



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

NYRLIANNE SANTOS DIOGO

**AZEITONAS DE MESA: ASPECTOS TECNOLÓGICOS E PROPOSTA DE UM
NOVO PRODUTO**

FORTALEZA

2021

NYRLIANNE SANTOS DIOGO

AZEITONAS DE MESA: ASPECTOS TECNOLÓGICOS E PROPOSTA DE UM NOVO
PRODUTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Rodrigues Amorim Afonso.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

D622a Diogo, Nyrliane Santos.
Azeitonas de mesa: aspectos tecnológicos e proposta de um novo produto / Nyrliane Santos Diogo. – 2021.
41 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Alimentos, Fortaleza, 2021.
Orientação: Prof. Dr. Marcos Rodrigues Amorim Afonso.

1. Azeitona. 2. Liofilização. 3. “Snacks”. I. Título.

CDD 664

NYRLIANNE SANTOS DIOGO

AZEITONAS DE MESA: ASPECTOS TECNOLÓGICOS E PROPOSTA DE UM NOVO
PRODUTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia de Alimentos da
Universidade Federal do Ceará, como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Alimentos.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcos Afonso (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dra. Andrea Cardoso de Aquino
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Pesquisadora Dra. Ana Cecilia Poloni Rybka
EMBRAPA Semiárido

Aos meus pais, José Nilo e Antonia Ana.

Aos meus irmãos.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ser minha base e alicerce.

Aos meus pais, José Nilo e Antonia Ana, por terem sido tão fundamentais para a minha educação, apoio, formação de princípios e valores. Aos meus irmãos, em especial ao Fábio, pelo apoio, cuidado, companheirismo e por sempre acreditarem no meu potencial.

Ao Everton, pelo carinho, incentivo, apoio, compreensão e sempre estar comigo em todas as etapas dessa caminhada.

Ao professor Dr. Marcos Afonso, do Departamento de Engenharia de Alimentos, pela orientação, atenção e disponibilidade para a realização e conclusão deste trabalho.

Aos professores participantes da banca examinadora.

Aos queridos amigos e colegas do Curso de Engenharia de Alimentos, em especial à Thaís, Lucas, Andreza, Mariana, Raquel, Kamilla e Luana, obrigada pela amizade, parceria risadas, incentivos e carinho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

“Nunca perca de vista seu ponto de partida.”

Santa Clara de Assis

RESUMO

As azeitonas de mesa in natura são consideradas impróprias ao consumo devido à presença da oleuropeína, necessitando serem submetidas a processamentos tecnológicos para a eliminação ou redução dessa substância que confere amargor. Quanto a composição química dos frutos, são ricos, principalmente, em ácidos graxos monoinsaturados e compostos fenólicos. O mercado das azeitonas de mesa cresce cada vez mais mundialmente, sendo o Brasil o segundo colocado no ranking de importações das azeitonas. Devido à grande produção e importação desse fruto e suas propriedades nutricionais, o desenvolvimento de “snacks” de azeitonas de mesa fatiadas é bastante promissor, já que neste método de secagem as características sensoriais e nutricionais do produto se mantêm quase inalteradas. Neste trabalho objetivou-se a elaboração de uma revisão bibliográfica sobre as azeitonas de mesa e a sugestão da criação de “snacks” de azeitonas fatiadas juntamente com sugestões de métodos de avaliações de compostos e características.

Palavras-chave: Azeitona. Liofilização. “Snacks”.

ABSTRACT

Table olives in natura are considered unfit for consumption due to the presence of oleuropein, needing to undergo technological processing to eliminate or reduce this substance that gives bitterness. As for the chemical composition of the fruits, they are rich, mainly, in monounsaturated fatty acids and phenolic compounds. The market for table olives grows more and more worldwide, with Brazil being the second place in the ranking of imports of olives. Due to the great production and import of this fruit and its nutritional properties, the development of sliced table olives “snacks” is very promising, since in this drying method the sensory and nutritional characteristics of the product remain almost unchanged. The aim of this work was to elaborate a bibliographic review on table olives and to suggest the creation of sliced olives snacks along with suggestions of methods for evaluating compounds and characteristics.

Keywords: Olive. Lyophilization. Snack.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exposição das partes de uma azeitona em corte transversal	16
Figura 2 – Azeitonas verdes (A), mistas (B) e pretas (C)	17
Figura 3 – Diagrama de fases da água	30
Figura 4 – Liofilizador de bancada (A), liofilizador semi industrial (B) e liofilizador industrial (C)	31
Figura 5 Esquema de liofilizador de bancada, modelo L4KR (Edwards)	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação dos tipos de azeitonas de mesa quanto ao grau de maturação	17
Tabela 2 – Classificação dos tipos de azeitonas de mesa quanto ao processamento tecnológico	18
Tabela 3 – Classificação dos tipos de azeitonas de mesa quanto à forma de apresentação	19
Tabela 4 – Perfil das importações brasileiras de azeitonas de mesa, em relação à classificação da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), no período de 2001/2002 até 2011/2012	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
COI	Conselho Oleícola Internacional
et al.	E colaboradores
MDIC	Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
NaCl	Cloreto de Sódio
NCM	Nomenclatura Comum do Mercosul
NaOH	Hidróxido de Sódio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	CARACTERIZAÇÃO DAS AZEITONAS DE MESA	16
2.1	Definição de “azeitonas de mesa”	16
2.2	Classificação das azeitonas de mesa	17
2.3	Processamento Tecnológico	19
2.3.1	<i>Azeitonas de Fermentação Natural (Estilo Grego)</i>	20
2.3.2	<i>Azeitonas Verdes (Estilo Espanhol)</i>	21
2.3.3	<i>Azeitonas Pretas Oxidadas (Estilo Californiano)</i>	22
2.3.4	<i>Outros Métodos de Processamentos Tecnológicos</i>	23
2.4	Composição Química	23
2.4.1	<i>Composição em Compostos Fenólicos</i>	24
2.5	Padrões microbiológicos para Azeitonas segundo a Legislação Brasileira	25
3	MERCADO DE AZEITONAS DE MESA	27
4	SECAGEM DE ALIMENTOS	29
4.1	Secagem por Liofilização	29
4.2	Alimentos Liofilizados	32
5	PROPOSTA TECNOLÓGICA DE ELABORAÇÃO DE “SNACKS” DE FATIAS DE AZEITONAS	33

1 INTRODUÇÃO

A azeitona é o fruto da oliveira (*Olea europaea L.*) espécie pertencente à família das oleáceas, cultivada para a produção de azeitonas de mesa e de azeite, sendo que somente 7% a 10% de toda a produção mundial é consumida como azeitona de mesa (HUTKINS, 2006). O fruto é considerado impróprio para consumo *in natura*, pois apresenta um componente responsável pelo seu sabor amargo, a oleuropeína, um glicosídeo e composto fenólico predominante presente naturalmente nas azeitonas (ARROYO-LÓPEZ et al., 2010).

De acordo com o Conselho Oleícola Internacional (COI, 2004), entende-se por “Azeitona de mesa”, o preparado a partir de frutos sadios das variedades da espécie *Olea europaea L.*, em estado de maturação conveniente, submetidos a tratamentos para eliminação ou redução do amargor natural presente no fruto e conservado mediante alguns processos (tratamento térmico ou fermentação natural), podendo eles ter adição de conservantes e líquido de cobertura no envase. Existem diferentes processos tecnológicos para elaboração da azeitona de mesa, destacando-se os processos no estilo californiano, grego e espanhol (GARRIDO-FERNÁNDEZ et al., 1997).

Na composição centesimal da azeitona destacam-se dois compostos, sendo eles os ácidos graxos (representam de 9 a 30%, em média) e os compostos fenólicos (representam de 1 a 3%, em média), valores esses que podem variar dependendo da variedade do fruto, do grau de maturação e da sazonalidade (GHANBARI et al., 2012; ARROYO-LÓPEZ et al., 2010).

A produção mundial de azeitonas alcançou 2,9 milhões de toneladas na safra de 2019/2020, com o Egito sendo o maior produtor. Por seis anos (safra) seguidos, o Brasil é o segundo maior importador de azeitonas, sendo o responsável por 17% das importações mundiais (IOOC, 2019-20; IOOC, 2020).

Atualmente, os consumidores têm buscado se alimentar cada vez mais de produtos naturais, sem conservantes, práticos, com maior vida útil e propriedades benéficas à saúde. Esta busca por produtos mais próximos do natural, tem levado inúmeros fabricantes de alimentos a abandonarem métodos altamente artificiais de conservação e processamento (EMBRAPA, 2005).

Diante disso, os *snacks* obtidos a partir de liofilização são uma ótima alternativa, visto que a liofilização é um método de secagem de alimentos que permite a manutenção de seus nutrientes, de seus compostos voláteis, proporciona fácil reconstituição, baixas reações degradativas e desnaturações oxidativas, aumento da conservação, redução do peso e,

consequentemente, menor custo de armazenamento e transporte. Esta técnica consiste em um congelamento prévio do produto e remoção da água congelada por meio de sublimação (PITOMBO, 1989; EVANGELISTA, 2005; MUJUMDAR, 1995; SINGH, 2009).

Deste modo, objetiva-se analisar a azeitona em suas características gerais, propriedades, composição química, processamento e aspectos tecnológicos. Objetiva-se também avaliar um possível desenvolvimento de *snacks* de azeitonas, por meio de liofilização, a fim de oferecer ao mercado a possibilidade de um novo produto, para consumo como um lanche rápido, saudável, de longo período de conservação, com boas características sensoriais e benefícios a saúde.

2 CARACTERIZAÇÃO DAS AZEITONAS DE MESA

2.1 Definição de “azeitonas de mesa”

De acordo com o Codex Alimentarius (2010), entende-se por “azeitona de mesa” o produto processado de frutos sadios de variedades da *Olea europaea L.*, visto que é a única espécie da família *Oleaceae* a produzir frutos comestíveis (COI, 1996; BARRANCO et al., 2001). Ainda segundo o Codex Alimentarius (2010), estes frutos são escolhidos para tal finalidade baseados em suas características físico-químicas, sendo submetidos a processos tecnológicos a fim de remover o amargor natural presente nas mesmas, e conservadas por fermentação natural ou por tratamento térmico, podendo ser adicionados conservantes e envasados com presença de líquido, para assim, assegurar a estabilidade do produto final em condições normais de armazenamento.

A azeitona possui a configuração de uma drupa ovalada, diferindo morfológicamente e físico-quimicamente das demais drupas pois apresenta menor teor de açúcar e maior teor em óleo, por exemplo. Possui três partes principais, o epicarpo (pele), o mesocarpo (polpa) e o endocarpo (caroço) (FERNÁNDEZ et al., 1997; BARRANCO et al., 2001; CABEZAS, 2011; HAMMAMI et al., 2011).

Figura 1. Corte transversal de uma azeitona.



Fonte: (NOGUEIRA, 2012)

Os frutos maiores e com maior volume de mesocarpo (polpa) comparado ao endocarpo (caroço), são preferíveis e mais adequados na produção de azeitonas de mesa (GHANBARI et al., 2012).

2.2 Classificação das azeitonas de mesa

De acordo com o Codex Alimentarius (2010) e o Conselho Oleícola Internacional (COI, 2004), segundo o grau de maturação, consideram-se três tipos de azeitona de mesa:

Tabela 1: Classificação dos tipos de azeitonas de mesa quanto ao grau de maturação (CODEX ALIMENTARIUS, 2010).

Tipos de azeitona quanto ao grau de maturação	Classificação
Azeitonas Verdes	Frutos colhidos durante a etapa de amadurecimento e que já tenham atingido o tamanho normal. Sua coloração pode variar entre verde e amarelo-palha.
Azeitonas Mistas	Frutos colhidos antes de atingirem a maturação completa. Sua coloração pode variar entre tons esverdeados, rosados e acastanhados.
Azeitonas Pretas	Frutos colhidos completamente madurados ou ligeiramente antes, atendendo à época da colheita. Sua coloração pode variar entre negro-avermelhado a castanho-escuro, passando por tons violetas.

Figura 2. Azeitonas verdes (A), mistas (B) e pretas (C).



(A)



(B)



(C)

Fonte: (NOGUEIRA, 2012).

Ainda segundo ao Codex Alimentarius (2010), as azeitonas podem ser classificadas quanto ao processamento tecnológico:

Tabela 2. Classificação dos tipos de azeitonas de mesa quanto ao processamento tecnológico (CODEX ALIMENTARIUS, 2010).

Tipos de azeitona quanto ao processamento tecnológico	Classificação
Azeitonas curadas em salmoura	Frutos verdes, mistos ou pretos são submetidas a tratamento alcalino e embaladas em salmoura, ocorrendo fermentação parcial ou completa, podendo ser conservadas por agentes acidificantes, por esterilização ou por pasteurização.
Azeitonas ao natural em salmoura	Frutos verdes, mistos ou pretos são diretamente embaladas em salmoura, ocorrendo fermentação parcial ou completa, podendo ser conservadas por agentes acidificantes.
Azeitonas escurecidas por oxidação	Frutos verdes ou mistos são acondicionadas em salmoura, ocorrendo ou não fermentação, escurecidas por oxidação com ou sem meio alcalino, sendo preservadas por esterilização.
Azeitonas desidratadas ou enrugadas	Frutos verdes, mistos ou pretos são ou não submetidos a tratamento alcalino são conservadas em salmoura ou parcialmente desidratadas em sal seco e/ou por aquecimento ou por outro processo tecnológico.
Especialidades	Frutos preparados por meio de métodos distintos dos apresentados acima, como por exemplo as “alcaparras” produzidas na região de Trás-os-Montes.

Podem ainda ser classificadas quanto às diferentes formas de apresentação, de acordo o apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Classificação dos tipos de azeitonas de mesa quanto à forma de apresentação.

Tipos de azeitona quanto à forma de apresentação	Classificação
Azeitonas inteiras	Não descaroadas, com ou sem pedúnculos. <ul style="list-style-type: none"> ○ Retalhadas: Polpa é aberta sem quebrar o caroço; ○ Divididas: Corte longitudinal à pele e em parte da polpa.
Azeitonas descaroadas	Frutos em que foram retirados os caroços. <ul style="list-style-type: none"> ○ Divididas: Cortadas em duas partes; ○ Em quartos: Divididas em quatro partes; ○ Em fatias: Divididas no sentido transversal, em mais de quatro partes; ○ Picadas: Desprovidas de forma definida, divididas em várias partes; ○ Quebradas: Foram partidas enquanto estavam sendo descaroadas;
Azeitonas recheadas	Frutos descaroados e recheados com um ou mais ingredientes, como a pimenta, cebola, avelã, pasta de azeitonas e etc;
Pasta de azeitona	Polpa de azeitona triturada, podendo ser adicionados outros ingredientes.

2.3 Processamento Tecnológico

As azeitonas necessitam ser submetidas a processo tecnológico com o principal objetivo de remover parcial ou totalmente a oleuropeína, composto fenólico presente em maior quantidade nas azeitonas in natura/não processadas e responsável pelo amargor natural

do fruto (SOLER-RIVAS et al., 2000; PARINOS et al., 2007). A remoção da oleuropeína ocorre por meio de hidrólise dos compostos fenólicos (APONTE et al., 2010).

O processo de fermentação que resulta em modificações no sabor, aroma e qualidade das azeitonas, é decorrente da atividade microbiana, principalmente das bactérias lácticas e leveduras (BAUTISTA-GALLEGO et al., 2011).

Os principais processamentos tecnológicos das azeitonas de mesa são os de enegrecimento das azeitonas através de oxidação alcalina (estilo Californiano), fermentação natural dos frutos (estilo Grego) e uso de álcali e azeitonas verdes (estilo Espanhol) (GARRIDO-FERNÁNDEZ et al., 1997). A escolha do processamento a ser utilizado dependerá, além de outros fatores, do estado de maturação dos frutos. Todos os métodos devem ser realizados obedecendo ao código de boas práticas sanitárias (DABBOU et al., 2012).

2.3.1 Azeitonas de Fermentação Natural (Estilo Grego)

Nesse tipo de processo, as azeitonas colhidas independentemente do estado de maturação, devem ter atingido o tamanho normal e possuir textura firme (PEREIRA et al., 2006; CARDOSO et al., 2010; PANAGOULOU et al., 2011). Após a colheita, os frutos são transportados para a unidade fabril para serem escolhidos e selecionados de acordo com os tamanhos e danos. Em seguida, são lavadas com água para a remoção das sujidades superficiais (FERNÁNDEZ et al., 1997; TASSOU et al., 2002) e colocadas diretamente em salmoura a uma concentração média entre 8% a 10% de cloreto de sódio (NaCl) (TASSOU et al., 2002; REJANO et al., 2010; PANAGOULOU et al., 2011).

Após aplicação da salmoura, dá-se início a um processo de fermentação natural e “espontânea”, onde os microrganismos responsáveis são em sua maioria leveduras (HURTADO et al., 2008; APONTE et al., 2010), mas também interagem bactérias gram-negativas e ácido-lácticas (PANAGOULOU et al., 2011). A hidrólise da oleuropeína neste método de fermentação se dá em pH ácido, através das β -glucosidases que são produzidas pelas leveduras (PSANI & KOTZEKIDOU, 2006).

Com a lenta difusão dos compostos solúveis através da pele das azeitonas para seu exterior, bem como a solubilização da oleuropeína na salmoura, o processo de fermentação se torna bem lento, levando cerca de oito a doze meses para que estas etapas finalizem (GÓMEZ et al., 2006; CARDOSO et al., 2010).

Finalizado o processo de fermentação, as azeitonas pretas podem ser oxidadas por exposição ao ar, a fim de que ocorra melhoria na sua coloração (não sendo, portanto, uma fase necessária para as azeitonas mistas), não devendo exceder a exposição ao ar por mais de 48 h, para que não ocorra enrugamento superficial das mesmas por desidratação (GÓMEZ et al., 2006).

Após a oxidação, as azeitonas podem ser classificadas por tamanho e embaladas em nova salmoura adequada para comercialização (FERNANDÉZ et al., 1997) devendo garantir sua conservação por meio da pasteurização ou esterilização do produto (CABEZAS, 2011), podendo ser adicionados conservantes, como o sorbato de potássio ou sorbato de sódio (FERNANDÉZ et al., 1997; GÓMEZ et al., 2006). O produto final mantém ainda um sabor ligeiramente amargo, devido essencialmente à presença de polifenóis residuais (PANAGOU et al., 2011).

2.3.2 Azeitonas Verdes (*Estilo Espanhol*)

Para este estilo de processamento das azeitonas, a colheita das mesmas deve ocorrer quando apresentam coloração verde ou amarelo-palha, devendo ter atingido tamanho normal (FERNÁNDEZ et al., 1997; ROMERO et al., 2004). Após a colheita, os frutos são transportados para a unidade fabril para serem escolhidos e selecionados. São submetidos a tratamento alcalino com uma solução de hidróxido de sódio (NaOH), variando de 2% a 3,5% (NaOH em água, p/v), a fim de remover quimicamente seu amargor natural (PANAGOU & KATSABOXAKIS, 2006; ARROYO-LÓPEZ et al., 2008; REJANO et al., 2010). Esse tratamento possui duração média de apenas algumas horas, para que o processo seja concluído, a solução de NaOH deve atingir cerca de dois terços da polpa do fruto (PARINOS et al., 2007).

Após este processo, as azeitonas são lavadas repetidas vezes com água para remover o excesso da solução de NaOH (SOLER-RIVAS et al., 2000; CASTRO & BRENES, 2001). Nesta etapa é removida parte da oleuropeína e seus produtos de hidrólise, outros polifenóis e açúcares fermentáveis também são removidos (FERNÁNDEZ et al., 1997; CASTRO & BRENES, 2001).

Por fim, as azeitonas são colocadas em salmoura com NaCl entre 6% a 8%, onde inicia-se uma fermentação láctica “espontânea”, principalmente por bactérias lácticas (MONTAÑO et al., 2003; PANAGOU et al., 2006b; APONTE et al., 2010; RODRÍGUEZ-GÓMEZ et al., 2012). O período de duração dessa fermentação depende, principalmente, das

características do tratamento alcalino e da população microbiana presente (FERNÁNDEZ et al., 1997).

Ao consumir os substratos fermentáveis e finalizar a fermentação, as azeitonas são escolhidas e classificadas por tamanhos novamente, sendo acondicionadas inteiras, descaroadas ou recheadas (GÓMEZ et al., 2006; ARROYO-LÓPEZ et al., 2008). Para garantir a conservação, as azeitonas embaladas podem ser submetidas à pasteurização (FERNÁNDEZ et al., 1997).

2.3.3 Azeitonas Pretas Oxidadas (Estilo Californiano)

As azeitonas usadas para este fim são colhidas quando sua coloração está iniciando a mudança do verde, porém, antes de atingir sua plena maturação (REJANO et al., 2010). Após a colheita, é realizada a seleção das azeitonas e posteriormente podem ser submetidas a processamento ou serem conservadas por 2 a 6 meses em condições anaeróbias em salmoura com NaCl entre 5% a 10%. Durante esse processo ocorre a fermentação por meio do crescimento de leveduras (BIANCHI, 2003; GÓMEZ et al., 2006; PEREIRA et al., 2006).

Após a fermentação, são submetidos a sucessivos tratamentos com soluções de hidróxido de sódio (NaOH), por períodos variáveis de tempo, para que ocorra uma penetração progressiva desde a pele à polpa e, por fim, ao caroço. Os compostos fenólicos são substrato para as enzimas oxidativas, fundamentais para a formação da coloração negra característica dessas azeitonas (MARSÍLIO et al., 2001b).

São realizadas lavagens com água para remover o excesso de NaOH e baixar o pH das polpas dos frutos para 8,0, em seguida são adicionados sais de ferro, como o gluconato ferroso ou lactato ferroso, a fim de aprimorar e manter a cor preta das azeitonas (SOLER-RIVAS et al., 2000; PEREIRA et al., 2006; ARROYO-LÓPEZ et al., 2008).

Por fim, as azeitonas são novamente selecionadas e envasadas em salmoura, contendo ainda alguns dos sais de ferro para manter a cor negra, podendo garantir a conservação por esterilização pelo calor (GHANBARI et al., 2012), por adição de ácidos, como o ácido láctico ou glucónico ou à pasteurização (GÓMEZ et al., 2006). Podem ser acondicionadas inteiras, descaroadas, fatiadas ou em pasta de azeitona (GÓMEZ et al., 2006; ARROYO-LÓPEZ et al., 2008).

2.3.4 Outros Métodos de Processamentos Tecnológicos

Métodos de processamentos além dos principais já apresentados, são métodos mais locais e regionais, como as azeitonas negras do tipo “Kalamata” e as “alcaparras” produzidas na região de Trás-os-Montes, em Portugal. O primeiro processamento consiste em um corte feito nas azeitonas e colocá-las em solução de vinagre ou salmoura, o que as torna escuras e cor sabor característico amargo, de vinagre (FERNANDÉZ, et al., 1997). Já no segundo processamento, as azeitonas são descaroçadas, colocadas em água (sendo esta água trocada algumas vezes) a fim de remover seu amargor, posteriormente podem ser salgadas e adicionadas especiarias ou azeite (MALHEIRO et al., 2011; SOUSA et al., 2008; SOUSA et al., 2011).

2.4 Composição Química

As alterações na composição química das azeitonas de mesa vão depender dos métodos de processamentos tecnológicos a que as mesmas foram submetidas. Algumas dessas alterações são o aumento nas concentrações de NaCl ou água por meio de osmose enquanto estão imersas em salmouras, e a redução na concentração de açúcares solúveis que são consumidos durante o processo de fermentação pelos microrganismos (FERNANDÉZ et al., 1997; MARSÍLIO et al., 2001a; ÜNAL & NEGIZB, 2003; MALHEIRO et al., 2012). As substâncias pécticas presentes que conferem firmeza antes dos processamentos, são hidrolisadas por enzimas pécticas, reduzindo a firmeza das mesmas (BIANCHI, 2003).

A composição do mesocarpo é, em média, de 70 a 75% de água, 12 a 30% de lipídeos, 2 a 5% de açúcares (sendo maioritariamente a glucose), 3% de proteínas e 2% de fibras e minerais. Também há a presença de 1,2 a 2,1% de ácidos orgânicos no peso do mesocarpo, como os ácidos oxálico, succínico, málico e cítrico, assim como 2 a 2,5% de polifenóis. (FERNANDÉZ et al., 1997; BIANCHI, 2003; PINHEIRO et al., 2005; CONDE et al., 2008; SAKOUHI et al., 2008; PEREIRA et al., 2006).

A fração lipídica das azeitonas apresenta tocoferóis em sua composição, o que garante proteção contra a peroxidação lipídica. A constituição desta fração é de menos de 15% do seu total por ácidos graxos saturados, sendo a maior parte representada por ácidos graxos monoinsaturados, e destes, o mais abundante é o ácido oleico (C_{18:1}) seguido pelo ácido palmítico (C_{16:0}) e o ácido linoleico (C_{18:2}) (SOUSA et al., 2011; CONDE et al., 2008; SAKOUHI et al., 2008; MALHEIRO et al., 2012).

2.4.1 Composição em Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos são antioxidantes naturais presentes em todas as plantas, onde sua concentração nas mesmas depende da espécie em questão. São responsáveis pela coloração, sabor, aroma, adstringência e estabilidade oxidativa nos frutos (RYAN et al., 2002; MORELLÓ et al., 2004; SOARES, 2002; RODRÍGUEZ et al., 2009b; NACZK M. et al., 2004).

As azeitonas possuem quantidades significativas de compostos fenólicos, localizados em maiores concentrações no epicarpo e ao redor do endocarpo (CARDOSO et al., 2005; CHAROENPRASERT & MITCHELL, 2012). Os principais polifenóis presentes nas azeitonas *in natura* são o secoiridoide oleuropeína, o hidroxitirosol e o tirosol (CONDE et al., 2008).

Os polifenóis presentes em maior quantidade são o hidroxitirosol e o tirosol, pertencentes à classe dos álcoois fenólicos e mais abundantes quanto maior for o estágio de maturação das azeitonas. São responsáveis pela adstringência e resistência oxidativa das mesmas (TRIPOLI et al., 2005; RODRÍGUEZ et al., 2009a; SINGH et al., 2006; BOSKOU et al., 2006).

Com relação aos compostos da classe secoiridoide, a oleuropeína é a mais abundante nas azeitonas, e ao contrário do hidroxitirosol e tirosol, essa substância diminui com a maturação do fruto, pois sofre hidrólise. A oleuropeína é responsável pelo amargor característico e está presente em maiores concentrações no mesocarpo das azeitonas (ROMERO et al., 2004a; SILVA et al., 2006; BOSKOU et al., 2006; TRIPOLI et al., 2005).

Outras classes dos compostos fenólicos presentes nas azeitonas, porém em menores concentrações, são os flavonoides, os ácidos fenólicos e derivado ácido hidroxicinâmico. O composto mais representativo deste último mencionado é o verbascosídeo, dos flavonoides são a luteolina 7-O-glucósido, a rutina, a apigenina 7-O-glucósido, a luteolina e as antocianinas, cianidina 3-O-glucósido e cianidina 3-Orutinósido, e dos ácidos fenólicos são os ácidos hidroxibenzóicos (sendo eles o ácido siríngico, o ácido vanílico e o ácido gálico) e os ácidos hidroxicinâmicos (sendo eles o ácido cafeico, o ácido ferúlico e o ácido sinápico) (BLEKAS et al., 2002; GHANBARI et al., 2012).

2.5 Padrões microbiológicos para Azeitonas segundo a Legislação Brasileira

A legislação brasileira vigente que estabelece os padrões microbiológicos para os tipos de azeitonas de mesa em suas diferentes formas de apresentação é a Resolução-RDC No 12, de 02 de janeiro de 2001. Os parâmetros estabelecidos pela legislação estão apresentados no Quadro 2, a seguir.

QUADRO 2: Padrões microbiológicos para tofu estabelecidos pela RDC 12/2001 da ANVISA

GRUPO DE ALIMENTOS	MICROORGANISMO	PADRÃO MICROBIOLÓGICO ANVISA
a) semi conservas de vegetais em embalagens herméticas, que necessitam refrigeração (azeitonas).	Coliformes a 45°C/g	Máximo de 10 ² UFC/g
	<i>Salmonella sp/25g</i>	Ausência
b) vegetais em salmoura, temperados ou não, condimentados ou não, não comercialmente estéreis (azeitona recheada) estáveis à temperatura ambiente, a granel ou em embalagem plastificada flexível.	Coliformes a 45°C/g	Máximo de 10 ² UFC/g
	Estaf.coag.positiva/g	Máximo de 5x10 ² UFC/g
	<i>Salmonella sp/25g</i>	Ausência

Fonte: Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, 2001.

As azeitonas podem sofrer contaminações devido à colheita das mesmas do solo, à limpeza e higienização inadequada dos equipamentos e dos frutos e à higienização inadequada das mãos de manipuladores. Se as boas práticas de manipulação não forem seguidas durante e após os processamentos aos quais as azeitonas são submetidas para tornarem-se azeitonas de mesa, as mesmas ficam susceptíveis a sofrerem recontaminação ou contaminação cruzada (PANAGOU et al., 2013).

Além disso, se contaminadas por agentes patogênicos, estes são capazes de sobreviver, mesmo que em pequenas quantidades, após os processamentos e fermentações (PANAGOUE et al., 2013). Segundo estudos, os agentes patogênicos já identificados em azeitonas de mesa na fermentação foram *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157 H7, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enterica*, coliformes e *Bacillus cereus*. Havendo também relatos de surtos de botulismo devido a *Clostridium botulinum* (ARGYRI et al., 2013; MEDINA et al., 2013; PEREIRA et al., 2008).

3 MERCADO DE AZEITONAS DE MESA

O mercado mundial de azeitona aumenta a cada ano, tanto na produção quanto no consumo. Estima-se que na safra de 2019/2020 a produção do fruto alcançou 2,9 milhões de toneladas, um aumento correspondente a 13,9% em relação à safra de 2018/2019, com o Egito assumindo a liderança da Espanha em relação à safra passada, produzindo 690.000 toneladas de azeitonas, enquanto a Espanha produziu 500.000 toneladas, onde obteve uma queda de 16% em relação à safra anterior (IOOC, 2019-20).

O Brasil é o segundo maior importador, se mantendo neste posto nos últimos seis anos - safra. Os dados da campanha de 2017/2018 é de que o país importou cerca de 110.000 toneladas do fruto, aproximadamente 17% das importações mundiais estimadas no período (IOOC, 2020).

Na Tabela 4 pode-se observar o perfil das importações brasileiras de azeitonas no período de 2001/2002 até 2011/2012.

Tabela 4: Perfil das importações brasileiras de azeitona de mesa, em relação à classificação da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), no período de 2001/2002 até 2011/2012.

Classificação NCM	Quantidade importada (Toneladas)
NCM 0709.92.00 Azeitonas frescas ou refrigeradas	0
NCM 0711.20.10 Azeitonas conservadas com água salgada	160.481,517
NCM 0711.20.20 Azeitonas com água sulfurada ou adicionadas de outras substâncias	721,594
NCM 0711.20.90 Azeitonas conservadas com outras substâncias destinadas à assegurar transitariamente sua conservação	4.523,629
NCM 2005.70.00 Azeitonas preparadas	563.849,405

Fonte: Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2014.

De acordo com o Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, quanto aos tipos de azeitonas mais importadas estão, em média, 77% de azeitonas em conservas, prontas para o consumo, 22% de azeitonas conservadas em água salgada e 1% de azeitonas conservadas com outras substâncias a fim de garantir sua conservação, ambos ainda impróprios para o consumo e armazenadas transitariamente em barricas plásticas. Ao

chegarem no Brasil, estas últimas passam pelos processos de lavagem, processamento industrial e envase como um produto nacional (MDIC, 2014).

4 SECAGEM DE ALIMENTOS

A secagem de alimentos consiste em remover grande parte da atividade de água presente nos alimentos por meio de calor, em condições controladas, com a finalidade de mantê-los conservados por mais tempo, já que sem este fator os microrganismos não conseguem se desenvolver e se multiplicar (FELLOWS, 2000). Na secagem ocorre transferência de calor e de massa, onde a água do alimento é transferida para o ar saturado da área externa (EVANGELISTA NETO, 2013; MARTINS, 2015).

Para a realização deste processo, ocorre o período de indução e estabilização, em que se necessita da elevação da temperatura, para que assim a pressão da superfície dos alimentos também aumente e assim consiga ocorrer as transferências de calor e de massa. Posteriormente ocorre a taxa constante de migração da água do interior dos alimentos para a superfície, com a evaporação da água da superfície dos mesmos para a área externa (evapora até atingir o ponto crítico de umidade). E por fim, com a redução da umidade dos alimentos, reduz-se também a taxa de secagem (FELLOWS, 2006).

O processo de secagem compreende em as moléculas da superfície do fluido se chocarem, com a elevação da temperatura, enfraquecendo as ligações intermoleculares e reduzindo a tensão superficial na superfície das moléculas de água, com isso ocorre a separação dessas moléculas e passam do estado líquido para vapor (MAK; WONG, 1990).

Além de manter os alimentos conservados por mais tempo, a secagem também é vantajosa por reduzir as perdas pós-colheita, facilitar o armazenamento, transporte e comercialização, proporcionar a disponibilização do produto em todas as épocas do ano e etc. (PARK; YADO; BROD, 2001; CELESTINO, 2010).

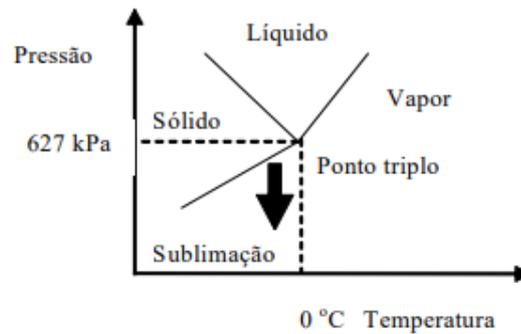
A secagem é pode ser classificada quanto ao fornecimento de calor (contínuo ou intermitente), ao uso de secadores (natural ou artificial) e à movimentação do alimento em si (estacionário ou móvel) (GARCIA et al., 2004).

4.1 Secagem por Liofilização

A liofilização é um método de secagem que consiste em o alimento é congelado a baixas temperaturas, sendo submetido a pressões muito baixas e a água do seu interior passa do estado sólido diretamente para o vapor, por meio de sublimação. Neste processo, o alimento tem seu volume pouco reduzido, suas características sensoriais e nutritivas quase

inalteradas e longa conservação no armazenamento (OETJEN; HASELEY, 2004; EVANGELISTA, 2005; REY; MAY, 2010).

Figura 3. Diagrama de fases da água.



Fonte: (IBARZ E BARBOSA-CÁNOVAS, 1999).

Na etapa do congelamento, é necessário que ocorra congelamento rápido pra que os cristais de gelo formados sejam homogêneos em seus tamanhos e dispersão, para garantir que o processo de secagem ocorra de forma mais rápida e, conseqüentemente, que a qualidade do produto final atinja o esperado em relação à consistência, cor e aroma, visto que dessa forma as reações de degradação (como a reação de Maillard, reações enzimáticas e desnaturação proteica) são minimizadas (LIAPIS; BRUTTINI, 1987; BOSS, 2004).

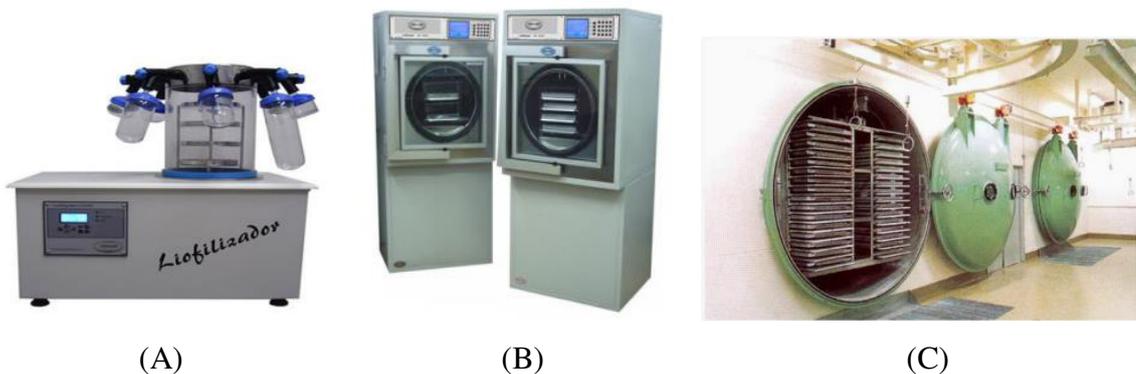
Um liofilizador (Figuras 5 e 6) é constituído por câmara de secagem (os alimentos a serem liofilizados ficam em bandejas de aquecimento ou adaptadores para frascos (no caso de alimentos líquidos)), câmara de condensação de vapor (atua por meio de sublimação inversa, transformando os vapores gerados em gelo), bomba de vácuo acoplado a compressor (responsável pela baixa ou alta pressão dentro da câmara de secagem), secador de ar e saída do dreno (FELLOWS, 2006; JENNINGS, 2008 apud ROCHA et al., 2014).

Após a etapa de congelamento, seguem-se duas etapas para a secagem. A fase de secagem primária consiste na remoção da água por meio da sublimação, onde o vapor de água deve ser condensado e novamente congelado através de superfícies com temperaturas muito baixas. A fase de secagem secundária consiste na remoção da água residual presente por adsorção no produto. A fim de acelerar essa fase, eleva-se a temperatura do produto, de modo que não seja tão elevada a ponto de degradar o produto, e o vapor de água gerado é também condensado e condensado através de superfícies com temperaturas baixas. Os vapores de água retirados dos produtos são condensados e congelados entre a câmara de liofilização e a bomba de vácuo, pois os vapores danificariam a bomba. (BOSS, 2004; HELDMAN; LUND, 2007).

Uma das principais vantagens da liofilização é de que as características sensoriais e nutritivas dos alimentos se mantêm em sua maior parte retidas, como por exemplo os compostos aromáticos voláteis, que no mínimo 80% destes não se desprendem da matriz do alimento, reduz a desnaturação oxidativa e reações degradativas. Quanto às propriedades nutritivas, conseguem se manter no produto devido às membranas das células de proteínas e de vitaminas não serem rompidas durante o processo. Apresentam também outras vantagens, como maior facilidade e menor custo de armazenamento e transporte (visto que se tornam mais compactos, ocupando menos espaço e são mais leves), e maior vida útil do produto (com a atividade de água bastante reduzida, microrganismos em geral não conseguem se desenvolver e se multiplicar) (EVANGELISTA, 2005; MUJUMDAR, 1995).

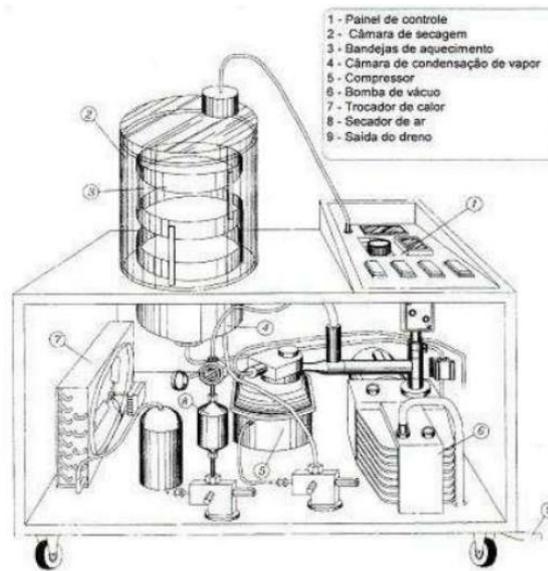
As desvantagens do método são de que o equipamento liofilizador é bem caro quando comparado a equipamentos de outros métodos, o custo energético do equipamento também é elevado, o processo de secagem leva em média 48 horas, o alimento liofilizado se torna bastante higroscópico (absorve água facilmente) devido a porosidade, solubilidade e taxa de secagem do mesmo (MUNDO EDUCAÇÃO, 2011).

Figura 4. Liofilizador de bancada (A), liofilizador semi industrial (B) e liofilizador industrial (C).



Fonte: (TERRONI, H. C.; DE JESUS, J. M.; ARTUZO L. T.; VENTURA L. V.; SANTOS R. F., 2013).

Figura 6 – Esquema de liofilizador de bancada, modelo L4KR (Edwards).



Fonte: (REIS, P. A.; AREND, K.; BRAGA, O. C.; SILVA, J. L., 2016)

4.2 Alimentos liofilizados

Os produtos *in natura* liofilizados têm substituído, cada vez mais, os produtos artificiais, com aroma e sabor sintéticos, visto suas qualidades e benefícios da técnica. Entre os principais produtos alimentícios liofilizados, destacam-se a Aloe vera, o café solúvel, o leite materno, as frutas liofilizadas, os legumes e as hortaliças liofilizadas (EBLSA, 2011).

A Aloe vera vem crescentemente se destacando no mercado, devido aos seus altos índices de potássio e cálcio está presente em formulações como sucos, fitoterápicos e aditivos. A liofilização do café surgiu como forma de aumentar a qualidade do café solúvel, visto que retém maiores concentrações de aroma e outros. O leite materno liofilizado tem o intuito de aumentar seu tempo de conservação, mantendo todas as características e de fácil restituição. As frutas, os legumes e as hortaliças liofilizadas possuem a mesma finalidade, reduzir as perdas pós-colheitas devido a perecibilidade, sendo uma técnica ideal para produtos termosensíveis (EBLSA, 2011; MARTINS et al., 2011).

5 PROPOSTA TECNOLÓGICA DE ELABORAÇÃO DE “SNACKS” DE AZEITONAS

Os “*snacks*” são lanches rápidos, práticos e em pequenas porções, com longa vida útil, ideais para o estilo de vida moderno. Se além destas características, os mesmos apresentarem propriedades benéficas à saúde, o alimento atinge um público consumidor ainda mais abrangente, alcançando pessoas que buscam alimentos mais saudáveis, tais como, o público fitness.

Assim, sugere-se neste trabalho a elaboração de “*snacks*” de azeitonas em fatias, a fim de propiciar um novo produto ao público alvo mencionado. O método de secagem selecionado sugerido é a liofilização por não utilizar calor na retirada da água e não causar alterações significativas nas características sensoriais e nutritivas das azeitonas.

As azeitonas de mesa a serem adquiridas são as descaroadas, fatiadas e na conservadas em salmoura. O total das amostras seriam divididas em duas partes iguais: uma parte seria imersa em água potável por cerca de 1h, para a retirada do excesso de sal e na outra a salmoura seria retirada por gravidade, até que o excesso da salmoura escorra da superfície das azeitonas.

Após o tempo de 1h, as azeitonas imersas em água seriam retiradas e o excesso de água da superfície seria retirado por gravidade.

As duas amostras seriam pesadas e dispostas de maneira uniforme em bandejas de aço inox, as quais seriam colocadas em um ultra freezer onde permaneceriam por 24h até alcançarem a temperatura de cerca de -40°C. Após a etapa do congelamento as amostras estariam prontas para início da etapa de liofilização.

As bandejas contendo as amostras de azeitonas seriam colocadas no interior do liofilizador onde permaneceriam sendo desidratadas por cerca de 24h. No início da liofilização, a pressão seria reduzida até atingir a pressão de saturação da água presente nas amostras, por meio da bomba de vácuo. Neste ponto, tem-se o início da sublimação da água presente nas azeitonas. Esta é a primeira fase da secagem em um liofilizador, onde o vapor de água formado pela sublimação deve ser retirado antes de atingir a bomba de vácuo, por meio de uma superfície com temperaturas de -45°C ou menos. Após algumas horas de sublimação, que variam de acordo com o tipo de produto, quantidade e potência da bomba de vácuo, inicia-se a segunda fase da secagem. Esta fase é conhecida como secagem secundária, e as azeitonas seriam aquecidas lentamente, através de resistências elétricas presentes na câmara de liofilização, a fim de retirar parte da água ligada por adsorção nas azeitonas. As duas fases durariam cerca de 24 h, até interrupção do processo.

Ao fim da liofilização, as amostras seriam avaliadas, em triplicata, para a determinação do teor de compostos fenólicos totais de acordo com método descrito por Singleton e Rossi (1965), avaliação microbiológica para quantificação de coliformes a 45°C e *Salmonella* sp, seguindo a metodologia descrita por Silva et al. (2010) e de acordo com os padrões microbiológicos para frutos liofilizados exigidos na Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA (Brasil, 2001). A composição centesimal das amostras seria determinada conforme métodos da AOAC (2005).

Após as avaliações físico-químicas, as amostras seriam analisadas sensorialmente, onde participariam um total de 100 provadores não treinados (voluntários), dos gêneros feminino e masculino, com faixa etária entre 18 e 60 anos. Estas análises ocorreriam em cabines individuais, onde receberiam as duas amostras servidas em bandeja de isopor codificada e água para os intervalos entre uma amostra e outra.

Os provadores avaliariam a aceitabilidade quanto aos atributos de aparência, cor, aroma, textura, sabor e aceitação global da amostra, frente às diferentes amostras apresentadas conforme uma escala hedônica estruturada de 9 (nove) pontos (1 = desgostei muitíssimo; 2 = desgostei muito; 3 = desgostei moderadamente; 4 = desgostei ligeiramente; 5 = nem gostei, nem desgostei; 6 = gostei ligeiramente; 7 = gostei moderadamente; 8 = gostei muito e 9 = gostei muitíssimo). Além disso, fariam uma avaliação de intenção de compra conforme uma escala estruturada de 5 (cinco) pontos (1 = certamente não compraria; 2 = provavelmente não compraria; 3 = tenho dúvida se compraria; 4 = provavelmente compraria; e 5 = certamente compraria).

Os resultados seriam avaliados e no cálculo do índice de aceitação se estabeleceria que a média das notas obtidas deveriam ser superiores a 5 (nem gostei, nem desgostei). Já na avaliação da atitude de compra seria calculado os percentuais das respostas dos provadores para a intenção de compra.

Após as análises já descritas, se poderia realizar uma avaliação da estabilidade durante o armazenamento e, em trabalhos futuros, uma análise econômica do processo tecnológico aqui proposto.

6 CONCLUSÃO

De acordo com o mercado de azeitonas de mesa, a produção destas segue um ascendente crescente, assim como a taxa de importação destes produtos pelo Brasil. A produção de “*snacks*” de azeitonas por meio da liofilização seria uma proposta de inovação viável e promissora visto que o público consumidor de azeitonas conseguiria usufruí-las sem necessidade de refrigeração ou salmoura, mantendo ao máximo suas propriedades benéficas a saúde.

REFERÊNCIAS

ANVISA. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada- RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-12-de-2-de-janeiro-de-2001.pdf>>. Acesso em: 16 fev. 2021.

AOAC (2005) **ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST, Official Methods of Analysis**. 18ª Edição, AOAC International, Suite 500, 481 North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, EUA.

APONTE, M., VENTORINO, V., BLAIOTTA, G., VOLPE, G., FARINA, V., AVELLONE, G., LANZA, C. M., MOSCHETTI, G. (2010) Study of green Sicilian table olive fermentations through microbiological, chemical and sensory analyses. *Food Microbiology*, 27:162-170.

ARROYO-LÓPEZ, F.N. et al. Role of yeasts in table olive production. *Internacional Journal of Food Microbiology*, v.128, p.189-196, 2008. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18835502>>. Acesso em: 10 jan. 2021.

ARROYO-LÓPEZ, F.N. et al. Predictive microbiology and table olives. *Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology*, v.II, n.13, p.1452-1461, 2010. Disponível em: www.formatex.info/microbiology2/1452-1461.pdf. Acesso em: 10 jan. 2021.

ARGYRI, A. A., LYRA, E., PANAGOUDOU, E. Z. & TASSOU, C. C. (2013). Fate of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Enteritidis and *Listeria monocytogenes* during storage of fermented green table olives in brine. *Food Microbiology*, 36 (1), 1–6.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). 2005. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 18 th ed. Gaithersburg, M.D, USA.

BARRANCO, D.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R.; RALLO, L. (2001). *El Cultivo del Olivo*. Ediciones Mundi-Prensa, 4ª Edição, Madrid (Espanha). ISBN: 84-7114-983-4.

BAUTISTA-GALLEGO, J.; RODRÍGUEZ-GÓMEZ, F.; BARRIO, E.; QUEROL, A.; GARRIDO-FERNÁNDEZ, A.; ARROYO-LÓPEZ, F. N. (2011). Exploring the yeast biodiversity of green table olive industrial fermentations for technological applications. *International Journal of Food Microbiology*, 147, 89-96.

BIANCHI, G. (2003) Lipids and phenols in table olives. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 105: 229-242.

BLEKAS, G.; VASSILAKIS, C.; HARIZANIS, C.; TSIMIDOU, M. & BOSKOU, D. G. (2002). Biophenols in table olives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 3688-3692.

BOSKOU, G.; SALTA, F. N.; CHRYSOSTOMOU, S.; MYLONA, A.; CHIOU, A. & ANDRIKOPOULOS, N. K. (2006). Antioxidant capacity and phenolic profile of table olives from the Greek market. *Food Chemistry*, 94, 558-564.

BOSS, E. A. (2004). Modelagem e otimização do processo de liofilização: aplicação para leite desnatado e café solúvel. 107f. Tese (Doutorado). Universidade de Campinas. Faculdade de Engenharia Química, São Paulo.

CABEZAS, J. M. E. (2011). La aceituna de mesa: nociones sobre sus características, elaboración y cualidades. Fotomecánica e impresión: Imprenta tecé, Sevilla.

CARDOSO, S. M.; GUYOT, S.; MARNET, N.; LOPES-DA-SILVA, J. A.; RENARD, C. M. G. C. & COIMBRA, M. A. (2005). Characterisation of phenolic extracts from olive pulp and olive pomace by electrospray mass spectrometry. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85:21–32.

CARDOSO, S.M. et al. Naturally fermented black olives: effect on cell wall polysaccharides and on enzyme activities of Taggiasca and Conservolea varieties. *LWT - Food Science and Technology*, v.43, p.153-160, 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643809001613>>. Acesso em: 20 dez. 2020.

CASTRO, A.; BRENES, M. (2001). Fermentation of washing waters of Spanish-style green olive processing. *Process Biochemistry*, 36, 797-802.

CELESTINO, S. M. C. (2010). Princípios de Secagem de Alimentos. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. p. 33-46.

CHAROENPRASERT, S. & MITCHELL, A. (2012). Factors influencing phenolic compounds in table olives (*Olea europaea*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60 (29), 7081–95.

CODEX ALIMENTARIUS (2010). Proposed Draft Codex Standard for Table Olives (Revision of Codex Stan 66-1981). http://www.cclac.org/documentos/CCPFV/2010/3%20Documentos/Documentos%20Ingles/pf25_04e.pdf. Acesso em: 20 fev. 2021.

COI – CONSELHO OLEÍCOLA INTERNACIONAL (1996). Enciclopedia Mundial del Olivo. Plaza & Janés Editores, S. A., 1ª Edição, Barcelona (Espanha). ISBN: 84-01-61877-0.

COI (CONSELHO OLEÍCOLA INTERNACIONAL). Trade standard applying to table olives, 2004. Disponível em <<http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/222-standards>>. Acesso em: 01 jan. 2021.

CONDE, C.; DELROT, S. & GERÓS, H. (2008). Physiological, biochemical and molecular changes occurring during olive development and ripening. *Journal of Plant Physiology*, 165, 1545-1562.

DABBOU, S.; ISSAOUI, M.; BRAHMI, F.; NAKBI, A; CHEHAB, H; MECHRI, B.; HAMMAMI, M. (2012). Changes in Volatile Compounds During Processing of Tunisian-Style Table Olives. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 89, 347-354.

EBLSA. Aplicação de produtos liofilizados na indústria. Disponível em: <<http://www.eblsa.com.br>>. Acesso em: 12 mar. 2021.

EMBRAPA. Clima temperado, ISSN 1806-9207 Versão Eletrônica Nov./2005.

EVANGELISTA, J. Tecnologia de alimentos. 2ed. São Paulo: Atheneu, 284 2005. 652p.

EVANGELISTA NETO, A. A. Secagem de Grãos de Girassol em Leito Fixo e Leito de Jorro. 2013. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013. Disponível em: http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/bitstream/123456789/15851/1/AlcivanAEN_DISSERT.pdf. Acesso em: 10 mar. 2021.

FELLOWS, P. J. (2000). Food Processing Technology: Principles and Practice. 2nd Edition. Woodhead Publishing, Limited.

FELLOWS, P. J. Tecnologia do Processamento de Alimentos: princípios e prática. 2ª Edição. Porto Alegre. Artmed, 2006.

FERNÁNDEZ, A. G.; DÍEZ, M. J. F.; ADAMS, M. R. (1997). Table olives. Production and processing. Chapman & Hall. London, UK.

GARCIA, D.C.; BARROS, A.C.; PESKE, S.T.; MENEZES, N.L. A secagem de sementes. 2004. Cienc. Rural vol.34 no.2. Pelotas, RS. UFPEL.

GARRIDO-FERNÁNDEZ, A. et al. Table Olives. Production and Processing. Londres: Chapman & Hall, 1997. 479p.

GHANBARI, R.; ANWAR, F.; ALKHARFY, M. K.; GILANI, A. & SAARI, N. (2012). Valuable Nutrients and Functional Bioactives in Different Parts of Olive (*Olea europaea* L.). International Journal of Molecular Sciences, 13, 3291-3340.

GÓMEZ, A.H.S., GARCIA, P.G., NAVARRO, L.R. (2006) Trends in table olive production, Elaboration of table olives. Grasas y Aceites, 57: 86-94.

HAMMAMI, S. B. M.; MANRIQUE, T.; RAPOPORT, H. F. (2011). Cultivar-based fruit size in olive depends on different tissue and cellular processes throughout growth. Scientia Horticulturae, 130, 445-451.

HELDMAN; LUND. Caracterização físico-química e sensorial de frutos de kiwi minimamente processado armazenados sob refrigeração. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**, v.8, n.1, p.26-32, 2007.

HURTADO, A. et al. Microbial population dynamics during the processing of Arbequina table olives. Food Research International, v.41, p.738-744, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996908001117>>. Acesso em: 15 fev. 2021.

HUTKINS, R. W. (2006) *Microbiology and Technology of Fermented Foods*. Blackwell Publishing, London. INE (2009). Instituto Nacional de Estatística- Estatísticas de Produção vegetal.

IBARZ, A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G.V. *Operaciones unitárias de la ingeniería de alimentos*. Lancaster: Technomic Publishing. 1999. 882p.).

IOOC (INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL). Focus: Imports of table olives, 2020. Disponível em: www.internationaloliveoil.org/focus-imports-of-table-olives/. Acesso em: 10 jan. 2021.

IOOC (INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL). Statistic of table olive's world production, 2019-20. Disponível em: www.oliveoiltimes.com/pt/business/council-releases-estimates-for-2019-20-table-olive-production/80041. Acesso em: 10 jan. 2021.

JENNINGS, T. A. *Lyophilization: Introduction and Basic Principles*. New York: Informahealthcare, 2008. 646p.

LIAPIS, A.I.; BRUTTINI, R. (1987) Freeze Drying. In: *Handbook of Industrial Drying*. Chapter 24, edited by A.S. Mujumdar, 2nd edition, Marcel Dekker, USA, chapter 10, pp. 309-343.

Malheiro, R.; Sousa, A.; Casal, S.; Bento, A.; Pereira, J. A. (2011). Cultivar effect on the phenolic composition and antioxidant potential of stoned table olives. *Food and Chemical Toxicology*, 49, 450-457.

MALHEIRO, R.; SÁ, O.; PEREIRA, E.; AGUIAR, C.; BAPTISTA, P. & PEREIRA, J. A. (2012). *Arbutus unedo* L. leaves as source of phytochemicals with bioactive properties. *Industrial Crops and Products*, 37, 473– 478.

MAK, S. Y.; WONG, K. Y. The measurement of the surface tension by the method of direct pull. *American Journal Physics*, v. 58, n. 8, p. 791-792, 1990.

MARSÍLIO, V. et al. Phenolic compounds during California-style ripe olive processing. *Food Chemistry*, v.74, p.55-60, 2001. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814600003381>>. Acesso em: 24 fev. 2021.

MARTINS, E. A. S.; LAGE, E. Z.; GONELI, A. L. D.; HARTMANN FILHO, C. P.; LOPES, J. G. Cinética de secagem de folhas de timbó (*Serjania marginata* Casar). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 19, n. 3, p. 238-244, 2015.

MARTINS et al. Liofilização como alternativa para conservação do leite humano. *J Health Sci Inst*. v. 29, n. 2, p. 119-22, 2011.

MDIC (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR). Sistema AliceWeb acesso à informação, 2014. Disponível em: <http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 02 mar. 2021.

MEDINA, E., BRENES, M., ROMERO, C., RAMÍREZ, E. & DE CASTRO, A. (2013). Survival of foodborne pathogenic bacteria in table olive brines. *Food Control*, 34 (2), 719–724.

MONTAÑO, A. et al. Chemical profile of industrially fermented green olives of different varieties. *Food Chemistry*, v.82, p.297-302, 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814602005939>>. Acesso em: 01 mar. 2021.

MORELLÓ, J. R. et al. Changes in commercial virgin olive oil(cv arbequina) during storage, with special emphasis on the phenolic fraction. *Food Chem.*, v .85,p.357- 364, 2004.

MUJUNDA, A. S. “Handbook of industrial drying”, New York, Marcel Dekker, Inc., Vol. 1, 1995.

MUNDO EDUCAÇÃO. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/liofilizacao-alimentos-desidratados.htm>. Acesso em: 13 mar. 2021.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography A**, v.1054, n.1-2, p.95-111, 2004.

NOGUEIRA, F. A. (2012). Contribuição para a caracterização de “Azeitonas de mesa mistas ao natural” produzidas de forma tradicional em Trás-os-Montes: aspectos morfológicos, químicos e microbiológicos, Tese de Mestrado de Qualidade e Segurança Alimentar, Escola Superior Agrária – Instituto Politécnico de Bragança.

OETJEN, G.-W.; HASELEY, P.; *Freeze-Drying*, 2th ed., Wiley-VCH: Weinheim, 2004.

PANAGOUE, E.Z. A study on the implications of NaCl reduction in the fermentation profile of Conservolea natural black olives. *Food Microbiology*, v.28, p.1301-1307, 2011. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21839379>>. Acesso em: 01 mar. 2021.

PANAGOUE, E. Z.; KATSABOXAKIS, C. Z. (2006a). Effect of different brining treatments on the fermentation of Cv. Conservolea green olives processed by the Spanish-method. *Food Microbiology*, 23, 199-204.

PANAGOUE, E. Z., NYCHAS, G. E. & SOFOS, J. N. (2013). Types of traditional Greek foods and their safety. *Food Control*, 29 (1), 32–41.

PARINOS, C. S., STALIKAS, C.D., GIANNOPOULOS, T. S., PILIDIS, G.A. (2007) Chemical and physicochemical profile of wastewaters produced from the different stages of Spanish-style green olives processing. *Journal of Hazardous Materials*, 145: 339-343.

PARK, K. J.; YADO, M. K. M.; BROD, F. P. R. Estudo de secagem de pêra bartlett (*Pyrus* sp.) em fatias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 3, p. 288-292, 2001.

PEREIRA, A. P., PEREIRA, J. A., BENTO, A. & ESTEVINHO, M. L. (2008). Microbiological characterization of table olives commercialized in Portugal in respect to safety aspects. *Food and Chemical Toxicology*, 46 (8), 2895–902.

PEREIRA, J. A., PEREIRA, A.P., FERREIRA, I.C.F.R., VALENTÃO, P., AANDRADE, P., SEABRA, R., ESTEVINHO, L., BENTO, A. (2006) Phenolics compounds, antioxidant potential and microbial activity of table olives from Portugal. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 54: 8425-8431.

PINHEIRO, P. B. M. & ESTEVES DA SILVA, J. C. G. (2005). Chemometric classification of olives from three Portuguese cultivars of *Olea europaea* L. *Analytica Chimica Acta*, 544 (1-2), 229–235.

PITOMBO, R. N. M. “A liofilização como técnica de conservação de material de pesquisa”, In: SBPC Ciência e Cultura, pp. 427-431, 1989.

PSANI, M.; KOTZEKIDOU, P. Technological characteristics of yeast strains and their potential as starter adjuncts in Greek-style black olive fermentation. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, v.22, p.1329-1336, 2006. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11274-006-9180-y>>. Acesso em: 01 mar. 2021.

REIS, P. A.; AREND, K.; BRAGA, O. C.; SILVA, J. L. O desafio da construção de um liofilizador para uso didático e em pesquisas no Instituto Federal Catarinense, 2016. ISSN 2525-5886.

REY, L.; MAY, J.C. Freeze drying/lyophilization of pharmaceutical and biological products. 3. ed. London: Informa Healthcare, 2010.

ROCHA, C. T. et al. Secagem de alimentos por liofilização. In: TEIXEIRA, L. J. Q.; OLIVEIRA, A. N.; SARTORI, M. A. Tópicos especiais em engenharia de alimentos. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2014. p. 15-33.

RODRÍGUEZ-GÓMEZ, F.; BAUTISTA-GALLEGO, J.; ROMERO-GIL, V.; ARROYO-LÓPEZ, F. N.; GARRIDO-FERNÁNDEZ, A.; GARCÍA-GARCÍA, P. (2012). Effects of salt mixtures on Spanish green table olive fermentation performance. *LWT - Food Science and Technology*, 46, 56-63.

RODRÍGUEZ, H.; CUIEL, J. A.; LANDETE, J. M.; RIVAS, B.; FELIPE, F. L.; GÓMEZ-CORDOVÉS, C.; MANCHEÑO, J. M. & MUÑOZ, R. (2009b). Food phenolics and lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 132, 79–90.

ROMERO, C. et al. Effect of cultivar and processing method on the contents of polyphenols in table olives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* v.52, p.479-484, 2004. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf030525l>>. Acesso em: 02 fev. 2021.

REJANO, L., MONTAÑO, A., CASADO, F. J., SÁNCHEZ, A. H., CASTRO, A. (2010) Table Olives: Varieties and Variations. Food Biotechnology Department, Instituto de la Grasa CSIC, Seville (Spain), 1, 5-15.

RYAN, D.; ANTOLOVICH, M.; PRENZLER, P.; ROBARDS, K. & LAVEE, S. (2002). Biotransformations of phenolic compounds in *Olea europaea* L.. *Scientia Horticulturae*, 92, 147-176.

SAKOUHI, F.; HARRABI, S.; ABSALON, C.; SBEI, K.; BOUKHCHINA, S.; KALLEL, H. (2008). α Tocopherol and fatty acids contents of some Tunisian table olives (*Olea europea* L.): Changes in their composition during ripening and processing. *Food Chemistry*, 108, 833-839.

SILVA, M. A.; SOBRAL, P. J. A.; KIECKBUSCH, T. G. “State diagrams of freeze-dried camu-camu (*Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh) pulp with and without maltodextrin addition”, *Journal of Food Engineering*, 77, pp.426-432, 2006.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.; SILVEIRA, N. F. Manual de métodos de análise Microbiológica de Alimentos e água. 4. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010.

SINGH, I.; MOK, M.; CHRISTENSEN, A.; TURNER, A. & HAWLEY, J. (2006). The effects of polyphenols in olive leaves on platelet function. *Nutrition Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 18, 127-132.

SINGH, R. PAUL; HELDMAN, DENNIS R. Introduction to Food Engineering. 4. ed. California: Elsevier Inc., 2009. cap 12.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. *American Journal of Enology and Viticulture*, v.16, p.144-158, 1965.

SOARES, S. E. (2002). Ácidos fenólicos como antioxidantes. *Revista de Nutrição*, 15, 71- 81

SOLER-RIVAS, C.; EESPÍN, J. C; WICHERS, H. J. (2000). Review - Oleuropein and related compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 1013-1023.

SOUSA, A.; FERREIRA, I. C. F. R.; BARROS, L.; BENTO, A.; PEREIRA, J. A. (2008). Effect of solvent and extraction temperatures on the antioxidant potential of traditional stoned table olives “Alcaparras”. *LWT - Food Science and Technology*, 41, 739-745.

SOUSA, A.; CASAL, S.; BENTO, A.; MALHEIRO, R.; OLIVEIRA, M. B. P. P.; PEREIRA, J. A. (2011). Chemical Characterization of “Alcaparras” Stoned Table Olives from Northeast Portugal. *Molecules*, 16, 9025-9040.

TASSOU, C.C. et al. Microbiological and physicochemical changes of naturally black olives fermented at different temperatures and NaCl levels in the brines., *Food Microbiology* v.19, p.605-615, 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002002904806>>. Acesso em: 10 fev. 2021.

TERRONI, H. C.; DE JESUS, J. M.; ARTUZO L. T.; VENTURA L. V.; SANTOS R. F. (2013). Liofilização - *Semana Científica Unilago*, p. 271-284.

TRIPOLI, E.; GIAMMANCO, M.; TABACCHI, G.; MAJO, D. D.; GIMMANCO, S. & GUARDIA, M. L. (2005). The phenolic compounds of olive oil: structure, biological activity and beneficial effects on human health. *Nutrition Research Reviews*, 18, 98–112.

ÜNAL, K.; NERGIZB, C. (2003). The effect of table olive preparing methods and storage on the composition and nutritive value of olives. *Grasas y Aceites*, 54, 71-76.