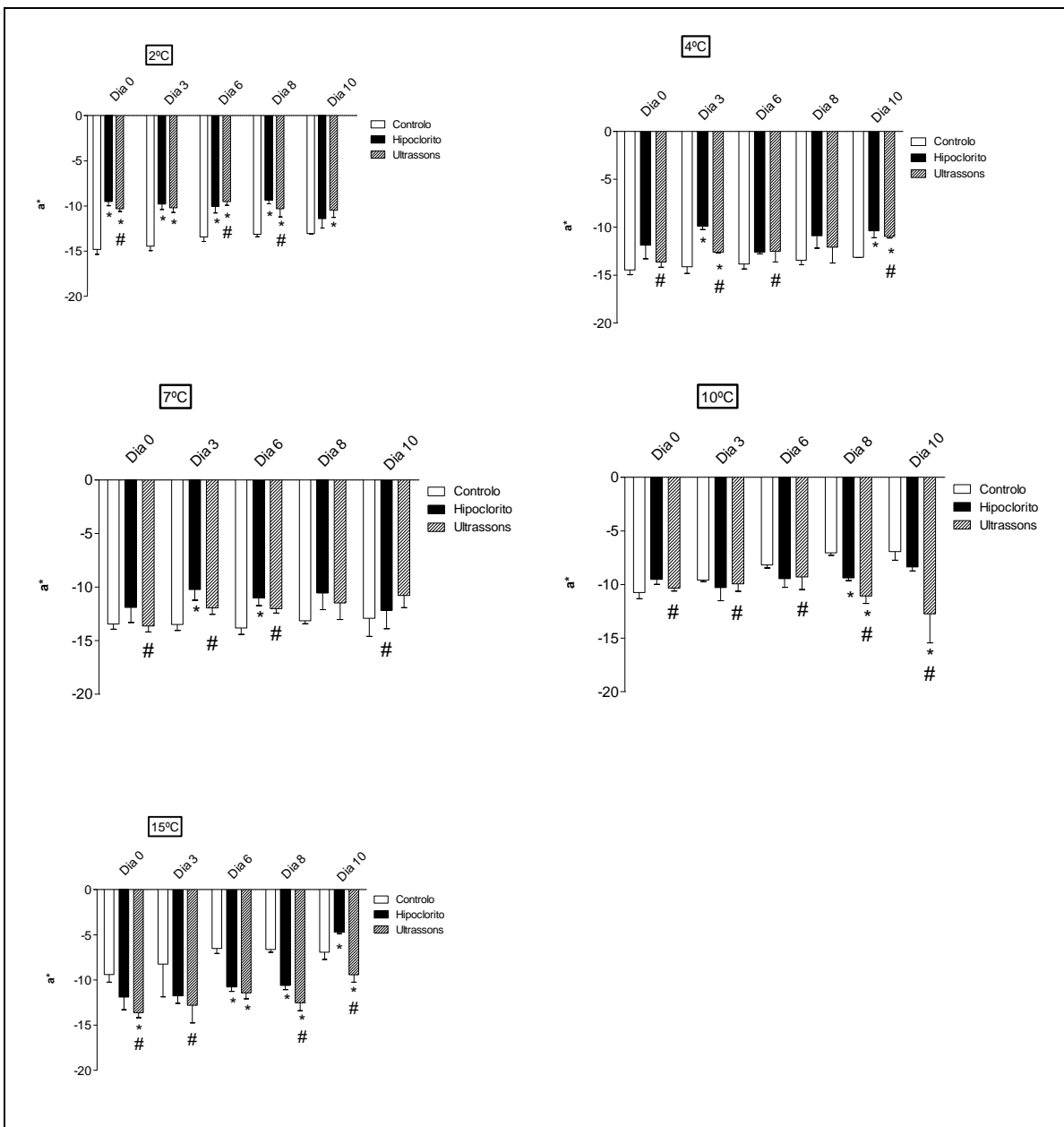


Figura 8 - Parâmetro  $a^*$ , para as cinco temperaturas de armazenagem, dos dois métodos utilizados de descontaminação no estudo. Valores médios ( $\pm DP$ ). Os símbolos indicam as diferenças significativas ( $P < 0,05$ ): \* - com o controlo; # - entre os desinfetantes;

Para todas as temperaturas testadas as amostras tratadas com o hipoclorito apresentam valores de  $a^*$  significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ), comparados com os obtidos na amostra tratada com ultrassons. Esta diferença de cor traduz-se por a apresentar valores de  $a^*$  inferiores aos encontrados na amostra tratada com ultrassons. Foi possível observar que a cor característica do caldo verde modificou-se para uma cor verde escura. Uma vez que a cor é um indicador de frescura do caldo verde, observou-se

que o tratamento com ultrassons permite manter a cor inicial do produto por período de tempo maior.

Um estudo efetuado anteriormente por Kramchote, Srilaong, Wongs-Arre e Kanlayanarant (2012) demonstrou que as folhas externas do repolho ficavam amareladas muito rapidamente a 28°C, sendo perceptível após o 2 dia de armazenamento. Em contraste as couves armazenadas a baixas temperaturas mostrou um amarelecimento atardado, sendo mais eficaz à temperatura de 4°C, relativamente à de 10°C. Estes resultados foram suportados pelo sistema L\* e b\* que foram maiores quando o armazenamento foi a 28°C e menores a 4°C. Este estudo provou que a perda média de clorofila foi de 65,6%, 39,6% e 4,2% a 28°C, 10°C e 4°C, respetivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Yamauchi e os seus colaboradores (1985 e 1980) no armazenamento do espinafre e salsa. Em todos os estudos o amarelecimento foi mais acentuado a temperaturas mais elevadas.

Comparando os resultados obtidos por Kramchote e seus colaboradores (2002) em estudos realizados pode-se concluir que quanto mais baixa a temperatura de armazenamento em couve menor será a degradação da cor. Logo existe uma menor diferença nos valores da couve do dia 0 quando armazenada a 2°C, apresentando um valor no parâmetro a\* de (-10±1) para o tratamento de ultrassons e hipoclorito e de (-14±1) no controlo. Apresentando o tratamento por ultrassons diferenças significativas perante os outros pois apresenta valores mais regulares e próximos de (-10).

Na tabela XI observa-se os valores calculados de cromaticidade das amostras obtidas, utilizando os métodos descontaminação hipoclorito e ultrassons, durante diferentes dias de armazenamento a várias temperaturas.

O cálculo da cromaticidade foi feito de acordo com a equação 2 (Jaiswal *et al.*, 2002).

$$C = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (2)$$

Tabela XI – Valores de cromaticidade, utilizando os diferentes métodos de descontaminação a várias temperaturas, durante diferentes dias de armazenamento.

Cromaticidade/ Temperatura		Dias				
		0	3	6	8	10
Controlo	2 °C	26,77	26,59	24,79	24,63	24,58
	4 °C	26,59	24,92	26,18	24,79	24,37
	7 °C	24,79	24,55	25,01	24,63	27,09
	10 °C	19,98	21,54	19,92	20,11	22,7
	15 °C	19,3	20,98	19,3	19,97	22,7
Hipoclorito	2 °C	15,9	16,41	17,19	15,73	19,96
	4 °C	20,06	16,84	22,66	19,32	19,05
	7 °C	20,06	16,98	19,15	18,7	21,61
	10 °C	15,9	16,87	16,64	16,29	18,54
	15 °C	20,06	20,46	20,33	20,8	20,26
Ultrassons	2 °C	17	17,7	16,11	17,43	17,76
	4 °C	23,42	20,46	22	21,92	19,51
	7 °C	23,42	19,97	21,71	21,71	19,28
	10 °C	17	16,91	15,77	19,49	21,66
	15 °C	23,42	22,2	21,58	26,75	23,17

Cromaticidade (C\*) é o indicador de saturação e intensidade da cor, os seus valores mais desejados para um produto alimentar como a couve fresca era verde brilhante como indicado na escala de parâmetros do CIE a coordenada de a\* - 3,45 (Jaiswal et al., 2002).

A cor é um dos atributos visuais mais importantes em produtos alimentares. Se a aparência não é atraente, um potencial consumidor nunca o irá adquirir. Para além da cor, existem ainda outros atributos com igual importância como o sabor, a textura e o odor. Os estreitos fragmentos, assim como as diferenças de cor entre as ramificações e as folhas foram constituem uma limitação na identificação de cor.

De acordo com os valores assinalados na tabela com o tratamento de ultrassons e respetivo armazenamento a 2°C, quanto menor a variância da cromaticidade ao longo do tempo, menor a degradação por parte do couve. Conforme um estudado realizado anteriormente, o valor de cromaticidade foi de  $23,9 \pm 1,52$ , comparando com o valor obtido de  $17 \pm 1$  no armazenamento a 2°C, obteve-se um resultado bastante positivo, sendo comparável e compreendido, pois o valor testado anteriormente foi em couve branca nas mesmas condições de armazenamento, logo apresenta um valor superior (Jaiswal et al., 2002).

#### 4.2.2 Textura

A textura é um dos parâmetros mais importantes de qualidade, que é essencial para garantir a aceitabilidade do produto. Esta pode ser definida como a forma que os componentes estruturais de um alimento se encontram dispostos em micro e macroestrutura e as manifestações externas desta estrutura (*Frija, 2012*).

Na figura 9 é possível verificar os valores médios da firmeza das amostras sem tratamento e tratadas com hipoclorito de sódio e ultrassons, armazenadas a cinco temperaturas de armazenamento.

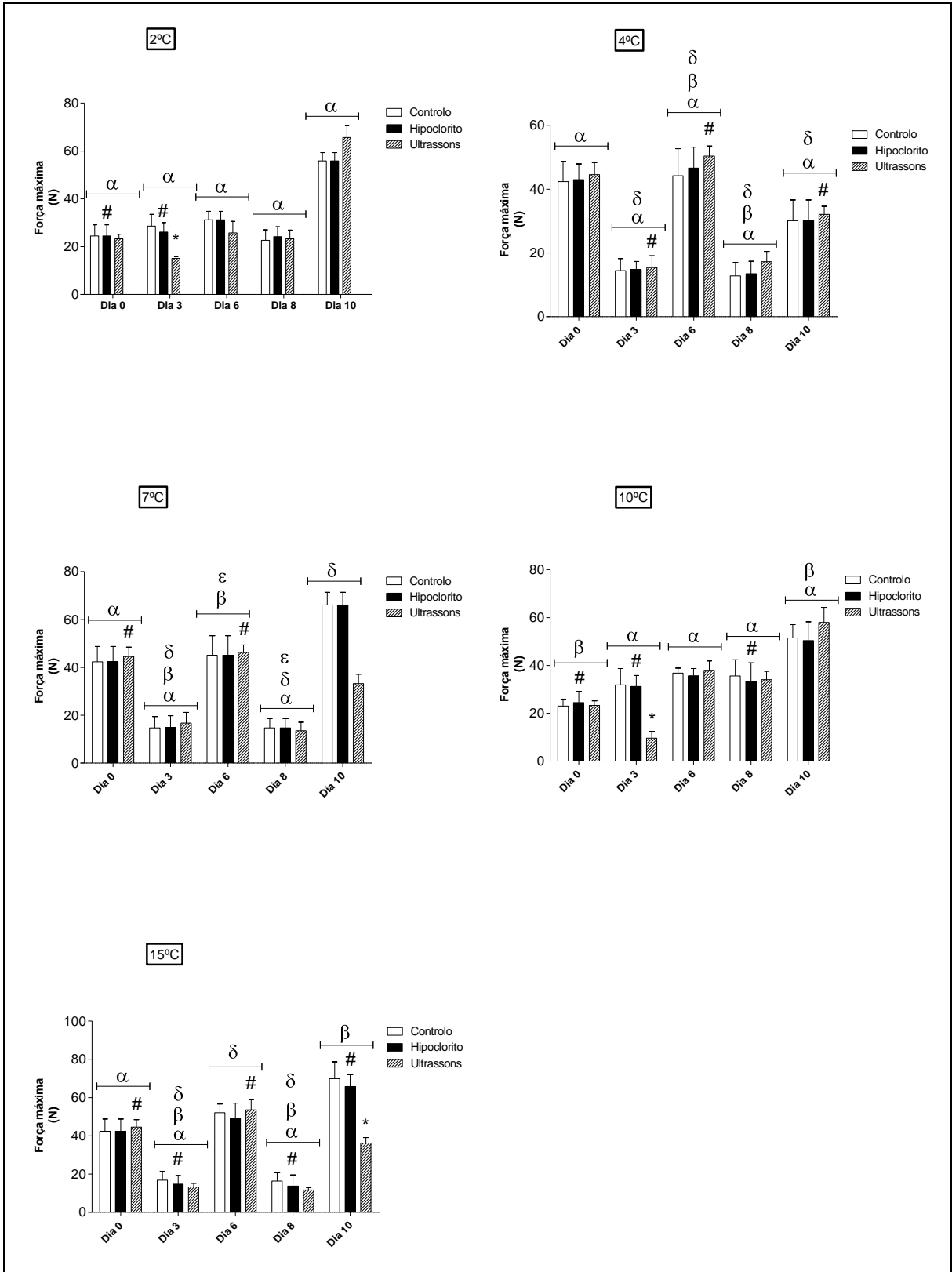


Figura 9 - Firmeza das amostras tratadas com diferentes tratamentos de descontaminação, armazenadas às temperaturas de 2, 4, 7, 10 e 15. Valores médios (±DP). Os símbolos indicam as diferenças significativas ( $P < 0,05$ ): \* - com o controlo; # - entre os desinfetantes,  $\delta$ ,  $\beta$  e  $\alpha$  - dias.

Analisando a figura 9 é possível observar que existem diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre todos os tempos, obtendo uma coerência de resultados quando o produto é armazenado a temperaturas mais baixas. A textura em vegetais é de dificuldade acrescida pois não existe uma forma adequada de medir, existindo também uma oscilação de dia para dia pois a couve vai sofrendo degradação oxidativa momentânea, mantendo a firmeza durante os 8 dias de teste. Um estudo realizado por Ralph Klaiber, Sascha Baur, Gudrun Wolf, Walter Hammes e Reinhold Carle (2005) demonstrou que a cenoura descascada manteve a sua firmeza durante 9 dias armazenada a 4°C.

Podemos concluir que a amostra tratada com ultrassons armazenada à temperatura de 2°C ao 10º dia apresenta um valor máximo de 65,66 N e de 55,88 N para o controle e o hipoclorito.

De acordo com os resultados apresentados por Kramchate e seus colaboradores (2002) em teste realizados em couve a firmeza diminui consoante a temperatura de armazenamento. Quanto mais baixa a temperatura melhor o grau de firmeza do alimento o que vai ao encontro com os resultados obtidos em que o valor ao 10º dia para o ultrassons é superior significando uma maior firmeza da couve com esse tratamento.

#### 4.2.3 Microbiologia

A temperatura é o fator mais importante no controlo da deterioração dos produtos hortofrutícolas no período de pós-colheita. Este fator afeta a taxa de respiração, a produção de etileno, a transpiração, a atividade microbiológica e a atividade enzimática (*Martins et al., 2000; Wiley, 1994; Barry-Ryan et al., 2001*).

Para os produtos minimamente processados a cadeia de frio deve começar, preferencialmente, após a colheita com o pré-arrefecimento (*Vitti, 2003*).

Na figura 10 é possível verificar o crescimento dos microrganismos aeróbios a 30°C das amostras tratadas com os diferentes tipos de descontaminantes e respetivos controlos, ao longo de 10 dias a 5 temperaturas de armazenamento diferentes.

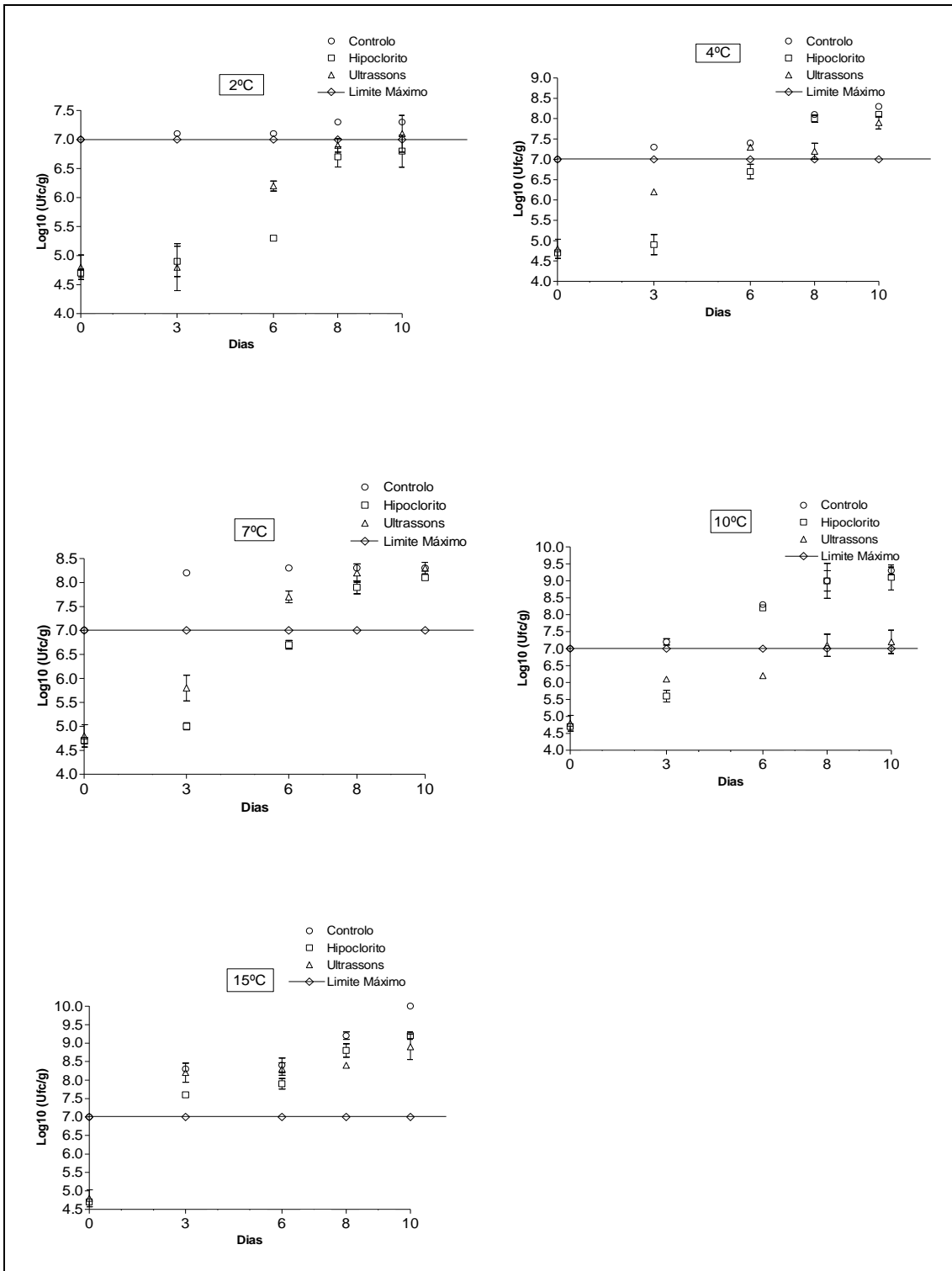


Figura 10 - Crescimento dos microrganismos aeróbios a 30°C das amostras tratadas com os diferentes tipos de desinfetantes e respetivos controlos ao longo de 10 dias a diferentes temperaturas de armazenamento (Clabots, 2006).

Através da análise da figura 10 é possível afirmar que ocorreu uma redução microbiana superior a  $2,2 \log \text{ufc.g}^{-1}$  com a aplicação de todos os tratamentos de descontaminação. Este resultado é similar ao encontrado por Allende e os seus colaboradores (2008) após tratar a alface com o cloro e outros agentes comerciais desinfetantes (Sanova, Sanoxol 20, Tsunami 100, Purac FCC 80, Citrox 14W e Catallix).

Comparando os dois tratamentos de descontaminação em estudo, constata-se que o hipoclorito de sódio é o que conduz a uma menor inativação da carga microbiana em todas as amostras armazenadas às diferentes temperaturas de armazenamento, com exceção do dia 6, à temperatura de  $10^{\circ}\text{C}$  e após 8 e 10 dias à temperatura de  $15^{\circ}\text{C}$ . Tendo em conta o limite máximo microbiológico aceitável para os produtos de IV gama ( $7 \text{ Log ufc.g}^{-1}$ ), (Clabots, 2006), através do tratamento com ultrassons consegue-se um período de vida útil de 8 e 6 dias à temperatura de armazenamento de  $2$  e  $10^{\circ}\text{C}$ , respetivamente.

Observando o efeito da temperatura de armazenamento sob o crescimento mesófilo total, verifica-se que à medida que a temperatura aumenta, maior é a carga microbiana encontrada na couve minimamente processada. Assim, de todas as temperaturas estudadas, a de  $2^{\circ}\text{C}$  é a que permite obter níveis microbiológicos bastantes aceitáveis, até ao oitavo dia de armazenagem. Apesar desta temperatura ser a mais favorável para a inibição do crescimento microbiano e o aumento do tempo de vida do caldo verde, existe a desvantagem do custo associado para a manutenção da temperatura ao longo de toda a cadeia.

A gestão da temperatura ao longo da cadeia de distribuição é um dos parâmetros mais críticos (Devlieghere et al., 2000). Por vezes durante o transporte, manuseamento e armazenamento a temperatura é inadequada, resultando na rápida deterioração, devido a oscilações de temperatura causando condensação de vapor de água no interior da embalagem, modificando a permeabilidade do filme e aumentando a taxa de respiração do produto (Barbosa-Cánovas, et al., 2003; Riquelme et al., 1994).

No entanto, fica a sugestão que com este estudo consegue-se uma alternativa ao hipoclorito na descontaminação de vegetais, caldo verde, pois este traz varias contrariedades ao meio ambiente e á própria saúde humana. Após uma não utilização nas melhores condições e portanto não atingir a eficácia máxima no processo de descontaminação (Gil et al., 2009).

### 4.3 Quantificação Total de Polifenóis

A figura 11 demonstra a quantificação total de polifenóis da couve minimamente processada sem tratamento e tratada com hipoclorito e ultrassons, armazenada à temperatura de 2°C. Este estudo teve como objetivo analisar se a couve adquirida ou perdia fenóis no processo de descontaminação, que apresenta melhores resultados na armazenagem.

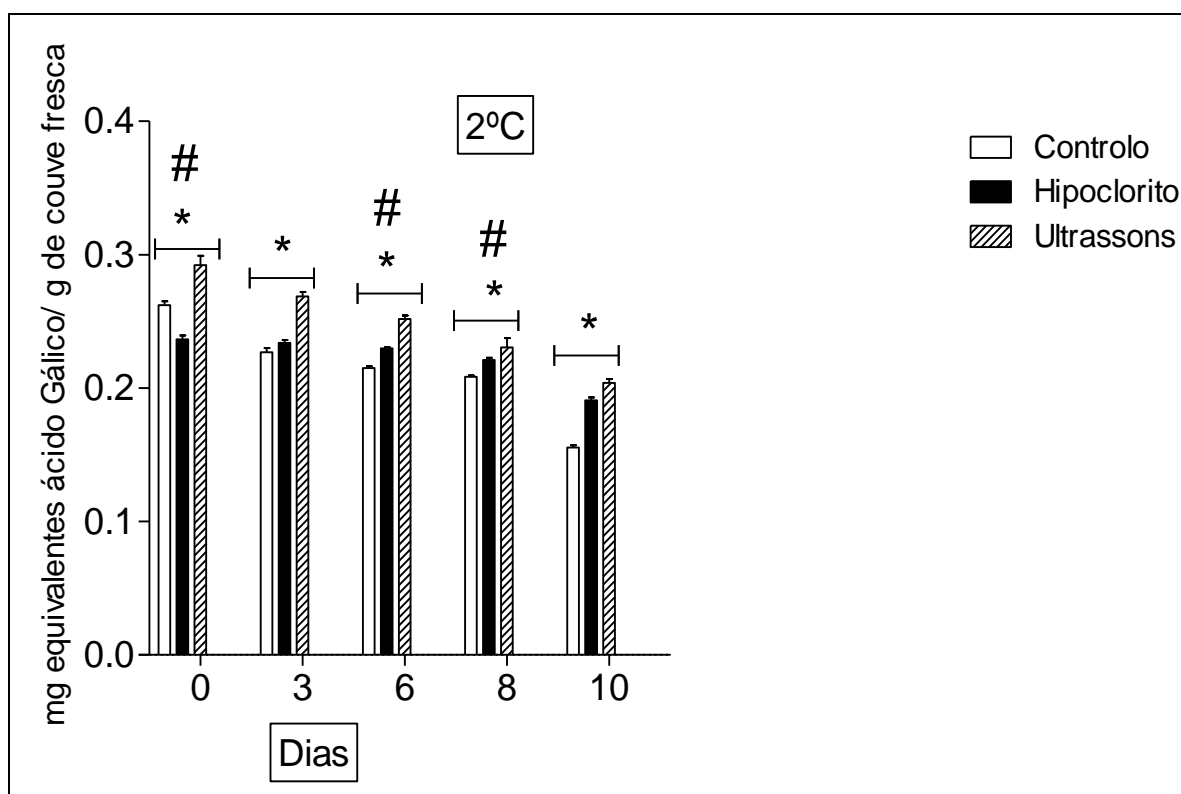


Figura 11 - Quantificação total de polifenóis das amostras tratadas com os diferentes tipos de desinfetantes e respetivos controlos ao longo de 10 dias armazenadas a 2°C. Valores médios ( $\pm$ DP). Os símbolos indicam as diferenças significativas ( $p < 0,05$ ): \* - com o controlo; # - entre os desinfetantes.

Através da análise da figura 11 verificar-se que inicialmente existe uma maior quantidade de polifenóis na amostra tratada com ultrassons, comparativamente ao valor encontrado na amostra controlo, tal fato devesse à heterogeneidade da couve-galega.

O efeito contrário foi observado após a descontaminação com o hipoclorito de sódio. Ao longo dos 10 dias de armazenamento a 2°C, constatou-se uma diminuição no teor destes compostos em todas as amostras. Esta tendência de redução de polifenóis pode ser consequência da perda de água por parte da couve.

O valor máximo de polifenóis foi de 0,29 mg (ácido gálico/grama) na couve tratada com ultrassons. Comparando com estudos anteriormente realizados, o valor obtido foi superior a 0,119 (equivalente ácido gálico/grama de couve fresca) afirmando que os resultados obtidos no estudo são bastantes satisfatórios (*Fiol et al., 2013*).

## 5. Conclusões

---

A couve minimamente processada (caldo verde) é um dos produtos MP em forte expansão no mercado dos alimentos prontos a consumir. O crescimento económico deste setor deve-se ao facto destes produtos serem um sinónimo excelente de produtos de utilidade. Para além da conveniência possuem ainda qualidade assegurada.

Apesar do grande potencial dos produtos MP, ainda existem muitas dificuldades na produção e comercialização, tais como a falta de embalagens apropriadas, de tecnologias de produção, de uma adequada rede de frio e de legislação específica.

A chave para o sucesso da indústria dos produtos hortofrutícolas MP assenta em três pilares indispensáveis: boas matérias-primas, técnicas de processamento mínimo adequadas e um bom circuito comercial.

Neste estudo verificou-se que o tratamento com ultrassons é um método viável de descontaminação de caldo verde, apresenta um crescimento microbiano inferior ao hipoclorito, mantém a cor e a textura, aumentando o teor de polifenóis em relação ao tratamento convencional (hipoclorito de sódio) e controlo (couve sem tratamento), revelando-se uma excelente alternativa no processo industrial de descontaminação do caldo verde. Desta forma consegue-se eliminar os efeitos menos desejados provocados pelo hipoclorito no meio ambiente e à saúde do consumidor. Por outro lado, a aplicação dos ultrassons a nível industrial acarreta mais custos, razão pela qual o hipoclorito continua a ser o produto escolhido para a descontaminação dos alimentos de 90% das indústrias alimentares.

O tempo de prateleira do caldo verde poderá ser prolongado para além dos sete dias. Este aumento do tempo de vida útil é umas das muitas vantagens para o consumidor final. Através dos resultados obtidos neste trabalho sugere-se o prolongamento do tempo de vida útil deste produto 8 dias, o método de ultrassons foi o melhor tratamento de descontaminação e os 2°C foi a melhor temperatura armazenamento. Desta forma, consegue-se manter as características organoléticas da couve minimamente processada, em termos de cor e textura, um aumento do teor de polifenóis e nível aceitável em termos microbiológicos. Para que esta situação seja viável é extremamente importantes que não ocorram ruturas na cadeia de frio desde a saída da indústria até ao consumidor final.



## **6. Perspetivas futuras**

---

Tal como referido anteriormente, a couve-galega minimamente processada caracteriza-se por ser um produto com diversas vantagens e com uma vasta gama de potencialidades. Por estas razões, novas metodologias/tratamentos de conservação alternativos e emergentes devem continuar a ser objeto de estudo.

De seguida apresentam-se novas linhas de interesse que visam maximizar o potencial deste produto:

- A realização de testes sensoriais ao caldo verde durante o período de 10 dias de forma a avaliar a aceitabilidade sensorial do mesmo por parte dos consumidores, permitindo assim a identificação de odores ou degustação menos agradável;

- A avaliação de sistemas de conservação alternativos e emergentes aplicados à couve minimamente processado como por exemplo a embalagem em atmosfera modificada, revestimentos comestíveis e radiação ultravioleta (UV-C), com o objetivo de maximizar a qualidade durante um período de vida útil mais prolongado;

- A medição da taxa respiratória do produto minimamente processado ao longo do tempo de vida útil, de forma a perceber como este parâmetro influencia a rápida deterioração do produto;

- Por se tratar de um alimento rico nutricionalmente e com diversos benefícios a nível da saúde, seria interessante realizar a caracterização e avaliação dos compostos bioativos, desde a colheita até ao fim de vida do produto.



## 7. Bibliografia

---

- Able, A., Wong, L., Prasad, A., O'Hare, T. 2005. *The physiology of senescence in detached pak choy leaves (Brassica rapa var. chinensis) during storage at different temperatures*. Postharvest Biology and Technology. 35 (3): 271-278.
- Agar, I., Massantini, R., Hess-Pierce, B., Kader, A. 1999. *Postharvest CO<sub>2</sub> and ethylene production and quality maintenance of fresh-cut kiwifruit slices*. Journal of Food Science. 64(3): 433-440.
- Allende, A., Selma, M., López-Gálvez, F., Villaescura, R., Gil, M. 2008. *Role of commercial sanitizers and washing systems on epiphytic microorganisms and sensory quality of fresh-cut escarole and lettuce*. Postharvest Biology and Technology. 49(1): 155–163.
- Balbani, A., Butugan, O. 2001. *Contaminação biológica de alimentos*. Pediatría (São Paulo). 23(4): 320-8.
- Barbosa-Cánovas, G., Fernández-Molina, J., Alzamora, S., Tapia, M., López-Malo, A., Chanes, J. 2003. *Handling and preservation of fruits and vegetables by methods for rural areas*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma.
- Barry-Ryan, C., O'Beirne, D. 2001. *Minimal processing of fruits and vegetables*. In: Dris R, Niskanen R, Jain S., editores. Crop Management and postharvest handling of horticultural products. 1: 346-358
- Beuchat, L. 1999. *Standardization of methods to determine the efficacy of disinfectants for raw fruits and vegetables*. Food Microbiology and Food safety into the next millenium. Proceedings of 17th International Conference of International Committee on Food Microbiology and Hygiene (ICFMH), Vindhoven, The Netherlands. 785-786.
- Bianchi, M., Antunes, L. 1999. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. Rev. Nutr., Campinas, 12(2): 123-130.
- Carnelossi, M., Silva, E., Campos, R., Soares, N., Minim, V., Puschmann, R. 2002. *Conservação de folhas de couve minimamente processadas*, Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande. 4(2): 149-155.
- Cenci, S., Gomes, C., Alvarenga, A., Junior, M. 2006. *Boas Práticas de Processamento Mínimo de Vegetais na Agricultura Familiar*. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). *Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar*. 1a ed. Brasília. Embrapa Informação Tecnológica. 1: 59-63.
- Clabots, F. 2006. *Critères microbiologiques des denrées alimentaires - Lignes directrices pour l'interprétation*. Laboratoire National de Sante, Contrôle des Denrees Alimentaires. Luxemburgo.
- Córdova, K. 2006. *Desidratação osmótica e secagem convectiva de maçã fuji comercial e industrial*. Dissertação de Mestrado em Tecnologia dos Alimentos. Universidade Federal do Paraná.

Devlieghere, F., Jacxsens, L., Debevere, J. 2000. *Modified atmosphere packaging: state of the art. Laboratory for food microbiology and food preservation*. Department of food technology and nutrition. University of Ghent. Bélgica.

Diretiva do Conselho 89/107/EEC de 21 de dezembro de 1988, relativa à aproximação das legislações dos Estados-membros respeitantes aos aditivos que podem ser utilizados nos géneros destinados à alimentação humana, alterada por Diretiva 94/34/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de junho de 1994.

Diretiva 67/548/CEE do Conselho, de 27 de junho de 1967, relativa à aproximação das disposições legislativas, regulamentares e administrativas respeitantes à classificação, embalagem e rotulagem das substâncias perigosas.

Domingos, A. 2005. *Manuseamento de Produtos Hortofrutícolas*. 1º Edição, Porto

Duan, X., Zhang, W., Li, X., Wang, B. 2006. *Evaluation of antioxidant property of extract and fractions obtained from a red alga, Polysiphonia urceolata*. Food Chemistry. 95: 37–43.

Earle, M. D. 1997. *Changes in the food product development process*. Trends in Food Science & Technology. 8: 9-24.

Instituto do Consumidor. 2004. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação. Guia – Os Alimentos na Roda. 2ª Edição.

Ferreira, E. 2009. Avaliação de diferentes tratamentos de desinfecção de alface: uma abordagem química e toxicológica. Mestrado em Alimentação Coletiva. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação. Universidade do Porto.

Ferreira, I., Abreu, R. 2007. *Stress Oxidativo, Antioxidantes e Fitoquímicos*. CIMO - Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança.

Fiol, M., Weckmüller, A., Neugart, S., Schreiner, M., Rohn, S., Krumbein, A., Kroh, L. 2013. *Thermal-induced changes of kale's antioxidant activity analyzed by HPLC–UV/Vis-online-TEAC detection*. Food Chemistry. 138(2-3): 857-865.

Fonseca, S., Morais, A. 2000. *Boas Práticas Pós-colheita para Hortícolas frescos*. ESBUC – Associação para a Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica.

Frank, J., Takeushi, K. 1999. *Direct observation of Escherichia coli O157:H7 inactivation on lettuce leaf using confocal scanning laser microscopy*. Food Microbiology and Food safety into the next millenium. Proceedings of 17th International Conference of International Committee on Food Microbiology and Hygiene (ICFMH), Venthoven, The Netherlands. 795-797.

Frija, S. 2012. *Alterações nutricionais, organolépticas e de textura dos produtos hortícolas conservados – Uma revisão*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia e Segurança Alimentar. Faculdades de Ciências e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa.

Gil, M., Selma, M., López-Gálvez, F., Allende, A. 2009. *Fresh-cut product sanitation and wash water disinfection: Problems and solutions*. International Journal of Food Microbiology. 134(81-2): 37–45.

- Gordon, W. 2005. *New Food Product Development: from concept to marketplace*, CRC.
- Gómez-López, V., Orsolani, L., Martínez-Yépez, A., Tapia, M. 2010. *Microbiological and sensory quality of sonicated calcium-added Orange juice*. LWT – Food Science and Technology. 43(5): 808-813.
- Gómez, P., Artés, F. 2005. *Improved keeping quality of minimally fresh processed celery sticks by modified atmosphere packaging*. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie. 38(4): 323-329.
- Graf, Hans. 2004. *Doença Nodular de Tireoide*. SEMPR, Serviço de Endocrinologia e Metabologia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. Arq Bras Endocrinol Metab. 48 (1).
- Guiné, R. 2012, *Projeto de uma indústria de produtos minimamente processados*. Instituto Politécnico de Viseu.163-176.
- Harker, F., Stec, M., Hallett, L., Bennett, C. 1997. *Texture of parenchymatous plant tissue: a comparison between tensile and other instrumental and sensory measurements of tissue strength and juiciness*. Postharvest Biology and Technology 11 (63-72).
- Instituto Nacional de Saúde- Dr. Ricardo Jorge  
<http://www.insa.pt/sites/INSA/Portugues/AreasCientificas/AlimentNutricao/AplicacoesOnline/TabelaAlimentos/PesquisaOnline/Paginas/DetailAlimento.aspx?ID=IS558>, acessado dia 16 de agosto de 2013).
- ISO 6887-4 (2003). *Microbiology of food and animal feeding stuffs — Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination — Part 4: Specific rules for the preparation of products other than milk and milk products, meat and meat products, and fish and fishery products*
- ISO 4833:2003. *Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of microorganisms — Colony-count technique at 30 degrees C*.
- Jaiswal, A., Gulpa, S., Abu-Ghannam, N. 2002. *Kinetic evaluation of colour, texture, polyphenols and antioxidant capacity of Irish York cabbage after blanching treatment*. Food Chemistry. 131(1): 63–72.
- Kader, A. 1986. *Biochemical and physiology basis for effects of controlled and modified atmosphere on fruits and vegetables*. Food Technology. 40(5): 99-104.
- Kader A, Watkins C. 2000. *Modified atmosphere packaging: toward 2000 and beyond*. HortTechnology. 10(3): 483-486.
- Klaiber, R., Baur, S., Wolf, G., Hammes, W., Carle, R. 2005. *Quality of minimally processed carrots as affected by warm water washing and chlorination*. Innovative Food Science & Emerging Technologies. 6 (3): 351–362.
- Kramchote, S., Srilaong, V., Wongs-Aree, C., Kanlayanarat, S. 2002. *Low temperature storage maintains postharvest quality of cabbage (Brassica oleraceae var. capitata L.) in supply chain*. International Food Research Journal. 19(2): 759-763.

- Leitão, M., Monteiro, F., Delazari, I., Angelucci, E. 1981. *Effects of chemical disinfectants for reducing bacterial contamination in lettuce (Lactuca sativa L)*. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos. 19: 201-226.
- Mantilla, S., Mano, S., Vital, H., Franco, R. 2010. *Atmosfera modificada na conservação de alimentos*. Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient., Curitiba. 8(4): 437-448.
- Martins, M., Empis, J. 2000. *Produtos hortofrutícolas frescos ou minimamente processados: Refrigeração*. Sociedade Portuguesa de Inovação. Porto.
- Moretti, C., Araújo, A., Marouelli, W., Silva, W. 2002. *Respiratory activity and browning of minimally processed sweet potatoes*. Horticultura Brasileira. 20(3): 497-500.
- Munkacsi, F., Elhami, M. 1976. *Effect of ultrasonic and ultravioleta irradiation on chemical and bacteriological quality of milk*. Egyptian Journal of Dairy Science. 4(1): 1-6.
- Oliveira, Tatiana. 2007. *Fósforo: Função, metabolismo e recomendações*. NUTRIR GERAIS – Revista Digital de Nutrição – Ipatinga: Unileste-MG. 1 (1).
- Ölmez, H., Kretschmar, U. 2009. *Potential alternative disinfection methods for organic fresh-cut industry for minimizing water consumption and environmental impact*. LWT – Food Science and Technology. 42(3): 686–693.
- Onofreiová, L., Vasícková, J., Klejdus, B., Stratil, P., Misurcová, L., Krácmar, S., Kopecký, J., Vacek, J. 2010. *Bioactive phenols in algae: The application of pressurized-liquid and solid phase separation techniques*. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 51: 464-470.
- Paula, N., Vilas Boas, E., Rodrigues, L., Carvalho, R., Piccoli, R. 2009. *Qualidade de produtos minimamente processados e comercializados em gôndolas de supermercados nas cidades de Lavras - MG*, Ciência e Tecnologia de Alimentos, *Ciênc. agrotec.* 33 (1): 219-227.
- Pereyra, L., Roura, S., del Valle, C. 2005. *Phenylalanine ammonia lyase activity in minimally processed Romaine lettuce*. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie 38(1): 62-72.
- Plaza, M., Santoyo, S., Jaime, L., Reina, G. 2009. Screening for bioactive compounds from algae. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 7183.
- Poças, M., Oliveira, F. 2001. *Manual de embalagem para hortícolas frescos*. Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa. Porto.
- Riquelme, F., Prete, M., Martinez, G., Serrano, M., Amoros, A., Romojaro, F. 1994. *Packaging of fruits and vegetables: recent results*. In: *Food Packaging and Preservation*. 8: 141-158.
- Rocculi, P., Romani, S., Rosa, M. 2004. *Evaluation of physico-chemical parameters of minimally processed apples packed in non-conventional modified atmosphere*. Food Research International 37(4): 329-335.
- Rocha, A., Morais, A. 2001. *Polyphenoloxidase activity and total phenolic content as related to browning of minimally processed 'Jonagored' apple*. Journal of Food Processing and Preservation. (82): 120-126.

- Rodet, J., 2012, *Guia dos Alimentos Vegetais*. 4ª Edição, Gradiva, pp.98-100, Lisboa.
- Roura, S., Davidovich, L., dei Valle, C. 2000. *Postharvest changes in fresh swiss chard (Beta vulgaris, type cyclo) under different storage conditions*. Journal of Food Quality (23): 137-147.
- Salleh-Mack, S., Roberts, J. 2007. *Ultrasound pasteurization: The effects of temperature, soluble solids, organic acids and pH on the inactivation of Escherichia coli ATCC 25922*. Ultrasonics Sonochemistry. 14(3): 323-329.
- São José, J. 2013. *Caraterização físico-química e microbiológica do tomate cereja (Lycopersicon esculentum var. cerasiforme) minimamente processado submetido a diferentes tratamentos de sanificação*. Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimento. Universidade Federal de Viçosa.
- Santana, A. 2012. *Aplicação de revestimentos comestíveis à base de quitina desacetilada extraída de subprodutos da indústria de pescado em maçã Fuji de IV gama*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar. Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar. Instituto Politécnico de Leiria.
- Sigrist, J. 2002. *Estudos fisiológicos e tecnológicos de couve-flor e rúcula minimamente processadas* [tese de doutoramento]. Escola superior de agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo.
- Silva, F., Ribeiro, R., Chaves, A. 2009. *Radicais Livres e Antioxidantes: Conceção e expectativas dos professores do ensino médio*. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis.
- Silva, R., Petter, C., Schneider, I. 2007. *Avaliação da perda da coloração artificial de agatas*. 60 (3): 477-482.
- Stern, J., Hagerman, A., Steinberg, P., Mason, P. 1996. *Phlorotannin-Protein interactions*. Journal of Chemical Ecology. 22 (10):1878-1899.
- Teixeira, P. 2009. *Guia de Conservação de Alimentos*. Universidade Católica Portuguesa. Escola Superior de Biotecnologia.
- Teles, C. 2001. *Avaliação física, química e sensorial de couve (Brassica oleracea, L. var acephala) minimamente processada, armazenada sob atmosfera modificada*. Tese de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Universidade Federal de Viçosa.
- Vasconcelos, E. 2005. *Produtos minimamente processados*. Dissertação de Licenciatura em Ciências da Nutrição. Universidade do Porto.
- Vasconcelos, M., Melo Filho, A. 2010. *Conservação de Alimentos*. Presidência da República Federativa do Brasil, Ministério da Educação, Secretaria de Educação a Distância.
- Vitti, M. 2003. *Aspectos fisiológicos, bioquímicos e microbiológicos em beterrabas minimamente processadas* [tese de mestrado]. Escola superior de agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo.

Wiley, R. 1994. *Minimally processed refrigerated fruits & vegetables*. New York: Chapman & Hall

Yamauchi, N., Hamaguchi, S., Ogata K. 1980. *Physiological and chemical studies on ascorbic acid of fruits and vegetables VII. Mechanism of chlorophyll degradation and action of ascorbic acid in the inhibition of yellowing in parsley leaves*. Journal of the Japan Society for Horticultural Science. 49: 414-420.

Yamauchi, N., Lida S., Minamide, T., Iwata, T. 1985. *Foliage yellowing by peroxides in stored spinach. II. Mechanism of chlorophyll degradation in harvested leaf vegetables*. Journal of Japanese Society of Food Science and Technology. 32: 814-817.

Yu, L., Haley, S., Perret, J., Harris, M., Wilson, J. and Qian, M. 2002. *Free Radical Scavenging Properties of Wheat Extracts*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50: 1619-1624.

## 8. Anexos

### Anexo I - Ficha técnica do filme microperfurado

Ancor Flexíveis Ancor - Embalagens, Lda. tel. (351) 21 012 40 00 Capital Social: 1.636.017,00 MB  
 quinta da Marquesa sv - quinta do Anjo fax. (351) 21 012 40 00 Reg. Com. Com. De Lisboa Nº22217  
 2950-677 valmela N.º Identificação: PT 500 137 010  
 Portugal



#### Ficha Técnica 00597

Produto:	30 OPP d'Antimist
Utilização:	Vegetais
Estrutura:	03003
	Rendimento m <sup>2</sup> /Kg (sem tiras): 36,6

Estrutura	μ	g/m <sup>2</sup>	Permeabilidade
POLIPROPILENO C/ANTIMIST	30,0	27,3	
			Vapor Água 4,5 g/m <sup>2</sup> 04h (38°C, 90% HR) ISO 9932-1990
			Vapor Água 1,0 g/m <sup>2</sup> 04h (23°C, 85% HR) ISO 9932-1990
			Oxigénio 1200 cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> 04h (23°C, gás se húmido, gás teste seco) ASTM D 3985 - 95
			Difusão Carbono 3800 cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> 04h (23°C, gás teste seco) ASTM 3985 - 95
			Nota: A espessura de papéis, tiras e seus derivados não determinada
Totais (sem tiras)	30,0	27,3	
Tolerância	3,6	2,2	

#### Condições Gerais de Utilização e Garantia

Material próprio para embalagem alimentar.  
 Evitar contaminações, choques físicos, variações térmicas importantes ou expor à luz do sol directa por longos períodos.  
 Condições de armazenamento: temperatura inferior a 30°C e humidade relativa inferior a 80 %.  
 Prazo de garantia: 6 meses.  
 Condições óptimas de armazenamento: temperatura inferior a 10°C e humidade relativa inferior a 60 %.  
 Prazo de garantia: 1 ano.  
 A Ancor Flexíveis não garante a qualidade de materiais conservados fora destas especificações.  
 Utilize sempre o stock mais antigo primeiro.  
 As bobinas para as máquinas de embalar devem ser acimadas no hall de embalagem antes da sua utilização.  
 Todos os produtos devem ser armazenados o mais tempo possível na sua embalagem original. As bobinas parcialmente utilizadas devem ser reembaladas.  
 Em caso de reclamação indique sempre os dados de identificação da(s) paleta(s), caixa(s) ou bobina(s).  
 Para outras informações, por favor contactar o nosso serviço técnico:  
 Tel.: 210134000  
 Fax: 210134050

Cliente: 1883 - NUTROGREEN II SALADS, SA			
Designação do Trabalho: 01883118N03003 - FILME TRANSP. PYSOPA BRANCO 465MM 30 PL 140			
Cores: 0			
Observações: Filme com microperforação. Código P-Plus - 30PL140 - Permeabilidades relativas ao filme base.			
Dímetro Interno do Mandril (mm)	75	Largura de Bobina (mm)	465,0
Dímetro Máximo de Bobina (mm)	225	Peso de Caixa (mm)	0,0
Metros Lineares de Bobina (m)	1.100,0	Unidades por Bobina / Caixa	0,0
Metros Quadrados de Bobina (m <sup>2</sup> )	511,5	Peso de Bobina (kg)	14,0

Nota: alguns destes valores, obtidos por cálculo, estão sujeitos a erros limitados, devido a factores que não podemos determinar com rigor tais como a quantidade de tira ou a espessura de alguns papéis

Elaborado por: Maria Eduarda Veiga

Rúbrica:

*Eduarda Veiga*

Data: 12/10/2010

Mod. 04.03

## Anexo II – Ficha técnica do hipoclorito

### FICHA TÉCNICA



ANGELO COIMBRA & CA. LDA.

## Hipoclorito de Sódio

### Descrição Física

Líquido amarelo claro, com odor acre e completamente miscível em água.

### Propriedades

Solubilidade: Em água, etanol ou acetona.

### Especificação

	Especificação	Valor Típico	Método
Concentração em Cloro Activo (g/l)	≥ 160	170	MET-80-004
Concentração em Cloro Activo (% w/w)	≥ 13,0	14,0	MET-80-004
Alcali Livre (g/l de NaOH)	≥ 5	10	MET-80-018
Ferro – Fe (ppm)	≤ 1	0,3	MET-80-012
Densidade (20°C)	≥ 1,20	1,23	Densímetro

### Identificação

Nr. EINECS	231-668-3
Nr. CAS	7681-52-9
UN	1791
Código NC	2828-90-00
Nr. Índice CE	017-011-00-1



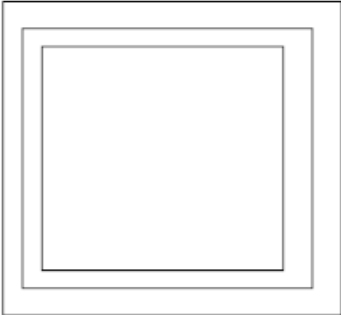

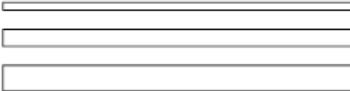
Características dos Produtos à Saída da Fábrica

FT: 02P8644436/000337

Este documento é uma cópia fiel da ficha técnica enviada pelo n.º fornecedor.

Elaborado: SS    Data: 20/03/09    Verificado: DG    Data: 20/03/09    Aprovado: MC    Data: 20/03/09    Pág. 1/1

Anexo III – Ficha técnica da cortadora Kronen GS 30

<b>Available knives for GS 30</b>		
<p><b>Three wing knife</b> - for leavy product and longitudinal vegetables</p>	<p>3 mm</p>	
<p style="margin: 0;">.</p> <p style="margin: 0;">.</p> <p style="margin: 0;">.</p>		
<p><b>Adjustable cutting disc 0-40 mm</b> - on round leafy products like raddichio and iceberg a more regular result and all other vegetables</p>	<p>to</p> <p>40 mm</p>	
<p><b>Two wing T-blade (25x25; 30x30; 35x35 mm)</b> -for leafy products like iceberg, romane etc.</p>		
<p><b>Three wing T-blade (25x25; 30x30 mm)</b> -for longitudinal vegetables like leak</p>		
<p><b>10 blade cabbage cutting disc</b> (1.3; 1.8; 2.3 etc.)</p>		



## GEWA 3800 V PLUS „Paprika“ washing machine



for washing  
and sorting  
sliced paprika

The PAPRIKA-washing machine GEWA 3800V PLUS has been specially designed for washing and sorting of sliced paprika (completely cut with core and kernels).

Due to the automatic special separation method different kinds of paprika (diced or sliced) can be processed.

By means of a sophisticated water streaming system the waste and good product are separated thus saving extensive costs:

1. light parts (core and „white parts“ drift on the surface of the water and will be discharged via a link conveyor
2. heavy parts (kernels) fall to the bottom and will be discharged via the sand trap funnels
3. good product will be discharged via vibration outfeed for further processing

The machine can easily be adjusted, e.g. for various kinds of paprika. Furthermore, it can be used as a standard washing machine by easily lifting up the link conveyor.

The standard design of the paprika washing machine includes WMS (KRONEN Water Management System) - centrally controlled filling and emptying of the washing machines - as well as sand trap funnels.

All pipes, pump cases, wash and pump tanks as well as covers and control panels are manufactured in AISI 304 stainless steel. Easily accessible and removable parts ensure top performance and easy cleaning.



Technical specifications GEWA 3800 V PLUS „Paprika“:

Capacity:	approx. 1000 - 1200 kg/h (raw product) >800 kg/h (good product)
Voltage:	400 V, 50 Hz, 3 Ph
Electrical power:	6,4 kW
Total water volume:	912 l
Width x length x height:	1389 x 3815 x 1675 mm



KRONEN GmbH  
Römerstraße 2a  
D-72024 Kehl a. Rhein

Phone: +49 (0) 70 54 39 40-0  
Fax: +49 (0) 70 54 39 40-30  
info@kronen.eu - www.kronen.eu

An enterprise of Zillgith Beteiligungs GmbH



cutting · washing · drying · peeling · dividing · mixing · packing

- Belt cutting machines  
GS 10, GS 18, GS 25, GS 25V, GS 30
- Slice and wedge cutters  
Tona S, Tona E, Tona S 180K
- Special cutting and punching machines  
Tona Rapid, Tona Rapid 3D, Tona Rapid XL, Multicorer, TT 450, Multislicer
- Cube and strip cutter KUJ
- Multi purpose cutting machine SN 100
- Cabbage cutting machine CAP 68
- Cabbage corer KSB
- Dicing, wedging & shaping machine PGW, HGW
- Vegetable and salad washing equipment
- Centrifuges
- Peeling machines  
for citrus fruit, melons, apples, potatoes, carrots, celeriac, etc.
- Vertical flow packaging machines
- Special machines
- Complete production lines

We develop and manufacture single and special machines as well as complete processing lines for the food processing industry.

KRONEN - smart solutions and convincing technology for the food processing industry!

We look forward to your request!



For further informations about our products please visit our website:

[www.kronen.eu](http://www.kronen.eu)



KRONEN GmbH  
Römerstraße 2a  
D-77084 Kehl a. Rhin

Phone: +49 (0) 78 54 795 46-0  
Fax: +49 (0) 78 54 795 46-50  
info@kronen.eu - www.kronen.eu

An enterprise of Zilgith Beteiligungs GmbH



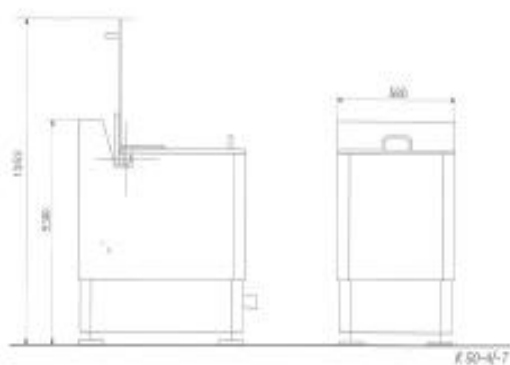
complete production line



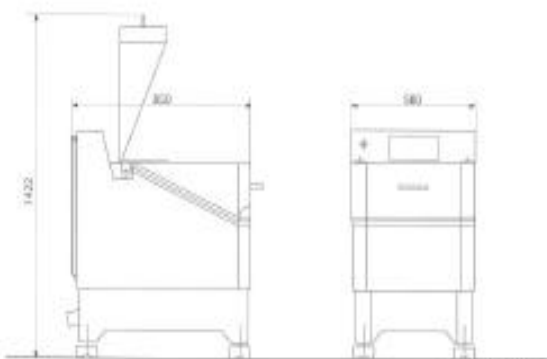
## Technical specifications

Centrifuges K 50-4/-7

Centrifuges K 50-4S/-7S/-100S



K 50-4/-7



K 50-4S/-7S/-100S

### Application

To cry all vegetables like leek, pepper (paprika), carrot, cucumber, onion, mushroom, pineapple, etc.. For an efficient and gentle drying of crunchy lettuce, chloory, iceberg, or lamb's lettuce as well as delicate herbs.

In the delicatessen industry the time for separating liquid from canned products can be reduced considerably.

	K50-4/-7	K50-4S/-7S/-100S
Weight:	170 kg	180 kg
Material:	stainless steel 1,4301	stainless steel 1,4301
Motor:	0,75 kW brake motor	0,75 kW brake motor
	waterproof IP54	waterproof IP54
Voltage:	230 V/~/1 Ph	230 V/~/1 Ph
Contents:	46l (35l)	46l (35l)

