

## **AGRIO ET EMULSIO – CREME DE BARRAR DE MORANGO**

### **Agrio et Emulsio – Strawberry spread**

**Maria Gabriela Basto de Lima**

Instituto Politécnico de Santarém – Escola Superior Agrária, Portugal

maria.lima@esa.ipsantarem.pt

**Sofia Margarida Manique Ganhão**

Instituto Politécnico de Santarém – Escola Superior Agrária, Portugal

sofiaganhao\_22@hotmail.com

**Cristina Maria Carruço Laranjeira**

Instituto Politécnico de Santarém – Escola Superior Agrária, Portugal

cristina.laranjeira@esa.ipsantarem.pt

**Marília Oliveira Inácio Henriques**

Instituto Politécnico de Santarém – Escola Superior Agrária, Portugal

marilia.henriques@esa.ipsantarem.pt

## **RESUMO**

Este estudo enquadra-se no projeto *Agrio et Emulsio* (POCI-01-0145-FEDER-023583), desenvolvimento de novas emulsões alimentares. A inovação do produto resulta da adição de um xarope de morango a um creme de barrar de origem vegetal. Foram desenvolvidas quatro formulações do xarope e oito do creme de barrar, avaliadas por um painel de provadores não treinado, tendo sido selecionado um protótipo. Foram realizadas análises físico-química e nutricional. Para controlo da estabilidade microbiológica avaliou-se um conjunto de populações microbianas. Para estudar a estabilidade deste novo produto utilizaram-se duas tecnologias emergentes, irradiação ionizante e Hiperpressão. Os resultados obtidos para os produtos tratados e sem tratamento, não evidenciaram diferenças significativas. As amostras não tratadas mantiveram-se estáveis e evidenciaram características microbiológicas satisfatórias, sob refrigeração a 5 °C, após 3 meses.

**Palavras-chave:** Creme de barrar, Emulsão, Hiperpressão, Irradiação, Morango.

## **ABSTRACT**

This study is part of the *Agrio et Emulsio* project (POCI-01-0145-FEDER-023583), new food emulsions development. The product innovation results from the addition of a strawberry syrup to a spreadable cream of vegetable origin. Four formulations have been developed and eight syrup spreadable cream, being selected a prototype evaluated by an untrained panel taster. Physicochemical and nutritional analyzes were performed. A set of microbial populations was evaluated for microbiological stability control. Two emerging technologies, ionizing irradiation and Hyperpressure were used to study the stability of this new product. The results for the treated and untreated products showed no significant differences. The untreated samples remained stable and showed satisfactory microbiological characteristics under refrigeration at 5 °C after 3 months.

**Keywords:** Spreadable cream, Emulsion, Hyperpressure, Irradiation, Strawberry.

## 1 INTRODUÇÃO

Este estudo enquadra-se no projeto *Agrio et Emulsio*, com o intuito de desenvolver novos produtos alimentares, procedendo-se à conceção de uma emulsão alimentar frutada, de forma a valorizar matérias-primas regionais subaproveitadas com potencial de aplicação. O perfil deste produto poderá permitir a sua inserção nos mercados *gourmet*, *diet* e *vegan*, de forma a que possam ser consumidos por um universo alargado de consumidores.

O consumidor moderno procura, cada vez mais, novos produtos, mais diversificados, mais convenientes e mais adequados a um estilo de vida saudável. Contudo, o desenvolvimento de sistemas seguros de produção destes alimentos é essencial, tendo em conta não só as exigências normativas de segurança alimentar, mas também a exigência dos consumidores relativamente à qualidade e segurança alimentar dos produtos que consomem. Assim, os processos de fabrico devem ser ajustados de modo a satisfazer as exigências do ponto de vista nutricional e simultaneamente garantir a qualidade e segurança alimentar. A presença de microrganismos patogénicos neste tipo de alimentos pode representar um risco considerável para os consumidores, daí a necessidade de efetuar o seu controlo microbiológico (Laranjeira *et al.*, 2015; Lima *et al.*, 2016).

O creme de barrar frutado consiste na adição de um xarope de morango no fim de obtida a emulsão. Uma emulsão é constituída por duas fases imiscíveis, uma aquosa e outra lipídica, em que uma das fases se encontra dispersa na outra sob a forma de gotas esféricas. A interface que estabiliza este sistema é a membrana que sustenta as gotas. É um sistema multifásico termodinamicamente instável, sendo que a sua estabilidade varia ao longo do tempo. Ambas as fases podem conter vários componentes, consoante as suas características. As emulsões podem dividir-se em dois tipos: emulsão óleo-em-água, se as gotas de um óleo estiverem dispersas numa fase aquosa, e água-em-óleo, em que gotas de água estão dispersas numa fase lipídica (Lima, 2014).

Os cremes de barrar são essencialmente emulsões de água-em-óleo, que contêm na interface uma estrutura de cristais lipídicos adsorvida à fase contínua lipídica (contínua) sustentando as gotas da fase aquosa (dispersa) de forma a que não ocorra coalescência das mesmas, evitando dessa forma a separação de fases. Geralmente, a fase lipídica é constituída por uma mistura de óleos e gorduras vegetais contendo corantes naturais, estabilizantes, emulsionantes, aromatizantes, antioxidantes, lecitinas de origem vegetal e vitaminas lipossolúveis. A fase aquosa inclui proteínas, leite desnatado e/ou um seu substituto vegetal, onde podem ser integradas pequenas quantidades de outros ingredientes, como o sal, conservantes, espessantes e vitaminas hidrossolúveis (adaptado de Lima, 2014).

O xarope adicionado ao creme de barrar desenvolvido tem como principal constituinte o morango, uma fonte de edulcorante, um regulador de acidez e um espessante natural.

O morango é um fruto muito apreciado pelos consumidores pelo seu sabor, aroma, baixo teor lipídico, baixo valor calórico e elevado teor de água e também pelos seus benefícios para a saúde, pois é rico em compostos bioativos que têm propriedades anti-inflamatórias (Almeida, 2012). A variedade de morango predominante em Portugal é a “Camarosa”, porque tem uma maior produtividade, precocidade, qualidade do fruto e boa adaptação às condições edafoclimáticas

(Mexia *et al.*, 2005). Este é constituído por glúcidos que se podem encontrar na forma de açúcares simples ou em moléculas de elevada massa molecular. As macromoléculas como as pectinas, celulose e hemicelulose estão associadas à estruturação das paredes celulares e o amido funciona como reserva energética para as reações metabólicas que ocorrem no fruto (Moldão & Empis, 2000, citado por Almeida, 2012).

O cariz inovador neste creme de barrar frutado corresponde ao facto de se incorporar outro componente, o xarope de morango, mantendo as características reológicas de um creme de barrar normal, ou seja, a sua espalhabilidade. Por outro lado, permite a utilização em simultâneo de dois tipos de produtos que habitualmente são consumidos em separado. Tanto o xarope de morango como a fase aquosa foram sujeitas a altas temperaturas, ou seja, o xarope foi processado a cerca de 90 °C e a fase aquosa, sendo de origem vegetal, foi pasteurizada. Contudo, o produto final não pode ser sujeito a temperaturas acima dos 5 °C. Assim, para garantir a estabilidade microbiológica e a segurança alimentar deste produto, optou-se por testar a eficácia de duas tecnologias emergentes que não implicam temperaturas elevadas: irradiação ionizante e hiperpressão.

Atualmente a irradiação ionizante é classificada como uma tecnologia emergente, no entanto, a ideia de a utilizar para melhorar a qualidade e a vida útil dos alimentos vem desde o final do século XIX. Ao longo dos anos foram efetuados vários estudos para provar a inocuidade da irradiação nos alimentos, pois é uma tecnologia pouco aceite pelos consumidores. A irradiação tem a capacidade de inativação dos microrganismos, provocando danos no seu material genético, evitando assim a multiplicação e diminuição das funções celulares (Molins, 2001). As fontes de irradiação aprovadas para utilização nos alimentos são os raios gama produzidos a partir de radioisótopos de  $\text{Co}^{60}$  (1,17 e 1,33 MeV) de  $\text{Ce}^{137}$  (0,662 MeV), máquina geradora de feixes de eletrões (energia máxima de 10 MeV) e raios X (energia máxima de 5 MeV) (Molins, 2001). Neste trabalho a fonte utilizada foi de  $\text{Co}^{60}$ , produzida num reator nuclear mediante o bombardeamento de neutrões de  $\text{Co}^{59}$  altamente refinado. Atualmente o  $\text{Co}^{60}$  é o radioisótopo mais escolhido como fonte de radiação gama, sendo a fonte mais facilmente disponível, pela sua produção, fabricação e encapsulamento altamente desenvolvido. O  $\text{Co}^{60}$  tem um poder de penetração superior ao  $\text{Ce}^{137}$  (Molins, 2001).

Na União Europeia é aplicada a Diretiva 1999/2/CE, que estabelece os alimentos e ingredientes alimentares que podem ser tratados com radiação ionizante. Hoje em dia, só é permitida a irradiação de ervas aromáticas secas, especiarias e produtos hortícolas.

A tecnologia emergente hiperpressão (HPP) é um processo físico baseado na ação da pressão hidrostática e que tem por objetivos provocar a destruição microbiológica, e retardar significativamente a velocidade das reações enzimáticas. Nos sistemas industriais os valores de pressão aplicada situam-se entre 300 a 700 MPa. Atinge-se esta pressão pela pressurização de água em prensas isostáticas. O tratamento é processado na embalagem já selada, conhecido por *batch processing*, ou ainda em sistema semi-contínuo para líquidos, neste último caso terá obrigatoriamente que haver enchimento asséptico (Munteam *et al.*, 2016). A tecnologia HPP causa a rotura na membrana celular dos microrganismos, altera a estrutura de enzimas, ocasionando a sua destruição e desnaturação, respetivamente. Para pressões entre 200 e 600 MPa são inativadas leveduras, fungos filamentosos e a maioria das células vegetativas de bactérias, incluindo a maioria das bactérias patogénicas presentes nos alimentos. Contudo, os esporos de bactérias e fungos não são inativados por pressões até 1000 MPa. A eficácia desta tecnologia depende da contaminação inicial, temperatura de processamento, pressões aplicadas, presença e concentração de ácidos, sais, álcoois, etc.. Nesta tecnologia emergente, o produto é embalado num material flexível, (normalmente são usadas as garrafas de plástico ou filmes), que são introduzidas na câmara de alta pressão. Uma das vantagens desse processo sobre os convencionais é que a compressão isostática é independente do tamanho e geometria do produto. A pressão aplicada e o tempo de aplicação dependem do tipo do produto a ser tratado e do produto final desejado.

## 2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento de protótipos de emulsões alimentares engloba ensaios de processo, que articulam ensaios tecnológicos, analíticos e sensoriais (adaptado de Laranjeira *et al.*, 2015).

Num ensaio prévio foram elaboradas quatro formulações de xaropes e foi ensaiada a extração do concentrado de pectina de marmelo. O xarope é um gel cuja manufatura implica a cozedura dos morangos em meio acidificado, na presença de sumo de limão e a introdução do edulcorante e do concentrado de pectina. Após a fervura durante quinze minutos foi feita a sua trituração obtendo-se o xarope.

Nos ensaios de processo subsequentes foram elaborados oito protótipos de creme de barrar. Os protótipos desenvolvidos foram avaliados por um painel de provadores não treinado, de forma a seleccionar os mais pontuados. Desta avaliação obteve-se um protótipo final.

Para monitorizar as variáveis críticas do protótipo desenvolvido, foram realizadas, análises físico-químicas e nutricional, determinando-se os seguintes parâmetros: pH, acidez total (AT), teor de sólidos solúveis (TSS), valor energético, teor de humidade, teor de proteína bruta, lípidos totais, glúcidos (hidratos de carbono), fibra e cinzas.

### 2.1 Análises físico-química e nutricional

Para caracterização físico-química foram determinados os seguintes parâmetros: acidez total, AT (NP 1412-1981 em (% m/m) de ácido oleico); teor de sólidos solúveis totais, TSS (em °Brix); pH (medido numa emulsão preparada em soluto isotónico de KCl 0,1N) - usando eléctrodo de imersão.

Para avaliação nutricional do protótipo final realizou-se análise nutricional, foram determinados os seguintes parâmetros de acordo com AOAC 2000: valor energético, humidade, proteína bruta, lípidos totais, glúcidos (hidratos de carbono), fibra total e cinzas.

Estas determinações foram realizadas em triplicado.

### 2.2 Análises microbiológicas

A avaliação microbiológica seguiu as recomendações e regras para análise microbiológica de alimentos, segundo a ISO/DIS 7218 de 2007. Foram utilizadas 3 unidades para a preparação da amostra composta (25g).

Para caracterização microbiológica e avaliação da estabilidade, foram realizadas as seguintes análises microbiológicas: contagem de microrganismos a 30 °C (NP – 4405/2002), contagem de microrganismos lipolíticos a 30 °C (IDF 100B:1991), contagem de bolores e leveduras osmofílicos ou osmotolerantes (ISO 21527-2), contagem de *Enterobacteriaceae* (NP – 4137/1991) e pesquisa de esporos de clostrídios sulfito-redutores (NP – 2262/1986).

### 2.3 Tecnologias de tratamento

Para o protótipo final sujeito a irradiação ionizante por fonte de Co<sup>60</sup>, foram aplicadas as seguintes doses de irradiação ionizante: 1 kGy e 1,5 kGy.

No caso do protótipo final sujeito a HPP as condições aplicadas foram: 400, 475 e 525 MPa, 6 min. Todas as amostras foram embaladas a vácuo.

Para cada uma das tecnologias foram utilizados triplicados e amostras controlo (não tratadas).

## 3 RESULTADOS

Nesta secção serão apresentados os resultados obtidos em cada metodologia.

### 3.1 Caracterização Físico-química e Análise nutricional

Na tabela 1 são apresentados os resultados das análises físico-química e nutricional.

Tabela 1 - Caracterização físico-química e nutricional (AOAC, 2000).

Parâmetro	Expressão dos resultados	Resultado da análise	Método analítico
		Média ± desvio padrão	
Acidez total	% (m/m) ácido oleico	3,68 ± 0,06	Titulação potenciométrica
pH	---	4,37±0,04	Potenciometria
Teor de Sólidos Solúveis	°Brix	51,53±0,00	Refratometria
Energia	kJ / 100 g de produto	1195	Cálculo
	kcal / 100 g de produto	286	
Água	g / 100 g de produto	49,97±0,11	Gravimetria
Proteína Bruta	g / 100 g de produto	0,15±0,00	Volumetria (método de Kjeldhal)
Lípidos Totais	g / 100 g de produto	19,06±0,65	Gravimetria (método de Soxhlet)
Glúcidos (Hidratos de carbono)	g / 100 g de produto	28,3	Cálculo
Fibra Total	g / 100 g de produto	2,22±0,22	Gravimetria
Cinzas	g / 100 g de produto	0,25±0,02	Gravimetria

kJ – kilojoule (unidade de energia do Sistema Internacional de Unidades; 1 caloria = 4,185 Joule).

### 3.2 Controlo microbiológico e avaliação da estabilidade

Na tabela 2 são apresentados os resultados do controlo microbiológico para as amostras irradiadas.

Tabela 2 - Controlo microbiológico das amostras irradiadas.

Amostras	15 dias após irradiação		
	C1	C2	C3
Contagem de Microrganismos a 30°C (u.f.c./g)	6x10	3x10	1x10
Contagem de Microrganismos lipolíticos a 30°C (u.f.c./g)	< 1	< 1	< 1
Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i> (u.f.c./g)	< 1	< 1	< 1
Contagem de Bolores e Leveduras (u.f.c./g)	< 1	< 1	< 1
Pesquisa Esporos de clostrídios sulfito-redutores	Negativo em 1g	Negativo em 1g	Negativo em 1g
Valores Guia do INSA	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

Na tabela 3 - são apresentados os resultados do controlo microbiológico para as amostras sujeitas a HPP e sem qualquer tratamento.

Tabela 3 - Controlo microbiológico das amostras sujeitas a HPP e também amostras sem tratamento.

Amostras		Contagem de Microrganismos a 30 °C (u.f.c./g)	Contagem de Microrganismos lipolíticos a 30 °C (u.f.c./g)	Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i> (u.f.c./g)	Contagem de Bolores e Leveduras (u.f.c./g)	Pesquisa Esporos de clostrídios sulfito-redutores em 1 g	Valores Guia do INSA
1 dia após HPP	C1	2,0x10	< 1	< 1	1,3x10 <sup>2</sup>	Negativo	Satisfatório
	C2	6,0x10	3,0x10 <sup>2</sup>	< 1	< 1	Negativo	Satisfatório
	C3	3,0x10	3,0x10 <sup>2</sup>	< 1	< 1	Negativo	Satisfatório
	C4	1,3x10 <sup>3</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>	< 1	< 1	Negativo	Aceitável
15 dias após HPP	C1	8,0x10	3,0x10 <sup>2</sup>	< 1	< 1	Negativo	Satisfatório
	C2	2,0x10	2,0x10 <sup>2</sup>	< 1	7,0x10	Negativo	Satisfatório
	C3	5,0x10	2,0x10 <sup>2</sup>	< 1	1,0x10	Negativo	Satisfatório
	C4	7,0x10	5,0x10 <sup>2</sup>	< 1	< 1	Negativo	Satisfatório
36 dia após HPP	C1	< 1	< 1	< 1	1,8x10 <sup>2</sup>	Negativo	Satisfatório
	C2	1,4x10 <sup>3</sup>	4,0x10 <sup>2</sup>	< 1	1,0x10	Negativo	Satisfatório
	C3	8,0x10	< 1	< 1	< 1	Negativo	Satisfatório
	C4	3,0x10	< 1	< 1	< 1	Negativo	Satisfatório
Sem Tratamento após 33 dias		< 1	< 1	< 1	< 1	Negativo	Satisfatório

#### 4 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

No caso específico dos parâmetros físico químicos:

- Considerando a acidez total, os valores de referência no caso de cremes de barrar comerciais variam numa gama de 1,0-2,2 % (m/m) ácido oleico (Portaria n.º 1548 de 2002). É de realçar que no caso deste creme de barrar frutado o xarope adicionado foi acidificado, pelo que não seria de estranhar que o valor médio da acidez total fosse superior à gama de valores mencionada anteriormente;

- No caso particular do pH, os resultados obtidos foram satisfatórios. Os valores de pH no caso dos cremes de barrar comercializados variam entre 4,2-4,4 (US 2006/0115574 de 2006). Esta gama de valores por si só pode não garantir a segurança alimentar deste tipo de produto. A fase aquosa é sempre sujeita a pasteurização, mas o creme de barrar instabiliza a temperaturas acima de 8 a 12 °C. Contudo, este produto é um creme de barrar com a adição de um xarope de morango, por isso, pode ser plausível que não seja seguro e estável por si só em condições de refrigeração;

- Relativamente ao valor médio de TSS, é inferior aos valores regulamentados no Decreto-Lei nº 97/84, de 28 de março (compotas e doces), cujos valores de TSS devem variar entre 60 a 70 °Brix. Deve-se acrescentar que não se trata propriamente de um doce.

No que concerne à análise nutricional, como se trata de um produto inovador foi difícil obter valores de referência. Contudo, estabelecendo analogia com os valores de referência da tabela de composição de alimentos do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA) para o doce

de morango e para os vários tipos de cremes de barrar industriais, os resultados obtidos na análise nutricional são muito semelhantes, por isso, estão de acordo com o expectável.

Relativamente à análise dos resultados obtidos para o controlo microbiológico, aqueles foram comparados com os valores guia recomendados pelo Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA) (Santos *et al.*, 2005).

Os resultados obtidos no controlo microbiológico do creme de barrar frutado irradiado comparativamente às amostras sem tratamento, não evidenciaram diferenças significativas, o que sugere que a irradiação não é eficaz neste tipo de produtos.

Considerando os resultados obtidos do produto submetido a tratamento por HPP comparativamente às amostras de controlo, não se evidenciaram diferenças significativas. A elevada manipulação associada ao embalamento a vácuo das amostras poderá ter provocado níveis elevados de contaminação inicial, que as condições de HPP aplicadas parecem não ter resolvido.

É de realçar que as amostras não sujeitas a qualquer tratamento e mantidas sob refrigeração a 5 °C durante 33 dias, acondicionadas numa embalagem de vidro previamente esterilizada, mantiveram-se estáveis evidenciando características microbiológicas satisfatórias.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao longo do desenvolvimento dos protótipos, foi selecionado um protótipo final através da análise sensorial e da estabilidade da emulsão.

Foram utilizadas duas tecnologias emergentes para tratar este produto novo que não implicassem um gradiente de temperatura muito elevado, ou seja, tecnologias “frias”.

Após a irradiação ionizante efetuaram-se análises microbiológicas. Face aos resultados obtidos, a não existência de diferenças significativas entre o creme de barrar frutado irradiado comparativamente às amostras sem tratamento, sugere que este tipo de tecnologia não é eficaz neste tipo de produtos. Pode-se intuir a existência de um efeito radio-protetor dos constituintes da emulsão na inativação microbiana. Por outro lado, se as doses de irradiação fossem muito superiores àquelas que foram aplicadas, poderia induzir instabilização da emulsão, ou seja, ocorreria a separação das fases. Segundo Molins (2001) esta tecnologia não é eficaz em produtos lipídicos porque ocorrem reações químicas resultantes da irradiação de lípidos, que são afetadas pela composição lipídica do produto e pela presença de outras substâncias como os antioxidantes do morango presentes no xarope.

Os resultados obtidos do produto submetido a tratamento por HPP comparativamente às amostras sem tratamento, não evidenciaram diferenças significativas.

Como as amostras não sujeitas a qualquer tratamento e mantidas sob refrigeração a 5 °C durante 33 dias se mantiveram estáveis, e evidenciaram características microbiológicas satisfatórias é possível concluir que a qualidade microbiológica do produto poderá ser garantida pelas boas práticas de fabrico.

Encontram-se a decorrer ensaios de vida útil deste produto.

Por último convém mencionar que este creme de barrar de morango apresenta um valor energético e características nutricionais muito semelhante aos seus congéneres já comercializados e que se encontram na gama de produtos dietéticos, de acordo com a tabela de composição de alimentos do INSA no que concerne aos cremes de barrar e doces de morango. Esta constatação pode indicar que se trata de um produto a incluir numa dieta saudável, contendo duas funcionalidades em simultâneo, isto é, doce de morango e creme de barrar num só.

## 6 REFERÊNCIAS

- Almeida, L. (2012). Qualidade de morango e framboesa: Efeito de diferentes práticas culturais, datas de colheita e estabilidade durante conservação sob congelação. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Alimentar. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa. 95pp.
- Decreto-Lei nº 97/84, de 28 de março (compotas e doces).
- Diretiva 1999/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 22 de fevereiro de 1999 relativa à aproximação das legislações dos Estados-membros respeitantes aos alimentos e ingredientes alimentares tratados por radiação ionizante.
- ISO 7218 (2007) Microbiology of food and animal feeding stuffs - General requirements and guidance for microbiological examinations
- ISO 21527 - 2 (2008). Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for enumeration of yeasts and moulds. Part 2: Colony count technique in products with water activity less than or equal to 0,95.
- Laranjeira, C.; Vaz, J.; Torgal, I.; Faro, M.; Lima, M.; Ribeiro, M. & Henriques, M. (2015). Tecnologia vinagreira, desenvolvimento de novos produtos com adição de *Physalis peruviana* – vinagrete. Revista da UIIPS. Vol. 3, Nº4, nov. 2015, 216-235. <http://www.ipsantarem.pt/arquivo/5004>.
- Lima, G. (2014). Caracterização reológica e microestrutural de emulsões água em óleo para uso alimentar. Dissertação de doutoramento para obtenção do grau de Doutor em Química. Évora: Universidade de Évora.
- Lima, G.; Laranjeira, C.; Raimundo, A.; Oliveira, M.A.; Faro, M.C. & Henriques, M. (2016). Desenvolvimento de novo produto: creme de barrar de abóbora. 9ª Reunião Anual PortFIR. Livro de Resumos. Publicação on-line (Repositório do INSA). Lisboa: INSA, 28 Out 2016. A-2. Comunicação por Poster.
- Mexia, A., Nunes, A. P., Cecílio, A., Mateus, C., Andrade, C. S., Figueiredo, E., Valério, E., Salvado, E., Sequeira, J. C., Reis, L. G., Sousa, M. B., Lopes, M. C., Palha, M. G., Ferreira, M. A., Albano, S. & Curado, T. (2005). Manual do Morangueiro – Projeto PO AGRO DE&D nº193: Tecnologias de produção integrada no morangueiro visando a expansão da cultura e reconquista do mercado. 137pp.
- Molins, Ricardo. Irradiación de alimentos – Principios y aplicaciones. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, 2001; 490 pp.
- Muntean, M.; Marian, O.; Barbieru, V.; Cătunescu, G.; Ranta, O.; Drocas, I. e Theres, S. (2016). High pressure processing in food industry. Characteristics and applications. Elsevier, Agriculture and agriculture Science Procedia, 10, 377-383.
- AOAC (2002). Guidelines for Single Laboratory Validation of Chemical Methods for Dietary Supplements and Botanicals.
- NP 1712 (1981). Manteiga. Determinação da acidez total.
- NP 2163 (1983). Manteiga. Determinação do teor de cinza.
- NP 2262 (1986). Microbiologia Alimentar – Regras gerais para a pesquisa de esporos de clostrídios sulfito-redutores. Instituto Português da Qualidade.
- NP 2183 (1984). Manteiga. Determinação dos teores de água, de resíduo seco isento de matéria gorda e matéria gorda.
- NP 4137 (1991). Microbiologia Alimentar – Regras gerais para a determinação de Enterobacteriaceae sem revitalização. Técnica do número mais provável (NMP) e de contagem de colónias. Instituto Português da Qualidade.
- NP 4405 (2002). Microbiologia Alimentar – Regras gerais para a contagem de microrganismos. Contagem de colónias a 30 °C. Instituto Português da Qualidade.



Portaria n.º 1548/2002. Diário da República I série – B, n.º 298 de 26 de dezembro de 2002.

Santos, M.; Correia, C.; Cunha, M.; Saraiva, M.; Novais, R. (2005) – Valores guia para avaliação de qualidade microbiológica de alimentos prontos a comer preparados em estabelecimentos de restauração. Instituto Ricardo Jorge - Centro de segurança alimentar e nutrição.

Tabela de composição dos alimentos do Instituto Dr. Ricardo Jorge, PortFir, INSA [s.d].

US 2006/0115574 A1 de De Groot (2006). United States Patent Application Publication de 1 de Junho de 2006.