



Hinc patriam sustinet

Instituto Superior de Agronomia
Universidade Técnica de Lisboa

Curso
Tecnologia Pós-colheita e Processamento
Mínimo de Produtos Hortofrutícolas.
Qualidade e Segurança

Descontaminação. A utilização do cloro VS novas metodologias

Sara Beirão da Costa

Minimamente processados

Alterados fisicamente

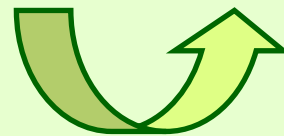
mas...

Mantendo características do produto fresco

Prontos a consumir

Sem excessos

Sem resíduos

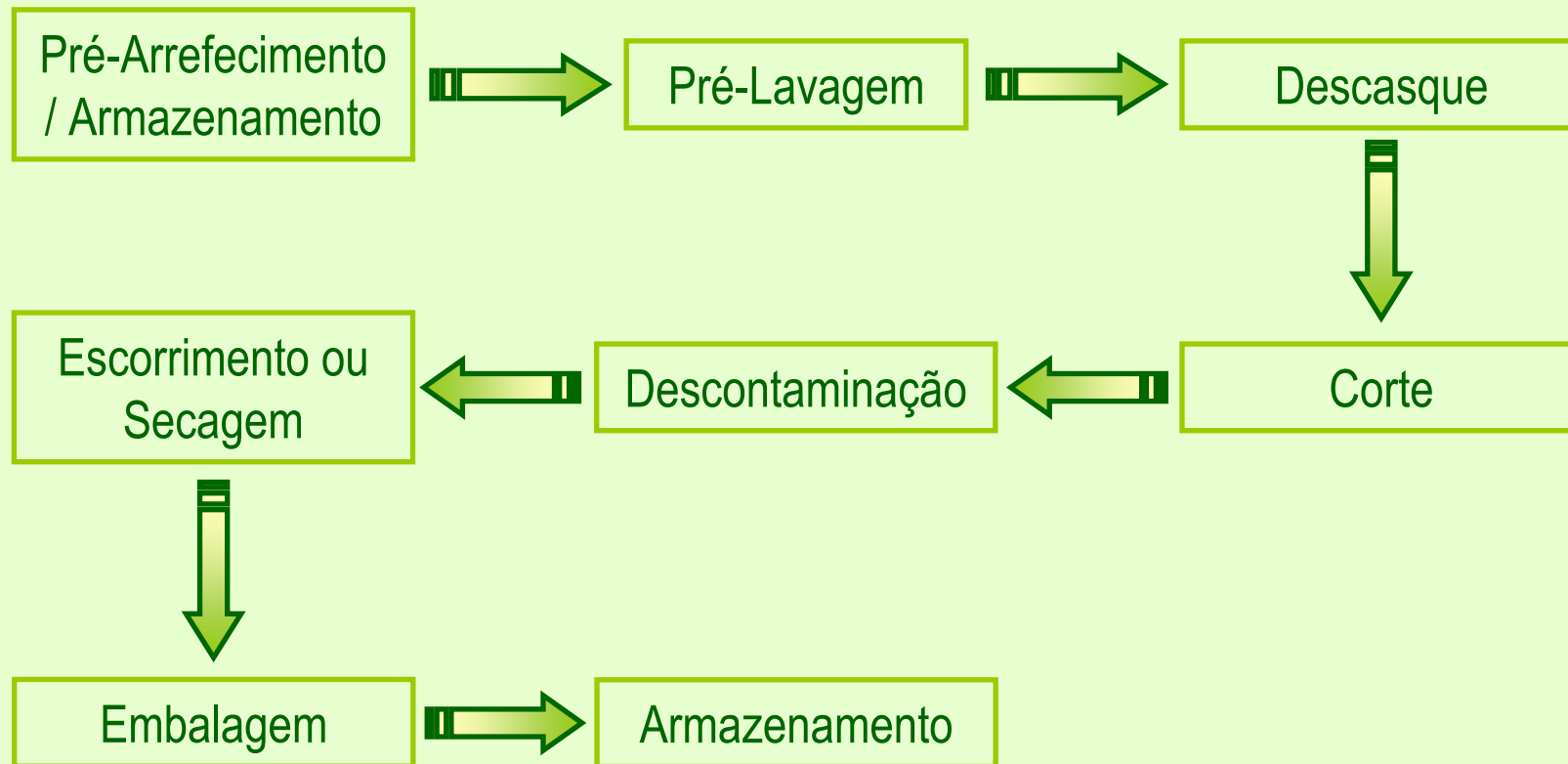


Conveniência



Segurança

Processamento mínimo



Processamento mínimo

Aumento da Superfície específica

Exposição a factores externos de degradação

Contacto entre enzimas e substratos

Consequências

Incremento actividade fisiológica

Respiração

Transpiração


Produção de etileno

Desencadeamento de reacções

Oxidação

Despolimerização

Contaminação microbiológica

- Presença de superfícies cortadas  Nutrientes
- Elevado teor de humidade e a_w
- pH
- Embalagem do produto em atmosfera modificada

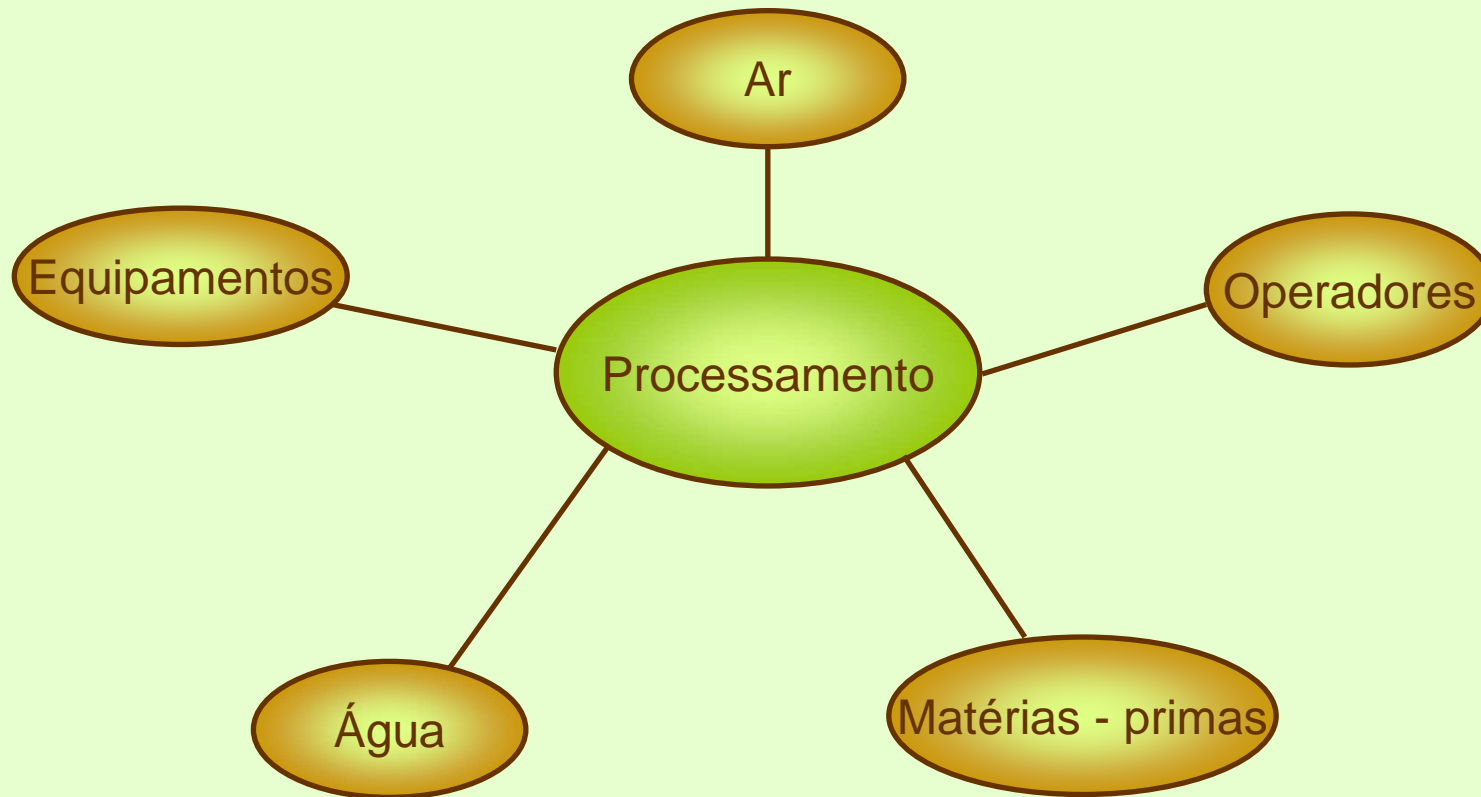


Desenvolvimento de microrganismos

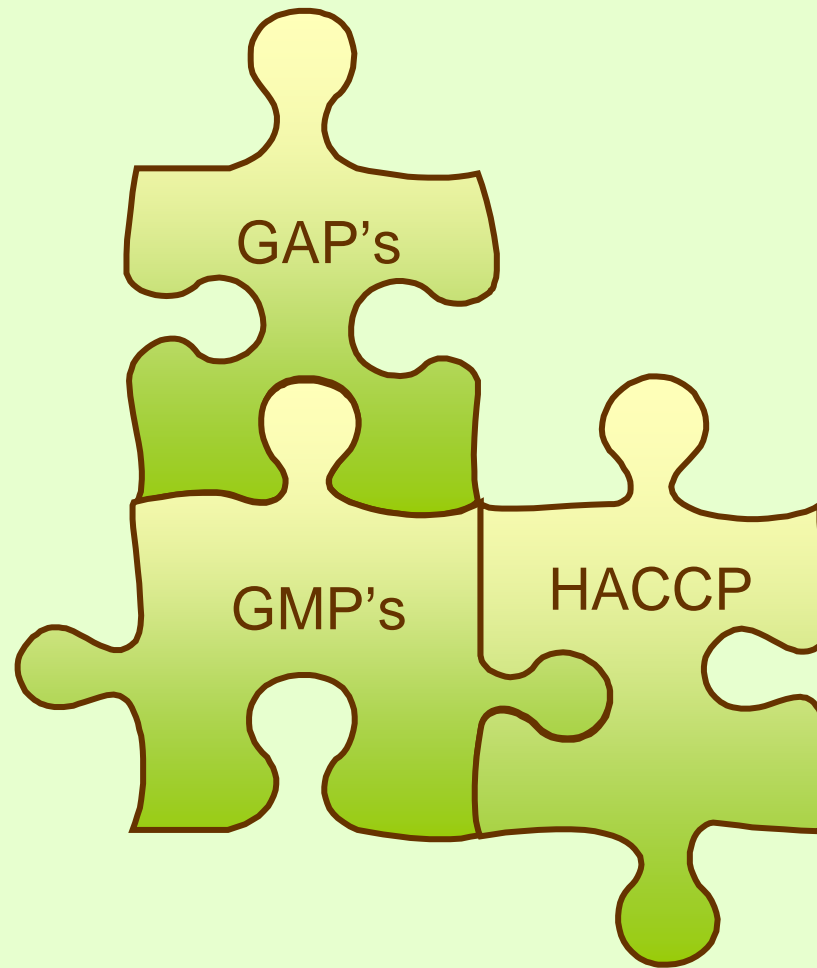
Fontes de contaminação



Fontes de contaminação



Como evitar...





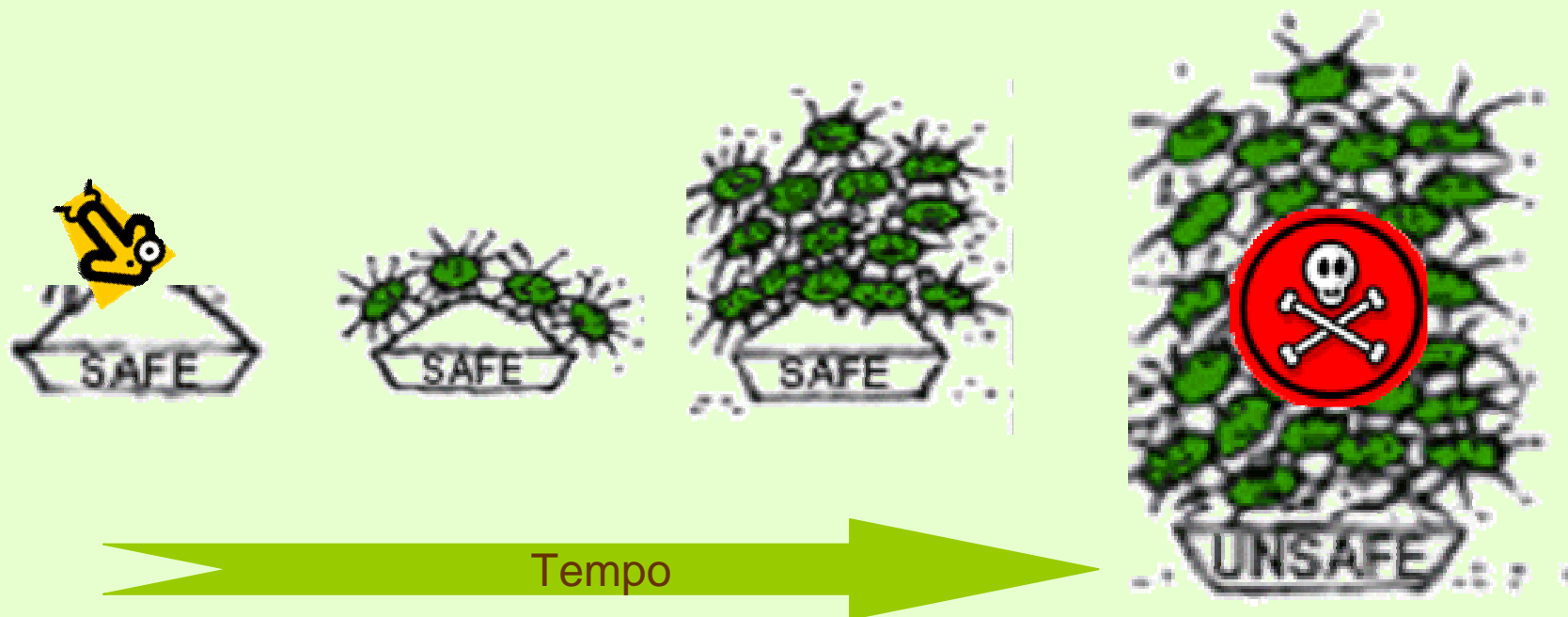
Hinc patriam sustinet

Instituto Superior de Agronomia
Universidade Técnica de Lisboa

Descontaminação

Descontaminar...

Redução do nº de microrganismos para um nível seguro



Redução logarítmica

1 log – 90 %

2 log – 99 %

3 log – 99,9 % (...)

Desinfectar

Destruir 100 % das células vegetativas

Esterilizar

Destruir e remover todos os organismos vivos

Nível Seguro



– Nível de contaminação

– Tipo contaminação

Degradação

Pseudomonadaceae
Enterobacteriaceae
Rhodotorula
Cryptococcus

Patogénica

E. coli O157:H7
Salmonella spp.
Shigella spp.
Listeria monocytogenes,
Cryptosporidium spp.
Cyclospora spp.
Clostridium botulinum
Vírus *hepatitis A*
Vírus *Norwalk*

– Factores Intrínsecos

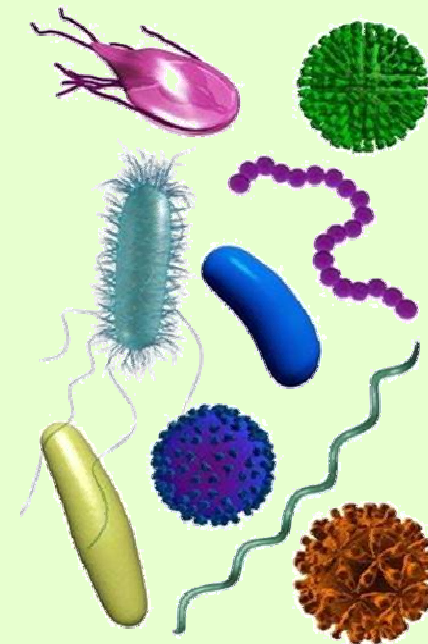
Tipo de superfície

pH

...

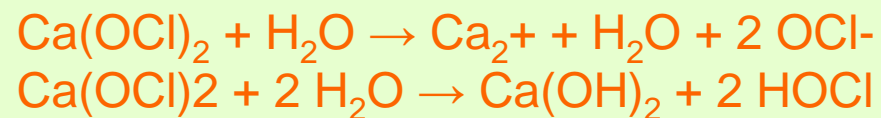
Métodos de descontaminação Expectativas

- Eficaz
 - Redução nº microrganismos
 - Manutenção do nível obtido
- Espectro de acção alargado
- Acção rápida e estável
- Sem efeitos negativos na qualidade
 - Qualidade sensorial
 - Qualidade nutricional
- Não tóxico
- ECONÓMICO



Cloro elementar ou hipocloritos – 100 a 150 ppm

Ácido hipocloroso (HOCl)

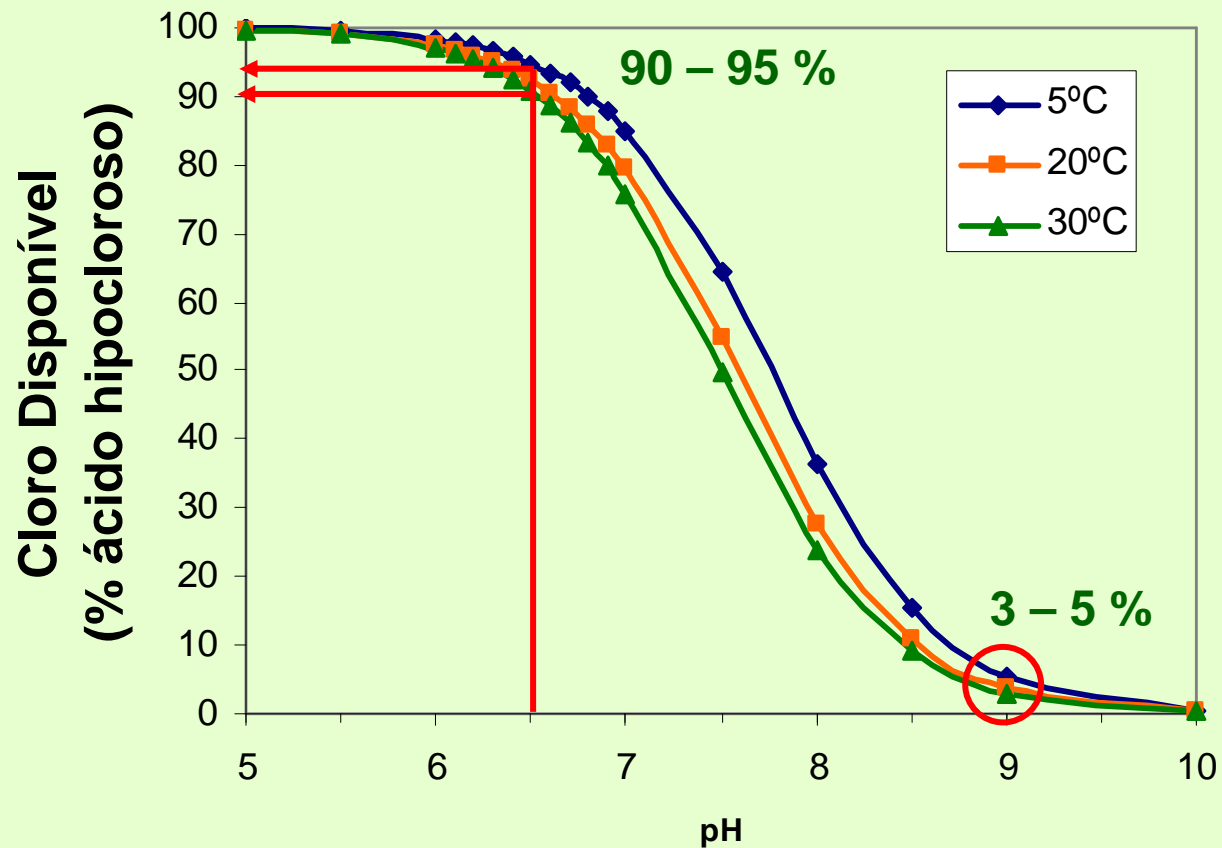


Proteínas da membrana celular



Interrupção do metabolismo e / ou ruptura celular

- pH e Temperatura



- Concentração / tempo de contacto
- Matéria orgânica
- Tipo e fase de desenvolvimento dos m.o.



Eficácia baixa / moderada

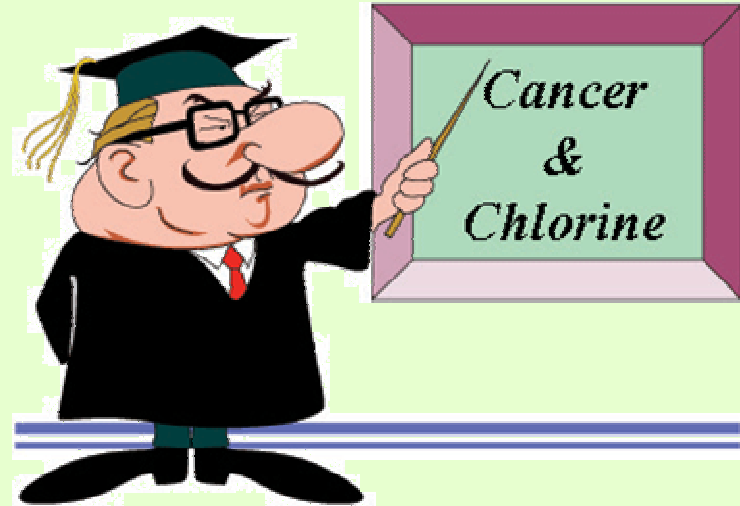
Inconvenientes

- Formação de compostos tóxicos

Cloroaminas

Trihalometanos

Ác. haloacético



Alemanha
Holanda
Suiça
Bélgica

Metodologias Alternativas

Novas Metodologias...

Químicas

Ozono
Ác. Peroxiacético
Dióxido de cloro
Água electrolizada
Compostos quaternários de amónia

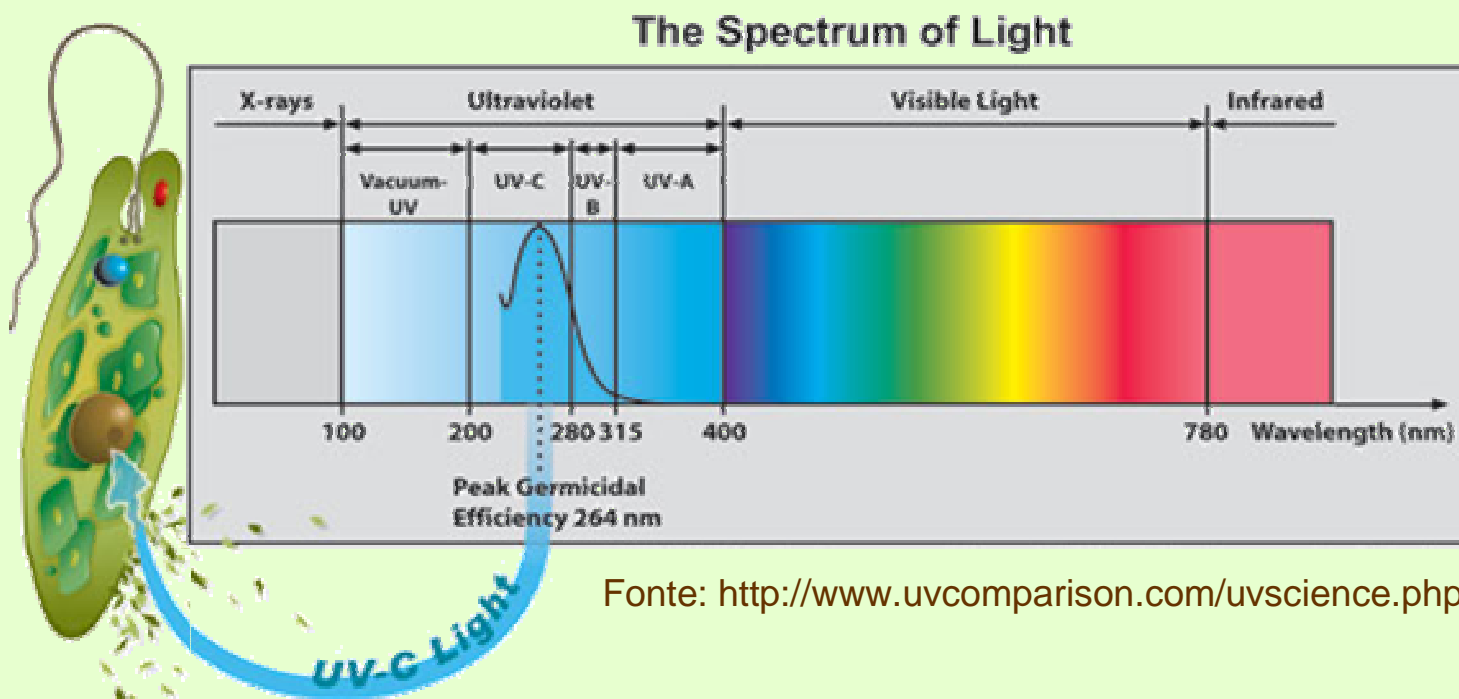
Físicas

Luz Ultravioleta (UV-C)
Tratamentos térmicos
Pulsos eléctricos
Ultra sons

Compostos naturais

Animal
Vegetal
Microbiana

Radiação não ionizante

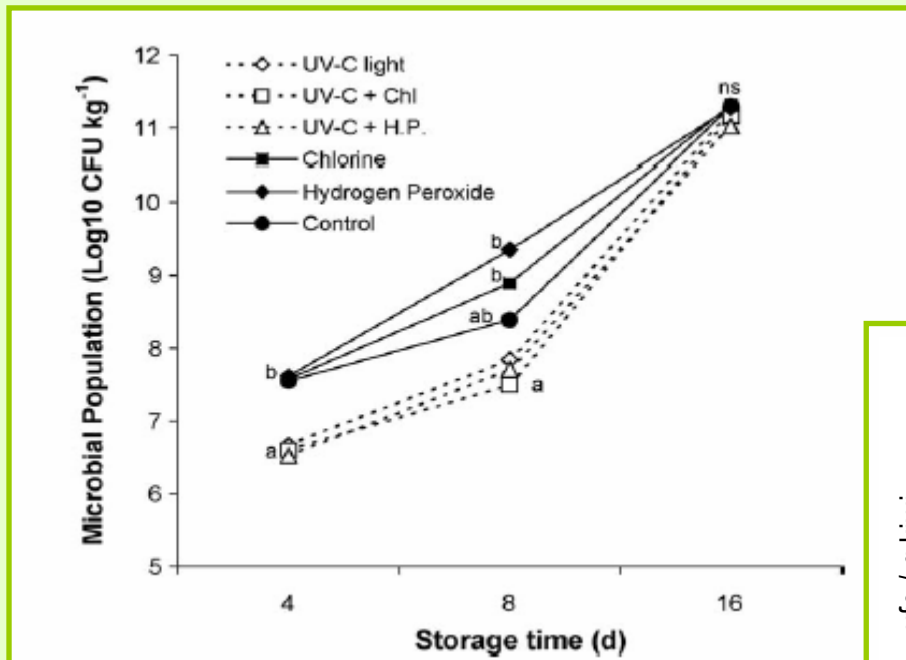


Equipamento



Fonte: http://www.reycosys.com/uv_decontamination.php

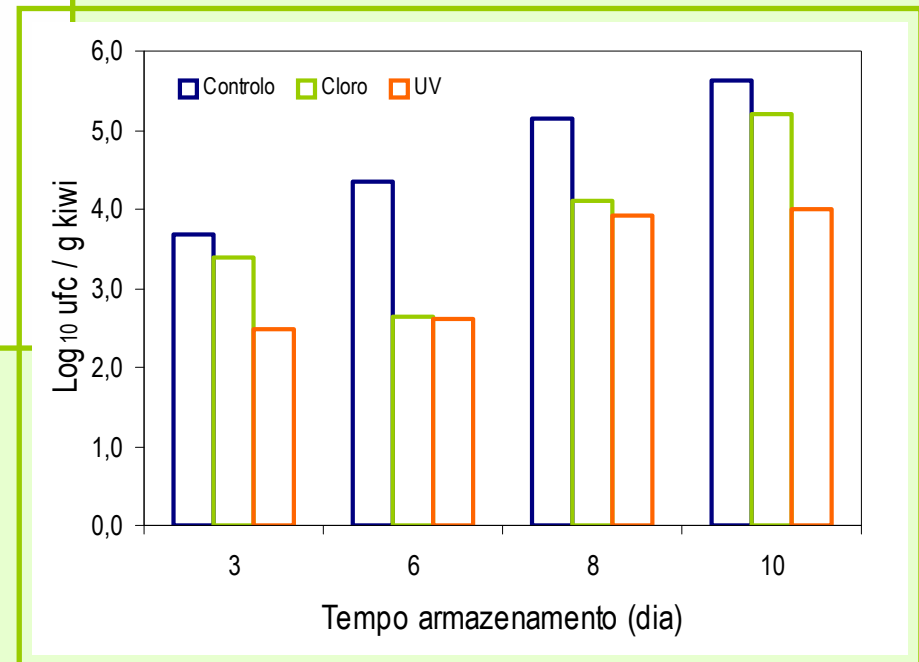
Melancia



(Fonseca & Rushing, 2006)



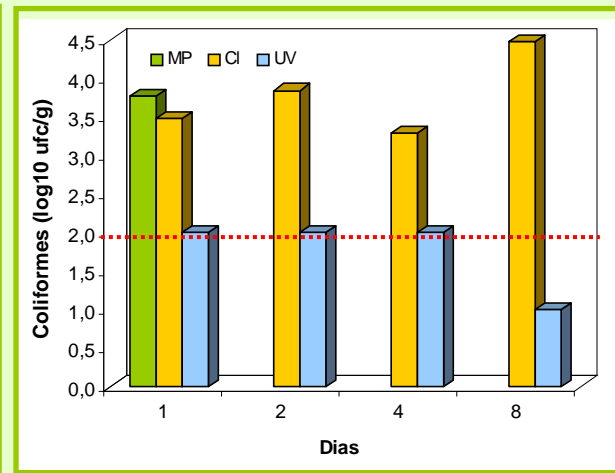
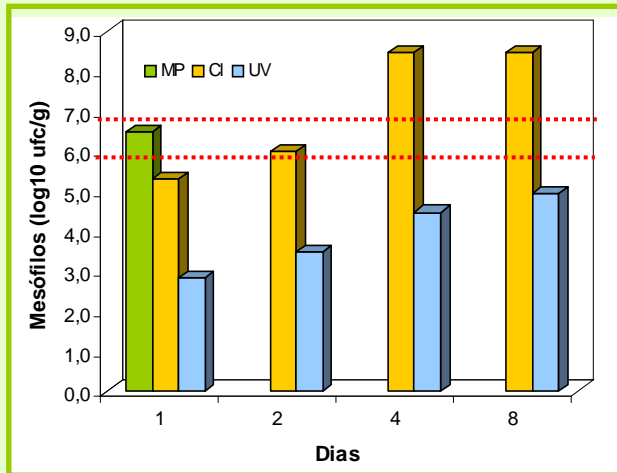
Kiwi



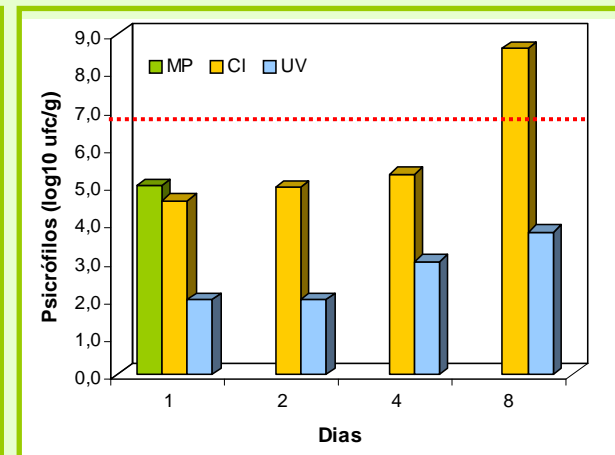
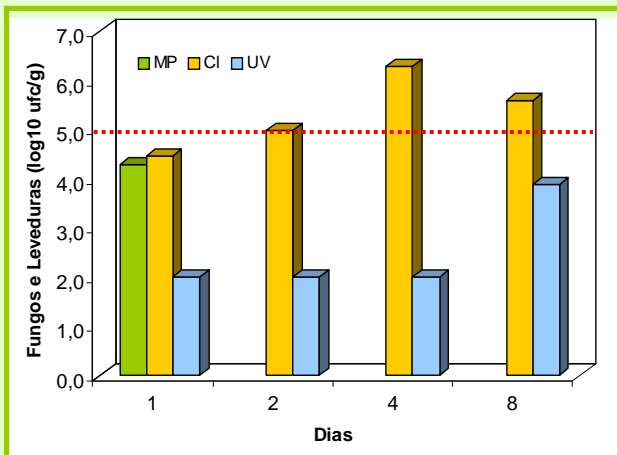
(Beirão-da-Costa et al., em publicação)

Alface

1,6
 kJ / m²

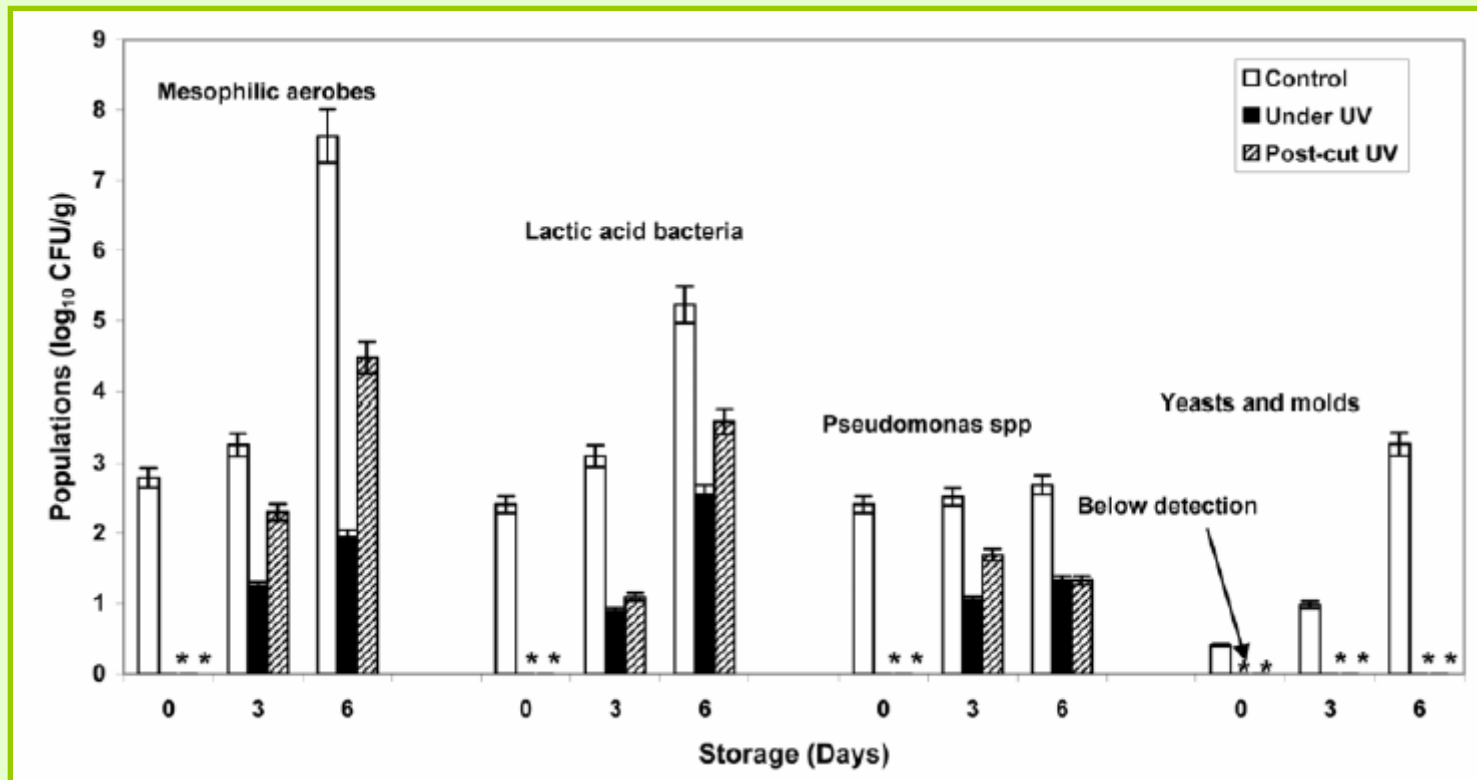


E. Coli!



(Costa et al., em publicação)

Meloa Cantaloupe



(Lamikanra et al., 2005)



Espectro alargado de acção

Facilmente monitorizado

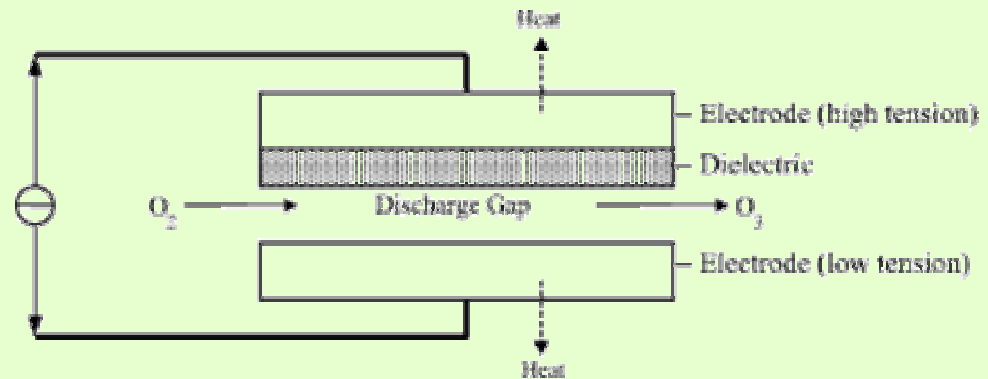
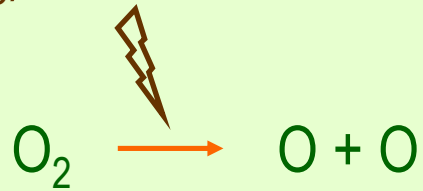
Eficácia não depende do pH e temperatura



Descontaminação de superfície

Custo

Gás (O_3)



Rice et al., 1981

Equipamento



Elevado poder oxidante ($\gg \gg$ HOCl)

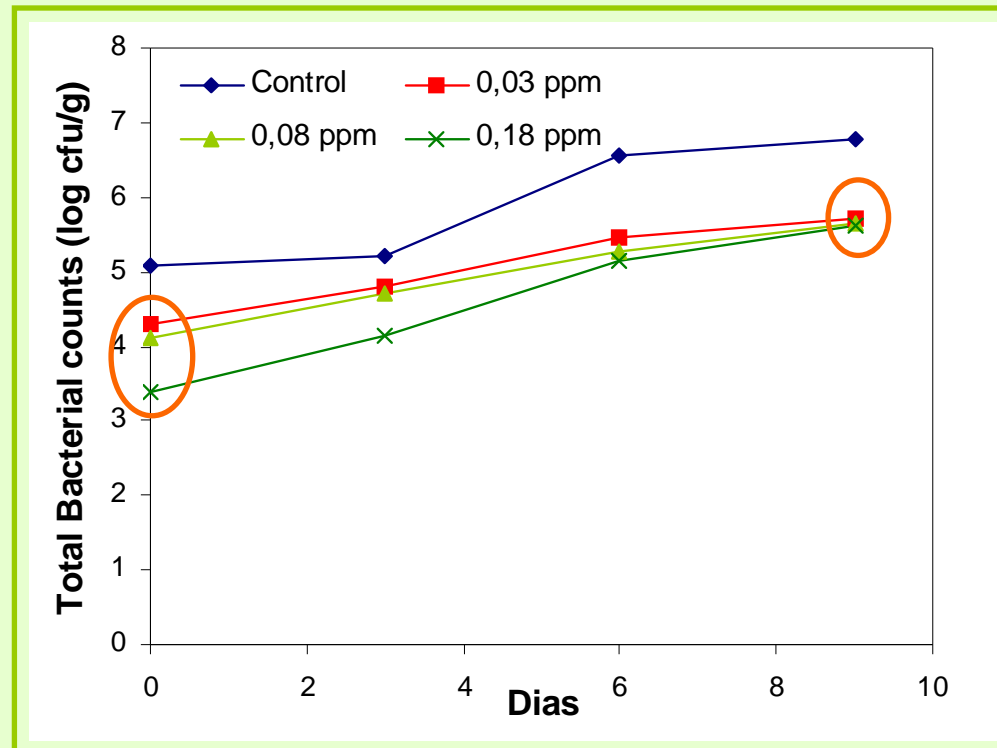
Provoca lesões nas membranas celulares - oxidação de glicoproteínas e / ou glicolípidos



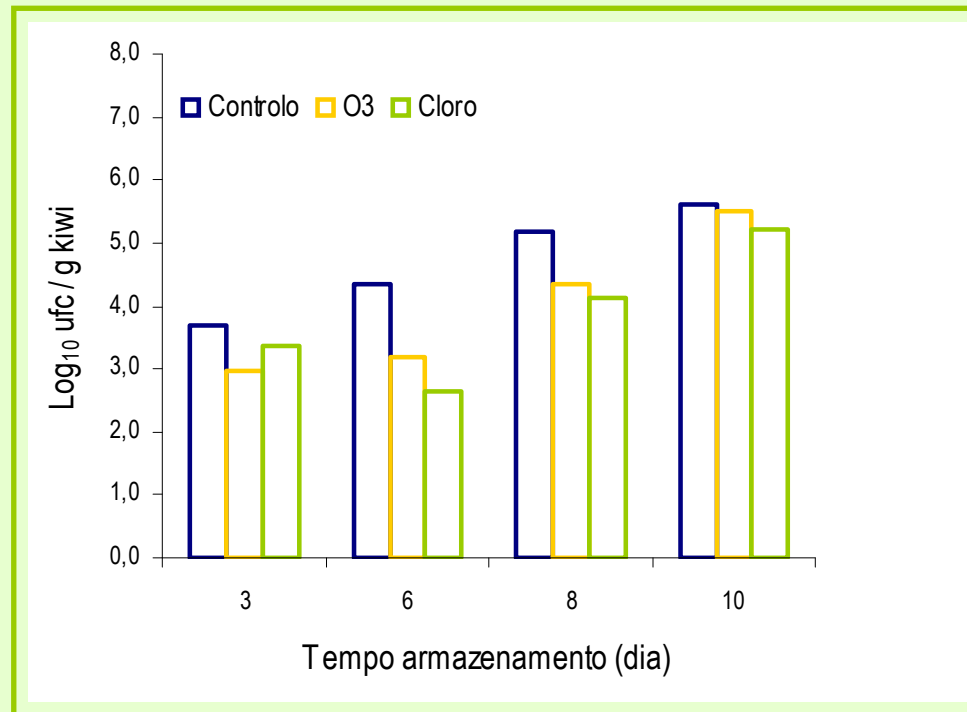
Ruptura da célula



Libertação dos compostos celulares



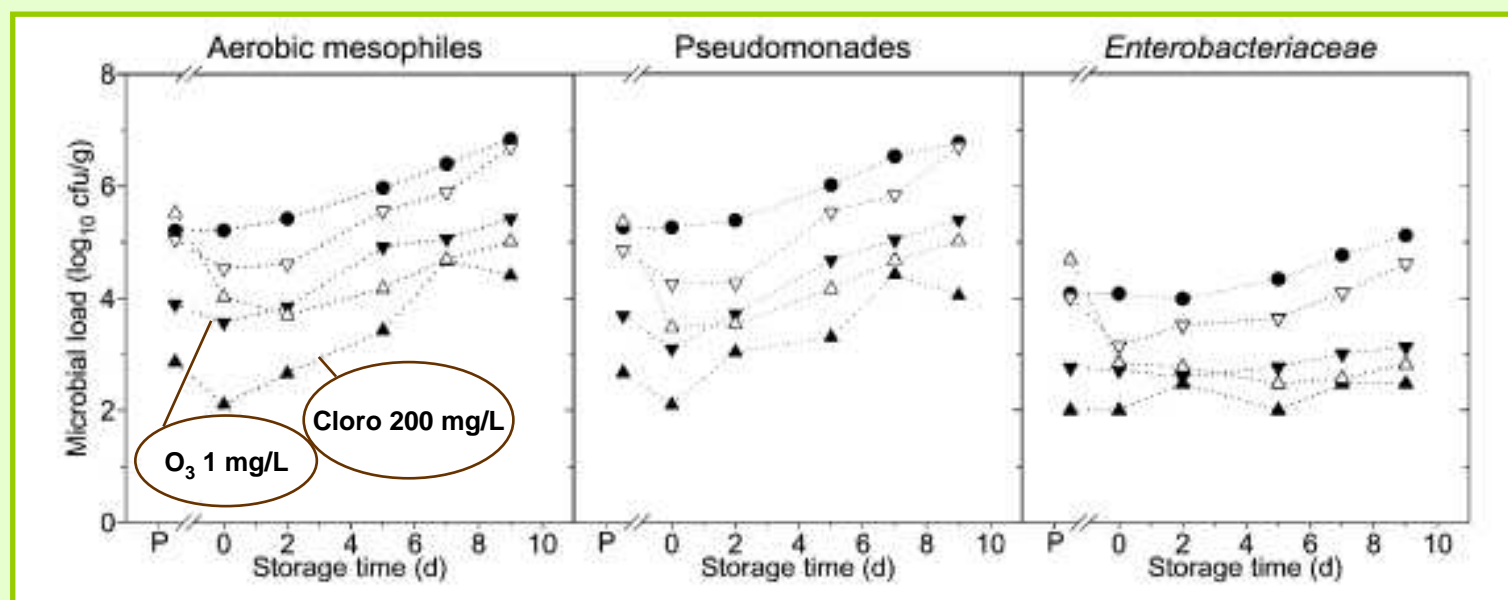
(Zhang et al.,2005)



Cl 125 ppm

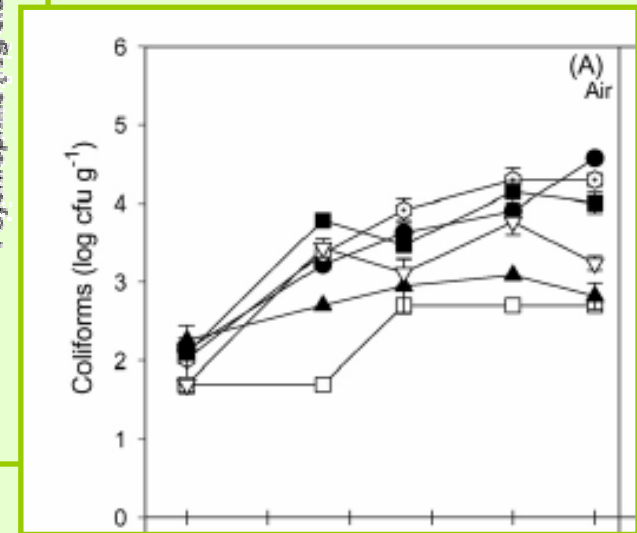
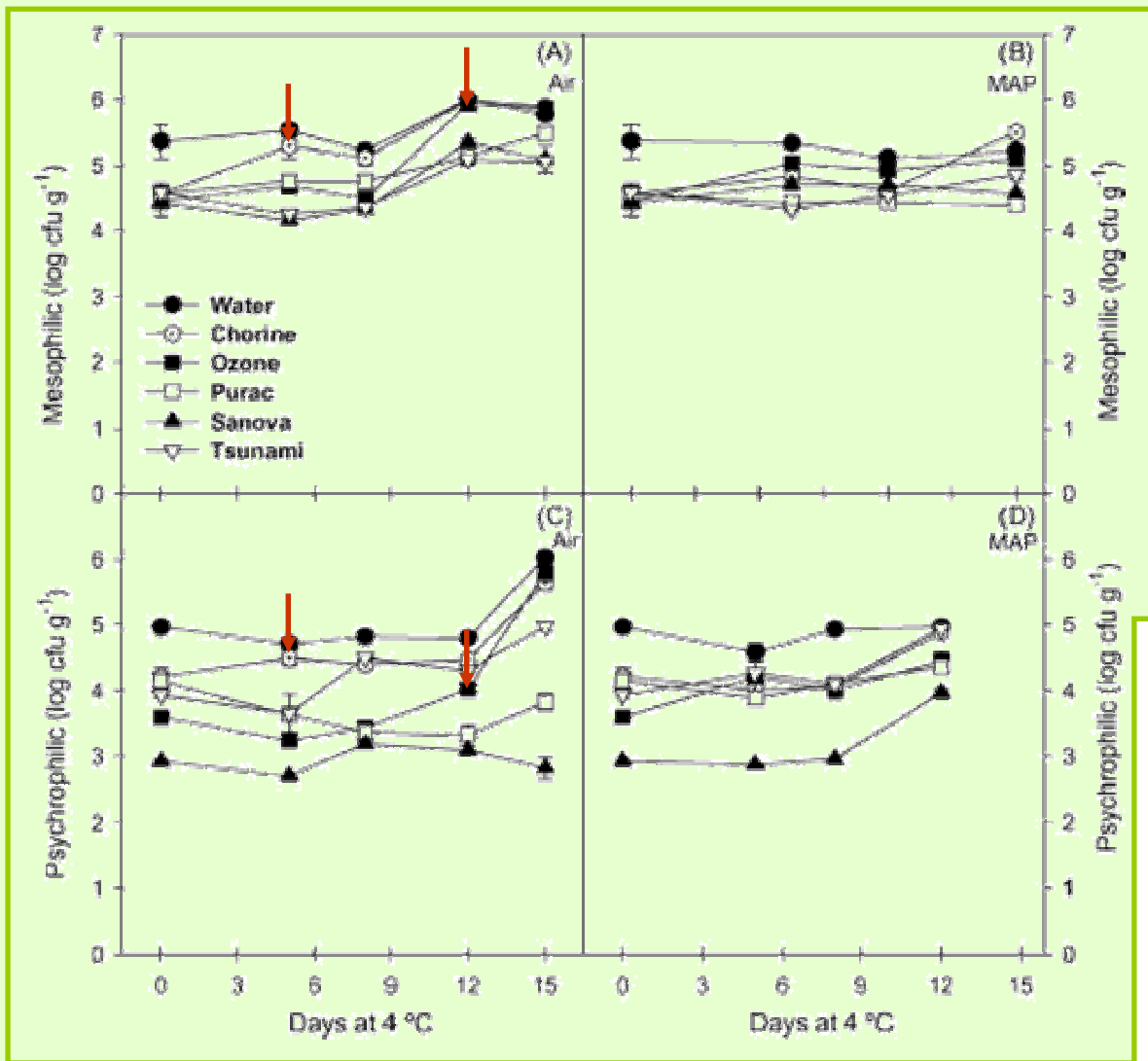
O₃ 0,2 ppm

(Beirão-da-Costa et al., em publicação)



(Baur et al., 2004)

Rúcula



(Martínez-Sánchez, et al., 2006)

Ozono



Espectro alargado de acção

Gram+, Gram-, fungos, vírus, protozoários

Não deixa resíduos



Muito instável

Pode alterar a cor do produto

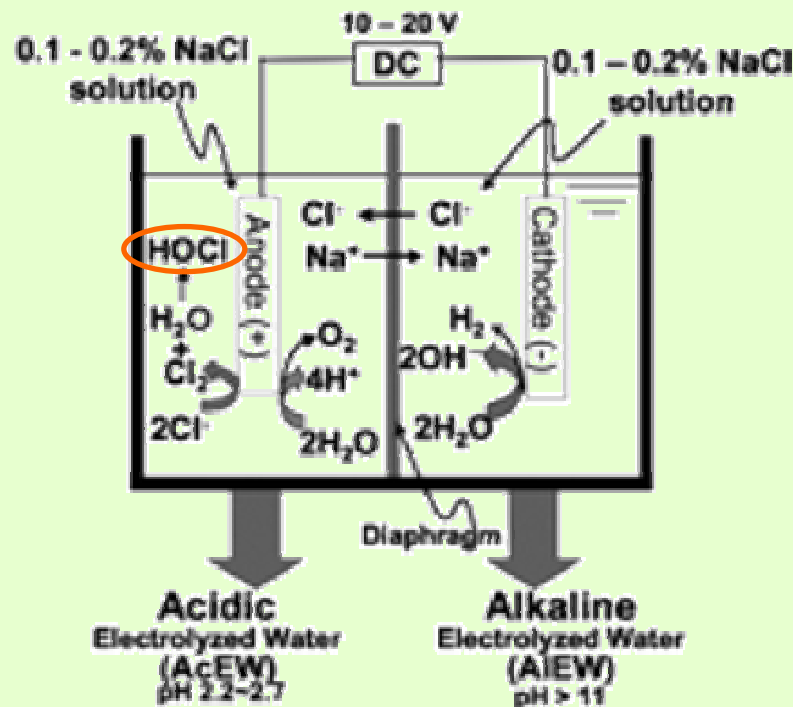
Tóxico para humanos

Corrosivo

Custo

Água Electrolisada

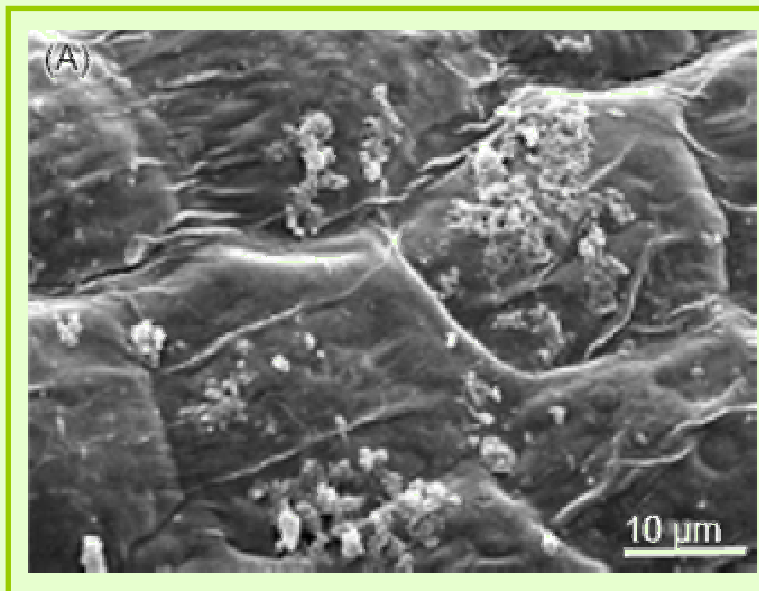
Produzida através da electrólise de uma solução diluída (0,1-0,2 %) de NaCl.



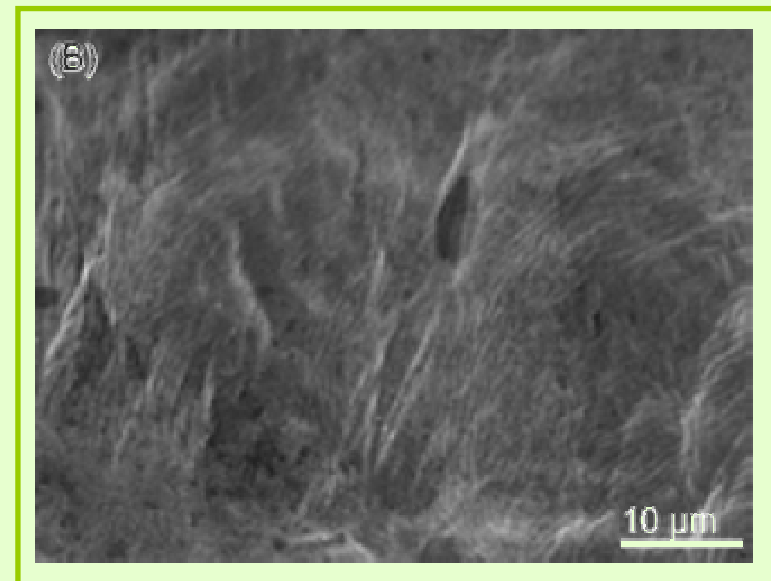
(Koseki and Isobe, 2007)

Alface

Sem tratamento



Água electrolisada ácida



pH – 2,6
ORP (mV) – 1,14
Cloro disponível – 30,3 ppm

(Koseki and Isobe, 2007)

Table 3 – Total microbial count of fresh-cut vegetables rinsed with tap water as a control or electrolyzed water containing different concentrations of available chlorine for 4 min

Treatment	Log ₁₀ CFU/g		Surface color ^e
	Surface ^c	Macerate ^d	
Carrot slices			
Control	3.5 ^a	4.1 ^a	37.8 ^a
15 ppm	3.0 ^b	4.0 ^a	35.9 ^a
30 ppm	3.1 ^{ab}	3.8 ^a	35.8 ^a
50 ppm	2.9 ^b	3.8 ^a	34.9 ^a
Trimmed spinach leaves			
Control	2.9 ^a	4.3 ^a	102.2 ^a
15 ppm	<2.4 ^b	2.5 ^b	102.5 ^a
30 ppm	<2.4 ^b	2.5 ^b	104.2 ^a
50 ppm	ND	2.7 ^b	101.8 ^a
Cucumber slices			
Control	4.4 ^a	4.9 ^a	112.5 ^a
15 ppm	4.1 ^a	4.6 ^a	112.0 ^a
30 ppm	4.0 ^a	4.8 ^a	111.8 ^a
50 ppm	3.6 ^b	4.5 ^a	112.2 ^a

^{a,b}Means with different letters within each fresh-cut vegetable in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

^cTotal CFU on tissue surface.

^dTotal CFU in tissue macerate.

^eHue angle value ($\tan^{-1} b/a$) with spinach and cucumber and chroma value $[(a^2 + b^2)^{0.5}]$ with carrot.

ND=Not detectable.

(Izumi, 1999)

Água Electrolisada



AEÁcida e AEAlcalina - Efeito
aditivo na descontaminação

Não deixa resíduos

Menor impacto ambiental



- ?????
- Cor?
- Textura?

Compostos antimicrobianos naturais

Substâncias produzidas por **organismos vivos** na sua luta contra outros organismos, pelo espaço e /ou nutrientes.

(Rico et al., 2007)

Lisosima

Óleos Essenciais

Bacteriocinas

Quisotano

Fitoalexinas

Ács. Orgânicos

Mecanismos de actuação ?

- Reagem biologicamente com importantes grupos nucleofílicos – ex: 2-(E)-hexanal
- Distribuição na membrana citoplasmática
- Ligações hidrofílicas e hidrofóbicas dos compostos fenólicos às proteínas da membrana
- Perturbação da permeabilidade da membrana

Compostos naturais

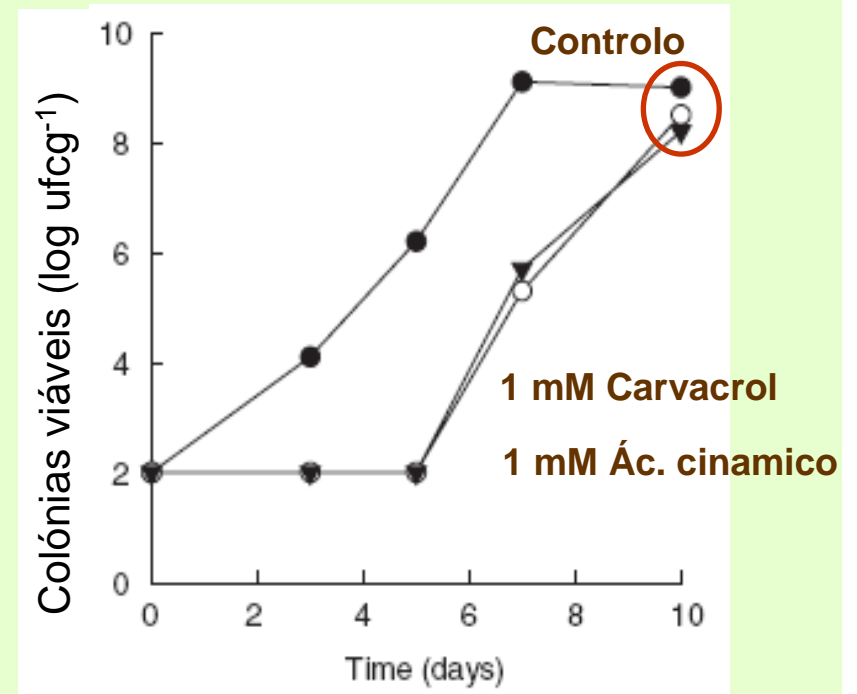
Kiwi

4 °C	Colónias Viáveis (log ufcg ⁻¹)			
	Carvacrol			
	Controlo	5 mM	10 mM	15 mM
1	3,7	<2	<2	<2
6	4,9	<2	<2	<2
12	5,6	<2	<2	<2
21	6,6	5,2	<2	<2

Aroma é detectado ☹️

(Roller and Seedhar, 2002)

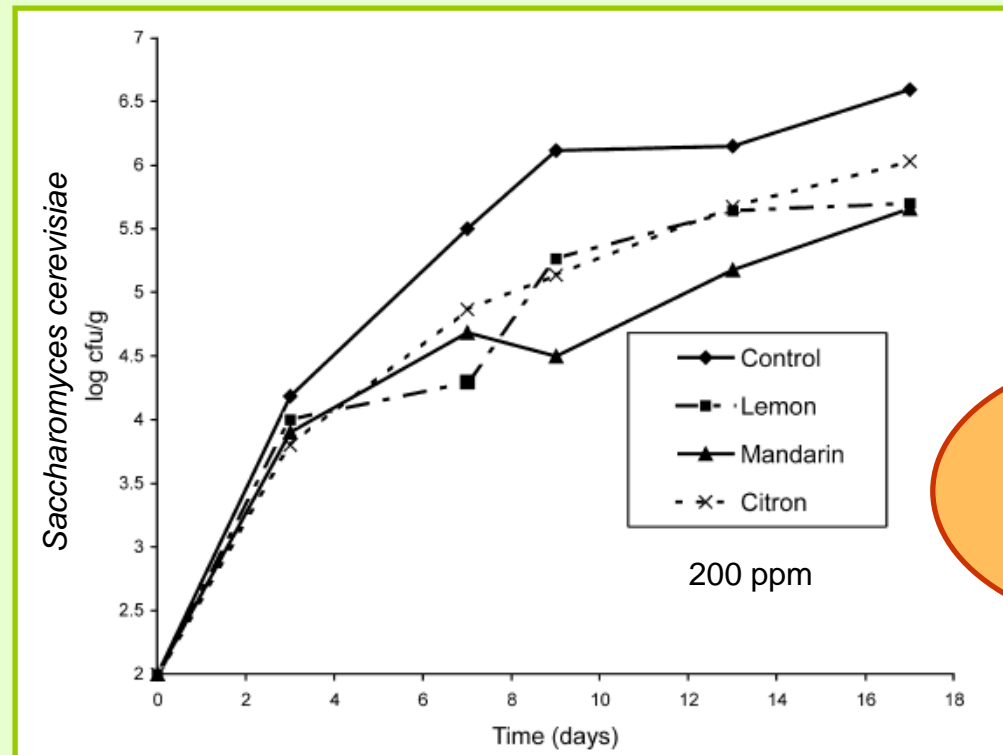
Meloa honeydew



Aroma é detectado 😊

Compostos Naturais

Maçã, pêra, pêssego, uva e kiwi



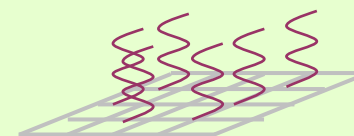
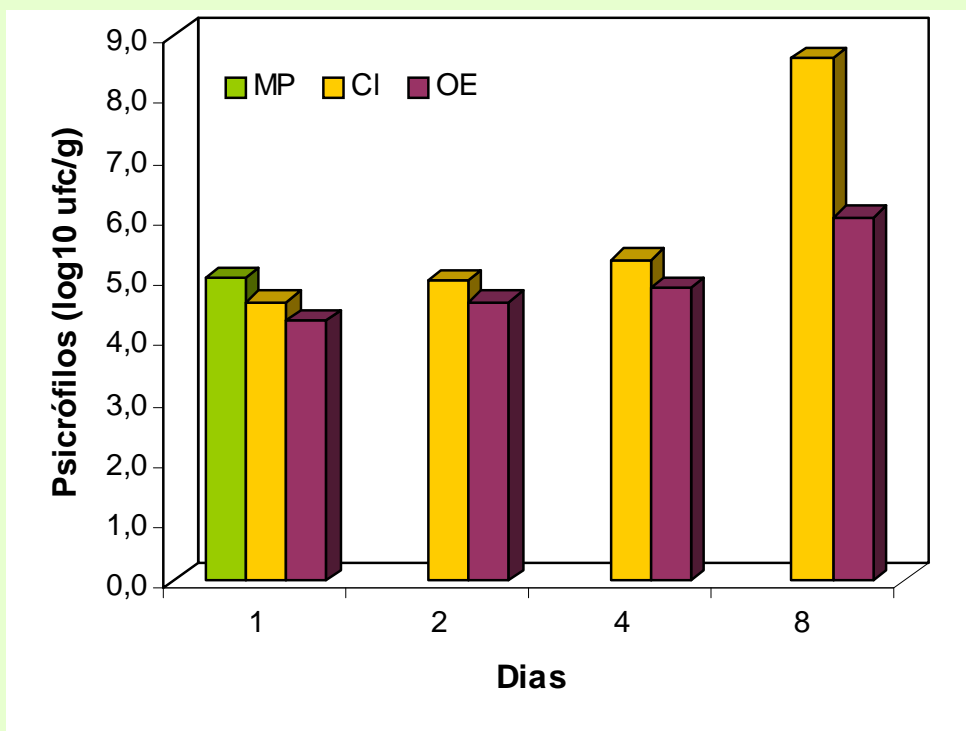
Sem alteração
perfil sensorial

(Lanciotti et al., 2004)

Comportamento semelhante em *E. coli* 10^6 ufc/mL

Alface

OE oregão



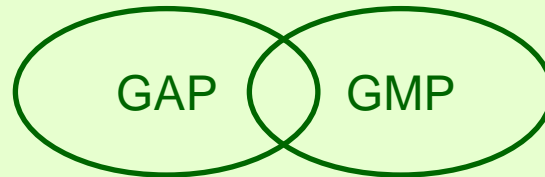
Aeromonas Hydrophila HG3

Processing step of bell peppers	Tap water			0.5% Thyme E.O.			1.0% Thyme E.O.		
	PCA ^a	VRBG ^a	ADA ^a	PCA ^a	VRBG ^a	ADA ^a	PCA ^a	VRBG ^a	ADA ^a
Raw peppers (large pieces)	5.44	4.19	<2.0	5.44	4.19	<2.0	5.44	4.19	<2.0
Inoculation (<i>Aeromonas</i>)	5.32	3.90	3.62	5.32	3.90	3.62	5.32	3.90	3.62
Decontamination	5.54	4.35	3.53	2.02	<1.0	<2.0	<1.0	<1.0	<2.0
Chopping and packaging	5.49	5.0	3.59	<1.0	<1.0	<2.0	<1.0	<1.0	<2.0
Storage: 3 days at 7 °C	7.47	5.61	3.15	2.81	2.52	<2.0	1.85	<1.0	<2.0
Storage: 6 days at 7 °C	8.91	6.43	4.15	7.55	5.06	<2.0	6.63	<1.0	<2.0

^a Expressed as log₁₀ cfa/ml.

(Uyttendaele et al.,2004)

- Evitar a contaminação



- Entender os mecanismos de contaminação e degradação

Conhecer o produto...

- Seleccionar o tratamento mais adequado

Tipo de flora presente

Qualidade global do produto

Factores ambientais



Hinc patriam sustinet

Instituto Superior de Agronomia
Universidade Técnica de Lisboa

Obrigada

Sara Beirão da Costa

- R. Lanciotti et al. (2004). Use of natural aroma compounds to improve shelflife and safety of minimally processed fruits. *Trends in Food Science & Technology*, 15: 201–208.
- S. Roller and P. Seedhar (2002). Carvacrol and cinnamic acid inhibit microbial growth in fresh-cut melon and kiwifruit at 4 and 8C Letters in Applied Microbiology, 35: 390–394
- S. Baur et al. (2004). Sensory and microbiological quality of shredded, packaged iceberg lettuce as affected by pre-washing procedures with chlorinated and ozonated water. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 5: 45–55.
- L. Zhang et al. (2005). Preservation of fresh-cut celery by treatment of ozonated water. *Food Control* 16: 279–283.
- A. Martínez-Sánchez et al. (2006). Microbial, nutritional and sensory quality of rocket leaves as affected by different sanitizers. *Postharvest Biology and Technology* 42: 86–97.
- R. G. Rice et al. (1981). Uses of ozone in drinking water treatment. *Journal of the American Water Works Association*, 73: 44–57.
- O. Lamikanra et al. (2005). Effect of Processing Under Ultraviolet Light on the Shelf Life of Fresh-Cut Cantaloupe Melon. *Journal Of Food Science*, 70: 534-539.
- J.M. Fonseca, J.W. Rushing (2006). Effect of ultraviolet-C light on quality and microbial population of fresh-cut watermelon *Postharvest Biology and Technology*, 40: 256–261.
- M. Uyttendaele et al. (2004). Control of *Aeromonas* on minimally processed vegetables by decontamination with lactic acid, chlorinated water, or thyme essential oil solution *International Journal of Food Microbiology*, 90 263–271.
- H. Izumi (1999). Electrolyzed Water as a Disinfectant for Fresh-cut Vegetables. *Journal of Food Science*, 64: 536-539.