

# Novas Tecnologias de Prétratamento de Hortofrutícolas

E.M. Gonçalves<sup>1</sup>; M. Abreu<sup>1</sup>; A.J. Oliveira<sup>2</sup>; M. Portela<sup>3</sup>;  
M.M.C. Vieira<sup>3</sup>; T.R.S. Brandão<sup>4</sup>; C.L.M. Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento das Indústrias Alimentares - Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação. Estrada do Paço do Lumiar, 1600-038 Lisboa.

<sup>2</sup> Friopesca - Refrigeração de Aveiro, S.A. Av. Pedro Álvares Cabral - Apart.9, 3834-908 Gafanha da Nazaré.

<sup>3</sup> Escola Superior de Tecnologia - Universidade do Algarve. Campus da Penha, 8005-139 Faro.

<sup>4</sup> Escola Superior de Biotecnologia-Universidade Católica Portuguesa. R. Dr. António Bernardino de Almeida, 4200-072 Porto.

## Introdução

As exigências crescentes dos consumidores por alimentos de alta qualidade, com características organolépticas e nutricionais semelhantes aos produtos frescos, têm aumentado o interesse pelo desenvolvimento de novas técnicas de processamento de alimentos.

Durante os últimos tempos tem-se assistido à publicação de diversos estudos que descrevem o uso de tecnologias emergentes, em substituição ou em combinação com o tradicional processo de branqueamento. Normalmente, estas técnicas utilizam pouco ou nenhum calor para atingir os mesmos objectivos, sendo por isso denominadas de *Tecnologias Não Térmicas*.

Este trabalho visa reunir informação sobre a aplicação de três tecnologias não térmicas, tratamentos por Pulsos Eléctricos de Alta Intensidade (PEAI), radiação com Ultravioletas (UV) e uso de Ozono (O<sub>3</sub>), em produtos hortofrutícolas, e o seu efeito em enzimas e microrganismos de referência.

## Trabalho Futuro

O Projecto Agro 822, que foi iniciado em Janeiro de 2004, visa produzir hortofrutícolas congelados de alta qualidade, por aplicação de tratamentos alternativos ao processo térmico de branqueamento convencional, nomeadamente, Pulsos Eléctricos de Alta Intensidade (PEAI), radiações Ultravioleta (UV), Ozono (O<sub>3</sub>) e/ou combinação de métodos.

Nos estudos em desenvolvimento, pretende-se otimizar as técnicas emergentes referidas em relação à inactivação de enzimas de referência, maximizando os atributos de qualidade organoléptica, físico-química e nutricional.

A optimização destas técnicas passa, também, pela avaliação da resistência dos microrganismos mais representativos (ex. bolores e leveduras, bactérias esporuladas e *Listeria monocytogenes*).

## Tratamentos com Pulsos Eléctricos de Alta Intensidade (PEAI)

### Princípios

Esta tecnologia envolve a aplicação de impulsos eléctricos de alta voltagem através do alimento quando este é interposto entre dois eléctrodos.

Os tratamentos são conduzidos à temperatura ambiente durante períodos de tempo inferiores a 1 segundo, ou poderão ser realizados a temperaturas de refrigeração para que a energia libertada, e que produza um ligeiro aumento de temperatura, seja minimizada.

Os parâmetros que definem a intensidade dos tratamentos PEAII são:

- "Comprimento" do pulso eléctrico
- Duração do pulso eléctrico
- Número de impulsos eléctricos
- Intensidade do campo eléctrico estabelecido

### Actuação e Aplicações

A inactivação microbiana, através da aplicação de PEAII, é induzida pela formação irreversível de poros e, conseqüentemente, pela destruição da barreira semi permeável da membrana celular, enquanto que a aparência e a qualidade dos produtos frescos não são alteradas. Por outro lado, os tratamentos com PEAII podem levar a reacções de oxidação e/ou redução no interior das estruturas celulares (Vega-Mercado *et al.*, 1997).

A aplicação industrial desta nova tecnologia ainda é pouco expressiva, centrando-se no sector de produto líquidos, nomeadamente sumos de fruta, leite e ovos líquidos. Porém, devido à existência de alguns equipamentos protótipos no mercado internacional, é de esperar um aumento da sua aplicação.

### Resultados Bibliográficos

Existem inúmeros estudos que fazem referência à inactivação de microrganismos pela utilização dos PEAII. Porém, a acção dos PEAII nos microrganismos diverge com o produto a tratar, condições do tratamento e, claro, com o tipo de microrganismo em análise.

Segundo Peleg (1995), com a aplicação de campos eléctricos entre 4-8 kV/cm, o número de microrganismos diminui exponencialmente a uma velocidade que é significativamente afectada pelo número de impulsos, independentemente do tipo de microrganismo.

Giner *et al.* (2001) descrevem o efeito da aplicação de PEAII na enzima polifenoloxidase de pêra e maçã. Segundo os autores, foi observada um redução da actividade enzimática, de 3,15% a 38%, aplicando intensidade de campo de 24,6 e 22,3 kV/cm, respectivamente. Em ambos os casos, a temperatura máxima atingida pelo produto foi de 15°C e o tempo do tratamento foi de 6ms.

### Princípios

Desenvolvimentos recentes na utilização da luz com efeito anti-microbiano têm levado a uma crescente comercialização e aplicação desta tecnologia em várias áreas, em especial na Indústria Alimentar;

O processamento por luz UV envolve a utilização de radiação da região ultravioleta do espectro electromagnético, com o propósito de atingir níveis de desinfecção desejados.

O tratamento por luz UV pode ser aplicado de duas formas:

Raios UV constantes ao longo de intervalos de tempo pré-definidos;

- Pulsos de luz UV, que envolve a pulsação de luz através de uma lâmpada Xenon de alta intensidade, em intervalos de tempo curtos, que podem variar entre 0.1-3 ms (Rowan *et al.* (1998))

## Tratamentos com Ultravioletas (UV)

### Actuação e Aplicações

A Luz UV de comprimento de onda igual a 253.7nm tem uma acção germicida efectiva contra leveduras, bolores, bactérias e vírus.

A luz actua alterando o DNA dos microrganismos, conferindo-lhes mutações irreversíveis, induzidas pela absorção de luz UV pelas moléculas de DNA. Os seus efeitos podem ser determinados através do controlo da intensidade e do tempo de exposição.

Entre várias aplicações práticas, destaca-se a utilização de luz UV no tratamento de água, de alimentos e de embalagens.

A luz UV pode também ser utilizada em combinação com outras tecnologias de produção alternativas, incluindo agentes oxidantes poderosos, como o ozono, o peróxido de hidrogénio, entre outros.

### Resultados Bibliográficos

Com base em literatura específica, para se atingir níveis de desinfecção adequados em alimentos, a exposição à luz UV deve apresentar um valor mínimo de 400J/m<sup>2</sup>, em todas as partes do produto.

É também um dado adquirido que a luz UV, seja na forma contínua, ou concentrada em descargas por pulsos, tem um efeito germicida efectivo contra a grande maioria dos microrganismos patogénicos existentes nos alimentos.

Segundo vários autores e diversos estudos realizados em alimentos, que variam entre a alface (Allende *et al.*, 2003), passando pelo morango, até à cidra (Worobo, 2000), a luz UV permite atingir reduções da carga microbiana inicial da ordem dos 4D, com um valor máximo obtido para algumas bactérias, que poderá ir até 9 reduções logarítmicas (Bushnell, 1997).

A FDA, todavia, aprova apenas a utilização de luz UV na desinfecção superficial dos alimentos, com a particularidade de não ser admissível que a energia radiante acumulada seja superior a 12J/cm<sup>2</sup>.

## Tratamentos com Ozono (O<sub>3</sub>)

### Actuação e Aplicações

Garantindo uma boa dispersão em água limpa, sem matéria orgânica ou partículas de terra, o ozono é um efectivo desinfectante, nas concentrações de 0.5 a 2 ppm, sendo assim uma boa alternativa ao hipoclorito, utilizado na desinfecção de frutos e vegetais.

O ozono em excesso rapidamente se auto-decompõe, produzindo oxigénio, não deixando por isso resíduos nos alimentos e no ambiente.

Dado a suas características, o O<sub>3</sub> tem tido uma vasta actuação como desinfectante em diferentes áreas. São disso exemplos, tratamento de matéria prima e ingredientes, descontaminação de material de embalagem, tratamentos de água municipal /industrial, equipamento hospitalar, etc.

### Resultados Bibliográficos

Segundo diversos autores, o Ozono é um agente efectivo contra bactérias, fungos, vírus, protozoários e esporos de fungos e bactérias. Conduz a uma redução microbiana acima de 3 ciclos logarítmicos, e não acarreta formação de compostos secundários tóxicos no produto.

Porém, parece não existir acordo entre os investigadores em relação à sensibilidade de um determinado microrganismo ao ozono, principalmente porque os métodos utilizados e equipamentos, estirpes, idade das culturas e densidade das populações, divergem. É o caso dos estudos efectuados por Kim e Yousef (2000) e Lee *et al.* (1998), em *Listeria monocytogenes*, os quais não são conclusivos.

Apesar da informação ser limitada, alguns autores referem a inactivação de enzimas pelo ozono. Segundo Chang (1971), provavelmente esta inactivação é devida à oxidação de determinados compostos que inibem a actividade da enzima.

### Princípios

O Ozono (O<sub>3</sub>) é um dos agentes desinfectantes de excelência. O ozono resulta do re-arranjo de átomos, quando a molécula de oxigénio é sujeita a cargas eléctricas de alta intensidade.

Alguns autores referem que a actividade antimicrobiana é devida à molécula do ozono, enquanto outros dizem que essa acção se deve à acção dos produtos da sua decomposição, como o OH, o<sub>2</sub><sup>-</sup> e HO<sub>3</sub>.

São considerados factores críticos no processo:

- Temperatura entre 0°- 30°C;
- pH (parece ser mais estável a pH baixo, podendo variar com o microrganismo);
- presença de substâncias orgânicas. Khadre *et al.* (2001)

### Agradecimentos:

Projecto Agro 822 "Novas Tecnologias de Processamento de Hortofrutícolas Congelados"

### Bibliografia:

- Allende, A., Artés, F. (2003). UV-C radiation as a novel technique for keeping quality of fresh processed "Lollo Rosso" lettuce. *Food Research International*, 36: 739-746.
- Bushnell, A., Cooper, J.R., Dunn, J., Leo, F., May, R. (1998). Pulsed light sterilization tunnels and sterile-pass-throughs. *Pharmaceutical Engineering*, March-April, 48-58.
- Chang, S.L. (1971). Modern concept of disinfection. *Journal Sanitation Eng. Div.*, 97: 689-707.
- Giner, J., Gimeno, V., Barboso-Cánovas, G.V., Martín, O. (2001). Effects of pulsed electric field processing on apple and pear polyphenoloxidases. *Food Sci. Technol. International*, 7(4): 339-345.
- Khadre, M.A., Yousef, A.E., Kim, G. (2001). Microbiological aspects of ozone applications in food. *A Review*. *Journal of Food Science*, 66 (9): 1242-1252.
- Kim, J.G., Yousef, A.E. (2000). Inactivation kinetics of foodborne spoilage and pathogenic bacteria by ozone. *Journal of Food Science*, 65: 521-528.
- Lee, D., Martin, S.E., Yoon, H., Park, Y., Kim, C. (1998). Metabolic sites of ozone injury in *Listeria monocytogenes*. *Food Sci. Biotechnol.* 7(3): 201-201.
- Peleg, M. (1995). A model of microbial survival after exposure to pulse electric fields. *Journal of Food Agriculture*, 67: 93-99.
- Rowan, N.J., MacGregor, S.J., Anderson, J.G., Fournere, R.A., McIlwainy, L., Farish, O. (1999). Pulsed-light inactivation of food-related microorganisms. *Applied and Environmental Microbiology*, March, p.1312-1315.
- Vega-Mercado, H., Martín-Belloso, O., Qin, B.L., Chang, F.J., Góngora-Nieto, M.M., Barboso-Cánovas, G.V., Swanson, B.G. (1997). Non-thermal food preservation: Pulsed electric fields. *Trends in Food Science & Technology*, May (Vol.8): 151-157.
- Worobo, R.W. (2000). Efficacy of CiderSure 3500 ultraviolet light unit in apple cider. Ithaca, NY. Cornell University, Department of Food Science & Technology, 1-6.

