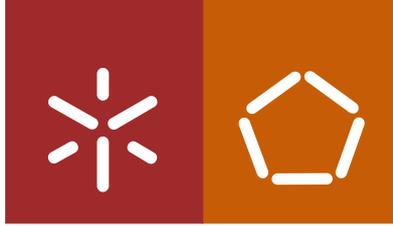


Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Micael Filipe Gonçalves

**Estudo da produção de leguminosas
secas e cozidas**



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Micael Filipe Gonçalves

Estudo da produção de leguminosas secas e cozidas

Dissertação de Mestrado
Mestrado Integrado em Engenharia Biológica
Ramo Químico e Alimentar

Trabalho efetuado sob a orientação da
Doutora Solange Inês Mussatto Dragone

outubro de 2014

DECLARAÇÃO

Nome: Micael Filipe Gonçalves

Endereço eletrónico: micaelfilipe3@hotmail.com

Número do Bilhete de Identidade: 13907741

Título dissertação: Estudo da produção de leguminosas secas e cozidas

Orientador(es): Solange Mussato e Sara Viegas

Ano de conclusão: 2014

Designação do Mestrado: Mestrado Integrado em Engenharia Biológica – Ramo Químico e Alimentar

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DISSERTAÇÃO, APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, 15/12/2014

Assinatura: _____

“O melhor tempero da comida é a fome.”

Cícero

AGRADECIMENTOS

A realização da presente tese de Mestrado não seria possível sem a presença e ajuda de determinadas pessoas, às quais deixo aqui o meu humilde agradecimento. Desta forma, queria agradecer:

- À Sara, orientadora na empresa, que tornou o estágio possível e me ajudou em todos aspetos profissionais e pessoais sem nunca rejeitar um pedido de ajuda meu, revelando-se numa pessoa formidável que eu desconhecia;
- À Doutora Solange, orientadora na Universidade do Minho, pela simpatia, dedicação, disponibilidade e apoio ao longo de todo o trabalho;
- À gerência da MEPS, por aceitarem o estágio sem nunca me reprimir de nada;
- A todos os colaboradores da MEPS, pela amabilidade, carinho e receptividade com que me receberam;
- À minha família, pelo apoio incondicional e incentivo necessário nos momentos importantes;
- À minha namorada, pelo amor e carinho revelado e por estar sempre presente;
- Aos meus amigos, pelo apoio e pelos momentos de diversão oferecidos;
- Ao pessoal do Geno's Pão Quente, pela disponibilidade na troca de turnos de trabalho;

A todos eles o meu sincero muito obrigado!

RESUMO

A MEPS, Maria Emília Pereira Soares & Filhos, Lda, é uma empresa sediada em Fafe, que se dedica essencialmente à comercialização de leguminosas. A limpeza e embalamento de leguminosas secas e a produção de conservas de leguminosas cozidas constituem o ponto forte da empresa e é sobre eles que se irá debruçar a presente tese de Mestrado.

Estando perante a produção de produtos alimentares, é extremamente necessário o controlo e verificação de todas as etapas do processo produtivo, garantindo a qualidade e segurança dos produtos comercializados e, posteriormente, a satisfação dos clientes. Assim sendo, o presente documento centrou-se no estudo da produção de leguminosas secas e cozidas, no controlo de qualidade aplicado aos produtos e na revisão do sistema HACCP.

O embalamento de leguminosas secas é dos processos pioneiros dentro da empresa. A matéria-prima é recebida em contentores e, após várias etapas, das quais limpeza e calibração, é embalada consoante a procura do mercado.

A produção de conservas de leguminosas, em frasco e lata, mereceu especial atenção devido à complexidade do processo e aos vários parâmetros necessários de controlar. Sendo o produto final pronto a consumir, foi necessário analisar com rigor todos os procedimentos estabelecidos e verificar se estes eram cumpridos. O processo de esterilização deteve maior destaque visto que a sua ineficiência põe todo o produto em causa.

O controlo de qualidade incidiu sobre as características físicas, químicas e microbiológicas de ambos os tipos de leguminosas mas também sobre as embalagens e a água interveniente no processo. O valor nutricional foi igualmente analisado.

Os sistemas HACCP da produção de leguminosas secas bem como leguminosas cozidas foram revistos e reaplicados com o objetivo de identificar perigos específicos e estabelecer as medidas preventivas que garantam a segurança alimentar.

Por fim, é possível concluir que as etapas avaliadas na presente tese de Mestrado foram bem-sucedidas, visando essencialmente analisar todos os parâmetros de segurança alimentar para que possam conduzir à produção de produtos de qualidade por parte da MEPS.

ABSTRACT

The MEPS, Emilia Maria Soares Pereira & Filhos, Lda., is a company based in Fafe, which is primarily engaged in the marketing of pulses. Cleaning and packaging of pulses and the production of canned cooked pulses are the strong point of the company and it's about them that will address this Master's thesis.

Standing before the production of food products, it's extremely necessary to monitor and control all stages of the production process, guaranteeing the quality and safety of products sold and subsequently customer satisfaction. Therefore, this document focused on the study of the production of dried and cooked pulses, quality control applied to products and reviewing the HACCP system.

The packaging of pulses is the pioneer process within the company. The raw material is received in containers, and after several steps, including cleaning and calibration is packaged according to market demand.

The production of canned pulses, in jar and can, received special attention due to the complexity of the process and the required number of control parameters. As the final product is ready for consumption, it was necessary to rigorously analyze all established procedures and verify that they were met. The sterilization process was more prominent because its inefficiency puts all the product concerned.

Quality control focused on the physical, chemical and microbiological characteristics of both types of pulses but also on packaging and the intervening water in the process. The nutritional value was also analyzed.

HACCP systems in the production of dry pulses and cooked were revised and reapplied with the aim of identifying specific hazards and establish preventive measures to ensure food safety.

Finally, it's possible conclude that the steps evaluated in this master thesis were successful, with a main objective to analyze all parameters of food security that can lead to the production of quality products from the MEPS.

ÍNDICE GERAL

Agradecimentos.....	vii
Resumo.....	ix
Abstract.....	xi
Índice geral.....	xiii
Índice de Figuras.....	xvi
Índice de Tabelas.....	xvii
Nomenclatura.....	xviii
1. Introdução.....	1
1.1. Objetivos gerais.....	1
1.2. Alimentação.....	2
1.2.1. Leguminosas.....	1
1.2.2. Feijão.....	2
1.2.3. Grão-de-bico.....	6
1.2.4. Conservas.....	9
1.3. Propriedades químicas das leguminosas.....	10
1.3.1. Valor energético.....	10
1.3.2. Proteínas.....	11
1.3.3. Hidratos de carbono.....	11
1.3.4. Lípidos.....	12
1.3.5. Ácidos gordos saturados.....	12
1.3.6. Fibra.....	13
1.3.7. Metais pesados.....	13
1.3.8. pH.....	14
1.4. Propriedades físicas das leguminosas.....	14
1.4.1. Cor.....	14
1.4.2. Textura.....	15
1.4.3. Cheiro.....	15
1.4.4. Defeitos.....	15
1.4.5. Humidade relativa e temperatura.....	16
1.5. Propriedades microbiológicas das leguminosas.....	16
1.5.1. Microrganismos a 30 °C.....	17
1.5.2. Bolores e leveduras a 25 °C.....	17

1.5.3.	Bactérias coliformes.....	18
1.5.4.	<i>Escherichia coli</i>	18
1.5.5.	<i>Bacillus cereus</i> a 30 °C.....	18
1.5.6.	<i>Staphylococcus aureus</i>	19
1.5.7.	<i>Clostridium perfringens</i>	19
1.5.8.	<i>Salmonella spp</i>	20
1.5.9.	Teor de Aflatoxinas.....	20
1.5.10.	<i>Clostridium botulinum</i>	21
1.6.	Empresa.....	21
1.6.1.	Início.....	21
1.6.2.	Instalações.....	22
1.6.3.	Produtos.....	22
1.6.4.	Matérias-primas.....	24
1.6.5.	Matérias subsidiárias.....	24
1.7.	Esterilização.....	26
1.7.1.	Importância da esterilização.....	26
1.7.2.	Binómio temperatura-tempo.....	26
1.7.3.	Fatores que influenciam a penetração de calor.....	27
1.7.4.	Valor da esterilização.....	28
1.7.5.	Validação do processo de esterilização.....	29
1.8.	Controlo de qualidade.....	29
1.8.1.	Leguminosas secas.....	30
1.8.2.	Leguminosas cozidas.....	30
1.8.3.	Água.....	30
1.9.	Segurança alimentar.....	31
1.9.1.	Código de Boas Práticas de Higiene e Segurança Alimentar.....	31
1.9.2.	Sistema HACCP.....	32
2.	Produção de leguminosas secas e cozidas.....	37
2.1.	Materiais.....	37
2.2.	Equipamentos.....	38
2.3.	Fluxograma.....	40
2.4.	Descrição do processo produtivo.....	42
2.5.	Processamento térmico.....	48
2.5.1.	Tratamento térmico.....	48

2.5.2. Temperaturas Latas vs Frascos.....	51
2.6. Melhorias do processo.....	52
3. Controlo de qualidade.....	55
3.1. Leguminosas secas	55
3.2. Leguminosas cozidas.....	59
3.3. Água	62
4. Sistema HACCP.....	65
4.1. Âmbito do sistema HACCP.....	65
4.2. Constituição da equipa HACCP	65
4.3. Características do produto.....	66
4.4. Fluxograma	66
4.5. <i>Layout</i> das instalações.....	67
4.6. Confirmação <i>in loco</i> do fluxograma	67
4.5. Análise de perigos	68
4.6. Plano HACCP	84
Conclusão	87
Bibliografia	88
5. Anexos	90
Anexo I	91
Anexo II	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 - Roda dos alimentos atual.....	1
Figura 1.2 - Áreas mundiais de cultivo (ha) de feijão em 2011.	2
Figura 1.3 - Produção mundial de feijão (t) em 2011 (FAOSTAT, 2013).....	3
Figura 1.4 - Produção de feijão (t) por localização geográfica em Portugal em 2012 (Instituto Nacional de Estatística, 2013).	4
Figura 1.5 - Produção anual de feijão (t) por localização geográfica em Portugal (Instituto Nacional de Estatística, 2013).	5
Figura 1.6 - Países exportadores de feijão (t) para Portugal em 2011 (FAOSTAT, 2013).	5
Figura 1.7 - Exportações de feijão (t) em 2011 (FAOSTAT, 2013).	6
Figura 1.8 - Produção mundial de grão-de-bico (t) em 2011 (FAOSTAT, 2013).	7
Figura 1.9 - Produção de grão-de-bico (t) por localização geográfica em Portugal em 2012 (Instituto Nacional de Estatística, 2013).	8
Figura 1.10 - Importações de grão-de-bico (t) por Portugal em 2011 (FAOSTAT, 2013).....	9
Figura 1.11 - Textura do feijão vermelho (esq.) e do grão-de-bico (dir.).	15
Figura 1.12 - Produtos comercializados pela MEPS.	23
Figura 1.13 - Curva genérica da temperatura vs tempo no interior da autoclave.	27
Figura 2.1 - Fluxograma de produção de leguminosas secas MEPS.	40
Figura 2.2 - Fluxograma de produção de leguminosas cozidas MEPS.	41
Figura 2.3 - Perfil de temperaturas dentro das autoclaves e dentro dos frascos (570 g), variação de pressão e de F0 durante os diferentes processos de esterilização (autoclaves 1, 2, 3 e 4).	49
Figura 2.4 - Perfil de temperaturas dentro das autoclaves e dentro das latas de ½ kg (425 g), variação de pressão e de F0 durante os diferentes processos de esterilização (autoclaves 1, 2, 3 e 4).	50
Figura 2.5 - Perfil da média das temperaturas internas e de F0 em latas (425 g) e frascos (570 g) durante a esterilização.	52
Figura 2.6 - Comparação dos frascos de feijão branco com (esq.) e sem aditivo (dir.).....	53
Figura 3.1 - Linhas de recolha de água para análise.	62
Figura 4.1 - Matriz severidade utilizada pela MEPS.	69

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1 - Produtividade (kg/ha) de feijão em 2011 (FAOSTAT, 2013).....	3
Tabela 1.2 - Produtividade mundial (kg/ha) de grão-de-bico em 2011 (FAOSTAT, 2013).	7
Tabela 1.3 - Valores da energia para vários nutrientes (Direção Geral de Saúde, 2005).	10
Tabela 1.4 - Quantidades de aminoácidos (g/100g proteína) nas variedades de feijão manteiga e frade (Fonseca Marques, 2000).	11
Tabela 1.5 - Limites de contagem de microrganismos.	17
Tabela 1.6 - Legumes secos e cozidos comercializados na empresa MEPS nos diferentes tamanhos e embalagens.	23
Tabela 2.1 - Valores de F para diferentes temperaturas (Food and agriculture organization, 2008).	48
Tabela 2.2 - Valores de F ₀ (min) para os processos das Figura 2.3 e Figura 2.4.	51
Tabela 3.1 - Análise de 100g de feijão vermelho anterior ao embalamento.....	56
Tabela 3.2 - Parâmetros avaliados em amostras de grãos-de-bico e seus respectivos limites.	57
Tabela 3.3 - Valores nutricionais de grão-de-bico em 2012 e respetiva referência.	58
Tabela 3.4 - Controlo de qualidade de feijão manteiga em frasco de 580 g. Dia 27/02/2014.	59
Tabela 3.5 - Controlo de qualidade de feijão vermelho em lata ½ kg. Dia 18/02/2014.....	60
Tabela 3.6 - Controlo de qualidade para amostras de feijão branco em frasco e feijão vermelho em lata. Dia 10/07/2014.....	61
Tabela 3.7 - Controlo de qualidade da água.....	63
Tabela 4.1 - Análise de perigos da produção de leguminosas secas.	70
Tabela 4.2 - Análise de perigos da produção de leguminosas cozidas.	74
Tabela 4.3 - Plano HACCP para controlo de PCC's.....	86
Tabela 5.1 - Árvore de decisão utilizada na identificação de PCC's.....	91
Tabela 5.2 - Autoclave 1 dia 17/02/2014.....	92
Tabela 5.3 - Autoclave 2 dia 17/02/2014.....	93
Tabela 5.4 - Autoclave 3 dia 17/02/2014.....	95
Tabela 5.5 - Autoclave 4 dia 11/07/2014.....	97
Tabela 5.6 - Autoclave 1 dia 18/02/2014.....	99
Tabela 5.7 - Autoclave 2 dia 18/02/2014.....	100
Tabela 5.8 - Autoclave 3 dia 18/02/2014.....	102
Tabela 5.9 - Autoclave 4 dia 15/07/2014.....	103

NOMENCLATURA

AESA - Autoridade Europeia de Segurança Alimentar;

BPHSA - Boas Práticas de Higiene e Segurança Alimentar;

CE - Comissão Europeia;

EDTA - Ethylenediamine Tetraacetic Acid (ácido etilendiamino tetra-acético);

EN - European Norm;

F - Valor da esterilização;

F0 - Valor da esterilização a 121,1 °C;

FAO - Food and Agriculture Organization;

FDA - Food and Drug Administration;

HACCP - Hazard Analysis and Critical Control Point (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo);

INE - Instituto Nacional de Estatística;

ISO - International Organization for Standardization;

NP - Norma Portuguesa;

PCC - Ponto Crítico de Controlo;

PE - Polieteno;

PPR - Programa de Pré-Requisitos;

PPRO - Programa de Pré-Requisitos Operacionais;

EU - União Europeia;

μorg - Microrganismos.

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

1.1. Objetivos gerais

Os objetivos desenvolvidos durante o estágio decorreram nos dois edifícios da empresa de acordo com o tipo de leguminosas produzidas.

Na MEPS Fábrica, onde se produz leguminosas cozidas em frasco e em lata, os objetivos foram:

- Estudo do processo térmico, em autoclave, de todas as variedades de leguminosas e formatos de embalagem dos produtos processados;
- Acompanhamento e possíveis melhorias do processo produtivo alimentar, contemplando todas as etapas de produção;
- Acompanhamento do controlo de qualidade, interno e externo;
- Acompanhamento no processo de revisão do Sistema de Gestão de Segurança Alimentar e de Qualidade.

Na MEPS Armazém, onde se dá a receção, embalagem e expedição de leguminosas secas, os objetivos foram:

- Acompanhamento e possíveis melhorias do processo produtivo alimentar dos legumes secos, contemplando todas as etapas de produção;
- Acompanhamento do controlo de qualidade, interno e externo;

- Acompanhamento no processo de revisão do Sistema de Gestão de Segurança Alimentar e de Qualidade.

1.2. Alimentação

Uma alimentação cuidada tem vindo a ganhar importância no quotidiano da maioria da população. Ingerir menos gorduras, evitar salgados, doces e dar preferência aos alimentos ricos em nutrientes passou a ser prioridade em todas as refeições.

A necessidade de uma alimentação equilibrada levou à criação da roda dos alimentos em 1977, reestruturada em 2003 devido à evolução dos conhecimentos científicos e às diversas alterações na situação alimentar da população.

A Roda dos Alimentos atual (Figura 1.1) é uma imagem ou representação gráfica que ajuda a escolher e a combinar os alimentos que deverão fazer parte da nossa alimentação diária. Divide-se em porções de diferentes tamanhos que se designam por Grupos e que reúnem alimentos com propriedades nutricionais semelhantes.

Cada um dos grupos apresenta funções e características nutricionais específicas, pelo que todos eles devem estar presentes na alimentação diária, não devendo ser substituídos entre si. Não é por acaso que as leguminosas e os cereais (arroz, milho, cevada, trigo) combinam-se em diversas refeições, mas sim porque se consumidas na mesma refeição o organismo é capaz de aproveitar parte das proteínas destes dois alimentos. Como os aminoácidos das leguminosas são diferentes dos presentes nos cereais, juntos eles constituem uma proteína completa, daí a importância nutricional destas combinações de alimentos, tal como o conhecido arroz com feijão (Mimosa, 2013). No entanto, dentro de cada grupo, os alimentos devem ser regularmente substituídos uns pelos outros de modo a assegurar a variedade necessária.

A Roda dos Alimentos atual (Figura 1.1) é composta por 7 grupos de alimentos que indicam a proporção de peso com que cada um deles deve estar presente na alimentação diária (Mimosa, 2013). Assim sendo:

- Cereais e tubérculos (28%)
- Hortícolas (23%)
- Fruta (20%)
- Lacticínios (18%)
- Carne, pescado e ovos (5%)
- Leguminosas (4%)
- Óleos e gorduras (2%)

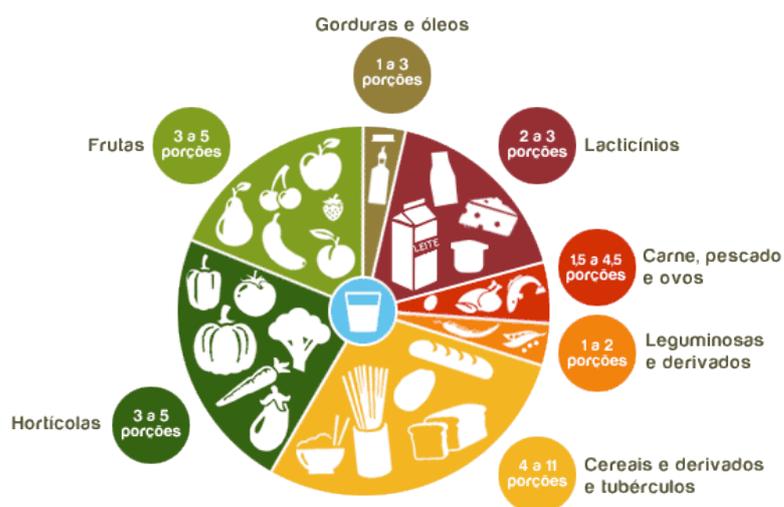


Figura 1.1 - Roda dos alimentos atual.

A água, não possuindo um grupo próprio, está também representada em todos eles, pois faz parte da constituição de quase todos os alimentos. Sendo a água imprescindível à vida, é fundamental que se beba em abundância diariamente. As necessidades de água podem variar entre 1,5 e 3 litros por dia (Mimosa, 2013).

1.2.1. Leguminosas

As leguminosas, também conhecidas por *Leguminosae*, são grãos que constituem as vagens tais como o feijão, a lentilha, a ervilha, a fava, o grão-de-bico e a soja.

O feijão é um alimento usado desde há muito tempo pelos povos astecas, maias e incas. A lentilha, por seu lado, é a leguminosa mais antiga consumida pelos povos mediterrânicos, enquanto a soja é um alimento de base muito antigo nos povos do oriente asiático.

As leguminosas são uma fonte de proteínas de origem vegetal e de minerais, como potássio, fósforo, magnésio, zinco, ferro e cálcio. Para além disso, apresentam fibras solúveis e insolúveis na composição, que colaboram para o bom trabalho intestinal e contribuem para o controlo dos níveis de colesterol no sangue. Possuem a vitamina B1, que garante o bom funcionamento do sistema nervoso, muscular e do coração; a B2, que é importante para olhos, células nervosas e para o metabolismo dos hidratos de carbono, das gorduras e das proteínas; e a B3, fundamental para manter a pele saudável, o sistema nervoso e o aparelho digestivo em bom

funcionamento, além de contribuir para a diminuição do colesterol (Associação Portuguesa de Nutricionistas, 2011).

As leguminosas também são ricas em alguns aminoácidos essenciais e pobres noutros, daí não se poder ingerir leguminosas como alimentos proteicos, como veremos mais à frente. Tal como dito anteriormente, as leguminosas devem ser ingeridas associadas com outros alimentos que completem essas deficiências, por exemplo, com cereais.

1.2.2. Feijão

Feijão é o nome comum para uma grande variedade de sementes de plantas de alguns géneros da família *Fabaceae* e, tal como o resto da família, é rico em nutrientes essenciais como proteínas, fibra, cálcio, entre outros (The bean institute, 2005).

Na espécie *Phaseolus vulgaris*, mais conhecida por feijão comum, enquadram-se o feijão branco, preto, catarino, manteiga, pinto e vermelho, presentes na maioria das refeições do quotidiano. Por sua vez, o feijão-frade, muito ligado a pratos contendo atum, pertencem à espécie *Vigna unguiculata*.

A Índia é o país com maior área cultivada de feijão (11 milhões de hectares), representando aproximadamente 3,3% do país. Em seguida, surgem Brasil, Myanmar e Quênia que, em conjunto com a Índia, representam 60% da área cultivada de feijão no mundo (Figura 1.2) (FAOSTAT, 2013).

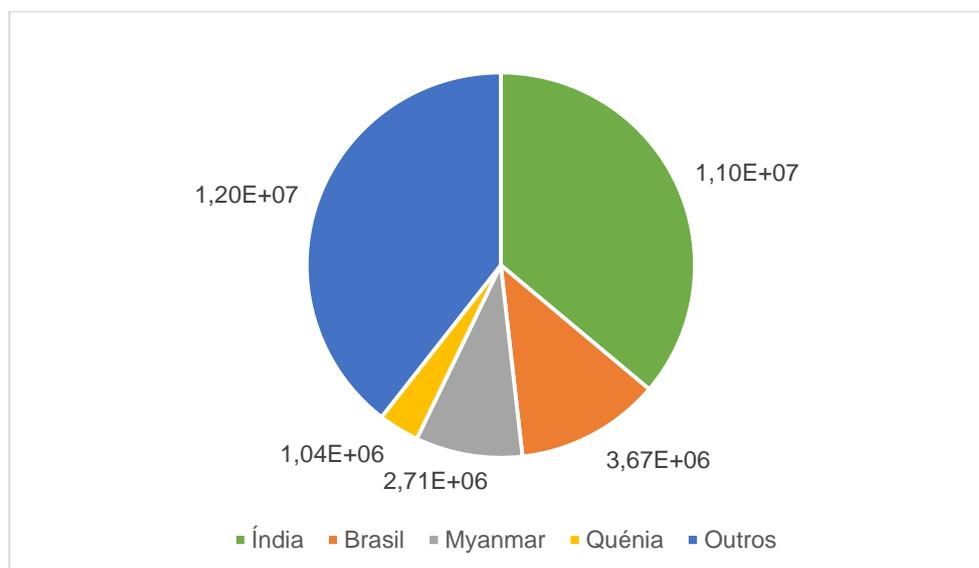


Figura 1.2 - Áreas mundiais de cultivo (ha) de feijão em 2011.

Porém, a produtividade de feijão varia de região para região devido a fatores como clima, temperatura, pH, humidade, recursos disponíveis, entre outros. As produções mundiais de feijão (t) estão representadas na Figura 1.3.

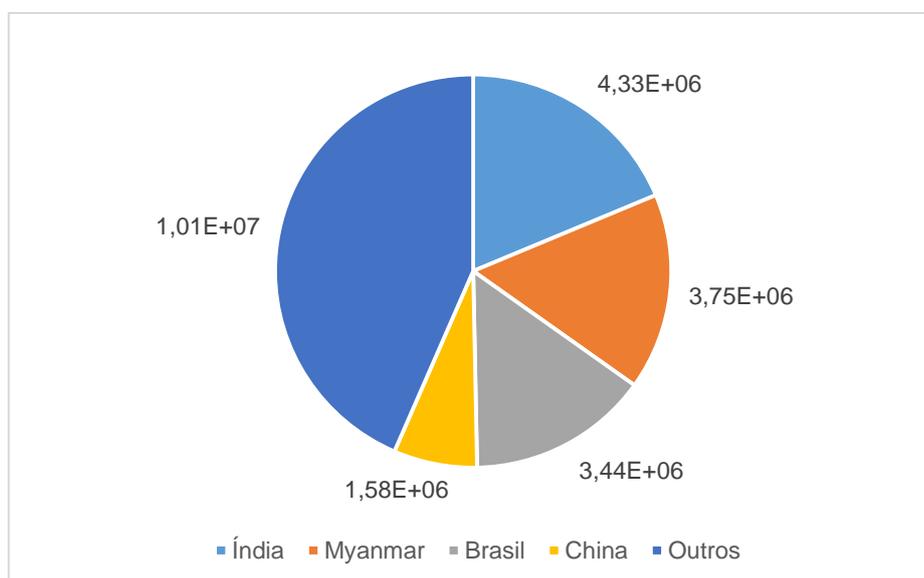


Figura 1.3 - Produção mundial de feijão (t) em 2011 (FAOSTAT, 2013).

A produção mundial é igualmente liderada pela Índia com aproximadamente 4,3 milhões de toneladas, seguida do Myanmar, Brasil e China. Estes 4 países representam 57% da produção mundial de feijão (FAOSTAT, 2013).

Contudo, é possível constatar que mesmo encabeçando a produção de feijão, a Índia apresenta uma produtividade baixa ao contrário do que acontece com o Myanmar, por exemplo.

Na Tabela 1.1 estão presentes os sete maiores produtores mundiais de feijão (t) em 2011, onde são evidenciadas as respectivas áreas de cultivo (ha) e produtividades (kg/ha).

Tabela 1.1 - Produtividade (kg/ha) de feijão em 2011 (FAOSTAT, 2013).

País	Produção (t)	Área (ha)	Produtividade (kg/ha)
Índia	4330000	11000000	394
Myanmar	3750000	2712000	1383
Brasil	3435366	3673162	935
China	1583498	914101	1732
USA	899610	467780	1923
Tanzânia	675948	737661	916
Quênia	577674	1036738	557

Pela análise da tabela é possível aferir que os Estados Unidos da América e a China têm enormes produtividades de feijão (1923 e 1732 kg/ha, respetivamente). Em contrapartida, a Índia apresenta uma produtividade muito baixa (394 kg/ha), apesar de ter uma grande área cultivada.

O comportamento da produtividade está relacionado com o grau da utilização de tecnologia adotado por cada país. Outros fatores, como clima, solos e custo de produção, também influenciam o rendimento das culturas.

Em Portugal, a produção de feijão inicia-se por volta de Março e pode ir até Setembro. As condições climáticas não são as mais favoráveis visto que do Inverno para o Verão existe uma grande diferença de temperatura que impossibilita o crescimento do feijoeiro todo o ano. A produção atual ronda as duas mil toneladas por ano distribuída pelas várias regiões do país. A Figura 1.4 ilustra a produção de feijão (t) no ano de 2012 por localização geográfica em Portugal.

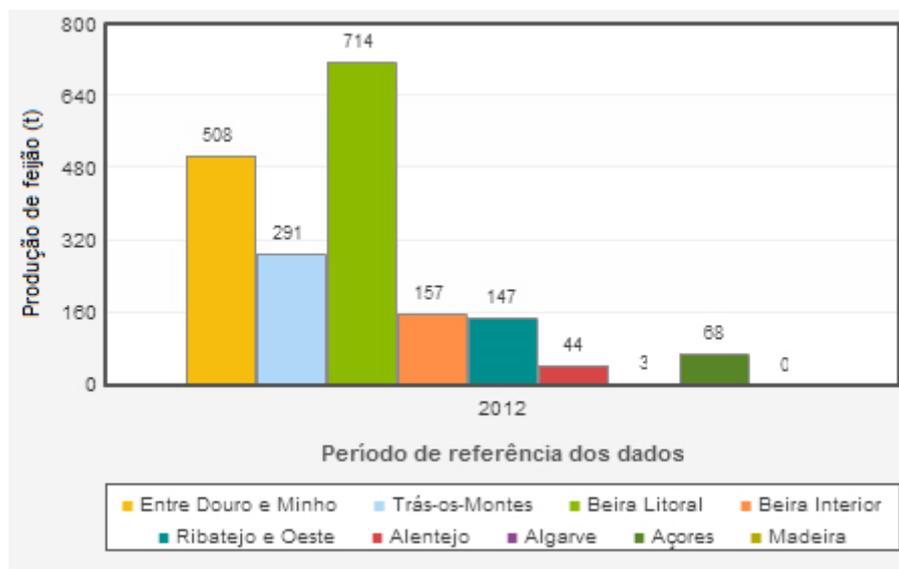


Figura 1.4 - Produção de feijão (t) por localização geográfica em Portugal em 2012 (Instituto Nacional de Estatística, 2013).

Em 1961, segundo a FAO, Portugal produziu 69 mil toneladas de feijão num só ano. Desde então, a produção tem vindo a cair, tal como indicam os dados do INE na Figura 1.4.

É de salientar que em 1986, a Beira Litoral era a região agrária que mais feijão produzia em Portugal, com cerca de 20 000 toneladas. Com o avanço da tecnologia e facilidade de aquisição e de transporte de mercadorias entre continentes, a produção caiu fortemente, tornando-se a exportação de feijão um procedimento habitual.

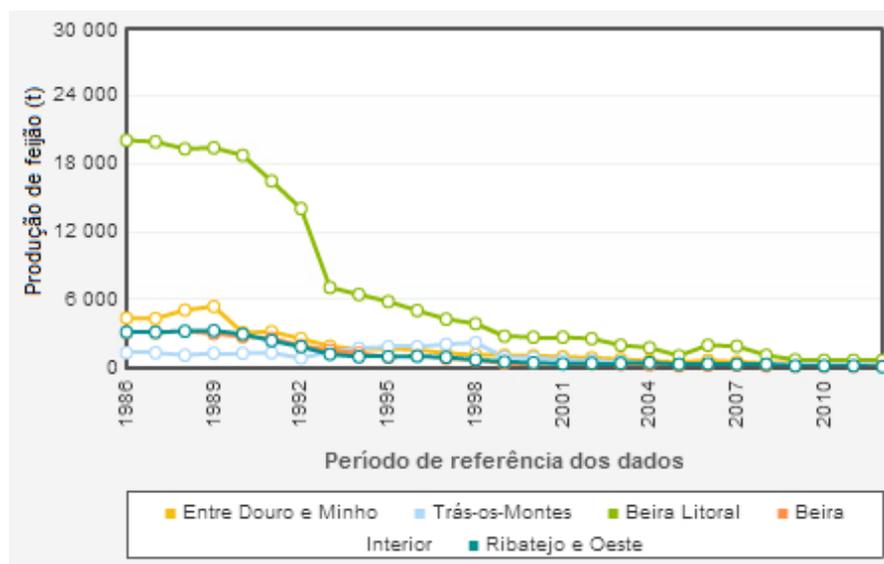


Figura 1.5 - Produção anual de feijão (t) por localização geográfica em Portugal (Instituto Nacional de Estatística, 2013).

Países como Portugal, com défice na produção de feijão, necessitam de recorrer à importação para satisfazer as necessidades da população. A Figura 1.6 ilustra as quantidades de feijão (t) importadas por Portugal em 2011 e os respetivos países exportadores.

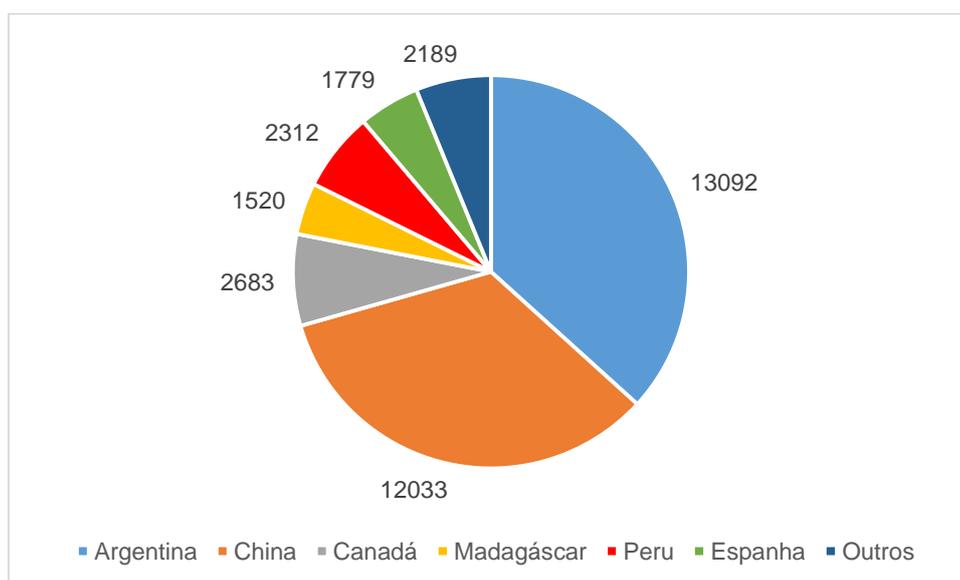


Figura 1.6 - Países exportadores de feijão (t) para Portugal em 2011 (FAOSTAT, 2013).

Em 2011, foram importadas 35608 toneladas de feijão, que representaram cerca de 26 milhões de euros. O mercado foi claramente dominado pela Argentina e China que juntos representaram 70% das compras realizadas por Portugal.

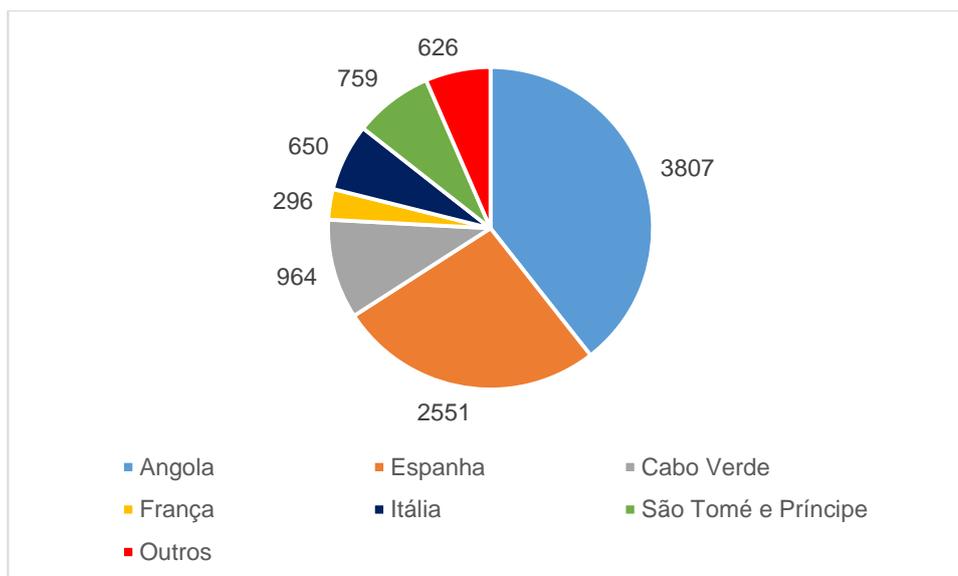


Figura 1.7 - Exportações de feijão (t) em 2011 (FAOSTAT, 2013).

Contudo, muito devido à localização geográfica, Portugal também exportou 9653 toneladas de feijão para vários países em 2011, tal como indica a Figura 1.7. As exportações incidiram essencialmente sobre antigas colónias portuguesas e para países europeus próximos, visto que Portugal é uma entrada para a Europa.

1.2.3. Grão-de-bico

O grão-de-bico é também da família *Fabaceae* pertencente à espécie *Cicer arietinum*. Do ponto de vista nutricional, é um legume com importantes qualidades culinárias e nutritivas, sendo rico em proteínas, sais minerais e vitaminas do complexo B (Direção Geral de Saúde, 2005).

Devido à sua grande quantidade de amido, o grão-de-bico é usado pelo nosso organismo como fonte de energia. É pobre em água e gorduras e está isento de colesterol. Além disso, estimula o funcionamento dos intestinos por possuir grande quantidade de celulose da casca. Cada 100g de grão-de-bico cozido contém aproximadamente 6g de fibras, sendo em sua maioria fibras solúveis, que ajudam de forma eficaz o organismo a eliminar açúcares, gorduras e colesterol (Instituto do Consumidor, 2004).

Vários estudos apontam a relevância dessa leguminosa na prevenção de doenças cardiovasculares, assim como no tratamento de vários tipos de anemia. Além disso, o grão-de-bico contém uma generosa quantidade de cálcio, ferro, magnésio e minerais que desempenham funções importantes no organismo (Instituto do Consumidor, 2004).

Tal como acontece no feijão, a Índia lidera a produção mundial de grão-de-bico. Em 2011 foram produzidas 8,22 milhões de toneladas de grão-de-bico na Índia, o que seria suficiente para suprir 70% da produção mundial. Os 9,19 milhões de hectares de plantação ocupam 2,8% do terreno total do país (FAOSTAT, 2013).

A Figura 1.8 ilustra a distribuição da produção mundial de grão-de-bico em 2011.

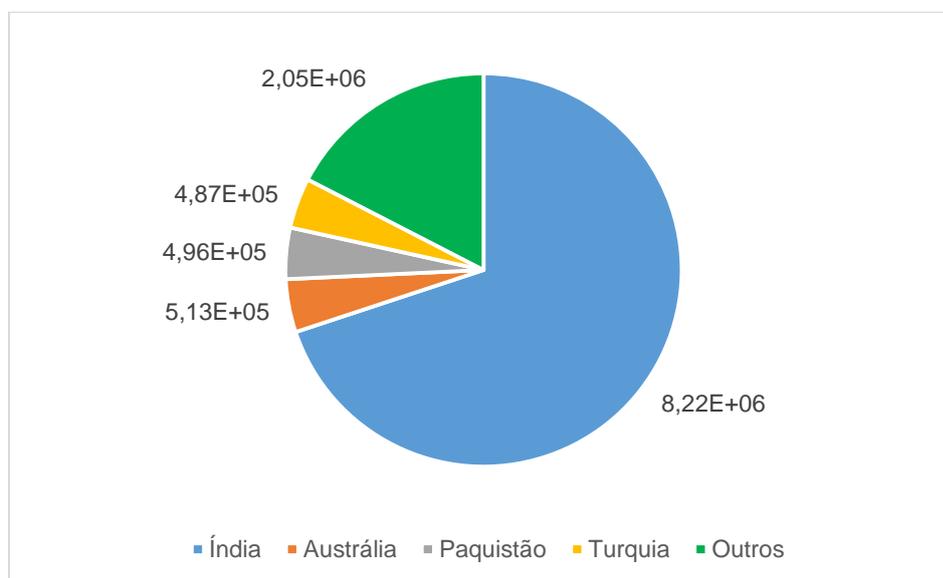


Figura 1.8 - Produção mundial de grão-de-bico (t) em 2011 (FAOSTAT, 2013).

Austrália, Paquistão e Turquia ocupam o segundo, terceiro e quarto lugar da produção mundial, respetivamente, com aproximadamente 4% cada. O Myanmar e a Etiópia aparecem logo de seguida muito devido à elevada produtividade que detêm, como é possível ver na Tabela 1.2.

Tabela 1.2 - Produtividade mundial (kg/ha) de grão-de-bico em 2011 (FAOSTAT, 2013).

País	Produção (t)	Área (ha)	Produtividade (kg/ha)
Índia	8220000	9190000	894
Austrália	513338	653142	786
Paquistão	496000	1053800	471
Turquia	487477	446413	1092
Myanmar	473102	333052	1421
Etiópia	400208	231299	1730

Pela análise da Tabela 1.2, é possível concluir que a Índia tem uma produtividade razoável de grão-de-bico (894 kg/ha), visto que é superior ao dobro quando em comparação com a produtividade de feijão (394 kg/ha). É de salientar também que a Etiópia tem uma produtividade

elevada de 1730 kg/ha, conseguindo com apenas 231 mil hectares uma produção aproximada de 400 mil toneladas deste grão.

Tal como o feijão, a produção de grão-de-bico em Portugal vem baixando ano após ano desde que há registo em 1961, onde segundo a FAOSTAT, Portugal produziu aproximadamente 27 mil toneladas deste legume. Atualmente, as produções anuais rondam as 600 toneladas, sendo o maior produtor o Alentejo (Figura 1.9).

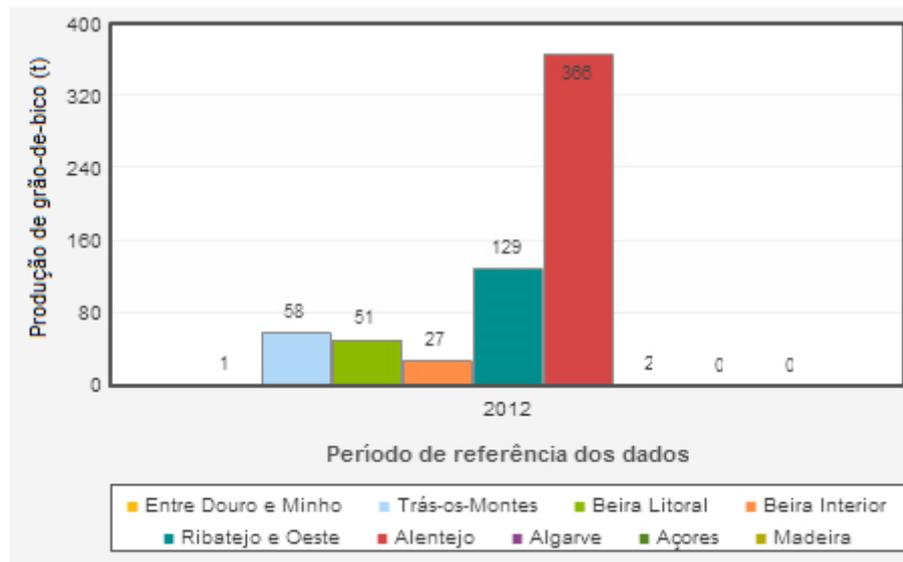


Figura 1.9 - Produção de grão-de-bico (t) por localização geográfica em Portugal em 2012 (Instituto Nacional de Estatística, 2013).

Como a produção nacional não satisfaz as necessidades da população, é preciso recorrer às importações. A Figura 1.10 retrata as quantidades (t) e os países que exportaram grão-de-bico para Portugal em 2011 (FAOSTAT, 2013).

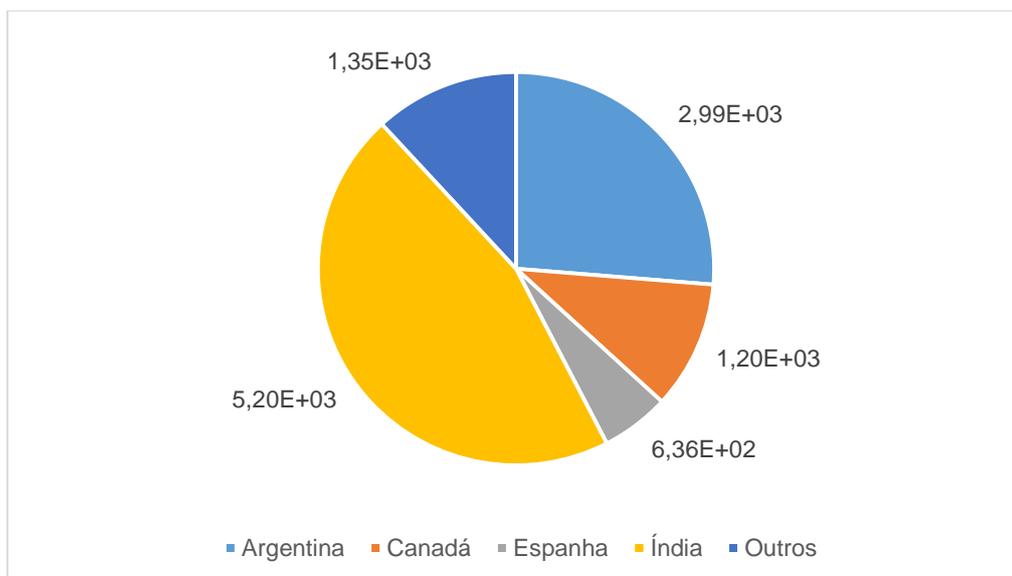


Figura 1.10 - Importações de grão-de-bico (t) por Portugal em 2011 (FAOSTAT, 2013).

Sendo a Índia de longe o maior produtor mundial de grão-de-bico, é natural que este seja o país a quem Portugal mais importa (5198 toneladas). A Argentina aparece em segundo lugar com cerca de 3 mil toneladas. No total, em 2011, foram importadas 11365 toneladas de grão-de-bico por Portugal, correspondendo a aproximadamente 10 milhões de euros.

Das importações efetuadas, 3367 toneladas de grão-de-bico foram exportadas para alguns países europeus (Espanha e França, essencialmente) e também para antigas colónias portuguesas, tal como Cabo Verde e São Tomé e Príncipe.

1.2.4. Conservas

As conservas são alimentos enlatados (ou em frasco) processados sobre um método de conservação em que o conteúdo passa por um tratamento e seguidamente é selado em recipiente hermético. Desta maneira, é proporcionado ao alimento uma vida útil alargada podendo ir até cinco anos em condições normais.

A sua utilização disparou durante a Primeira Guerra Mundial, com o provimento dos soldados com carne e feijão enlatados. Terminada a guerra, as empresas debruçaram as vendas para os civis, apostando na melhoria da qualidade da esterilização.

A facilidade do uso, rapidez ou até as qualidades do produto escolhido pelo consumidor, levam milhares de milhões de pessoas a utilizarem diariamente produtos em conserva. Porém, há

quem se mantenha fiel aos produtos frescos/secos afastando-se de perigos ligados à perda de valor nutricional, uso de aditivos, migração de chumbo (em embalagens metálicas) ou até botulismo.

1.3. Propriedades químicas das leguminosas

1.3.1. Valor energético

O valor energético é a energia que é possível retirar da alimentação, através do processo de respiração celular, o processo de adesão de oxigênio com as moléculas dos alimentos (respiração aeróbica) ou de reorganização dos átomos dentro das moléculas para a respiração anaeróbica (Direção Geral de Saúde, 2001).

A energia é essencial para o funcionamento do organismo, para pensar, para andar, correr, para fazer a digestão dos alimentos, para manter a temperatura do corpo, etc. A água é um exemplo de alimento que não fornece energia.

A quantidade de energia que os alimentos fornecem depende da sua composição nutricional. Na Tabela 1.3 observa-se os valores de energia para diferentes nutrientes.

Tabela 1.3 - Valores da energia para vários nutrientes (Direção Geral de Saúde, 2005).

Nutrientes	Quantidade de energia	
	kJ/g	kcal/g
Gordura	37	9
Álcool	29	7
Proteínas	17	4
Hidratos de carbono	17	4
Ácidos orgânicos	13	3
Polióis	10	2,4
Fibra	8	2

Apesar de aparecer em terceiro na lista, os hidratos de carbono são o melhor nutriente para fornecer energia, seguidos dos lípidos e das proteínas, uma vez que são o principal combustível utilizado pelas células no processo respiratório a partir do qual se obtém energia para ser gasta no trabalho celular (Associação Portuguesa de Nutricionistas, 2011)

1.3.2. Proteínas

As proteínas são macromoléculas constituídas por uma ou mais cadeias de aminoácidos. Executam uma grande variedade de funções dentro de organismos tais como catalisar reações metabólicas, replicar DNA, responder a estímulos e transportar moléculas a partir de um local para outro (Direção Geral de Saúde, 2005).

Ao passo que a maioria dos microrganismos e plantas podem sintetizar os aminoácidos necessários à sua sobrevivência, os animais, incluindo seres humanos, têm de obter alguns deles a partir do consumo de alimentos (Associação Portuguesa de Nutricionistas, 2011).

As proteínas dos alimentos ingeridos são divididas em aminoácidos por meio da digestão, ocorrendo a desnaturação da proteína por hidrólise realizada pelas enzimas protéases. Alguns aminoácidos ingeridos são novamente transformados em diferentes proteínas.

O feijão contém grandes quantidades de alguns dos aminoácidos essenciais. Através da análise da Tabela 1.4, é possível verificar que o feijão é rico em Lisina e Leucina, porém tem poucas quantidades de Metionina e é aqui que o arroz, por exemplo, exerce a sua função de complementaridade, devido à sua riqueza quanto ao aminoácido em questão.

Tabela 1.4 - Quantidades de aminoácidos (g/100g proteína) nas variedades de feijão manteiga e frade (Fonseca Marques, 2000).

Aminoácidos	Feijão	
	Manteiga	Frade
Lisina	5,77 ± 0,09	6,11 ± 0,15
Fenilalanina	4,84 ± 0,10	5,83 ± 0,07
Leucina	7,21 ± 0,07	8,82 ± 0,10
Isoleucina	4,23 ± 0,18	5,02 ± 0,13
Valina	4,88 ± 0,06	6,12 ± 0,18
Treonina	4,94 ± 0,09	4,94 ± 0,09
Metionina	1,01 ± 0,13	1,10 ± 0,11

1.3.3. Hidratos de carbono

Os legumes são uma excelente fonte de hidratos de carbono, os quais são classificados como solúveis (açúcar e certas pectinas) ou insolúveis (amido e celulose). De ambos os grupos

existem hidratos de carbono que podem ser utilizados como fonte de energia ao passo que outros não, devido à sua resistência perante as enzimas digestivas humanas. De uma forma geral, os hidratos de carbono são responsáveis pelo fornecimento de 45 a 65% da energia que o corpo humano utiliza (Associação Portuguesa de Nutricionistas, 2011).

Os polissacarídeos são os hidratos de carbono encontrados essencialmente nas leguminosas sendo denominados de complexos devido à lenta digestão e absorção por parte do organismo (Associação Portuguesa de Nutricionistas, 2011).

1.3.4. Lípidos

Os lípidos são geralmente definidos como componentes solúveis em solventes orgânicos (ex. éter) e insolúveis em água. Estes fornecem ao organismo duas vezes mais energia que os hidratos de carbono ou as proteínas, sendo importantes ainda como transportador de determinadas vitaminas que apenas se dissolvem em meios orgânicos (Direção Geral de Saúde, 2001).

No entanto, o consumo excessivo de gorduras pode provocar problemas cardiovasculares ou obesidade, pelo que é importante ingeri-los com moderação.

1.3.5. Ácidos gordos saturados

Derivados dos lípidos, os ácidos gordos saturados existem essencialmente em produtos de origem animal como os laticínios com elevado teor de gordura (leite e queijo gordo, natas, manteiga), a gordura de constituição das carnes vermelhas, a pele das aves, os produtos de salsicharia e charcutaria e a gema de ovo. Apenas 10% da nossa energia diária deve provir destes ácidos uma vez que estes são responsáveis pelo aumento do nível de colesterol sanguíneo (Associação Portuguesa de Nutricionistas, 2011).

As leguminosas apresentam valores relativamente baixos de lípidos e consequentemente de ácidos gordos saturados, aproximadamente 3 e 2% do valor diário recomendado, respetivamente (Associação Portuguesa de Nutricionistas, 2011). Daí, o seu consumo ser importante.

1.3.6. Fibra

A fibra alimentar compreende as partes comestíveis dos vegetais que o nosso intestino delgado é incapaz de digerir e absorver, passando para o intestino grosso intactas. Entre elas inclui-se os polissacarídeos não amiloides, os oligossacáridos, a lenhina e substâncias derivadas das plantas. O termo fibra alimentar também inclui um tipo de amido conhecido como amido resistente (encontrado nas leguminosas, sementes e grãos parcialmente moídos e alguns cereais de pequeno almoço), uma vez que resiste à digestão a nível do intestino delgado e atinge o intestino grosso inalterado. (European Food Information Council, 2005)

O feijão é uma boa fonte de fibra para baixar o colesterol. As fibras solúveis possuem uma substância gelatinosa no trato digestivo, que se liga com ao suco biliar (que contém colesterol) e transporta-o para fora do corpo assim como a fibra insolúvel ajuda a aumentar o volume das fezes e prevenir a obstipação. Além de diminuir o colesterol, o feijão possui um alto teor de fibras que impede que os níveis de açúcar no sangue subam muito rapidamente após uma refeição. Uma chávena de feijão cozido fornece 45,3% da ingestão diária recomendada de fibras. Por este motivo o feijão é uma escolha especialmente favorável para indivíduos com diabetes, resistência à insulina ou hipoglicemia (i-legumes, 2014).

A fibra presente nas leguminosas diminui o risco de ataque cardíaco, proporciona energia e estabiliza, ao mesmo tempo, os níveis de açúcar no sangue, ferro, vitamina B1 e manganês, e é uma fonte de proteínas.

1.3.7. Metais pesados

Os metais pesados são elementos cuja densidade é elevada e que devido à sua severidade dentro do corpo humano, a legislação obriga ao seu controlo.

O Regulamento (CE) n° 1881/2006 estabelece limites de quantidades de chumbo e cádmio presentes nas leguminosas. O chumbo, utilizado em diversos tipos de indústrias ataca principalmente os sistemas nervosos central e periférico, medula óssea e rins ao passo que o cádmio, utilizado nas indústrias de bactérias e galvanoplastia, atinge órgãos vitais como os rins, fígado e pulmões (Quali, 2008).

A origem da contaminação das leguminosas com estes metais geralmente ocorre devido aos terrenos utilizados para cultivo e a água utilizada na rega.

1.3.8. pH

O pH é uma das propriedades mais importantes no que toca à conservação de alimentos. A acidez, normalmente medida na escala de pH, é o logaritmo decimal do inverso da concentração do hidrogénio no alimento.

A maioria dos alimentos como carne, peixe e vegetais são normalmente ácidos ao passo que a maioria das frutas são moderadamente ácidas. Poucos são os alimentos no estado alcalino (ex. clara de ovo).

Reduzir o valor de pH de um alimento contribui para diminuir a capacidade de crescimento microbiano sendo esta a razão pela qual a acidificação de alimentos ser das técnicas de conservação mais utilizadas. É possível fazê-lo através de processos fermentativos (ex. iogurte) ou por adição de ácidos fracos (ex. conservas de pickles).

As conservas de leguminosas são consideradas conservas de baixa acidez uma vez que o valor de pH é superior a 4,5. Nesta gama de valores existe a predominância de crescimento bacteriano em face do menor tempo de geração daí recorrer-se a processos de esterilização. Um aumento acentuado no valor de pH indica que poderá estar a acontecer um crescimento de microrganismos no interior da conserva.

1.4. Propriedades físicas das leguminosas

1.4.1. Cor

A cor é uma propriedade física muito variável nas leguminosas visto que existe uma vasta gama de feijões com uma ou mais colorações por grão, desde o branco, vermelho, preto à mescla de cores tal como acontece no feijão-frade (preto e branco), no pinto (bege e castanho), entre outros.

O grão-de-bico é apenas encontrado em duas cores, castanho claro e verde.

1.4.2. Textura

Embora provindo da mesma família, *Fabaceae*, feijões e grão-de-bico têm texturas diferentes. Enquanto o feijão apresenta uma pele lisa com apenas uma saliência correspondente ao hilo, o grão-de-bico é uma leguminosa rugosa e bastante dura enquanto seca (Figura 1.11).



Figura 1.11 - Textura do feijão vermelho (esq.) e do grão-de-bico (dir.).

1.4.3. Cheiro

Tanto o feijão como o grão-de-bico apresentam um cheiro característico que os adultos tanto apreciam e as crianças detestam. A ausência deste cheiro ou a existência de outro poderá pôr em causa as condições e qualidade do legume.

O cheiro a ranço ou a mofo é um forte indicador de contaminação microbiológica prejudicial ao ser humano (Direção Geral de Saúde, 2001).

1.4.4. Defeitos

Defeitos visíveis nos grãos podem afetar a condição física e aceitabilidade do feijão pelo consumidor. É da competência do produtor produzir grãos limpos e saudáveis para garantir a maior segurança e qualidade ao produto.

A venda destes legumes em Portugal deve contemplar as regras estabelecidas pela Norma Portuguesa EN NP 3533 para legumes secos.

1.4.5. Humidade relativa e temperatura

A humidade relativa influencia diretamente a atividade da água no alimento. Se um alimento com baixa atividade de água está armazenado num ambiente com alta humidade relativa, a atividade de água deste alimento aumenta, permitindo a multiplicação de microrganismos (HACCP - Portal da Segurança Alimentar, 2004).

A combinação entre humidade relativa e temperatura não pode ser desprezada. Geralmente, quanto maior a temperatura de armazenamento, menor a humidade relativa, e vice-versa.

O teor de humidade permitido para o feijão compreende-se entre 16 e 19 % ao passo que o do grão-de-bico entre 14 e 16 % (Codex Alimentarius, 1989).

1.5. Propriedades microbiológicas das leguminosas

A preservação da segurança dos consumidores atravessa um longo caminho devido às inúmeras possibilidades de contaminação dos alimentos. O solo, a água, as más práticas de higiene e os tratamentos ineficazes são uma janela aberta para a entrada de todo o tipo de microrganismos.

Para assegurar a qualidade dos produtos, as empresas recorrerem a análises muitas vezes associadas à contagem de microrganismos indicadores de possíveis contaminações e, posteriormente, da sua origem.

A Tabela 1.5 resume os limites de contagem de microrganismos permitidos para legumes crus (Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, 2005).

A legislação apenas delimita os valores das contagens para os microrganismos mais comuns e suscetíveis de contaminar determinados produtos, tal como os ovos, o leite e a carne. Para outros alimentos, a legislação não é tão restrita. Contudo, para satisfazer os seus clientes e certificar a qualidade dos seus produtos, as empresas realizam inúmeras análises devido ao facto dos alimentos nunca estarem inertes a contaminações via solo ou água, por exemplo.

Tabela 1.5 - Limites de contagem de microrganismos.

Contagem	Limite ($\mu\text{org/g}$)
Microrganismos a 30 °C	10^6
Bolores a 25 °C	10^3
Leveduras a 25 °C	10^5
Bactérias coliformes	10^4
<i>Escherichia coli</i>	10^2
<i>Bacillus cereus</i> a 30 °C	10^3
<i>Staphylococcus aureus</i>	10^2
<i>Clostridium perfringens</i>	10^3
<i>Salmonella</i> spp	Ausente em 25 g

1.5.1. Microrganismos a 30 °C

A contagem de microrganismos a 30 °C é um excelente modo de verificar a qualidade de um produto alimentar. Através deste método é possível verificar as condições de higiene dos legumes, antecipar o potencial de deterioração e certificar se o tempo e temperatura de conservação foram cumpridos. Quando o produto é submetido a um tratamento (ex. esterilização) é possível averiguar a sua eficácia e calcular o tempo de vida útil desse mesmo produto.

Não existe legislação que determine um valor máximo possível de microrganismos a 30 °C em leguminosas, porém é possível através do histórico das análises realizadas traçar um limite para os legumes, sendo que uma contagem que ultrapasse o limite estabelecido indica que o produto analisado poderá estar impróprio para consumo.

Os valores de microrganismos a 30 °C considerados aceitáveis para legumes crus devem ser iguais ou inferiores a $10^6 \mu\text{org/g}$ para legumes crus (Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, 2005).

1.5.2. Bolores e leveduras a 25 °C

Os bolores e as leveduras são microrganismos indicadores da contaminação de um alimento. Estes podem ser originados por condições de higiene deficientes, tratamentos aplicados

ineficazes ou conservação mal efetuada. Estes parâmetros irão afetar o tempo de prateleira do produto e conseqüentemente o consumidor (Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, 2005).

A legislação para legumes não contempla o limite para a contagem de bolores e leveduras pelo que consideram-se aceitáveis valores iguais ou abaixo de 10^3 $\mu\text{org/g}$ para os bolores e 10^5 $\mu\text{org/g}$ para as leveduras (Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, 2005).

1.5.3. Bactérias coliformes

As bactérias coliformes, também designadas por coliformes totais, são um grupo de bactérias presentes no intestino do homem, em animais de sangue quente, no solo e em plantas. A sua presença é um indicador de contaminação de origem fecal (Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, 2005)).

A contagem de bactérias coliformes é bastante realizada devido ao procedimento ser simples e de fácil deteção dos microrganismos em laboratório.

O Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge recomenda valores de contagens de bactérias coliformes iguais ou abaixo de 10^4 $\mu\text{org/g}$ para legumes crus.

1.5.4. *Escherichia coli*

E. coli é uma bactéria gram-negativa que tem como habitat natural o lúmen intestinal dos seres humanos e do resto dos animais de sangue quente. Esta bactéria é um forte indicador de contaminação fecal em águas e alimentos (Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, 2005).

A contagem de *E. coli*, não só indica se os alimentos estão contaminados por fezes, mas também indica provável presença de microrganismos patogénicos. Tal como anteriormente, não existe legislação limitante pelo que consideram-se aceitáveis valores de *E. coli* iguais ou abaixo de 10^2 $\mu\text{org/g}$ para legumes crus (Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, 2005).

1.5.5. *Bacillus cereus* a 30 °C

B. cereus é uma bactéria gram-positiva que pode ser encontrada facilmente no solo e vegetação. Algumas estirpes deste patogénico são prejudiciais podendo causar intoxicação

alimentar; porém, outras estirpes funcionam como probiótico reduzindo a *Salmonella* presente no intestino (Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, 2005).

Se presente em número elevado, *B.cereus* liberta toxinas que podem ser fatais caso não sejam eliminadas por temperatura, sendo um notável indicador de higiene em produtos que tenham sido submetidos a tratamento térmico.

O Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge recomenda valores de *B.cereus* iguais ou abaixo de 10^3 $\mu\text{org/g}$ para legumes crus.

1.5.6. *Staphylococcus aureus*

A *S. aureus* é uma bactéria gram-positiva que faz parte da microbiota humana devido a ser frequentemente encontrada na pele e nas fossas nasais. Contudo, caso consiga penetrar as barreiras naturais do corpo, pode causar desde simples infeções (espinhas) até infeções graves (pneumonias) (Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, 2005).

As toxinfecções alimentares derivam de alimentos contaminados por enterotoxinas produzidas por *S. aureus* que vão atacar a zona gastrointestinal. A falta de higiene dos manipuladores dos produtos constitui outra fonte de contaminação por esta bactéria (André Luís dos Santos, et al., 2007).

Tal como referido, as bactérias *S.aureus* constituem um problema quando ingeridas em alimentos contaminados sendo que se considera um limite satisfatório para valores de contagens desta abaixo de 10^2 $\mu\text{org/g}$. (Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, 2005)

1.5.7. *Clostridium perfringens*

C. perfringens é uma bactéria gram-positiva, anaeróbia restrita e de forma esporulada que pode ser encontrada facilmente no solo, em matéria em decomposição e na região intestinal sendo, por isso, um possível indicador de contaminação fecal em alimentos (Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, 2005).

A ingestão de *C. perfringens* é a terceira causa mais comum de intoxicação alimentar no Reino Unido e nos Estados Unidos da América embora, por vezes, possa ser ingerida sem causar qualquer dano(Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, 2005).

Tal como anteriormente, não existe legislação limitante pelo que consideram-se aceitáveis contagens de *C. perfringens* com valores iguais ou abaixo de 10^3 $\mu\text{org/g}$ para legumes crus(Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, 2005).

1.5.8. *Salmonella spp*

Salmonella spp é um género de bactérias gram-positivas, em forma de bacilo e que representam um dos principais problemas de saúde pública sendo a maioria das espécies patogénica para o homem.

A salmonelose é reconhecida como uma das principais infeções transmitidas pelo consumo de alimentos, essencialmente alimentos crus de origem animal. É por isto que alimentos como o leite, ovos e carne devem ser sujeitos a tratamentos de temperatura antes de serem consumidos cumprindo as boas práticas de higiene e segurança(Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, 2005).

O Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge recomenda a ausência do género *Salmonella spp* em 25 g de legumes crus.

1.5.9. Teor de Aflatoxinas

As *Aflatoxinas* são um grupo de micotoxinas produzidas por várias espécies do fungo *Aspergillus*. Causadoras de cancro e de inibição da replicação do DNA, dividem-se em 13 tipos diferentes sendo a *Aflatoxina B1* a mais tóxica (Amorim & Novais, 2004).

A sua presença é comum no milho e no amendoim, sendo neste último a legislação mais apertada devido à elevada ocorrência de intoxicações. Todavia, os clientes de superfícies alimentícias pedem também análises destas micotoxinas em outros alimentos provenientes do solo, tal como o feijão, garantindo a segurança e qualidade dos produtos.

Segundo o Regulamento (CE) n°1881/2006 e alterações, o limite de teor de Aflatoxina B1 e o somatório das Aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 não é exigido para os legumes secos porém para o

amendoim e milho é, visto que são alimentos com maior ocorrência. Posto isto, o limite de Aflatoxina B1 para o amendoim e milho são 2 µg/g e 5 µg/g, respetivamente. Já o somatório das Aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 é 4 µg/g para o amendoim e 10 µg/g para o milho.

1.5.10. *Clostridium botulinum*

C. botulinum é uma bactéria patogénica gram-positiva responsável pela produção da toxina que causa o botulismo alimentar e pode ser encontrada no solo e em alimentos contaminados e mal conservados.

C. botulinum pode ser facilmente eliminada a 100 °C durante 10 min. Contudo os seus esporos são mais resistentes sendo necessário tratamento térmico a 121,1 °C durante 3 min. Os meios de baixa acidez (pH > 4,5) facilitam a proliferação da toxina que, quando dentro do corpo, ataca o sistema nervoso fatalmente (Quali, 2008) (Reichert, 1985).

O botulismo é uma intoxicação alimentar de baixa ocorrência porém é de elevada severidade sendo necessário especial atenção para as conservas de alimentos de baixa qualidade, onde o incidente é mais comum.

Devido à sua elevada resistência a altas temperaturas, constitui um problema às empresas produtoras de conservas sendo necessário comprovar a inexistência de microrganismos através de duas provas: estabilidade e esterilidade. Na prova de estabilidade as conservas são submetidas a várias temperaturas durante um período de tempo estabelecido, de forma a fornecer as condições ideais de temperatura para o possível desenvolvimento de microrganismos, que tenham sobrevivido ao processo de esterilização. Na esterilidade são feitas provas microbiológicas, utilizando meios de cultura adequados, para o possível desenvolvimento de microrganismos que tenham sobrevivido ao processo de esterilização. Nesta prova também é verificado o valor de pH, de forma a despistar qualquer desenvolvimento microbiano.

1.6. Empresa

1.6.1. Início

MEPS de, Maria Emília Pereira Soares & Filhos, Lda, é uma empresa de produção de leguminosas secas e pré-cozidas, situada em Fafe, no distrito de Braga. A entrada da empresa na

atividade económica deu-se por volta de 1920 através de uma humilde senhora que comercializava cereais e legumes na zona do Vale do Ave.

Em Dezembro de 1967, a dona da empresa associou os seus filhos devido ao aumento significativo das vendas e à necessidade de imposição no mercado. Após o 25 de abril, Damião da Silva Soares chefiava a empresa proveniente de sua mãe e entrou, juntamente com os filhos, no mercado de importações e exportações de batatas de semente e consumo, castanha, legumes e frutas verdes e secas. A empresa fez sucesso e começou então a apostar na organização, planeamento e criação de condições para estabelecer um processo contínuo de crescimento ao nível de instalações, equipamento e comercialização de novos produtos quer dentro do país quer no estrangeiro.

MEPS, sigla que a empresa adotou no mercado para honrar a fundadora Maria Emília Pereira Soares, pratica um esforço contínuo para aperfeiçoar os seus meios tecnológicos que possibilitem as mais rigorosas condições de higiene e segurança para assegurar as exigências dos consumidores e da legislação.

1.6.2. Instalações

A empresa é composta por dois edifícios, armazém e fábrica, divididos de acordo com o tipo de produção. Ambos os edifícios estão situados em Fafe. No MEPS Armazém está situada a sede da empresa e caracteriza-se pela receção, embalamento e expedição de leguminosas secas e também torrefação e embalamento de amendoim, ao passo que na MEPS Fábrica encontra-se instalado o sistema de produção de leguminosas cozidas em lata e frasco.

Além do equipamento necessário para a carga e descarga de grandes quantidades de matéria-prima e seu armazenamento, a MEPS dispõe de duas linhas completamente automatizadas para limpeza, calibragem, seleção de qualidade e embalagem de feijão, grão-de-bico e torrefação de amendoim.

1.6.3. Produtos

A MEPS apresenta uma vasta gama de produtos com diferentes géneros de embalagens em vários formatos. Pode-se dividi-los em 6 classes de acordo com o tipo de produto em questão: legumes secos, legumes cozidos, fruta em calda, cogumelos, tomate pelado e frutos secos; e em três outros grupos quando se fala no tipo de embalagem: sacos, latas e frascos (Figura 1.12).

Os legumes secos em saco e os legumes cozidos em lata e em frasco foram a maioria das vendas da empresa e é sobre as quais que este projeto se insere.



Figura 1.12 - Produtos comercializados pela MEPS.

A Tabela 1.6 representa as leguminosas comercializadas pela empresa e os vários pesos nas diversas embalagens.

Tabela 1.6 - Legumes secos e cozidos comercializados na empresa MEPS nos diferentes tamanhos e embalagens.

Produto	Saco (kg)						Lata (kg)			Frasco (kg)
	0,5	1	5	10	25	50	0,5	1	3	0,85
Feijão Branco	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Feijão Vermelho	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Feijão-frade	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Feijão Manteiga	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Feijão Catarino	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Feijão Preto	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
Feijoca			✓	✓	✓	✓				
Lentilhas			✓	✓	✓	✓				
Grão-de-bico	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
Feijão Pinto	✓		✓	✓	✓	✓				
Ervilha							✓	✓		
Macedónia							✓	✓		

1.6.4. Matérias-primas

A maioria da receção das leguminosas dá-se no MEPS Armazém visto que o produto acabado quer seco quer cozido necessita de passar por tratamentos de limpeza, seleção e calibração antes de prosseguir para etapas posteriores.

As matérias-primas são rececionadas na MEPS Armazém em sacos, que vêm em contentores transportados por camiões. A origem varia de acordo com as ofertas de mercado sendo somente internacional. Anterior à compra da matéria-prima, são realizados testes a amostras para assegurar a qualidade do produto.

As leguminosas são transportadas secas para prevenir o crescimento de microrganismos uma vez que o conteúdo de água é bastante reduzido e sem esta a proliferação é restringida.

Posto isto, as leguminosas rececionadas na MEPS Armazém são:

- | | |
|-------------------|----------------|
| ✓ Ervilha | ✓ Feijão pinto |
| ✓ Feijão branco | ✓ Feijão-frade |
| ✓ Feijão preto | ✓ Feijoca |
| ✓ Feijão vermelho | ✓ Grão-de-bico |
| ✓ Feijão manteiga | ✓ Lentilhas |
| ✓ Feijão catarino | |

Ao passo que as leguminosas embaladas secas são constituídas por um único ingrediente, as conservas de legumes não. Para além da água, são necessários aditivos que prolonguem a vida útil do alimento e que ao mesmo tempo preservem as suas características organoléticas. Desta forma, na MEPS Fábrica, além das leguminosas secas provenientes da MEPS Armazém, é rececionado sal (cloreto de sódio, E331), EDTA (sal tetrassódico ácido etilenodiamino tetra-acético, E385) e metabissulfito de potássio (E224) para ajudar na conservação dos alimentos.

1.6.5. Matérias subsidiárias

As matérias subsidiárias são rececionadas nos dois edifícios da empresa sendo diferentes entre si visto que o tipo de produção também é diferente. Assim sendo, a matéria subsidiária utilizada na produção de produtos secos da MEPS Armazém refere-se unicamente aos materiais de embalagem, sendo eles:

- Filme laminado - Embalagem primária utilizada no embalamento de produtos de baixo peso, tais como 500 g e 1 kg;
- Saco de plástico (PE) - Embalagem primária de polieteno utilizada no embalamento de produtos de peso médio compreendido entre 3 e 10 kg;
- Saco de plástico com fole - Embalagem secundária utilizada como acondicionamento de embalagens de filme laminado, facilitando e assegurando o transporte;
- Fita adesiva - Utilizada como auxiliar ao fecho do saco de plástico com fole;
- Sacos de rafia - Embalagem primária utilizada no embalamento de produtos de elevado peso, tais como 25 e 50 kg;

Já a matéria subsidiária utilizada na produção de legumes cozidos na MEPS Fábrica refere-se a:

- Latas - Embalagens primárias de metal de forma cilíndrica com abertura fácil e do tipo folha-de-flandres, com uma camada de verniz para minimizar a interação entre o alimento e os iões metálicos. Utilizadas nos tamanhos de ½ e 1 kg;
- Frascos - Embalagens primárias de vidro transparentes de forma cilíndrica e de fecho com rosca. Utilizadas na quantidade de 570 g de peso escorrido;
- Tampos - Peças metálicas utilizadas na cravação do fundo das latas;
- Tampas - Peças metálicas brancas/douradas utilizadas para o fecho dos frascos. Contêm um anel de borracha e uma rosca no interior para assegurar o vácuo;
- Rótulos - Peças de papel com informação referente ao produto em questão e à empresa;
- Caixas - Embalagens secundárias de papelão, utilizadas para o acondicionamento de frascos ou latas.
- Filme retrátil - Utilizado para facilitar e assegurar o agrupamento das embalagens primárias nas caixas devido à sua propriedade de comprimir após elevação rápida da temperatura

Em ambos os edifícios são utilizados:

- Paletes - Estrado de madeira, do tipo europaquete, utilizado para facilitar a movimentação e transporte de cargas;

- Filme estirável - Utilizado para facilitar e assegurar o agrupamento das embalagens secundárias nas paletes devido à sua parte interior com características aderentes.

O tipo de embalagem difere de acordo com o tamanho, a variedade e o tratamento do produto que se deseja produzir satisfazendo a procura do mercado.

1.7. Esterilização

1.7.1. Importância da esterilização

Para as indústrias alimentares a deterioração microbiana dos alimentos e a presença de agentes patogénicos é um assunto essencial, uma vez que, controlando o crescimento e a inativação de microrganismos é possibilitada a segurança da saúde pública.

Segundo a Food and Drug Administration (FDA) o número de casos de intoxicação alimentar tem vindo a aumentar na União Europeia. Devido a uma manipulação inadequado dos alimentos, tratamentos térmicos deficientes e falta ou ineficiência de procedimentos de higiene, o número de intoxicações alimentares tem vindo a aumentar mais propriamente associados ao consumo de carne, frutas frescas e saladas de vegetais (Food and Drug Administration, 2014). É então, de extrema importância o estudo e aplicação de processos e tratamentos térmicos capazes de inativar patogénicos e conferir a segurança aos alimentos produzidos e consumidos diariamente. A projeção desses estudos deve contemplar uma margem adequada que permita afastar os riscos microbiológicos e a deterioração dos alimentos promovendo o seu tempo de prateleira.

O processo de conservação utilizado mais frequentemente e com melhores resultados é o tratamento térmico. Sendo a temperatura o fator ambiental que normalmente afeta o crescimento e a viabilidade dos microrganismos, faz sentido utilizar a ação letal do calor para a destruição da carga microbiana.

1.7.2. Binómio temperatura-tempo

A esterilização é, de entre as várias operações durante o processamento de conservas em recipientes fechados, a que requer um maior cuidado e atenção. É de salientar que os resultados não dependem somente da temperatura máxima atingida, mas sim da combinação temperatura e

tempo a que um alimento é submetido durante o seu fabrico. Este binómio é indissociável e vem a ser estudado desde há muito tempo por vários autores que tentam descobri-lo para controlar, eliminar ou diminuir o número de microrganismos durante o processamento, utilizando o menor tempo possível para manter a segurança do alimento.

O binómio tempo-temperatura é influenciado pela taxa de penetração de calor no alimento durante o processo, dependendo da natureza do alimento, do meio em torno do alimento, do tamanho, da forma e composição do recipiente e do tipo de processo ou de agitação e também pela resistência térmica dos microrganismos (Steven & Hallman, 1932).

A esterilização normalmente é conseguida com o recurso a uma autoclave. Este equipamento permite elevar a temperatura a aproximadamente 121 °C e manter durante 3 minutos, destruindo (na maioria dos casos) a carga microbiana presente. A Figura 1.13 representa o comportamento geral da temperatura no interior da autoclave onde é possível observar uma fase de aquecimento elevando a temperatura do produto a 121°C. Dá-se então a fase de manutenção, submetendo o produto durante um tempo estabelecido suficiente para eliminar e/ou inativar os patogénicos, seguindo a uma etapa de arrefecimento até à temperatura estipulada sendo geralmente entre 40 a 60 °C.

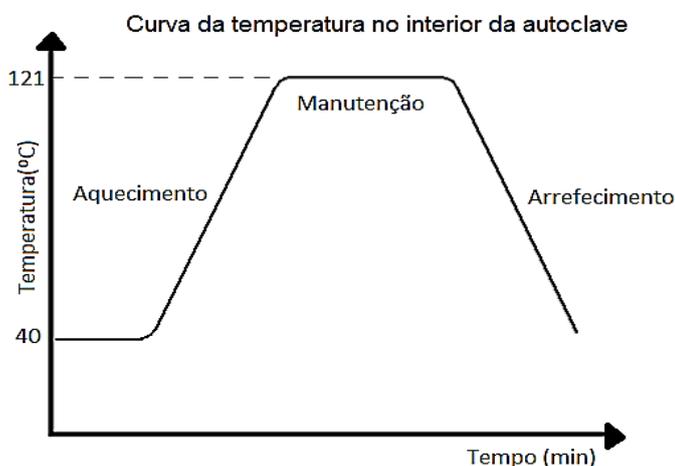


Figura 1.13 - Curva genérica da temperatura vs tempo no interior da autoclave.

1.7.3. Fatores que influenciam a penetração de calor

Uma vez dentro da autoclave, os produtos sofrem transferência de calor do exterior do recipiente para o interior por meio de dois mecanismos: condução e convecção. A condução

constitui o modo principal de transferir calor nos alimentos sólidos ao passo que a convecção privilegia os meios líquidos e gasosos.

Desta forma, é possível concluir que o meio que rodeia o alimento é importante no que respeita à esterilização. Produtos com maior proporção em líquido terão uma penetração de calor através de convecção de calor; por sua vez, em produtos de consistência elevada a transferência de calor dá-se essencialmente por condução.

Para além do meio envolvente, o material com que é produzido o recipiente também é de enorme relevância uma vez que a condução em metal e vidro não se comporta de igual maneira. Durante a esterilização de conservas, o calor é transferido do meio de aquecimento para o alimento através de todas as paredes, e o ponto que demora mais tempo a aquecer é o centro geométrico da conserva.

1.7.4. Valor da esterilização

O valor da esterilização (F) pode ser definido como o tempo à temperatura de referência constante, que é necessário para reduzir a carga microbiana num alimento até um nível desejado para assegurar a qualidade dos alimentos, ou seja, o tempo em minutos, a determinada temperatura, necessário para a destruição de esporos ou células vegetativas de um produto durante um processo de esterilização.

Quando a temperatura de referência corresponde a 121,1 °C, o valor de F é designado de F₀. Como cada produto é diferente entre si e devido ao tempo de realização de análises não é possível atribuir um valor de F com precisão suficiente para eliminar todos os microrganismos presentes, por isso, na prática, utilizam-se tratamentos térmicos em autoclave com valores de F calculados previamente tendo em conta a carga microbiana e a sua resistência mas mantendo uma margem que confirme a segurança dos alimentos. Basicamente, este valor vai ser o número de minutos em que a autoclave está na temperatura de manutenção.

1.7.5. Validação do processo de esterilização

Para controlar a eficiência de um processo de esterilização, nas indústrias produtoras de conservas existem duas Normas Portuguesas: a NP 4404-1:2002 para verificação da estabilidade e a NP 2309-2:1988 para a verificação da esterilidade dos alimentos esterilizados.

A prova de estabilidade consiste em submeter as conservas a várias temperaturas durante um determinado período de tempo, dando as condições ideais de temperatura para o crescimento de microrganismos que tenham sobrevivido ao processo de esterilização. Já na prova de esterilidade são utilizados meios de cultura adequados para o possível desenvolvimento de microrganismos sobreviventes durante o processamento. Nesta prova, é também verificado o valor do pH.

O grande objetivo destas provas é servir de medida do controlo de qualidade dos lotes produzidos, sendo por este motivo realizadas com uma determinada frequência pelas empresas.

1.8. Controlo de qualidade

O controlo de qualidade dos alimentos refere-se a toda e qualquer ação que visa melhorar as boas práticas nos procedimentos de higiene e manipulação dos alimentos para que estes fiquem livres de qualquer contaminação e não causem perigo à saúde de quem o consumir.

Para que o alimento seja seguro é importante fiscalizar a sua qualidade em todas as etapas de produção desde a colheita, passando pelo transporte, receção, armazenamento, processamento até à distribuição final ao consumidor.

Para assegurar a qualidade e a segurança dos alimentos é necessário:

- Treinar e capacitar os funcionários quanto aos hábitos de higiene e manipulação de alimentos;
- Propor medidas para a melhoria das condições de trabalho;
- Fiscalizar os fornecedores de matéria-prima;
- Monitorar as diferentes etapas de produção dos alimentos, desde o recebimento, passando pelo armazenamento, preparo até à distribuição e reaproveitamento de sobras;

1.8.1. Leguminosas secas

Para cada produto existe um controlo de qualidade específico onde alguns dos parâmetros estão estabelecidos, em regra, por legislação portuguesa, europeia ou até internacional, tal como a Norma Portuguesa EN NP 3533:1987, referente aos legumes secos: definição, características, acondicionamento e marcação e também o *Codex Stan 171 - 1989 for certain pulses*.

Para além da parte organolética, o controlo de qualidade também incide sobre as características microbiológicas e físico-químicas do produto. As análises de microrganismos a 30°C, contagem de *E.coli* e *B.cereus* são alguns dos princípios que as leguminosas secas devem cumprir assim como o teor de cádmio e chumbo (Comissão Europeia, 2006) e quantidade de pesticidas (Comissão Europeia, 2005).

1.8.2. Leguminosas cozidas

Sendo as leguminosas em conserva, quer em lata quer em frasco, um produto com largo prazo de validade, o controlo de qualidade irá recair essencialmente sobre a eficiência da esterilização.

O pH, a estabilidade e a esterilidade são parâmetros fulcrais e indicadores de atividade microbiológica, obrigando a inspeção periódica dos produtos. Contudo, existem outros critérios que devem ser seguidos tal como a cravação, o vácuo, as características organoléticas e a temperatura.

O uso de aditivos também exige controlo para verificar se os valores estão dentro dos limites aceites por lei (Comissão Europeia, 2011). Além disso, devido ao recipiente metálico, é necessário controlar os níveis de estanho presentes nos alimentos afastando possíveis contaminações (Comissão Europeia, 2006).

1.8.3. Água

Nas leguminosas secas, não há qualquer interferência da água no processo de produção uma vez que o produto é comercializado seco e o contacto com a água servirá de alavanca para a proliferação de microrganismos. Contudo, nas leguminosas cozidas a água é um interveniente

contínuo ao longo da cadeia de fabrico pois, para além das tarefas de limpeza, hidratação e transporte, constitui um dos ingredientes adicionado ao produto.

O Decreto-Lei nº306/2007 obriga à realização de análises à água destinada a consumo humano, sendo obrigatório obedecer aos parâmetros por este indicados. As análises são divididas por controlo de rotina 1, controlo de rotina 2 e controlo de inspeção com frequências bienal, semestral e anual, respetivamente.

O controlo diário do pH constitui uma medida prevenção, alertando no caso de alterações súbitas da qualidade da água.

1.9. Segurança alimentar

1.9.1. Código de Boas Práticas de Higiene e Segurança Alimentar

As doenças causadas pela ingestão de alimentos contaminados é um dos graves problemas de Saúde Pública podendo causar náuseas, vômitos, diarreia, dores de estômago, febre ou até a morte para consumidores vulneráveis tais como grávidas, crianças ou idosos.

É de extrema importância a implementação de um código de Boas Práticas de Higiene e Segurança Alimentar dentro de empresa do ramo alimentar visando a segurança dos alimentos produzidos e promovendo a acreditação do plano HACCP.(Comissão Europeia, 2004)

Posto isto, o código BPHSA visa:

- Demonstrar aos colaboradores que as suas atividades dentro da empresa podem afetar a segurança alimentar e que, através de qualificação, formação e experiência profissional, estes são competentes para as realizar;

- Definir regras de higiene pessoal e fornecer vestuário de trabalho adequado que devem ser adotadas por todos os colaboradores, incluindo subcontratados e visitantes à área de produção. As regras de higiene devem estar documentadas e expostas para fácil consulta;

- Garantir que existem regras de avaliação médica para todos os colaboradores da empresa que trabalham na parte da produção;

- Demonstrar aos colaboradores que a higiene das instalações e equipamentos é fulcral assim como a sua manutenção e conceção;

- Garantir o cumprimento dos processos estipulados, controlando temperaturas, tempos de processamento, humidade, pH, entre outros;

- Controlar a água de abastecimento utilizada na produção e nas limpezas;

- Garantir a inexistência de pragas dentro da empresa que comprometam a segurança e qualidade dos alimentos.

As noções supracitadas exibem os requisitos mínimos para qualquer empresa alimentar porém, é possível encontrar mais informação no Regulamento (CE) nº852/2004 relativo à higiene dos géneros alimentícios e no *Codex Alimentarius* onde existem padrões específicos para certos produtos.

1.9.2. Sistema HACCP

HACCP, *Hazard Analysis Critical Control Points*, consiste num sistema baseado na identificação e avaliação de perigos específicos e na implementação de medidas para o seu controlo, visando a prevenção e não a análise do produto final garantindo a segurança dos alimentos e reduzindo custos.

Aplicado primariamente pela NASA nos anos 60, o sistema HACCP foi desenvolvido para conseguir uma alimentação segura sem risco de doenças e ocorrência de intoxicações alimentares no espaço. Devido aos bons resultados conseguidos surgiram diversos referenciais e exigências legais para certificar a segurança alimentar, como o Regulamento (CE) nº852/2004, que surge com uma grande relevância, pois incorpora as boas práticas recomendadas pelo *Codex Alimentarius*, estabelece os requisitos gerais de higiene no setor alimentar (produção primária, higiene pessoal, instalações, locais de preparação, transformação, equipamentos, abastecimento de água, tratamentos térmicos, resíduos e transporte) e obriga a implementação do sistema HACCP assim como a responsabilização dos operadores do setor alimentar pela segurança dos alimentos.

A aplicação da metodologia HACCP obriga a um conhecimento profundo do produto, do seu processo de fabrico e da sua posterior utilização. Tem por objetivo focalizar o controlo nos pontos críticos de controlo, devendo ser aplicado a cada operação específica em separado. É habitual a aplicação de uma sequência lógica de etapas ou passos sucessivos de forma a não negligenciar nenhum aspeto importante porém existem passos que podem ser unidos. O sistema HACCP é

composto por 12 passos agregando os 7 princípios indicados no regulamento supramencionado.(Instituto Português da Qualidade, 2005)

Os 12 passos da aplicação do sistema HACCP são:

1º passo - Definir uma equipa HACCP: A equipa deve ser multidisciplinar, ter especialistas nas áreas e ter autoridade dentro da própria empresa;

2º passo - Descrição do produto: Deverá ser estabelecida uma descrição completa do produto, incluindo informações relativas à sua segurança, os seus procedimentos de fabrico, à sua forma de conservação e armazenagem. Normalmente esta informação diz respeito às fichas técnicas dos produtos acabados mas também matérias-primas, auxiliares e aditivos utilizados;

3º passo - Identificar o uso pretendido do produto: Deverá ser definido o uso a que se destina ou que é previsto o produto em análise.

4º passo - Construção de um diagrama de fabrico (fluxograma): A equipa HACCP deverá elaborar um diagrama que contemple todas as fases e etapas do processo.

5º passo - Conformação *in loco* do diagrama de fabrico: Todos os elementos da equipa HACCP deveram confirmar no local o fluxograma elaborado, corrigindo qualquer desajuste observado. Para melhor concordância, a confirmação deve ser efetuada durante as horas de atividade da empresa.

6º passo - Lista de perigos e medidas de controlo (Princípio 1): A equipa HACCP deverá elaborar uma lista com todos os potenciais perigos, possíveis de prever, para todas as etapas do processo, quer sejam eles químicos, físicos ou biológicos. Posto isto, é necessário analisar os perigos de forma a identificar aqueles que deverão ser eliminados ou reduzidos para níveis que possam ser aceitáveis visando a segurança do produto. As medidas de controlo para cada perigo identificado devem ser descritas.

7º passo - Determinação dos pontos críticos de controlo (PCC) (Princípio 2): Analisados os potenciais perigos, deverão ser determinados os PCC's do sistema HACCP, podendo ser facilitado pela utilização de uma árvore de decisão. Um perigo é submetido à árvore de decisão quando a sua análise afirma que este não pode ser controlado pelo programa de pré-requisitos (PPR). O resultado da árvore de decisão indicará se o perigo é um PCC ou se pode ser controlado pelo programa de pré-requisitos operacionais (PPRO). A identificação de um PCC fará com que a equipa HACCP assegure que as medidas de controlo estão corretamente implementadas ou se é

necessário implementá-las e também desenhar e implementar um sistema de monitorização para cada ponto crítico identificado.

8º passo - Estabelecer os limites críticos de cada PCC (Princípio 3): A equipa HACCP deverá estabelecer os limites críticos para cada PCC, correspondendo aos valores extremos aceitáveis, relativamente à segurança do produto. Os limites críticos devem ser retirados de preferência de legislação, caso contrário é necessário confirmar a sua validade para o controlo de perigos identificados. Devem ser determinados parâmetros mensuráveis ou observáveis que demonstrem que determinado ponto crítico está sob controlo.

9º passo - Estabelecer os procedimentos de monitorização para controlo de cada ponto crítico (Princípio 4): Uma das partes fulcrais do HACCP consiste em monitorizar cada ponto crítico assegurando a conformidade com o limite máximo estabelecido. É possível então, detetar a perda de controlo de um PCC quando este ultrapassa tal limite ou, o ideal, obter informações a tempo que permitam assegurar o seu controlo no processo. Deverá existir uma monitorização contínua ou intermitente com a frequência adequada. O plano de monitorização descreve os métodos, procedimentos de registo e frequência com que o mesmo é realizado, isto é, descreve quem, como e quando são efetuadas a monitorização e verificação e o tipo de registos a realizar.

10º passo - Ações corretivas (Princípio 5): Deverão ser estabelecidas ações corretivas pela equipa HACCP para cada ponto crítico de controlo para que possam ser aplicadas sem incertezas sem que se note um desvio da normalidade do processo. Tais ações devem incluir a identificação do colaborador responsável por as implementar, a descrição das medidas a tomar relativamente aos produtos produzidos durante o desvio e os registos escritos das medidas tomadas tais como tipo de ação, produto eliminado, verificação de controlo data entre outros.

11º passo - Procedimento de verificação (Princípio 6): A equipa HACCP deverá especificar métodos e procedimentos para verificar se o HACCP está a funcionar corretamente. A frequência da verificação dependerá das características da empresa, da frequência da monitorização e dos desvios detetados, do empenho dos colaboradores e dos perigos abordados. A verificação inclui auditorias de HACCP e os seus registos, inspeções de operações, confirmação do controlo dos pontos críticos, validação dos limites estabelecidos, revisão dos desvios ocorridos e verificação do desempenho das medidas corretivas. Sempre que hajam mudanças, é necessário rever o sistema, verificando se permanece válido.

12º passo - Estabelecer documentos (Princípio 7): O sistema HACCP deve ser suportado por documentação e registos apropriados que sustentem todos os procedimentos realizados. Os documentos devem ser precisos e de fácil compreensão e o sistema de registos deve ser simples de forma a ser apreendido pelos colaboradores.

A árvore de decisão é um protocolo constituído por uma sequência de quatro questões estruturadas, aplicada a cada passo do processo, que permite determinar se um dado ponto de controlo, nessa fase do processo, constitui um PCC (anexo I).

Posto isto, o sistema HACCP, caso seja devidamente implementado, promove a segurança do produto desde as matérias-primas até à distribuição do alimento, aumentando a produtividade das empresas com um custo razoável. Associado a uma cultura de melhoria contínua e evidenciando a conformidade com as especificações, legislação e código de boas práticas é uma mais-valia para consolidar a imagem e a credibilidade da empresa e dos seus produtos perante os consumidores. Mas nem tudo é bom, visto que uma vez mal interpretado ou implementado pode provocar uma falsa segurança do produto e o aumento de custos.

PRODUÇÃO DE LEGUMINOSAS SECAS E COZIDAS

2.1. Materiais

As leguminosas secas comercializadas pela MEPS são constituídas unicamente por um ingrediente não processado. Porém, este atravessa etapas como limpeza e calibração para assegurar a qualidade do produto final e a satisfação do consumidor.

Para além da matéria-prima, utilizam-se outros materiais essencialmente ligados ao embalamento e ao transporte, os quais incluem filme laminado, saco plástico (PE), saco plástico com fole, saco rafia até fita adesiva, palete e filme estirável, e variam de acordo com a quantidade do produto.

Ao contrário das leguminosas secas, as cozidas em conserva envolvem um maior número de ingredientes bem como materiais de embalamento e processamento.

Em termos alimentares, para além das leguminosas secas provenientes da MEPS Armazém, sobre as quais são aplicadas etapas para garantir a qualidade do produto (ver Figura 2.1), juntam-se os aditivos, os auxiliares tecnológicos e a água, fundamental em todo o processo produtivo.

O sal, utilizado como conservante e para conferir sabor às leguminosas, e o EDTA, usado apenas nas conservas em frasco como antioxidante devido à ação da luz, constituem os aditivos alimentares utilizados pela MEPS. Contudo, é utilizado também um auxiliar tecnológico designado metabissulfito de potássio para branquear os legumes de cor branca segundo o Regulamento (EU) nº1129/2011.

Durante o processo de produção são utilizados outros materiais relacionados com o embalamento e transporte sendo eles: latas, frascos, tampos, tampas, rótulos, caixas, filme retráctil, paletes e filme estirável.

2.2. Equipamentos

No MEPS Armazém, para além dos equipamentos de transporte como o empilhador e os palotes, existem equipamentos de seleção da matéria-prima, tal como máquina de limpeza, gravimétrica, calibradora e eletrónica, que asseguram uniformidade e qualidade ao produto final. Além disso, a empresa dispõe uma linha automatizada de embalamento de leguminosas secas nos diferentes tamanhos.

Já a MEPS Fábrica dispõe de uma linha semiautomática de produção de conservas de leguminosas e consequente rotulagem. Como tal, a linha é constituída por:

- | | |
|---|---|
| - 12 Tanques de hidratação; | - Máquina de cravação de latas ½ kg; |
| - Escaldador; | - Máquina de cravação de latas de 1 kg; |
| - Arrefecedor; | - 3 Mesas de passagem de embalagens; |
| - Máquina de enchimento de leguminosas; | - 4 Autoclaves; |
| - Desenjauladora; | - Máquina secadora de embalagens; |
| - Lavadora de embalagens; | - Máquina de rotulagem; |
| - Máquina de enchimento de salmoura; | - Injetora de códigos; |
| - 2 Tanques de preparação de salmoura; | - Agrupadora de embalagens; |
| - Máquina fechadora de frascos; | - Forno. |

Para além dos equipamentos supracitados, a Fábrica tem vários tapetes de transporte de legumes e embalagens, ímanes de prevenção a corpos estranhos e fecho de frascos deficiente, empilhadores e porta-paletes.

2.3. Fluxograma

A Figura 2.1 representa o fluxograma conjunto para todas as variedades de leguminosas secas produzidas na MEPS, abordando todas as etapas do processo produtivo.

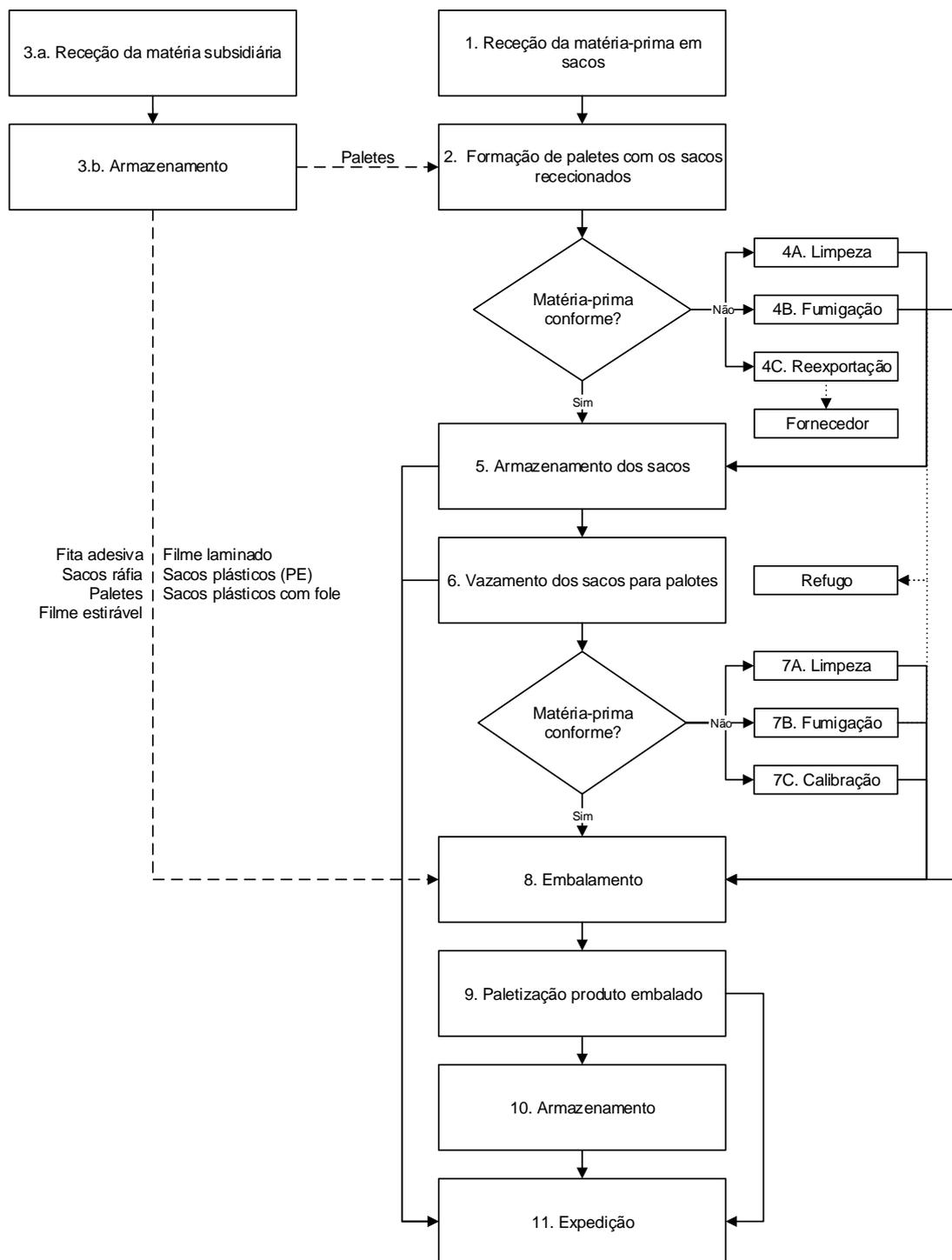


Figura 2.1 - Fluxograma de produção de leguminosas secas MEPS.

A Figura 2.2 representa o fluxograma conjunto para todas as variedades de leguminosas cozidas produzidas na MEPS, abordando todas a etapas do processo produtivo.

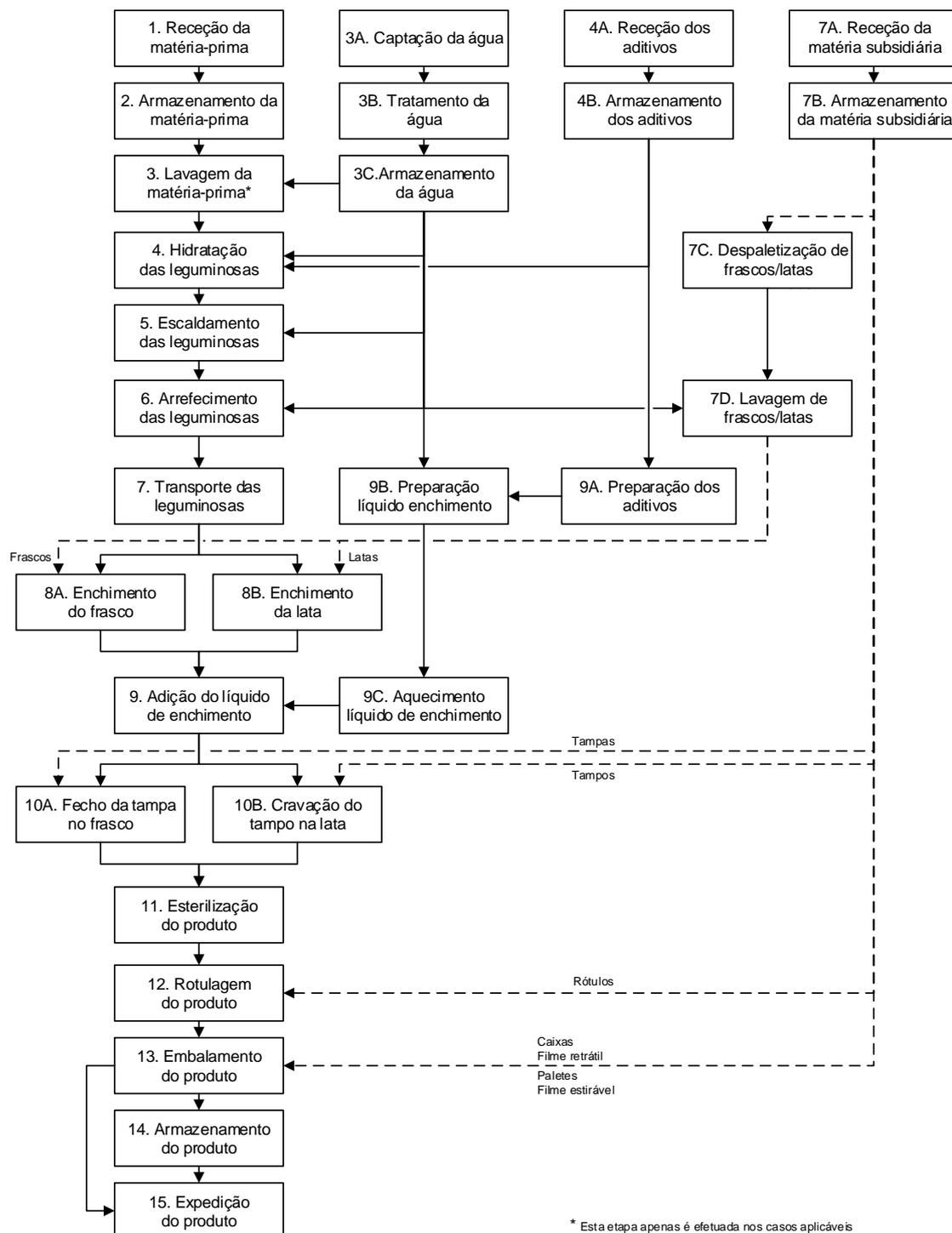


Figura 2.2 - Fluxograma de produção de leguminosas cozidas MEPS.

2.4. Descrição do processo produtivo

O processo produtivo é a combinação de fatores de produção que proporciona a obtenção de um dado produto final. Num processo produtivo são incorporados fatores que, após a sua transformação, levam a um produto final. Está sempre estritamente dependente da tecnologia ao dispor da empresa (Infopedia, 2003).

Seguindo o fluxograma da Figura 2.1, é possível descrever o processo produtivo:

1. Receção da matéria-prima em sacos - As leguminosas secas são rececionadas em sacos de rafia de 25 ou 50 kg dentro contentores. Estes contentores provêm de fornecedores internacionais sendo atribuído um código interno à descarga para reconhecimento das leguminosas e registo de receção. O local de descarga é unicamente para matéria-prima evitando contaminações cruzadas. O transporte é realizado em camião de caixa fechada ou com cobertura, devidamente limpo e não sujeitando o produto a condições extremas de temperatura e humidade.

2. Formação de paletes com os sacos rececionados - Os sacos são descarregados e formam-se paletes para facilitar o armazenamento. É efetuada uma inspeção visual às características qualitativas do produto tais grãos partidos, manchados, húmidos, cor e corpos estranhos através da introdução de uma provadeira em vários sacos ao acaso e é enviada uma amostra para posterior análise. Em cada saco é colada uma etiqueta identificadora indicando o número do lote do produto.

3.a. Receção da matéria subsidiária - Matérias secundárias tais como filme laminado e sacos para o embalamento são rececionados e descarregados.

3.b. Armazenamento - Após rececionada, a matéria subsidiária é armazenada num local apropriado à espera de ser utilizada.

4.A. Limpeza - Caso as leguminosas não estejam conformes devido a poeiras, pequenas pedras, paus e outras impurezas, os sacos são abertos e é realizada uma limpeza nos equipamentos específicos para garantir as condições necessárias para continuar o processo. Se prosseguir para armazenamento, são novamente colocadas nos sacos de rafia.

4.B. Fumigação - Esta etapa apenas é realizada por uma empresa externa e apenas quando necessária, isto é, quando as leguminosas precisam de serem fumigadas devido à presença de insetos nos sacos (*A.obtectus* e *Z.subfasciatus*, mais comuns). A fumigação é realizada com as leguminosas dentro dos sacos e totalmente isoladas dos restantes produtos.

4.C. Reexportação - A reexportação aplica-se quando as leguminosas não estão conforme o contrato ou a amostra do lote sendo reencaminhadas novamente para o fornecedor.

5. Armazenamento dos sacos - As leguminosas conformes ou as que sofreram tratamento, são armazenadas por tempo indeterminado num local destinado para o propósito devidamente limpo e com temperatura e humidade controlada. O legume pode ser vendido através de sacos de 25 kg ou 50 kg indo diretamente para a zona de expedição ou, quando oportuno, o legume é direcionado à etapa seguinte.

6. Vazamento dos sacos para paletes - Os sacos, com as respetivas leguminosas, são vazados para os paletes e é realizada nova inspeção visual quanto às características organoléticas.

7.A. Limpeza - Caso as leguminosas não estejam conformes, por não ter sofrido nenhum tratamento em etapas anteriores ou por recontaminação, são sujeitas a uma limpeza nos equipamentos específicos para garantir as condições necessárias para seguir para o embalamento.

7.B. Fumigação - Por vezes, devido ao demorado tempo de armazenamento ou contaminação proveniente do fornecedor, é realizada uma etapa de fumigação para eliminar insetos presentes nas leguminosas, tal como na etapa 4.B.

7.C. Calibração - Em produtos com diferentes calibres, é necessário empregar uma etapa de calibração das leguminosas, separando-as de acordo com o tamanho desejado.

8. Embalamento - O embalamento é realizado de acordo com a procura do mercado podendo as quantidades oscilar entre 500 g e 10 kg. Dentro do equipamento existem crivos e ímanes para prevenir a entrada de corpos estranhos. A embalagem primária é constituída por plástico, aprovado para entrar em contacto com os géneros alimentícios, e a secundária é constituída por filme retrátil que irá envolver várias embalagens.

9. Paletização do produto acabado - Após o embalamento, as leguminosas são acondicionadas em paletes com medidas estabelecidas e direcionadas para a zona de armazenamento de produto embalado ou diretamente para o local de expedição.

10. Armazenamento - As paletes das leguminosas embaladas são armazenadas num local apropriado para o efeito à temperatura ambiente e livre de perigos microbiológicos.

11. Expedição - A expedição ocorre quando o produto está conforme as especificações necessárias sendo transportado até ao respetivo cliente.

A Figura 2.2 representa o fluxograma conjunto para todas as variedades de leguminosas cozidas produzidas na MEPS, abordando todas as etapas do processo produtivo.

1. Receção da matéria-prima - A receção da matéria-prima é efetuada pelas traseiras do edifício através de palotes com um peso aproximado de 600/700 kg. O legume seco provém da MEPS Armazém com indicações de que está seguro, porém é realizada uma inspeção visual para determinar se tudo está em conformidade. A receção dá-se no dia anterior à sua produção devido ao tempo necessário de hidratação.

2. Armazenamento da matéria-prima - Depois de rececionado, o legume seco fica armazenado cerca de 4h até ser transferido para os tanques de hidratação. De notar que o armazenamento ao fim-de-semana é cerca de 2 dias permanecendo nos palotes protegido de contaminações ambientais.

3.A. Captação da água - A água utilizada na MEPS Fábrica é de fonte própria perto das instalações da empresa. É captada através de furos comuns.

3.B. Tratamento da água - A água capturada é submetida a processos de filtração, cloração e controlo de qualidade para apresentar níveis de qualidade adequados a intervir no processamento do produto.

3.C. Armazenamento da água - A água é armazenada em depósitos à espera de ser utilizada, havendo constantemente controlo de qualidade.

3. Lavagem da matéria-prima - As leguminosas provém limpas da MEPS Armazém porém, por vezes, essas limpezas não são capazes de remover a sujidade que a água facilmente consegue. Então, é realizada uma lavagem à matéria-prima excluindo a possibilidade da água de hidratação das leguminosas ficar saturada de sujidade.

4.A. Receção dos aditivos - A receção dos aditivos é efetuada pelas traseiras do edifício sem contacto com a linha de produção.

4.B. Armazenamento dos aditivos - Os aditivos são armazenados num local específico à temperatura ambiente.

4. Hidratação das leguminosas - A hidratação das leguminosas é realizada em tanques com aproximadamente 2000 L de água fria. A hidratação tem uma duração que ronda as 14h e ocorre sem agitação (é adicionado metabissulfito de potássio aos casos aplicáveis). A transferência dos tanques para o escaldador é realizada por sucção. A água da hidratação vai

juntamente com o legume para facilitar o transporte sendo separada por uma superfície porosa, voltando novamente aos tanques para posterior recirculação.

5. Escaldamento das leguminosas - O escaldador rotativo mergulha as leguminosas em água quente executando um processo idêntico ao do banho-maria. A temperatura da água está compreendida entre 88 e 95 °C, sendo realizadas medições desta a cada 30 minutos. O escaldamento funciona a partir de água aquecida por vapor proveniente da caldeira e tem como objetivo limpar as leguminosas e inativar as enzimas presentes. Este processo tem uma duração de aproximadamente 15 minutos. Esta etapa foi fundamental para a eliminação não só de gases existentes ao redor dos grãos, que poderiam ser isolantes na transferência de calor durante a esterilização, como também de algumas substâncias existentes na casca, tais como tanino e ácido fítico. O tanino dificulta a digestão, pois interage com algumas enzimas digestivas impedindo que tenham ação. O ácido fítico é fonte de energia para alguns microrganismos da flora intestinal, que fermentam e produzem gases. O branqueamento é também responsável pela maceração do feijão, ou seja, os grãos incorporam água com a finalidade de amolecê-los e, assim, facilitar o cozimento.(Terra, 1991)

6. Arrefecimento das leguminosas - As leguminosas são transferidas para o arrefecedor por um canal em inox onde são imersas em água fria durante cerca de 4 minutos a uma temperatura entre os 40 e 45°C. Através deste choque térmico o processo enzimático é interrompido, conservando assim o alimento.

7. Transporte das leguminosas - O legume arrefecido é então transportado até à máquina de enchimento passando por um detetor de metais à saída do arrefecedor, prevenindo a presença de corpos metálicos. A par deste transporte existe outro que leva as embalagens (latas ou frascos) de encontro ao legume.

7.A. Receção da matéria subsidiária - A receção da matéria é também efetuada pelas traseiras do edifício evitando o contacto com o produto acabado.

7.B. Armazenamento da matéria subsidiária - A matéria subsidiária é armazenada num zona apropriada para o efeito e protegida de contaminação ambiental.

7.C. Despaletização de frascos/latas - As embalagens rececionadas em paletes são despaletizadas camada a camada entrando na linha de produção.

7.D. Lavagem de frascos/latas - Após entrar na linha, as embalagens passam por um equipamento de lavagem onde são invertidas e polvilhadas por jatos de água limpa. As latas vêm esterilizadas do fornecedor porém também são submetidas à lavagem. As embalagens estão higienizadas e prontas para receber o legume.

8.A. Enchimento do frasco - As leguminosas são colocadas automaticamente dentro dos frascos em demasia sendo posteriormente agitadas mecanicamente para a remoção do excesso. Além disso, é conseguido um melhor acondicionamento do legume e torna-se possível atingir o peso escorrido legal objetivado. É necessário especial atenção ao cumprimento do peso escorrido pré-esterilização.

8.B. Enchimento da lata - Semelhante ao enchimento de frascos. As latas são enchidas com a abertura voltada para baixo.

9.A. Preparação dos aditivos - Antes de serem adicionados ao tanque de enchimento, os aditivos são pesados e preparados à parte. Para um tanque de 650 L, são pesados 9 kg de sal e, no caso de produção ser em frasco, 500 g de EDTA.

9.B. Preparação do líquido de enchimento - Após pesar os aditivos estes são adicionados e misturados com 650 L de água no tanque de enchimento.

9.C. Aquecimento do líquido de enchimento - Para uma melhor dissolução dos aditivos e adiantamento da fase de aquecimento da esterilização, o líquido de enchimento é aquecido até 70-80 °C para frascos e 60-65°C para latas. A gama de temperaturas é diferente devido à penetração de calor facilitada nas embalagens metálicas.

9. Adição do líquido de enchimento - À embalagem, que já contém o legume, é adicionada um líquido enchimento quente que contém sal e EDTA. Além de conservante, o sal irá realçar o sabor do legume ao passo que o EDTA irá prevenir a oxidação do alimento (é apenas usado na produção em frascos devido à interação da luz no legume).

10.A. Fecho da tampa no frasco - Os frascos são selados mecanicamente à vez por meio de cintas rotativas. As tampas são levadas automaticamente de um reservatório até ao local de fecho por meio de um tapete íman. Há saída da máquina de fecho existe um íman que atrai as tampas que não foram fechadas corretamente. Os parâmetros de fecho são controladas pelo operador em intervalos de tempo de 1 h. É fundamental que a área a ser selada esteja isenta de qualquer resíduo sólido ou líquido, para que haja uma selagem perfeita e segura.

10.B. Cravação do tampo na lata - As latas são cravadas mecanicamente num equipamento próprio cumprindo os requisitos obrigatórios para manter o produto seguro. A cravagem é efetuada em grupos de 4 ou 8 latas dependendo do tamanho da embalagem ½ ou 1 kg, respetivamente, sendo apenas cravado o fundo das latas. As medidas da cravagem são controladas pelo operador em intervalos de tempo de 10 min.

11. Esterilização do produto - A esterilização ocorre em autoclave com um sistema de pulverização, por todo o equipamento, de água sobreaquecida. O objetivo desta etapa é elevar a temperatura no interior das embalagens a 121,1°C e permanecer aproximadamente 22 minutos, eliminando a carga microbiana prejudicial ao consumo do alimento (principalmente esporos de *Clostridium Botulinum* que suportam 121°C durante 15 minutos). Um sistema informático regista os valores da temperatura ambiente e interior do produto, a pressão e F0 dando-se por terminada a cozedura quando o valor de F0 é atingido, iniciando-se o arrefecimento do produto através da passagem de água fria pelo permutador da autoclave. Após esterilizado, o produto é enviado para o piso superior do edifício evitando contaminação cruzada.

12. Rotulagem do produto - Já no piso superior, as embalagens são retiradas por fila dos cestos através de um íman ou por meio de um hidráulico que move camada a camada para o tapete transportador do etiquetador. Na etiquetagem é colocado um rótulo relativo ao tipo de produto em questão e injetado o nº de lote e a data de validade do produto na parte superior da embalagem.

13. Embalamento do produto - Já com o rótulo posto, as embalagens são agrupadas em tabuleiros de cartão, cobertas por filme retráctil e sujeitas à passagem num forno para comprimir o filme e assegurar a firmeza da caixa de transporte. Por fim, as caixas são colocadas manualmente numa europaleta e revestidas por filme estirável para acondicionamento e segurança durante o transporte.

14. Armazenamento do produto - O produto é armazenado na zona correspondente de acordo com as suas características, aguardando o seu despacho.

15. Expedição do produto - Com o auxílio a um empilhador, as embalagens são carregadas até à zona de expedição e, em seguida, transportadas até ao cliente.

2.5. Processamento térmico

O processamento térmico é empregue com maior frequência, e onde a sua importância é maior, na eliminação dos microrganismos perigosos para a saúde humana e dos que provocam a deterioração dos alimentos. Tem também um papel importante na inativação de enzimas e na redução de reações de deterioração como rancificação e enegrecimento dos alimentos.

2.5.1. Tratamento térmico

Um dos objetivos deste estudo foi o desenho do processo térmico de preservação de leguminosas enlatadas. A eficiência do processo foi avaliada de modo a compreender os processos de conservação baseados na utilização de altas temperaturas. É necessário, por um lado, conhecer qual o efeito ou efeitos das altas temperaturas sobre os microrganismos e, por outro lado, compreender os mecanismos básicos de transferência de calor do meio de aquecimento (água ou vapor de água) para os alimentos processados e no interior do próprio alimento nas diferentes embalagens, produzindo desta forma produtos alimentares seguros do ponto de vista da saúde do consumidor.

Segundo Holdsworth (1997), o valor de F_0 , com $z=10$ para conservas de baixa acidez ($\text{pH} \geq 4,5$) mais frequentemente utilizado é igual ou superior a 6 min, ficando o alimento seguro e isento de recontaminação. Reichert (1985) e Sielaff (1996) afirmaram que um F_0 de 3 a 8 min prolonga a vida da conserva de 4 meses a 4 anos se a temperatura for igual ou inferior a 25°C visto que o crescimento de esporos termófilos dá-se a temperaturas superiores a 35°C .

A MEPS utiliza um F_0 de 8 min, isto é, o processo em autoclave só inicia o arrefecimento após as conservas permanecerem 8 minutos à temperatura de $121,1^\circ\text{C}$. Com esta metodologia a empresa garante a segurança dos seus produtos durante 5 anos evitando condições extremas de temperatura e humidade. Porém, a temperaturas inferiores também ocorre a morte microbiana

Tabela 2.1 - Valores de F para diferentes temperaturas (Food and agriculture organization, 2008).

Temperatura ($^\circ\text{C}$)	95	100	105	110	115	121	125	130
Valor de F	0,003	0,008	0,025	0,079	0,251	1	2,51	7,94

A MEPS Fábrica possui 4 autoclaves para a esterilização das leguminosas, sendo que cada um contém uma sonda que exporta em tempo real valores de temperaturas (internas e externas ao alimento), pressão e F0 para um sistema informático situado no laboratório possibilitando o controlo dos processos e arquivo de históricos. A sonda é colocada no interior de uma embalagem situada junto à porta, onde a ação da temperatura é menor.

Os valores obtidos na Figura 2.3 foram registados no dia 17 de Fevereiro de 2014 para a autoclave 1, 2 e 3 e dia 11 de Julho para a autoclave 4 (instalada posteriormente). Em ambos os registos, o produto foi feijão vermelho e a embalagem frasco (anexo II).

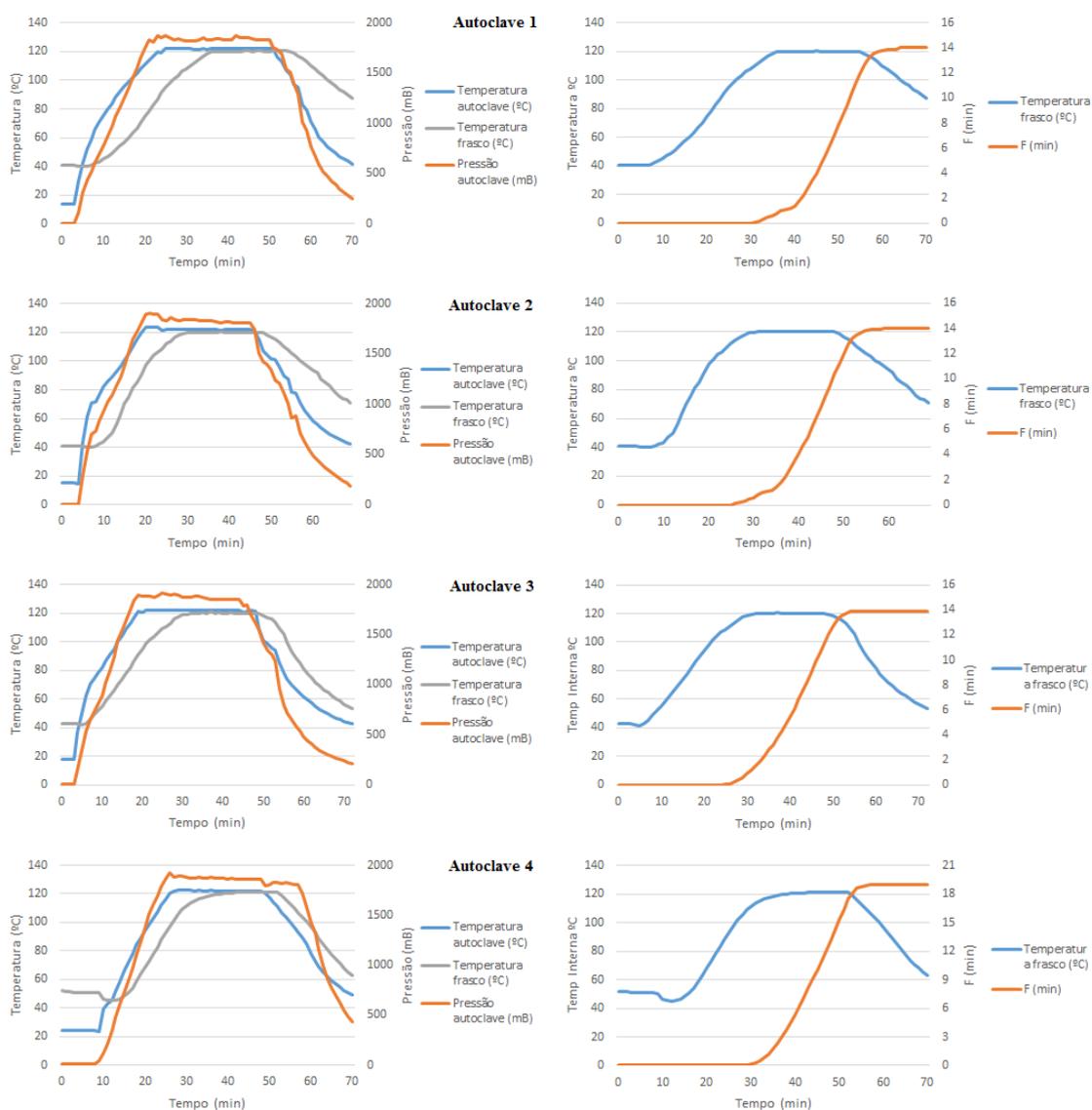


Figura 2.3 - Perfil de temperaturas dentro das autoclaves e dentro dos frascos (570 g), variação de pressão e de F0 durante os diferentes processos de esterilização (autoclaves 1, 2, 3 e 4).

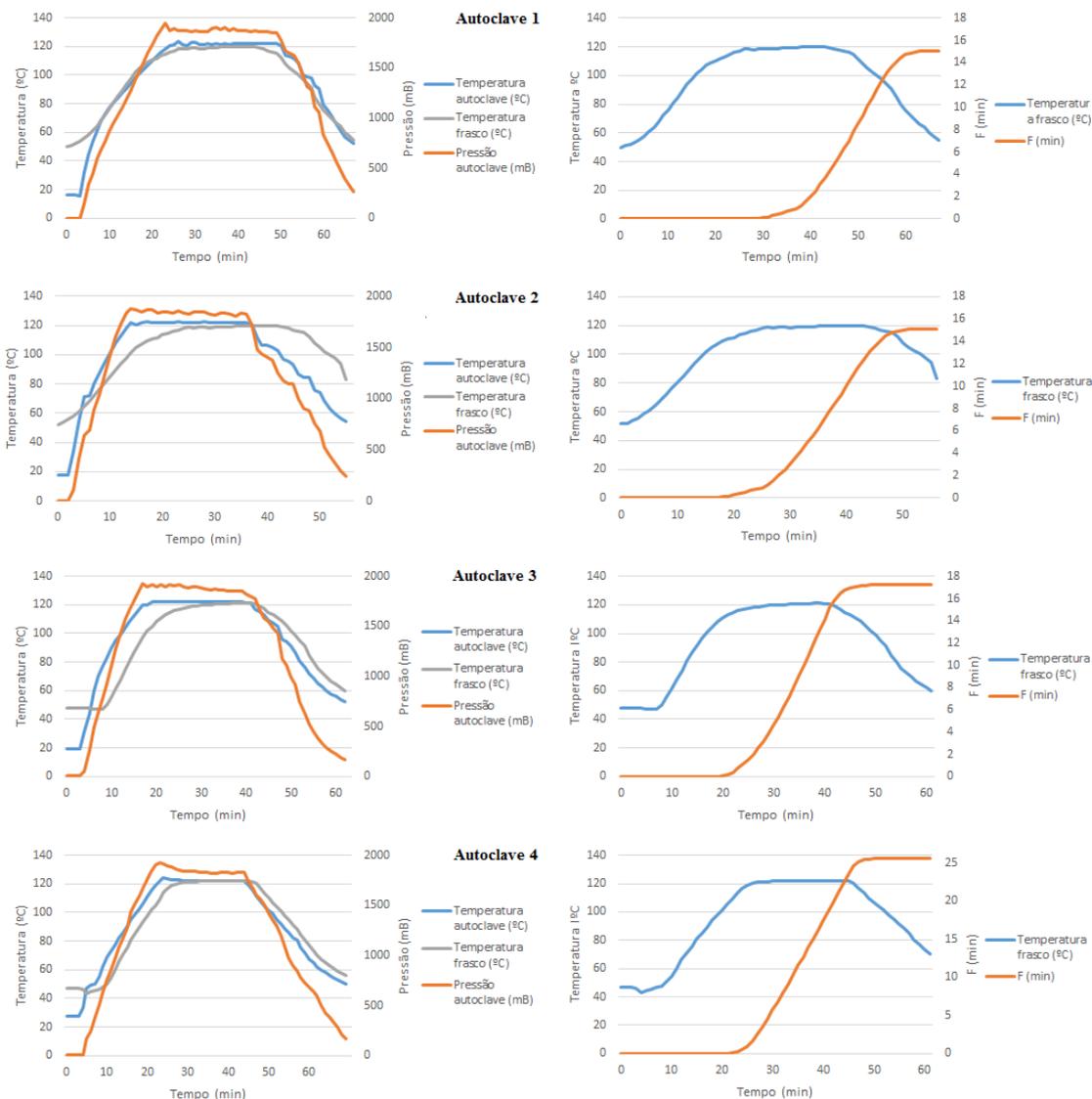


Figura 2.4 - Perfil de temperaturas dentro das autoclaves e dentro das latas de ½ kg (425 g), variação de pressão e de F0 durante os diferentes processos de esterilização (autoclaves 1, 2, 3 e 4).

Em análise às Figura 2.3 e Figura 2.4 é possível concluir que o perfil do comportamento das curvas de temperaturas e pressão está dentro da normalidade detendo uma fase aquecimento seguida de manutenção de temperatura a aproximadamente 121 °C e, por fim, uma etapa de arrefecimento.

Sendo o valor de F0 utilizado pela MEPS de 8 minutos, esperava-se, igualmente, um tempo de manutenção superior ou igual a 8 minutos. Com recurso aos dados obtidos no sistema informático (anexos II e III), foi possível calcular o valor F0 individual para cada processo (Tabela 2.2).

Tabela 2.2 - Valores de F0 (min) para os processos das Figura 2.3 e Figura 2.4.

Autoclave	Valor de F0	
	Frasco	Lata ½ kg
1	9	7.8
2	8	8.8
3	9.4	9.8
4	13	20.1

A autoclave 1, no processamento de feijão vermelho em lata ½ kg, apresenta um F0 de 7.8 minutos o que não atinge o valor estipulado. Contudo, a situação não é de todo alarmante uma vez que, tal como dito anteriormente, o F0 corresponde aos minutos em que a temperatura foi superior a 121,1 °C, ou seja, a temperaturas inferiores também ocorre a morte da carga microbiana, daí o valor final de F ser aproximadamente 14.

Trabalhando sobre as mesmas condições de água e vapor que as outras autoclaves, a autoclave 4 apresenta valores de F0 acima do estabelecido. Na origem deste desvio poderá estar a ausência de fugas e um rendimento elevado devido a esta autoclave ter sido instalada recentemente.

Os restantes valores estão dentro do expectável. De salientar que o valor de F0 foi calculado a partir da soma das áreas do trapézio para os valores da letalidade ao longo do tempo na fase de manutenção, contemplando o erro da sonda de 1 °C.

$$Letalidade = 10^{\frac{T_{interna} - 121.1}{10}} \quad F0 = \sum \frac{Letalidade_2 + Letalidade_1}{2} \times (Tempo_2 - Tempo_1)$$

2.5.2. Temperaturas Latas vs Frascos

Com o objetivo de comparar a penetração de calor e a esterilização nos diferentes tipos de embalagens, realizou-se um estudo onde se comparou as temperaturas internas e os F0's de feijão vermelho em frasco e em lata de ½ kg. O processo decorreu normalmente sobre as mesmas condições de temperatura e pressão e os resultados estão expressos na Figura 2.5.

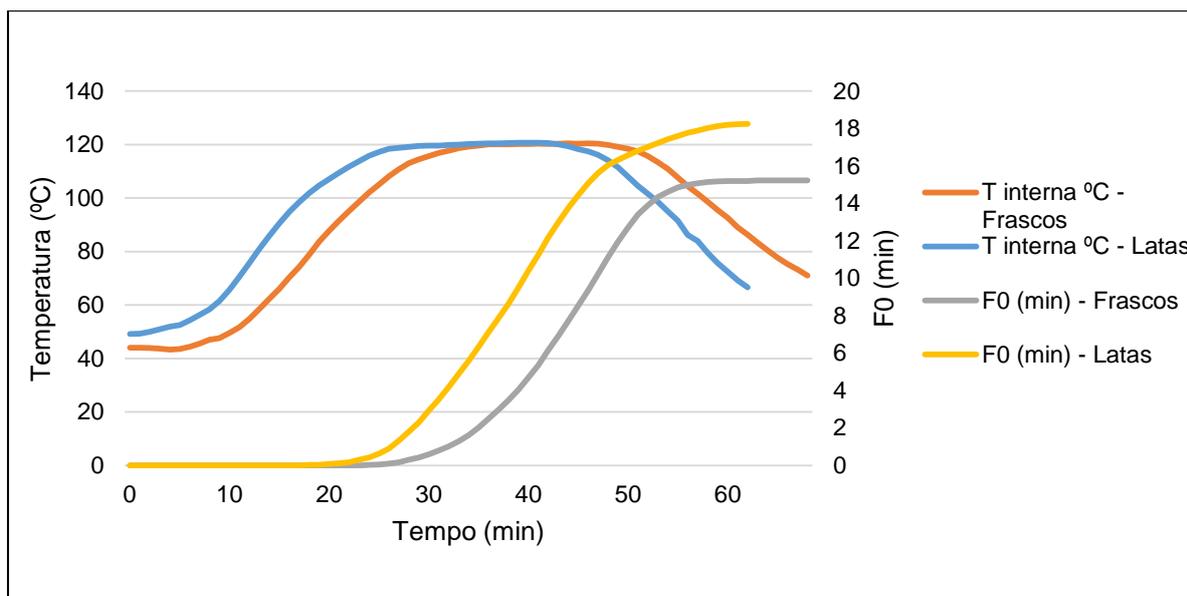


Figura 2.5 - Perfil da média das temperaturas internas e de F0 em latas (425 g) e frascos (570 g) durante a esterilização.

Pela análise da Figura 2.5, e tal como era de esperar, o processo é mais rápido nas embalagens de metal visto que a sua condutividade térmica é superior à do vidro (estanho: $66,6 \text{ W.m}^{-1}\text{.K}^{-1}$; vidro: $0,76\text{-}1,09 \text{ W.m}^{-1}\text{.K}^{-1}$, valor médio a $25 \text{ }^\circ\text{C}$) (The engineering toolbox, 2014).

Sendo o vidro um mau condutor de calor tem uma fase de aquecimento mais demorada que o metal, resultando num atraso de aproximadamente 5 minutos para atingir os $121,1 \text{ }^\circ\text{C}$ no interior da embalagem. Tal como aconteceu com a temperatura interna, o progresso do F0 das embalagens metálicas inicia-se primariamente às de vidro.

É de salientar que, para cada tipo de material, as medições foram realizadas pelas médias de 5 sondas colocadas no interior das embalagens seladas distribuídas pelos 5 carrinhos que a autoclave suporta.

2.6. Melhorias do processo

A produção de leguminosas na MEPS Fábrica contempla um vasto número de etapas com diferentes matérias-primas e aditivos dependendo do tipo de produto e embalagem que se pretende obter. Porém, por vezes, os resultados não são os esperados podendo por em causa a qualidade do produto e a satisfação do consumidor.

Durante o estágio, surgiu um problema que podia alterar a preferência do cliente devido à difícil remoção do legume de dentro da embalagem aquando a sua utilização em frasco.

Este contratempo deveu-se ao facto do amido presente no feijão, depois de cozido e resfriado por um período suficientemente longo, engrossar formando uma espécie de gel e reorganizar-se novamente numa estrutura mais cristalina. Este processo é chamado de retrogradação (Garmus, 2008). Durante o arrefecimento, as moléculas de amido agregam-se gradualmente para formar um gel, ocorrendo associações moleculares de amilose-amilose, amilose-amilopectina e amilopectina-amilopectina.

Depois de inúmeras experiências ao nível de escaldador, tempo de cozedura e líquido de enchimento, chegou-se à conclusão que era necessário o uso de um aditivo que atuasse sobre as paredes celulares do feijão e o tornasse mais resistente durante a esterilização.

O aditivo utilizado, ao qual a MEPS pede anonimato, é um estabilizante, endurecedor químico e conservante podendo ser usado em alimentos sem causar quaisquer efeitos secundários. É utilizado comumente em muitos vegetais, incluindo pickles, mantendo-os firmes e crocantes.

O uso deste aditivo varia de acordo com o tipo de feijão e é apenas acrescentado no líquido de enchimento. A comparação de resultados é visível na Figura 2.6.



Figura 2.6 - Comparação dos frascos de feijão branco com (esq.) e sem aditivo (dir.).

3.1. Leguminosas secas

O controlo de qualidade nas leguminosas secas é bem mais simplificado que nas leguminosas cozidas visto que o produto não sofreu qualquer tratamento térmico estando com uma percentagem de água baixa, reduzindo a proliferação microbiológica.

O embalamento de leguminosas secas na MEPS Armazém alberga controlo de qualidade etapa a etapa, desde a inspeção da receção da matéria-prima ao resultado das operações realizadas sobre esta, tais como limpeza, calibração ou fumigação. Contudo, é na etapa anterior ao embalamento que o controlo de qualidade é mais específico limitando as não-conformidades do produto que já se encontra pronto para ser embalado e entregue ao consumidor.

A Norma Portuguesa NP EN 3533:1987, referente aos legumes secos: definição, características, acondicionamento e marcação é a referência utilizada pela MEPS para a comercialização de leguminosas secas.

Numa primeira instância, são analisadas as características gerais das leguminosas, em seguida os defeitos e as tolerâncias e, por fim, o teor de água. A Tabela 3.1 refere-se ao controlo

de qualidade realizado a 100 g feijão manteiga no dia 06-05-2014, o que corresponde a aproximadamente 230 grãos de tamanho médio.

Tabela 3.1 - Análise de 100g de feijão vermelho anterior ao embalamento.

Caraterísticas gerias	Apreciação	
Sanidade	Conforme	
Limpeza	Conforme	
Cheiro	Conforme	
Estado do produto para transporte	Conforme	
Defeitos	Valor (%)	Limite (%)
Matérias estranhas	0	1
Das quais minerais	0	0,25
Das insetos mortos/fragmentos	0	0,20
Defeitos graves	0,4	1
Defeitos ligeiros	3	7
Grãos de outra cultivar	0	3
Grãos descoloridos	4	10
Grãos com coloração diferente	1	3
Teor de água	15	17 ^{**}

^{*}6 % nos feijões brancos. ^{**}14 % no grão-de-bico.

É de salientar que o cálculo do teor de água é realizado pela diferença entre o peso inicial do produto e o peso do produto triturado e submetido à temperatura de 103 ± 2 °C durante 4h numa estufa, conforme a Norma Portuguesa NP 857:1971 Oleaginosas. Determinação de teor em água e matérias voláteis. Desta maneira, além da água, existe também a perda de materiais voláteis que evaporam nas mesmas condições.

Pela análise da Tabela 3.1 é possível evidenciar que o produto está dentro dos limites legais logo está pronto para ser submetido ao embalamento. No caso de reprovar em algum dos parâmetros, são tomadas as medidas necessárias para a limpeza ou desaproveitamento do produto dependendo da gravidade da não-conformidade.

A inspeção da receção da matéria-prima influencia diretamente os resultados do controlo de qualidade supracitado uma vez que um produto que reprova ao nível das caraterísticas gerais é

imediatamente rejeitado e devolvido ao fornecedor evitando a produção de alimento não-conforme e a contaminação de outras matérias-primas em armazenamento.

De modo a certificar a qualidade da matéria-prima e garantir a segurança dos consumidores e dos outros produtos presentes em armazém, são realizadas análises mensais às leguminosas de acordo com o plano de controlo de processo produtivo da MEPS Armazém. Uma empresa subcontratada averigua, para além dos parâmetros exigidos pela legislação (Tabela 3.2), outros que possam por em causa as propriedades típicas das leguminosas e que são, por vezes, requeridos pelos grandes compradores.

Tabela 3.2 - Parâmetros avaliados em amostras de grãos-de-bico e seus respetivos limites.

Parâmetro	Resultado	Valor limite	Referencial
Pesticidas	< Limite quântico	Limite quântico	Regulamento (CE) n° 396/2005 e alterações
Humidade	10,9 %	Feijão - 17% Grão-de-bico - 14%	Norma Portuguesa NP EN 3533:1987
Chumbo	<0,01 mg/kg (LQ)	0,10 mg/kg	Regulamento (CE) n° 1881/2006 e alterações
Cádmio	<0,01 mg/kg (LQ)	0,05 mg/kg	1881/2006 e alterações
Contagem de microrganismos a 30 °C	<4x10 ¹ µorg/g	1x10 ⁸ µorg/g	
Contagem de <i>Escherichia coli</i>	<1x10 ¹ µorg/g	1x10 ³ µorg/g	Regulamento (CE) n° 2072/2005 e alterações
Contagem de <i>Bacillus cereus</i> a 30°C	<1x10 ¹ µorg/g	1x10 ³ µorg/g	

De acordo com a Tabela 3.2, onde estão expressos os resultados de uma análise típica realizada a grão-de-bico no dia 05/02/2014, é possível verificar que o produto está dentro dos limites legais.

De salientar que, para legumes secos, não existe limite obrigatório exigido por lei para a contagem de microrganismos, *Escherichia coli* e *Bacillus cereus*. Contudo com base no Regulamento (CE) n°2072/2005 e no histórico das análises realizadas pela MEPS estabeleceu-se um limite que assegura as características do produto e que uma vez ultrapassado dá-se a rejeição do mesmo.

Para finalizar o controlo de qualidade das leguminosas secas, é necessário analisá-las quantos às suas propriedades químicas. A MEPS recorre a uma empresa subcontratada para realizar as análises nutricionais evitando custos associados à aquisição de equipamentos.

Na Tabela 3.3 estão expressos os resultados de uma análise nutricional realizada a grão-de-bico no ano de 2012. O valor padrão corresponde aos valores utilizados pela MEPS nos rótulos dos produtos secos relativos a grão-de-bico.

Tabela 3.3 - Valores nutricionais de grão-de-bico em 2012 e respetiva referência.

Elemento Nutricional	Grão-de-bico	Valor padrão
Valor energético (kcal)	330	339
Valor energético (kJ)	1387	1424
Lípidos (g)	2,7	4,8
Dos quais: Saturados (g)	0,4	0,9
Hidratos de carbono (g)	45	45
Dos quais: açúcares (g)	5,1	5,1
Fibra (g)	15	16
Proteína (g)	24	21
Sódio (g)	0,01	0,01
Equivalente em Sal (g)	0,02	0,03

Os resultados obtidos estão próximos dos valores de referências. Diferentes condições de crescimento e armazenamento ou grãos de outra cultivar criam os pequenos desvios normais observados.

É de salientar que tanto os resultados como os valores padrão foram corrigidos de acordo com o Documento de orientação destinado às autoridades competentes para o controlo do cumprimento da legislação da UE no que diz respeito à fixação das tolerâncias aplicáveis aos valores de nutrientes declarados no rótulo da Comissão Europeia.

3.2. Leguminosas cozidas

Como referido anteriormente, o controlo de qualidade nas leguminosas cozidas é mais restrito visto que o produto final encontra-se pronto a consumir devido ao processamento sofrido. A necessidade do cumprimento dos 5 anos de validade assegurada pela MEPS, obriga à produção de artigos de seguros e conseqüentemente um controlo de qualidade capaz de descobrir todas as fugas durante o processo e eliminá-las.

Tal como acontece nas leguminosas secas, o controlo de qualidade estende-se por todas as etapas da produção desde a avaliação de fornecedores, controlo de temperaturas, aditivos até à inspeção após fecho/cravagem e processamento. São nestes últimos que reside a maior preocupação uma vez que uma deficiência provoca a produção de um produto/lote de má qualidade e naturalmente a sua rejeição.

No laboratório da MEPS Fábrica é realizado um controlo de qualidade de uma determinada amostragem de embalagens dependendo da produção diária. O tipo de embalagem fará variar os parâmetros avaliados. Nas Tabela 3.5 estão expressos os resultados de um controlo de qualidade feito para amostras de feijão manteiga em frasco e lata, respetivamente, bem como os limites e os referenciais quando existentes.

Tabela 3.4 - Controlo de qualidade de feijão manteiga em frasco de 580 g. Dia 27/02/2014.

Parâmetro	Resultado	Valor limite	Referencial
Estabilidade	Estável	Estável	Norma Portuguesa NP 4404-1/2002
Peso escorrido	410	400 g	Ficha técnica
pH	6,09	5,5-6,5	FDA
Caraterísticas organoléticas	Normais	Normais	Codex Stan 297-2009
Temperatura	22 °C	Ambiente	
Espaço de cabeça	3	2-7 mm	CAC/RCP
Segurança	5 mm	1-13 mm	23-1979
Suspensão	6 mm	0-15 mm	
Vácuo	34 mm Hg	15-45 mm Hg	

Tabela 3.5 - Controlo de qualidade de feijão vermelho em lata ½ kg. Dia 18/02/2014.

Parâmetro	Resultado	Valor limite	Referencial
Estabilidade	Estável	Estável	Norma Portuguesa NP 4404-1/2002
Peso escorrido	245 g	Lata ½ kg - 250 g Lata 1 kg - 500 g	Ficha técnica
pH	6,1	5,5-6,5	FDA
Caraterísticas organoléticas	Normais	Normais	Codex Stan 297-2009
Temperatura	23 °C	Ambiente	
Exame visual externo	Sem defeitos	Sem defeitos	
Exame de fuga de ar	Sem fugas	Sem fugas	
Espaço livre	0,045 mm	0,038-0,191 mm	CAC/RCP 23-1979
Enganchamento do gancho do corpo	83 %	>70 %	
Sobreposição	69 %	>45 %	
Índice de compactação	96 %	>75 %	

Pela análise destas pode-se verificar que em ambos os casos os produtos estão conformes, caso contrário seria necessário encontrar a causa do problema, eliminá-la e investigar as embalagens afetadas.

Tal como acontece nas leguminosas secas, são também realizadas análises externas a parâmetros exigidos pela legislação. A Tabela 3.6 expressa os resultados, os limites e os referenciais dos parâmetros analisados em feijão branco em frasco e feijão vermelho em lata de 1 kg, ambas no dia 10/07/2014.

Tabela 3.6 - Controlo de qualidade para amostras de feijão branco em frasco e feijão vermelho em lata. Dia 10/07/2014.

Parâmetro	Lata 1 kg	Frasco	Valor limite	Referencial
Estanho	< 2 mg/kg (LQ)	-	200 mg/kg	Regulamento (CE) n°1881/2006
Sulfitos	-	<10 mg/kg (LQ)	50 mg/kg	Regulamento (CE)
EDTA	-	210 mg/kg	250 mg/kg	n°1129/2011
Cravação/fecho	Normal	Normal	Aceitável	
% Enganchamento do gancho do corpo	90 %	-	> 70 %	CAC/RCP 23-1979
% Sobreposição	70 %	-	>45 %	
Prova de Estabilidade (37 °C - 7 dias)	Negativo	Negativo	Negativo	
Prova de Estabilidade (55 °C - 7 dias)	Negativo	Negativo	Negativo	
Caraterísticas organoléticas (37 °C)	Normais	Normais	Normais	
Características organoléticas (55 °C)	Normais	Normais	Normais	
Exame em Microscópio (37 °C)	<40 organismos em 20 c.o.	<40 organismos em 20 c.o.	-	Norma Portuguesa NP 4404-1/2002
Exame em Microscópio (55 °C)	<40 organismos em 20 c.o.	<40 organismos em 20 c.o.	-	
pH	6,05	5,89	5,5 - 6,5	
pH - Prova de Estabilidade (37 °C)	6,05	5,90	5,5 - 6,5	
pH - Prova de Estabilidade (55 °C)	5,89	5,84	5,5 - 6,5	
Prova de Esterilidade (55 °C)	Negativo	Negativo	Negativo	Norma Portuguesa NP 2309-2/1988
Prova de Esterilidade (37 °C)	Negativo	Negativo	Negativo	

c.o. - campos óricos.

Os resultados da Tabela 3.6 estão dentro dos limites legais o que significa que o produto é seguro para o consumidor. De salientar que o EDTA é apenas utilizado nos produtos em frasco pois atua como antioxidante prevenindo a deterioração do alimento pela luz.

Sendo o valor limite para os sulfitos 50 mg/kg, a MEPS esforça-se para que este se encontre abaixo de 10 mg/kg evitando a imposição da frase “*Contém sulfitos*” na embalagem e diminuindo o risco de problemas associados a este aditivo. De lembrar que os sulfitos, neste caso, provêm do metabissulfito de potássio utilizado como branqueador nos alimentos de cor branca.

Estas análises são realizadas mensalmente.

3.3. Água

A água é utilizada na maioria das etapas de processo de produção de leguminosas cozidas, quer na limpeza, hidratação ou mesmo como ingrediente, por isso, o seu controlo é seriamente importante.

O controlo da água encontra-se dividido em três grupos assim como a frequência da sua realização. De acordo com o anexo I do Decreto-Lei 306/2007, quanto à água para consumo humano é necessário efetuar um controlo de rotina I bimensalmente, um controlo de rotina II semestralmente e um controlo de inspeção anualmente. Estas frequências variam de acordo com a quantidade de água utilizada.

Juntamente com a empresa subcontratada, definiram-se 6 linhas de recolha de amostras de água para a análise e verificação dos parâmetros legais, provenientes do depósito externo e/ou linha camarária, todas elas no piso inferior das instalações da MEPS Fábrica, de acordo com a Figura 3.1.

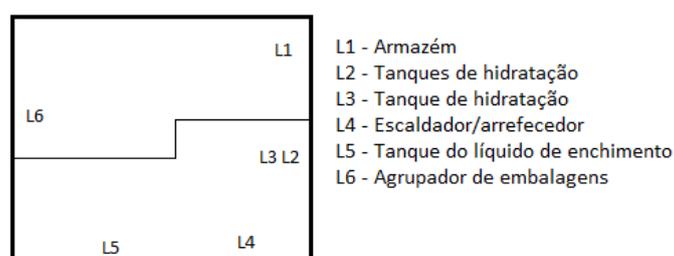


Figura 3.1 - Linhas de recolha de água para análise.

A Tabela 3.7 apresenta os resultados da análise realizada à água para consumo humano retirada da linha L5 no dia 27/02/2013. Os parâmetros encontram-se organizados por microbiológicos e físico-químicos e estão presentes os três grupos de controlo.

Tabela 3.7 - Controlo de qualidade da água.

Parâmetros Microbiológicos	Resultado	Unidades	Valor Paramétrico
Contagem de bactérias coliformes	0	μorg/100 ml	0
Contagem de Clostridium perfringens	0	μorg/100 ml	0
Contagem de colónias a 22°C	10	μorg/ml	-
Contagem de colónias a 37°C	29	μorg/ml	-
Contagem de Enterococos	0	μorg/100 ml	0
Contagem de Escherichia coli	0	μorg/100 ml	0
Parâmetros Físico-químicos	Resultado	Unidades	Valor Paramétrico
1,2-Dicloroetano	<0,3 (Lq)	μg/L	3
Alumínio	17	μg/L Al	200
Antimónio	<3,0 (Lq)	μg/L Sb	5
Arsénio	9	μg/L As	10
Azoto amoniacal	<0,15 (Lq)	mg/L NH4	0,5
Benzeno	<0,2 (Lq)	μg/L	1
Benzo(a)pireno	<0,01 (Lq)	μg/L	0,01
Benzo(b)fluoranteno	<0,01 (Lq)	μg/L	-
Benzo(g,h,i)perileno	<0,01 (Lq)	μg/L	-
Benzo(k)fluoranteno	<0,01 (Lq)	μg/L	-
Boro	<0,2 (Lq)	mg/L B	1
Bromatos	<1 (Lq)	μg/L BrO3	10
Bromodoclorometano (CHBrCl2)	<0,5 (Lq)	μg/L	-
Cádmio	<0,50 (Lq)	μg/L Cd	5
Cálcio	29	mg/L Ca	100
Cheiro	<1 (Lq)	TD	3
Chumbo	12	μg/L Pb	25
Cianetos totais	<10 (Lq)	μg/L CN	50
Cloretos	20	mg/L Cl	250
Cloro residual livre	0,4	mg/L Cl2	-
Cobre	<0,20 (Lq)	mg/L Cu	2
Condutividade a 20°C	206	uS/cm	2500

Cor	<5,0 (Lq)	mg/L escala Pt-Co	20
Crômio total	<5,0 (Lq)	µg/L Cr	50
Dibromoclorometano (CHClBr ₂)	<5,0 (Lq)	µg/L	-
Dureza total	85	mg/L CaCO ₃	-
Ferro total	<100 (Lq)	µg/L Fe	200
Fluoretos	0,31	mg/L F	1,5
HAP total	-	µg/L	0,1
Indeno (1,2,3-c,d) pireno	<0,01 (Lq)	µg/L	-
Magnésio	3	mg/L Mg	50
Manganês	24	µg/L Mn	50
Mercúrio	<0,1 (Lq)	µg/L Hg	1
Níquel	1	µg/L Ni	20
Nitratos	10,6	mg/L NO ₃	50
Nitritos	<0,010 (Lq)	mg/L NO ₂	0,5
Oxidabilidade	<1,0 (Lq)	mg/L O ₂	5
pH	6,7	Escala Sorensen	[6,5 - 9,0]
Sabor	<1 (Lq)	TD	3
Selênio	<3,0 (Lq)	µg/L Se	10
Sódio	13	mg/L Na	200
Sulfatos	13	mg/L SO ₄	250
Temperatura de leitura de pH	16	°C	-
Tetracloroetano	<0,1 (Lq)	µg/L	10
Tribromometano (CHBr ₃)	<0,5 (Lq)	µg/L	-
Tricloroetano	<0,1 (Lq)	µg/L	10
Triclorometano (CHCl ₃)	<0,5 (Lq)	µg/L	-
Tri-halometanos total	-	µg/L	100
Turvação	<0,30 (Lq)	NTU	4

De salientar que a amostra analisada cumpre o estabelecido no anexo I do Decreto-Lei 306/22007, 27/8 quanto aos parâmetros examinados.

Capítulo 4

SISTEMA HACCP

O HACCP é um sistema preventivo de controlo da segurança alimentar, que identifica os perigos específicos e as medidas preventivas para o seu controlo em todas as etapas de produção. Baseia-se numa abordagem sistemática, documental e verificável (Amorim & Novais, 2004).

4.1. Âmbito do sistema HACCP

A primeira tarefa realizada apontou a definição do âmbito do sistema HACCP sendo claramente identificação de potenciais perigos, avaliação de fatores de risco e estabelecimento das medidas de controlo necessárias na produção de leguminosas secas e cozidas, garantindo a qualidade dos produtos MEPS e, conseqüentemente, a segurança e satisfação dos consumidores.

4.2. Constituição da equipa HACCP

Visando o sucesso da elaboração, implementação e manutenção do sistema foi formada uma equipa HACCP. Esta equipa foi constituída por colaboradores da empresa com diferentes experiências nas áreas técnicas do processo produtivo para alcançar a complementaridade de conhecimentos e, posteriormente, a eficácia do sistema.

Esta equipa é formada pelos Diretores de Armazém e de Fábrica, pelos responsáveis da equipa de segurança alimentar do Armazém e da Fábrica e, por fim, pelos responsáveis do Armazém e Produção. A equipa HACCP formada para as leguminosas secas é exatamente a mesma para as leguminosas cozidas, visto que ambas as produções pertencem à mesma empresa e visam o bem-estar desta.

Para além da implementação, a equipa necessita participar na análise de perigos, para determinar quais carecem de controlo, ajudar no estabelecimento Plano HACCP e restante documentação, avaliar o HACCP em intervalos planeados e determinar a necessidade de rever a análise de perigos mantendo atualizados os conhecimentos sobre a legislação aplicável, alertar os responsáveis da equipa na eventualidade de ocorrerem situações anómalas e verificar *in loco* a exatidão dos fluxogramas.

4.3. Caraterísticas do produto

Com vista a auxiliar a identificação dos perigos associados aos produtos, a equipa HACCP reuniu um conjunto de informações dos intervenientes no processo produtivo. Destes intervenientes constam as matérias-primas, as matérias subsidiárias, os produtos finais e a identificação dos seus usos posteriores.

De forma a simplificar e a organizar as informações recolhidas, foram realizadas fichas técnicas sobre as caraterísticas da matéria-prima, material de embalagem e aditivos utilizados. Todos eles provêm de fornecedores aprovados e cumprem a legislação em vigor. Os fornecedores estão sujeitos a avaliações anuais sobre a qualidade dos seus produtos, claramente adequados à indústria alimentar.

Tal como acontece com os outros materiais, também se realizaram fichas técnicas para cada produto comercializado sendo fornecidas aos clientes quando solicitadas.

4.4. Fluxograma

A equipa HACCP elaborou dois fluxogramas sendo um para as leguminosas secas e outro para as leguminosas cozidas. Os fluxogramas cobrem todas as etapas da produção e inclui os dados necessários para a análise de perigos. O objetivo é fazer uma relação simples e clara entre

todas as fases do processamento do produto, facilitando novos colaboradores, clientes ou inspeções.

De salientar que dentro de cada etapa do processo são realizados controlos rigorosos a nível de higiene, qualidade e segurança, visando a obtenção do produto final objetivado.

O fluxograma de leguminosas secas (Figura 2.1) não distingue as diferentes variedades uma vez que o processo produtivo é exatamente igual. O mesmo acontece com as leguminosas cozidas (Figura 2.2).

4.5. Layout das instalações

O *layout* das instalações estabelece a relação física entre as várias etapas do processo e revela a configuração das mesmas. É também uma ferramenta de suporte ao fluxograma do processo e, conseqüentemente, um auxiliar à identificação de perigos.

Existe um esforço conjunto dos colaboradores da MEPS para manter as instalações limpas e isenta de perigos que possam afetar a qualidade dos produtos comercializados. Os parâmetros de temperatura e humidade são propícios à produção.

Foram criados dois *layouts* das instalações, um para o Armazém e outro para a Fábrica.

4.6. Confirmação *in loco* do fluxograma

Após a construção dos fluxogramas e dos *layouts* das instalações, a equipa HACCP realizou a confirmação *in loco*, ou seja, acompanhou o processo etapa-a-etapa e cobriu todas as operações de forma a assegurar que os processos são realizados de igual modo, validando os fluxogramas.

Sempre que haja modificações quer nos fluxogramas quer nos *layouts* das instalações, esta etapa é repetida para certificar a concordância das alterações.

4.5. Análise de perigos

A identificação de perigos serve para nomear todos os perigos existentes e possíveis de por em causa a qualidade do produto. Tem por base todo o histórico de perigos da empresa, o fluxograma, a legislação e a documentação externa relevante.

Os perigos biológicos (B), de origem alimentar, incluem organismos, como bactérias e fungos. Estes microrganismos podem ocorrer naturalmente, ou então por contaminação externa. Vários são inativados pelo cozimento, e muitos podem ser controlados por práticas adequadas de manipulação e armazenamento dos produtos alimentares (higiene, controlo de temperaturas, etc.). Os perigos químicos (Q) podem agrupar-se em duas categorias, nomeadamente as presentes naturalmente nos alimentos, ou então os produtos químicos que são adicionados de forma accidental ou não nos alimentos, como metais pesados, resíduos de pesticidas, fungicidas, fertilizantes, entre outros. Um perigo físico (F) é qualquer material físico que normalmente não é encontrado no alimento e, quando presente, pode causar danos ao consumidor. A contaminação física inclui uma grande variedade de materiais, como por exemplo vidro, metal, plástico, pedras, cabelos, madeira, papel, entre outros.

Após a identificação dos perigos associados a cada etapa do fluxograma do processamento das leguminosas secas e cozidas, cada perigo é submetido a uma avaliação para se concluir se é ou não um perigo significativo e a ter em conta no plano HACCP.

A avaliação dos perigos também se baseia em documentos científicos, na legislação e no histórico da empresa. Sendo realizada de acordo com a possível severidade dos seus efeitos adversos sobre a saúde e a probabilidade da sua ocorrência, onde:

Relevância = Probabilidade × Severidade, em que a:

Probabilidade - traduz a frequência de ocorrência do perigo e pode ter três ordens de grandeza:

1 - Perigo ocorre 1 vez / ano (1 vez / 190 processos);

2 - Perigo ocorre 1 vez / mês (1 vez / 16 processos);

3 - Perigo ocorre 1 vez / semana (1 vez / 4 processos), no caso das leguminosas secas e:

1 - Perigo ocorre 1 vez / semestre (1 vez / 120 lotes);

2 - Perigo ocorre 1 vez / mês (1 vez / 20 lotes);

3 - Perigo ocorre 1 vez / dia (1 vez / lote), no caso das leguminosas cozidas.

Severidade - traduz a gravidade das consequências de ocorrência do perigo e pode ter três ordens de grandeza:

- 1 - Perigo provoca um leve mal-estar no consumidor;
- 2 - Perigo afeta moderadamente a saúde do consumidor, podendo necessitar de ajuda médica e dias de baixa;
- 3 - Perigo afeta gravemente a saúde do consumidor, podendo conduzir ao seu internamento ou morte.

Se relevância ≥ 3 , então o perigo foi considerado relevante e conseqüentemente foi aplicada a árvore de decisão.

Se relevância < 3 , então o perigo foi considerado não relevante, não sendo submetido à aplicação da árvore de decisão.

Probabilidade	3	3	6	9
	2	2	4	6
	1	1	2	3
		1	2	3
		Severidade		

Figura 4.1 - Matriz severidade utilizada pela MEPS.

Em caso de não existir dados para permitir quantificar a probabilidade e a severidade, é aplicada a árvore de decisão.

A análise foi elaborada por cada etapa do processo, havendo uma correspondência direta entre o número e nome das etapas identificadas na tabela de análise de perigos e as etapas descritas nos fluxogramas da Figura 2.1 e Figura 2.2. Para cada perigo potencial foi avaliada a relevância, ou seja, o impacto na segurança alimentar.

As análises de perigos estão expressas na Tabela 4.1 para as leguminosas secas e na Tabela 4.2 para as leguminosas cozidas.

Tabela 4.1 - Análise de perigos da produção de leguminosas secas.

Etapa	Tipo	Perigo	Causas	P	S	R	Árvore de Decisão				PPRO	PCC	Medidas Controlo Existentes
							Q1	Q2	Q3	Q4			
1. Receção da matéria-prima em sacos	F	Corpos estranhos perigosos	Matéria-prima rececionada com corpos estranhos tais como metais, vidros, pedaços de madeira, etc	2	3	6	S	N	N	-	S	-	- Seleção e avaliação de fornecedores; - Controlo da receção de matérias-primas.
	Q	Presença de pesticidas	Matéria-prima rececionada com pesticidas	1	3	3	S	N	N	-	S	-	
	Q	Presença de metais pesados	Matéria-prima rececionada com metais pesados tais como chumbo, cádmio, etc	1	3	3	S	N	N	-	S	-	
	B	Presença de parasitas e microrganismos	Matéria-prima rececionada com parasitas e microrganismos patogénicos tais como aflatoxinas, E. coli, C. perfringens, etc	1	3	3	S	N	N	-	S	-	
	B	Presença de bolores e/ou pragas	Matéria-prima rececionada com bolores e/ou pragas	1	3	3	S	N	N	-	S	-	
2. Formação de paletes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.a. Receção matéria-prima subsidiária	F	Presença de corpos estranhos	Matéria-subsidiária rececionada com corpos estranhos tais como metais, vidros, plásticos, etc	1	3	3	S	N	N	-	S	-	- Seleção e avaliação de fornecedores; - Controlo da receção de matérias-primas.
	Q	Presença de resíduos químicos	Matéria-subsidiária rececionada com resíduos químicos	1	2	2	-	-	-	-	-	-	
	B	Presença de pragas	Matéria-subsidiária rececionada com presença e/ou vestígios de pragas	1	2	2	-	-	-	-	-	-	

Etapa	Tipo	Perigo	Causas	P	S	R	Árvore de Decisão				PPRO	PCC	Medidas Controlo Existentes
							Q1	Q2	Q3	Q4			
3.b. Armazenamento	B	Presença de excrementos de ratos	Contaminação da matéria-subsiária por excrementos de ratos	1	3	3	S	N	N	-	S	-	- Controlo dos materiais em armazenamento;
	B	Presença de pragas	Desenvolvimento de pragas por infestação ambiental	1	2	2	-	-	-	-	-	-	- Controlo de pragas.
4A. Limpeza	F	Introdução de corpos estranhos	Contaminação ambiental devido à inexistência de cobertura nos equipamentos de limpeza da matéria-prima	2	1	2	-	-	-	-	-	-	- Infraestruturas e materiais de construção; - Manutenção, limpeza e higienização das instalações e infraestruturas.
	F	Presença de corpos estranhos	Limpeza deficiente da matéria-prima	2	1	2	-	-	-	-	-	-	- Limpeza da matéria-prima.
4B. Fumigação	Q	Introdução de contaminantes químicos	Fumigação deficiente da matéria-prima	1	3	3	S	N	N	-	S	-	- Fumigação por empresa especializada subcontratada.
4C. Reexportação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Armazenamento em sacos	B	Desenvolvimento de bolores	Matéria-prima sujeita a humidade ambiental excessiva	1	3	3	S	N	N	-	S	-	- Controlo de matérias em armazenamento; - Controlo de pragas.
	B	Presença de pragas	Desenvolvimento de pragas por infestação ambiental (borboleta do feijão)	1	2	2	-	-	-	-	-	-	
	B	Presença de excrementos de ratos	Contaminação da matéria-prima por excrementos de ratos	1	3	3	S	N	N	-	S	-	

Etapa	Tipo	Perigo	Causas	P	S	R	Árvore de Decisão				PPRO	PCC	Medidas Controlo Existentes
							Q1	Q2	Q3	Q4			
8. Embalamento	F	Introdução de corpos estranhos	Contaminação ambiental devido à inexistência de cobertura nos equipamentos de embalamento da matéria-prima	2	1	2	-	-	-	-	-	-	- Infraestruturas e materiais de construção; - Manutenção, limpeza e higienização das instalações e infraestruturas.
	F	Introdução de corpos estranhos	Incumprimento das regras de higiene e comportamento do pessoal	1	1	1	-	-	-	-	-	-	- Saúde e higiene dos colaboradores.
	B	Introdução de microrganismos	Incumprimento das regras de higiene e comportamento do pessoal	1	1	1	-	-	-	-	-	-	
9. Paletização	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10. Armazenamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11. Expedição	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 4.2 - Análise de perigos da produção de leguminosas cozidas.

Etapa	Tipo	Perigo	Causas	P	S	R	Árvore de Decisão				PPRO	PCC	Medidas Controlo Existentes		
							Q1	Q2	Q3	Q4					
1. Receção da matéria-prima	F	Corpos estranhos perigosos	Matéria-prima rececionada com corpos estranhos tais como metais, vidros, pedaços de madeira, etc	1	3	3	S	N	N	-	S	-	<ul style="list-style-type: none"> - Seleção e avaliação de fornecedores; - Implementação do HACCP na MEPS Armazém; - Controlo da receção de matéria-prima e materiais auxiliares; - Controlo de pragas . 		
	Q	Presença de pesticidas	Matéria-prima rececionada com pesticidas	1	3	3	S	N	N	-	S	-			
	Q	Presença de metais pesados	Matéria-prima rececionada com metais pesados tais como chumbo, cádmio, etc	1	3	3	S	N	N	-	S	-			
	B	Presença de parasitas e microrganismos	Matéria-prima rececionada com parasitas e microrganismos patogénicos tais como aflatoxinas, E. coli, C. perfringens, etc	1	3	3	S	N	S	S	S	-			
B	Presença de bolores e/ou pragas	Matéria-prima rececionada com bolores e/ou pragas	1	3	3	S	N	N	-	S	-				
2. Armazenamento da matéria-prima	F	Introdução de corpos estranhos	Introdução de corpos estranhos provenientes de outros produtos, resíduos presentes no local	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Controlo da matéria em armazenamento;
	B	Desenvolvimento de bolores	Condições de humidade e temperatura que contribuem para um maior desenvolvimento fúngico	1	3	3	S	N	S	S	S	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Controlo de temperatura e humidade; 	
	B	Presença de pragas	Presença de pragas no armazém	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Controlo de pragas.
3. Lavagem da matéria-prima	F	Introdução de corpos estranhos	Água utilizada na lavagem com corpos estranhos	1	3	3	S	N	N	-	S	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Controlo de filtração, cloração e qualidade da água; - Higieneização de infraestruturas e materiais.
	Q	Introdução de resíduos químicos	Água utilizada na lavagem com resíduos químicos tais como pesticidas ou metais pesados	1	3	3	S	N	N	-	S	-	-		
	B	Introdução de microrganismos	Água utilizada na lavagem com microrganismos patogénicos tais como E. coli, C. perfringens, etc	1	3	3	S	N	S	S	S	-	-		

Etapa	Tipo	Perigo	Causas	P	S	R	Árvore de Decisão				PPRO	PCC	Medidas Controlo Existentes
							Q1	Q2	Q3	Q4			
3A. Captação da água	F	Presença de corpos estranhos	Água captada com corpos estranhos provenientes do poço, por arrastamento, enxurradas, etc	1	3	3	S	N	N	-	S	-	- Controlo de filtração, cloração e qualidade da água;
	Q	Presença de resíduos químicos	Água captada com resíduos químicos provenientes do poço, contaminações por lixiviação, pesticidas, etc.	1	3	3	S	N	N	-	S	-	
	B	Presença de microrganismos	Água captada com microrganismos.	1	3	3	S	N	S	S	S	-	
3B. Tratamento da água	Q	Excesso de cloro	Adição em excesso de cloro à água para tratamento.	1	2	2	-	-	-	-	-	-	- Controlo da cloração e qualidade da água.
3C. Armazenamento da água	F	Introdução de corpos estranhos	Depósitos com corpos estranhos devido à falta de higienização	1	2	2	-	-	-	-	-	-	- Controlo de filtração, cloração e qualidade da água; - Higienização de infraestruturas e materiais.
	Q	Introdução de resíduos químicos	Libertação de resíduos químicos das canalizações envelhecidas para a água	1	2	2	-	-	-	-	-	-	
	B	Presença de microrganismos	Contaminação devido a cloração ineficiente	1	2	2	-	-	-	-	-	-	

Etapa	Tipo	Perigo	Causas	P	S	R	Árvore de Decisão				PPRO	PCC	Medidas Controlo Existentes
							Q1	Q2	Q3	Q4			
4. Hidratação do legume	F	Presença de corpos estranhos	Tanques de hidratação não higienizados eficientemente	1	2	2	-	-	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestruturas e materiais de construção; - Higiene e comportamento do pessoal; - Manutenção, limpeza e higienização das instalações e infraestruturas. 	
	F	Presença de corpos estranhos	Inexistência de cobertura nos tanques de hidratação	1	1	1	-	-	-	-	-		
	Q	Presença de resíduos químicos	Resíduos de produtos de higienização no tanque de hidratação	1	2	2	-	-	-	-	-		
	Q	Presença de resíduos químicos	Introdução de químicos de hidratação em excesso	1	2	2	-	-	-	-	-		
	B	Presença de microrganismos	Tanque de hidratação e utensílios contaminados devido a incorreta higienização.	1	2	2	-	-	-	-	-		
4A. Receção dos aditivos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4B. Armazenamento dos aditivos	F	Presença de corpos estranhos	Danificação / contaminação física das embalagens por sujidades provenientes do transporte e armazenamento	1	2	2	-	-	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Controlo de armazenamento de materiais; - Controlo de pragas. 	
	Q	Resíduos de químicos nas embalagens / paletes	Danificação de embalagem de químico que pode contaminar outras embalagens	1	2	2	-	-	-	-	-		
	B	Presença de pragas	Presença de pragas no armazém	1	2	2	-	-	-	-	-		

Etapa	Tipo	Perigo	Causas	P	S	R	Árvore de Decisão				PPRO	PCC	Medidas Controlo Existentes
							Q1	Q2	Q3	Q4			
5. Escaldamento do legume	Q	Presença de resíduos químicos	Resíduos de produtos de higienização no escaldador	1	2	2	-	-	-	-	-	- Limpeza e higienização de infraestruturas e materiais.	
	B	Presença de microrganismos	Escaldador contaminado devido a incorreta higienização	1	2	2	-	-	-	-	-		
6. Arrefecimento do legume	F	Introdução de corpos estranhos	Inexistência de cobertura na transferência do legume entre o escaldador e arrefecedor	1	1	1	-	-	-	-	-	- Infraestruturas e materiais de construção;	
	Q	Presença de resíduos químicos	Resíduos de produtos de higienização no arrefecedor	1	2	2	-	-	-	-	-	- Higiene e comportamento do pessoal;	
	B	Presença de microrganismos	Arrefecedor contaminado devido a incorreta higienização	1	2	2	-	-	-	-	-	- Manutenção, limpeza e higienização das instalações e infraestruturas.	
	B	Presença de microrganismos	Contaminação ambiental devido a inexistência de cobertura entre o escaldador e arrefecedor	1	1	1	-	-	-	-	-		
7. Transporte do legume	F	Introdução de corpos estranhos	Contaminação ambiental por inexistência de cobertura no tapete transportador do legume	1	1	1	-	-	-	-	-	- Infraestruturas e materiais de construção;	
	F	Introdução de fragmentos de vidro	Queda de fragmentos de vidro provenientes da quebra de frascos na zona de enchimentos	1	3	3	S	N	S	N	-	PCC 1	- Higiene e comportamento dos colaboradores;
	Q	Presença de resíduos químicos	Resíduos de produtos de higienização do tapete transportador	1	2	2	-	-	-	-	-	-	- Controlo de quebra de vidro;
	B	Presença de microrganismos	Tapete transportador contaminado devido a incorreta higienização	1	2	2	-	-	-	-	-	-	- Manutenção, limpeza e higienização das instalações e infraestruturas.
	B	Introdução de microrganismos	Contaminação ambiental devido a inexistência de cobertura no tapete transportador	1	1	1	-	-	-	-	-	-	

Etapa	Tipo	Perigo	Causas	P	S	R	Árvore de Decisão				PPRO	PCC	Medidas Controlo Existentes
							Q1	Q2	Q3	Q4			
7A. Receção matéria subsidiária	F	Presença de corpos estranhos	Matéria-subsidiária rececionada com corpos estranhos tais como metais, vidros, plásticos, etc	1	3	3	S	N	N	-	S	-	- Seleção e avaliação de fornecedores; - Controlo da receção materiais auxiliares; - Controlo de pragas.
	Q	Presença de resíduos químicos	Matéria-subsidiária rececionada com resíduos químicos	1	2	2	-	-	-	-	-	-	
	B	Presença de pragas	Matéria-subsidiária rececionada com presença e/ou vestígios de pragas	1	2	2	-	-	-	-	-	-	
7B. Armazenamento de matéria subsidiária	F	Introdução de corpos estranhos	Más práticas de armazenamento, introdução de corpos estranhos provenientes de outros produtos, resíduos presentes no local	1	2	2	-	-	-	-	-	-	- Controlo de armazenamento de materiais; - Controlo de pragas.
	B	Presença de pragas	Presença de pragas no armazém	1	2	2	-	-	-	-	-	-	
7C. Despaletização de frascos/latas	F	Introdução de corpos estranhos	Contaminação ambiental devido à inexistência de cobertura na Despaletização das embalagens	1	1	1	-	-	-	-	-	-	- Infraestruturas e materiais de construção - Manutenção, limpeza e higienização das instalações e infraestruturas
	F	Introdução de fragmentos de vidro	Contaminação com fragmentos de vidro provenientes da quebra de frascos no equipamento de lavagem de frascos	1	3	3	S	N	S	N	-	PCC 1	
	B	Introdução de microrganismos	Contaminação ambiental devido a inexistência de cobertura no tapete transportador	1	1	1	-	-	-	-	-	-	

Etapa	Tipo	Perigo	Causas	P	S	R	Árvore de Decisão				PPRO	PCC	Medidas Controlo Existentes
							Q1	Q2	Q3	Q4			
7D. Lavagem de frascos/latas	F	Introdução de fragmentos de vidro	Contaminação com fragmentos de vidro provenientes da quebra de frascos no equipamento de lavagem de frascos	1	3	3	S	N	S	N	-	PCC 1	<ul style="list-style-type: none"> - Manutenção, limpeza e higienização das instalações e infraestruturas; - Higiene e comportamento dos colaboradores; - Controlo de quebra de vidro.
	F	Introdução de corpos estranhos	Equipamento com corpos estranhos devido a incorreta higienização	1	2	2	-	-	-	-	-	-	
	Q	Introdução de resíduos químicos	Resíduos de produtos de higienização no equipamento de lavagem de embalagens	1	2	2	-	-	-	-	-	-	
	B	Introdução de microrganismos	Equipamento contaminado devido a incorreta higienização	1	2	2	-	-	-	-	-	-	
8A. Enchimento do frasco com legume	F	Introdução de corpos estranhos	Contaminação ambiental por inexistência de cobertura total no equipamento de enchimento	1	1	1	-	-	-	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestruturas e materiais de construção; - Higiene e comportamento dos colaboradores; - Controlo de quebra de vidro; - Manutenção, limpeza e higienização das instalações e infraestruturas.
	F	Introdução de corpos estranhos	Equipamento com corpos estranhos devido a incorreta higienização	1	2	2	-	-	-	-	-	-	
	F	Introdução de fragmentos de vidro	Contaminação com fragmentos de vidro provenientes da quebra de frascos no equipamento de lavagem de frascos	1	3	3	S	N	S	N	-	PCC 1	
	Q	Introdução de resíduos químicos	Resíduos de produtos de higienização no equipamento de enchimento	1	2	2	-	-	-	-	-	-	
	B	Introdução de microrganismos	Equipamento contaminado devido a incorreta higienização	1	2	2	-	-	-	-	-	-	
	B	Introdução de microrganismos	Contaminação ambiental devido a inexistência de cobertura total no equipamento de enchimento	1	1	1	-	-	-	-	-	-	

Etapa	Tipo	Perigo	Causas	P	S	R	Árvore de Decisão				PPRO	PCC	Medidas Controlo Existentes
							Q1	Q2	Q3	Q4			
9B. Preparação dos aditivos	F	Presença de corpos estranhos	Má higienização dos utensílios de pesagem	1	1	1	-	-	-	-	-	- Manutenção e calibração de aditivos; - Descrição e controlo do processo produtivo.	
	Q	Mistura de diferentes químicos	Má higienização dos utensílios de pesagem entre pesagens com diferentes produtos químicos	1	1	1	-	-	-	-	-		
	Q	Presença de aditivos em excesso	Pesagem não rigorosa de produtos químicos	1	2	2	-	-	-	-	-		
9C. Aquecimento do líquido de enchimento	B	Presença de microrganismos	Temperatura do líquido de enchimento demasiado baixa, afetando o tempo processo térmico	1	1	1	-	-	-	-	-	- Descrição e controlo do processo produtivo;	
10A. Fecho da tampa no frasco	F	Presença de fragmentos de vidro	Quebra de frascos de vidro	1	3	3	S	N	S	N	-	PCC 1	- Manutenção e calibração de equipamentos; - Controlo de quebra de vidro; - Descrição e controlo do processo produtivo.
	Q	Presença de resíduos químicos	Contaminação com óleos lubrificantes não alimentares	1	2	2	-	-	-	-	-	-	
	B	Crescimento de microrganismos	Incorreto funcionamento do equipamento de fecho proporcionando o crescimento de microrganismos	1	3	3	S	N	S	S	S	-	
	B	Crescimento de microrganismos	Espaço de cabeça não cumprido afetando o vácuo e, consequentemente, a hermeticidade dos frascos	1	3	3	S	N	S	S	S	-	

Etapa	Tipo	Perigo	Causas	P	S	R	Árvore de Decisão				PPRO	PCC	Medidas Controlo Existentes
							Q1	Q2	Q3	Q4			
10B. Cravação do tampo na lata	F	Presença de corpos estranhos	Fragmentos de metal devido a incorreta cravação	1	3	3	S	N	S	S	S	-	- Manutenção e calibração de equipamentos; - Descrição e controlo do processo produtivo.
	Q	Presença de resíduos químicos	Contaminação com óleos lubrificantes não alimentares	1	2	2	-	-	-	-	-	-	
	B	Crescimento de microrganismos	Incorreta cravação	1	3	3	S	N	S	S	S	-	
11. Esterilização do produto	B	Sobrevivência de microrganismos/toxinas	Processamento térmico não efetuado ou efetuado incorretamente devido a erro na autoclave, na instrumentação ou nos parâmetros de esterilização	1	3	3	S	N	S	N	-	PCC 2	- Manutenção e calibração de equipamentos; - Descrição e controlo do processo produtivo.
	B	Sobrevivência de microrganismos/toxinas	Deformação da embalagem por ação da pressão	1	3	3	S	N	S	S	S	-	
12. Rotulagem do produto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13. Embalamento do produto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Etapa	Tipo	Perigo	Causas	P	S	R	Árvore de Decisão				PPRO	PCC	Medidas Controlo Existentes
							Q1	Q2	Q3	Q4			
14. Armazenamento do produto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15. Expedição do produto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

De acordo com a Tabela 4.1 não existe nenhum PCC identificado na produção de leguminosas secas, o que é perceptível, uma vez que não existe nenhum processo de transformação, quer físico quer químico. Contudo, é necessário manter assegurado o cumprimento dos PPR's e dos PPRO's.

O estabelecimento do programa de pré-requisitos operacionais é um requisito obrigatório na Norma Portuguesa NP EN ISO 22000:2005, baseando-se fundamentalmente numa etapa adicional para controlo de perigos que podem colocar em causa a segurança alimentar na organização. Este programa inclui todos os perigos que após sujeitos à matriz de risco, são considerados potenciais perigos, mas que, após a análise à árvore de decisão, não são considerados pontos críticos de controlo. Assim, em vez de serem descartados pelo sistema, são controlados por outro plano que não o plano HACCP, ou seja, pelo programa de pré-requisitos operacionais. O mesmo se aplica às leguminosas cozidas.

Na Tabela 4.2 foram identificados 6 PCC's na produção de leguminosas cozidas, dos quais 5 são provenientes do perigo causado pelo vidro de possíveis quebras de frascos. O restante diz respeito à sobrevivência de microrganismos/toxinas devido a deficiente esterilização.

4.6. Plano HACCP

Identificados os PCC's, é necessário estabelecer limites críticos e criar um sistema de monitorização e implementação de ações corretivas, fundamental para eliminar ou reduzir os riscos para níveis aceitáveis.

Cada medida de controlo associada aos PCC's dá lugar a um limite crítico, que é estabelecido para assegurar que o nível de perigo aceitável é ou não excedido. Os limites críticos podem resultar de requisitos da própria empresa, normas ou experiência.

A monitorização consiste na realização de uma sequência planeada de medições dos parâmetros de controlo para avaliar se os respetivos limites críticos são respeitados. Esta deve fornecer atempadamente a informação que permita desencadear ações corretivas de modo a manter o processo controlado antes que seja necessário proceder à rejeição do produto.

Para além do plano HACCP, o controlo de perigos é também efetuado através da implementação das medidas de controlo, aplicando os programas de pré-requisitos e pré-requisitos operacionais (PPR's e PPRO's) de acordo com a severidade associada.

Por fim, sempre que se verificarem alterações ao nível da informação de perigo e risco, modificação/aquisição de novos equipamentos e sistema de processamento, a equipa HACCP deve efetuar uma revisão do plano a fim de certificar a sua conformidade.

Na Tabela 4.3 está descrito o plano HACCP para a produção de leguminosas cozidas. No caso da produção de leguminosas secas não existe plano HACCP uma vez que na identificação de perigos não foi encontrado nenhum PCC.

Tabela 4.3 - Plano HACCP para controlo de PCC's.

Etapa	PCC	Perigo	Limite crítico	Sistema de monitorização				Ações corretivas		
				Descrição	Frequência	Responsável	Registo	Descrição	Responsável	Registo
7, 7C, 7D, 8A e 10A	PCC1	Introdução de fragmentos de vidro	Inexistência de quebra de vidros	Inspeção visual das embalagens	Contínua	Operador	Controlo de quebra de vidro	Implementar procedimento de controlo de vidro	Responsável de produção	Registo de quebra de vidro
11	PCC2	Sobrevivência de microrganismos	Conserva estéril	Registo em tempo real dos valores de temperatura e pressão durante a esterilização	Tempo real	Responsável ESA	Registo informático	Descartar produto e ajustar parâmetros do processamento térmico	Diretor de Fábrica	Registo de ocorrências
				Cumprimento do plano de manutenção	Bimensal	Responsável Manutenção	Manutenção de equipamentos	Implementar plano de manutenção preventiva	Diretor de Fábrica	Plano de manutenção
				Validação periódica do processamento térmico (estudo de distribuição e de penetração de calor)	Bienal	Diretor de Fábrica	Relatórios dos estudos de validação	Ajustar parâmetros de processamento térmico	Diretor de Fábrica	Plano de manutenção

CONCLUSÃO

Realizado o estudo do processo produtivo de leguminosas secas e cozidas, é possível concluir que a MEPS encontra-se no rumo certo para a produção de alimentos com qualidade e segurança desejada e, conseqüentemente, continuar com o crescimento organizacional e económico que tem alcançado.

Na produção de leguminosas secas, é possível verificar que o processo encontra-se bem estruturado, contemplando as etapas necessárias para garantir a qualidade do produto acabado.

A análise da produção de conservas de leguminosas permitiu concluir que a MEPS tem as condições necessárias para fabricar produtos de elevada qualidade. Pela análise dos gráficos de temperatura em função do tempo, comprovou-se que a esterilização a 121,1 °C com um F0 de 8 minutos cumpre os requisitos mínimos para garantir a estabilidade e esterilidade das conservas.

O controlo de qualidade utilizado pela MEPS está adequado às exigências sendo aplicado tanto nas matérias-primas como nos produtos acabados e respetivas embalagens. Os resultados das análises realizadas confirmam a qualidade dos produtos e a veracidade da esterilização no caso das leguminosas cozidas.

A revisão do plano HACCP permitiu a identificação de dois pontos críticos de controlo na produção de leguminosas cozidas devido ao vidro utilizado na produção em frascos e à possibilidade de uma esterilização ineficaz. Para além dos PCC's foram revistos as medidas de controlo (PPR's e PPRO's) que permitem assegurar o cumprimento do processo produtivo.

Para finalizar, conclui-se que a MEPS manifesta interesse sobre a qualidade dos seus produtos tendo como perspetiva futura a implementação da Norma NP EN ISO 22000 relativa ao Sistema de Gestão de Segurança Alimentar.

BIBLIOGRAFIA

- Amorim, J., & Novais, M. (2004). Guia para controlo da segurança alimentar em restaurantes europeus. In L. d.-I. Jorge. Lisboa.
- André Luís dos Santos, et al. (20 de Dezembro de 2007). Staphylococcus aureus: visitando uma cepa de importância hospitalar. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, 43, 413-423.
- Associação Portuguesa de Nutricionistas. (2011). Principal fonte de energia para a realização das funções do organismo. *Macronutrientes*.
- Associação Portuguesa de Nutricionistas. (2011). Alimentação Adequada: Faça mais pela sua Saúde! In T. Cordeiro.
- Bligh, D. (1959). A rapid method for total lipid extraction and purification. *37(8):911-7*.
- Codex Alimentarius. (1979). CAC/RCP 23-1979. *Code of hygienic practice for low and acidified low acid canned foods*.
- Codex Alimentarius. (1989). Codex standards for certain pulses. *Codex stan 171-1989*.
- Comissão Europeia. (27 de Abril de 2004). Regulamento (CE) n°852/2004 relativo à higiene dos géneros alimentícios. *Jornal Oficial da União Europeia*.
- Comissão Europeia. (2005). Regulamento (CE) n° 2072:2005 relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios. *Jornal Oficial da União Europeia*.
- Comissão Europeia. (2005). Regulamento (CE) n°396/2005 relativo aos limites máximos de resíduos de pesticidas no interior e à superfície dos géneros alimentícios e dos alimentos para animais, de origem vegetal ou animal. *Jornal Oficial da União Europeia*.
- Comissão Europeia. (19 de Dezembro de 2006). Regulamento (CE) n°1881/2006 que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios. *Jornal Oficial da União Europeia*.
- Comissão Europeia. (12 de Novembro de 2011). Regulamento (UE) n°1129/2011 da comissão relativo ao estabelecimento de uma lista da União de aditivos alimentares. *Jornal Oficial da União Europeia*, 58-60.
- Comissão Europeia. (22 de Novembro de 2011). Regulamento Europeu (UE) n°1169/2011 relativo à prestação de informação ao consumidores sobre os género alimentícios. *Jornal Oficial da União Europeia*, Artigo 9, ponto 1, alínea c. 28, 43.
- Comissão Europeia. (Dezembro de 2012). Documento de orientação destinado às autoridades competentes para o controlo do cumprimento da legislação da UE no que diz respeito à fixação das tolerâncias aplicáveis aos valores de nutrientes declarados no rótulo. *Direção Geral de Saúde dos Comsumidores*.
- Diário da República. (27 de Agosto de 2007). Decreto-Lei n.º 306/2007. *Ministério do ambiente, do ordenamento do território e do desenvolvimento regional*, pp. 5747-5765.

- (2003). Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. In W. H. Organization. Geneva.
- Direção Geral de Saúde. (2001). Manual para uma alimentação saudável. In E. Nunes, & J. Breda.
- Direção Geral de Saúde. (2005). *Princípios para uma Alimentação Saudável*. Lisboa.
- Doutores Joana Azeredo, A. V. (2012-2013). *Protocolos Laboratórios de Tecnologia Alimentar*.
- European Food Information Council. (2005). *Fibra Alimentar*.
- FAOSTAT. (2013). *Food and agriculture organization of the united nations*. Obtido de <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>
- Fonseca Marques, M. F. (2000). Composición química y análisis de aminoácidos de alubias. *Ciência e tecnologia alimentar, 2*, pp. 248-252.
- Food and agriculture organization. (2008). *Canning/sterilization of meat products*. Obtido de FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (18 de Junho de 2014). Obtido de FAO: <http://faostat3.fao.org/>
- Food and Drug Administration. (2014). *Foodborne Illness-Causing Organisms*. Obtido de FDA.
- Garmus, T. (2008). *O que é a retrogradação dos alimentos?* Obtido de Eng. dos Alimentos: <http://engalimentos.blogspot.pt/2009/01/o-que-retrogradao-do-amido.html>
- HACCP - Portal da Segurança Alimentar. (2004). *Factores extrínsecos que condicionam o crescimento de microrganismos*. Obtido de <http://www.segurancaalimentar.com/conteudos.php?id=158>
- Holdsworth, S. (1997). Thermal processing of packaged foods. *Blackie*, 175-176.
- i-legumes. (2014). *Feijão - Benefícios para a Saúde*. Obtido de <http://www.i-legumes.com/beneficios-saude/feijao-beneficios/>
- Infopedia. (2003). Processo produtivo. Porto: Porto Editora.
- Instituto do Consumidor. (2004). Guia: Nutrientes, Aditivos e Alimentos. In F. d. Porto.
- Instituto Nacional de Estatística. (2013). Produção das principais culturas agrícolas (t) por Localização geográfica (Região agrária) e Espécie. *Estatísticas da Produção Vegetal*. Obtido de http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0000020&contexto=bd&selTab=tab2
- Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge. (Março de 2005). Valores Guia para avaliação da qualidade microbiológica de alimentos prontos a comer preparados em estabelecimentos de restauração.
- Instituto Português da Qualidade. (1971). Norma Portuguesa NP 857:1971. *Oleaginosas. Determinação de teor em água e matérias voláteis*.
- Instituto Português da Qualidade. (1987). Norma Portuguesa EN NP 3533. *Legumes secos: Definição, características, acondicionamento e marcação*.

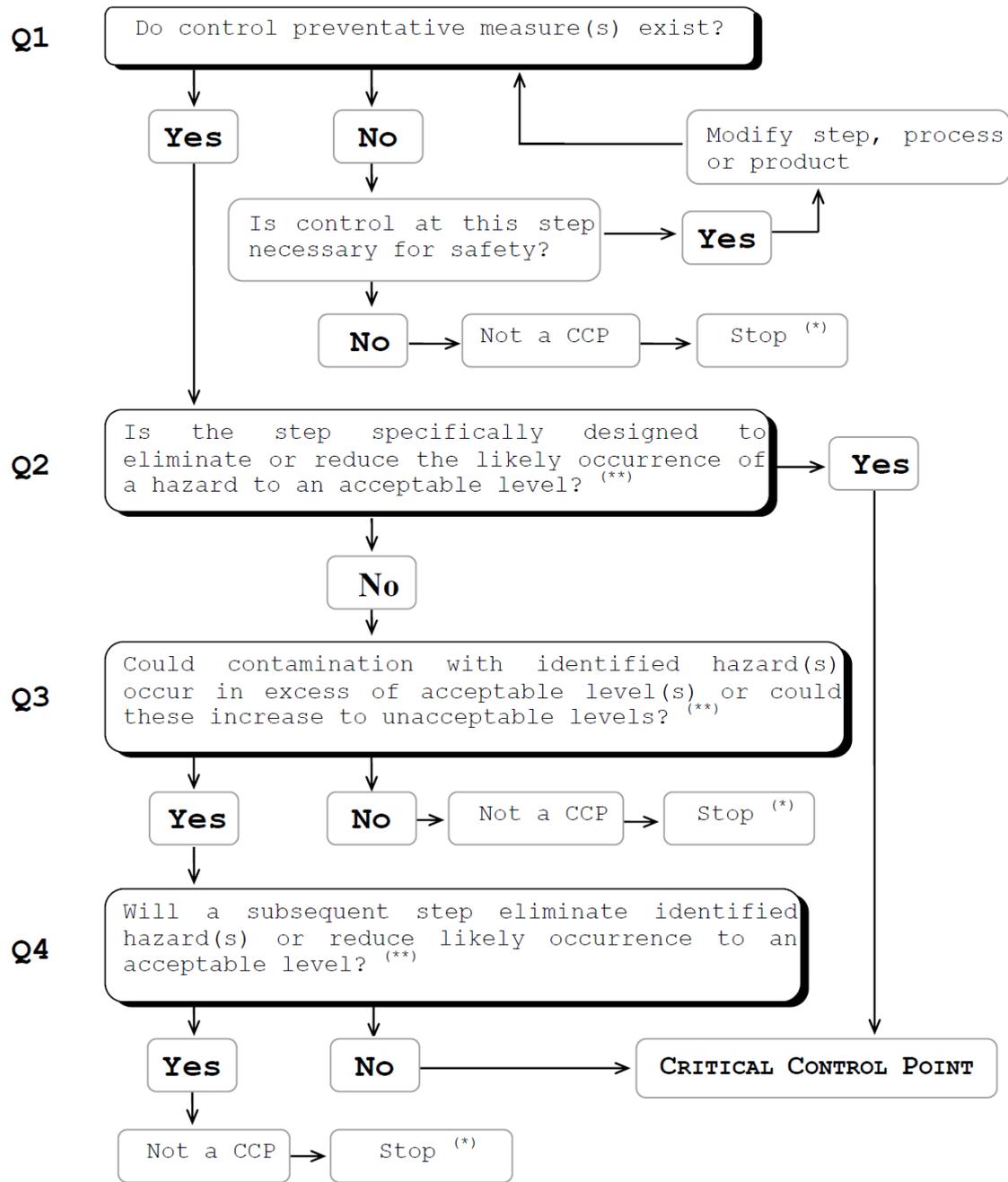
- Instituto Português da Qualidade. (1988). Norma Portuguesa NP 2309-2:1988. *Microbiologia alimentar. Conservas. Parte 2: Apreciação da esterilidade.*
- Instituto Português da Qualidade. (2002). Norma Portuguesa NP 4404-1:2002. *Microbiologia alimentar. Conservas. Parte 1: Apreciação da Estabilidade. Provas de estufa (Método corrente).* .
- Instituto Português da Qualidade. (2005). Norma Portuguesa NP EN ISO 22000:2005. *Sistemas de gestão de segurança alimentar.*
- Mimosa. (2013). *Roda dos Alimentos Actual.* Obtido de Mimosa: <http://www.mimosa.com.pt/cnam/alimentacao-vida-saudavel/roda-dos-alimentos-actual/>
- Ministério do ambiente, do ordenamento do território e do desenvolvimento regional. (27 de Agosto de 2007). Decreto-Lei n° 306/2007. *Diário da República*, 5747-5764.
- Quali. (2008). *Bactéria Patogénica - Clostridium botulinum.* Obtido de Quali.pt - Segurança Alimentar: <http://www.quali.pt/microbiologia/476-clostridium-botulinum>
- Quali. (2008). *Metais Pesados.* Obtido de Quali.pt - Segurança Alimentar: <http://www.quali.pt/contaminantes/1517-metais-pesados>
- Reichert, J. (1985). Die Wärmebehandlung von Fleischwaren; Grundlagen der Berechnung und Anwendung. *Hans Holzmann Verlag*, 164.
- Sielaff, H. (1996). Technologie der Konservenherstellung. *Behr's Verlag.*
- Steven, R., & Hallman, G. (1932). Sterilizing canned foods, principles involved in determining proper sterilizing times and temperatures.
- Terra, L. (1991). *Otimização da retenção de nutrientes e de textura noprocesso de esterilização do feijão.* Obtido de <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000028727>
- The bean institute. (2005). *Nutritional Value of Dry Beans.* (S. Raatz, Produtor)
- The engineering toolbox. (2014). *Thermal Conductivity of some common Materials and Gases.* Obtido de http://www.engineeringtoolbox.com/thermal-conductivity-d_429.html

ANEXOS

Nas seguintes páginas estão presentes os anexos que complementam os resultados obtidos na presente tese de Mestrado.

Anexo I

Tabela 5.1 - Árvore de decisão utilizada na identificação de PCC's



(*) Proceed to the next identified hazard in the described process.

(**) Acceptable and unacceptable levels need to be defined within the overall objectives in identifying the CCPs of HACCP plan.

Anexo II

Valores obtidos da esterilização de feijão vermelho em frasco

Tabela 5.2 - Autoclave 1 dia 17/02/2014

Tempo (m)	T autoclave (°C)	P autoclave (mB)	Letalidade	Área Trapézio	T frasco (°C)	F (min)
0	14,1	0	1,37E-07	-	40,8	0
1	14,1	0	9,333E-09	7,317E-08	40,8	0
2	14,1	0	9,333E-09	9,333E-09	40,8	0
3	14,1	0	9,12E-09	9,226E-09	40,7	0
4	29,6	107	8,71E-09	8,915E-09	40,5	0
5	42,2	319	8,511E-09	8,611E-09	40,4	0
6	51,9	436	8,511E-09	8,511E-09	40,4	0
7	59	524	9,772E-09	9,142E-09	41	0
8	65,8	601	1,259E-08	1,118E-08	42,1	0
9	70,6	692	1,738E-08	1,498E-08	43,5	0
10	75,3	781	2,63E-08	2,184E-08	45,3	0
11	79,8	878	3,981E-08	3,306E-08	47,1	0
12	84	971	6,457E-08	5,219E-08	49,2	0
13	88	1063	1,122E-07	8,838E-08	51,6	0
14	91,7	1157	1,995E-07	1,559E-07	54,1	0
15	95,4	1254	3,802E-07	2,899E-07	56,9	0
16	98,5	1349	7,762E-07	5,782E-07	60	0
17	101,6	1449	1,622E-06	1,199E-06	63,2	0
18	104,7	1548	3,715E-06	2,669E-06	66,8	0
19	107,9	1648	8,511E-06	6,113E-06	70,4	0
20	110,9	1739	2,138E-05	1,495E-05	74,4	0
21	114,1	1830	5,754E-05	3,946E-05	78,7	0
22	116,9	1809	0,0001445	0,000101	82,7	0
23	119,7	1875	0,0003715	0,000258	86,8	0
24	119,2	1850	0,000955	0,0006633	90,9	0
25	122,2	1870	0,0022909	0,0016229	94,7	0
26	122,2	1852	0,0048978	0,0035943	98	0
27	121,9	1835	0,0097724	0,0073351	101	0
28	122,1	1838	0,0177828	0,0137776	103,6	0
29	122,2	1835	0,030903	0,0243429	106	0
30	122	1821	0,0489779	0,0399404	108	0
31	122,3	1823	0,0776247	0,0633013	110	0,1
32	121,5	1820	0,128825	0,1032248	112,2	0,2
33	121,5	1825	0,2041738	0,1664994	114,2	0,3
34	122,2	1850	0,3801894	0,2921816	116,9	0,5
35	121,6	1828	0,5128614	0,4465254	118,2	0,6
36	122	1832	0,691831	0,6023462	119,5	0,8
37	122,2	1837	0,724436	0,7081335	119,7	1
38	121,9	1841	0,7762471	0,7503415	120	1,1
39	121,9	1831	0,7762471	0,7762471	120	1,2
40	122,4	1827	0,7762471	0,7762471	120	1,4

41	122	1833	0,7762471	0,7762471	120	1,8
42	122,4	1869	0,7943282	0,7852877	120,1	2,2
43	121,9	1849	0,7943282	0,7943282	120,1	2,8
44	122	1849	0,8128305	0,8035794	120,2	3,4
45	122	1847	0,851138	0,8319843	120,4	4
46	121,9	1841	0,7943282	0,8227331	120,1	4,7
47	121,8	1833	0,8128305	0,8035794	120,2	5,4
48	121,8	1831	0,8128305	0,8128305	120,2	6,2
49	121,8	1827	0,7943282	0,8035794	120,1	7
50	121,9	1831	0,7943282	0,7943282	120,1	7,8
51	121,7	1758	0,8128305	0,8035794	120,2	8,6
52	116,1	1732	0,8128305	0,8128305	120,2	9,4
53	113,1	1685	0,8128305	0,8128305	120,2	10,3
54	107	1545	0,8128305	0,8128305	120,2	11,2
55	103,9	1503	0,7762471	0,7945388	120	12
56	97,3	1403	0,5754399	0,6758435	118,7	12,7
57	94,9	1289	0,3801894	0,4778147	116,9	13,2
58	82,9	1012	0,2570396	0,3186145	115,2	13,5
59	79,1	925	0,1548817	0,2059606	113	13,7
60	71	769	0,0794328	0,1171572	110,1	13,8
61	65,4	667	0,047863	0,0636479	107,9	13,9
62	60,8	591	0,0269153	0,0373892	105,4	13,9
63	57,1	525	0,0154882	0,0212018	103	13,9
64	54	473	0,0087096	0,0120989	100,5	14
65	51,3	426	0,0052481	0,0069789	98,3	14
66	49,1	389	0,0031623	0,0042052	96,1	14
67	46,9	350	0,0018621	0,0025122	93,8	14
68	45,2	317	0,0011482	0,0015051	91,7	14
69	43,6	288	0,0007413	0,0009447	89,8	14
70	42	255	0,0004169	0,0005791	87,3	14

Tabela 5.3 - Autoclave 2 dia 17/02/2014

Tempo (m)	T autoclave (°C)	P autoclave (mB)	Letalidade	Área Trapézio	T frasco (°C)	F (min)
0	14,9	0	9,33E-09	-	40,8	0
1	14,9	0	9,33E-09	9,33E-09	40,8	0
2	14,9	0	9,33E-09	9,33E-09	40,8	0
3	14,9	0	9,33E-09	9,33E-09	40,8	0
4	14,5	0	9,12E-09	9,23E-09	40,7	0
5	44,2	293	8,71E-09	8,91E-09	40,5	0
6	61	526	8,51E-09	8,61E-09	40,4	0
7	71,1	703	8,51E-09	8,51E-09	40,4	0
8	71,4	737	9,77E-09	9,14E-09	41	0

9	76,4	827	1,26E-08	1,12E-08	42,1	0
10	82,1	931	1,74E-08	1,5E-08	43,5	0
11	86,4	1027	3,89E-08	2,81E-08	47	0
12	89,2	1088	7,76E-08	5,83E-08	50	0
13	93	1190	3,02E-07	1,9E-07	55,9	0
14	96,8	1274	1,66E-06	9,81E-07	63,3	0
15	100	1373	8,13E-06	4,89E-06	70,2	0
16	104,6	1505	2,51E-05	1,66E-05	75,1	0
17	110,1	1645	0,000105	6,49E-05	81,3	0
18	115,3	1726	0,000269	0,000187	85,4	0
19	119,7	1811	0,000955	0,000612	90,9	0
20	123,5	1899	0,004571	0,002763	97,7	0
21	123,8	1908	0,009333	0,006952	100,8	0
22	123,8	1895	0,020893	0,015113	104,3	0
23	123,5	1898	0,033884	0,027389	106,4	0
24	121,5	1845	0,06166	0,047772	109	0
25	122	1830	0,128825	0,095242	112,2	0
26	122,3	1860	0,204174	0,166499	114,2	0,1
27	122	1846	0,380189	0,292182	116,9	0,2
28	121,9	1831	0,512861	0,446525	118,2	0,3
29	122,1	1843	0,691831	0,602346	119,5	0,5
30	122,1	1843	0,724436	0,708133	119,7	0,6
31	122,1	1840	0,776247	0,750342	120	0,8
32	122,1	1840	0,776247	0,776247	120	1
33	122,1	1836	0,776247	0,776247	120	1,1
34	122,1	1836	0,776247	0,776247	120	1,2
35	122,1	1832	0,794328	0,785288	120,1	1,4
36	122	1829	0,794328	0,794328	120,1	1,8
37	121,9	1824	0,812831	0,803579	120,2	2,2
38	121,8	1810	0,851138	0,831984	120,4	2,8
39	122,1	1820	0,794328	0,822733	120,1	3,4
40	121,9	1820	0,812831	0,803579	120,2	4
41	121,9	1811	0,812831	0,812831	120,2	4,7
42	121,9	1811	0,794328	0,803579	120,1	5,4
43	121,9	1809	0,794328	0,794328	120,1	6,2
44	121,9	1809	0,812831	0,803579	120,2	7
45	121,9	1809	0,812831	0,812831	120,2	7,8
46	120,8	1741	0,812831	0,812831	120,2	8,6
47	115,1	1505	0,812831	0,812831	120,2	9,4
48	107,1	1423	0,776247	0,794539	120	10,3
49	104,8	1401	0,57544	0,675844	118,7	11,2
50	102,1	1351	0,380189	0,477815	116,9	12
51	101,3	1243	0,25704	0,318614	115,2	12,7
52	95,8	1212	0,154882	0,205961	113	13,2
53	90	1112	0,079433	0,117157	110,1	13,5
54	87,5	1008	0,047863	0,063648	107,9	13,7

55	78,8	868	0,026915	0,037389	105,4	13,8
56	78,1	881	0,015488	0,021202	103	13,9
57	71,1	717	0,00871	0,012099	100,5	13,9
58	66	622	0,005248	0,006979	98,3	13,9
59	61,9	548	0,003162	0,004205	96,1	14
60	58,2	486	0,001862	0,002512	93,8	14
61	55,6	446	0,001148	0,001505	91,7	14
62	53,3	406	0,000417	0,000783	87,3	14
63	51,1	368	0,000269	0,000343	85,4	14
64	49,3	336	0,000151	0,00021	82,9	14
65	47,5	302	7,08E-05	0,000111	79,6	14
66	45,9	270	3,31E-05	5,2E-05	76,3	14
67	44,5	242	2,04E-05	2,68E-05	74,2	14
68	42,9	215	1,55E-05	1,8E-05	73	14
69	42,3	189	9,12E-06	1,23E-05	70,7	14

Tabela 5.4 - Autoclave 3 dia 17/02/2014

Tempo (m)	T autoclave (°C)	P autoclave (mB)	Letalidade	Área Trapézio	T frasco (°C)	F (min)
0	17,9	6	1,58E-08	-	43,1	0
1	17,9	6	1,58E-08	1,58E-08	43,1	0
2	17,9	6	1,58E-08	1,58E-08	43,1	0
3	17,9	6	1,58E-08	1,58E-08	43,1	0
4	37	141	1,35E-08	1,47E-08	42,4	0
5	49,8	342	1,12E-08	1,24E-08	41,6	0
6	62,7	531	1,41E-08	1,27E-08	42,6	0
7	70,8	650	2,69E-08	2,05E-08	45,4	0
8	73,7	717	5,75E-08	4,22E-08	48,7	0
9	78	806	1,15E-07	8,62E-08	51,7	0
10	81,9	896	2,45E-07	1,8E-07	55	0
11	86,5	1018	5,62E-07	4,04E-07	58,6	0
12	90,8	1142	1,29E-06	9,25E-07	62,2	0
13	95	1285	3,24E-06	2,26E-06	66,2	0
14	99,9	1443	7,41E-06	5,32E-06	69,8	0
15	103,7	1543	1,95E-05	1,35E-05	74	0
16	109	1650	4,9E-05	3,42E-05	78	0
17	112,8	1752	0,000135	9,19E-05	82,4	0
18	117	1841	0,000339	0,000237	86,4	0
19	121,3	1900	0,000933	0,000636	90,8	0
20	120,5	1881	0,002239	0,001586	94,6	0
21	122,3	1889	0,00537	0,003805	98,4	0
22	122,4	1886	0,010715	0,008043	101,4	0
23	122,2	1872	0,020893	0,015804	104,3	0

24	122,4	1897	0,037154	0,029023	106,8	0
25	122,1	1913	0,060256	0,048705	108,9	0,1
26	122	1902	0,091201	0,075729	110,7	0,1
27	122	1897	0,158489	0,124845	113,1	0,2
28	122,2	1904	0,288403	0,223446	115,7	0,4
29	122,2	1900	0,446684	0,367543	117,6	0,6
30	121,8	1879	0,57544	0,511062	118,7	0,9
31	121,9	1877	0,630957	0,603199	119,1	1,2
32	122	1879	0,776247	0,703602	120	1,5
33	122,1	1884	0,794328	0,785288	120,1	1,9
34	122,2	1887	0,776247	0,785288	120	2,3
35	122	1870	0,812831	0,794539	120,2	2,8
36	122	1866	0,776247	0,794539	120	3,2
37	122	1856	0,977237	0,876742	121	3,8
38	122	1855	0,776247	0,876742	120	4,3
39	122	1856	0,831764	0,804005	120,3	4,9
40	122	1855	0,776247	0,804005	120	5,5
41	121,9	1848	0,776247	0,776247	120	6,1
42	121,9	1848	0,812831	0,794539	120,2	6,8
43	122	1853	0,776247	0,794539	120	7,5
44	122	1847	0,776247	0,776247	120	8,2
45	120,9	1787	0,776247	0,776247	120	9
46	121,2	1796	0,776247	0,776247	120	9,8
47	121,8	1695	0,776247	0,776247	120	10,5
48	121,1	1610	0,776247	0,776247	120	11,3
49	109,3	1548	0,691831	0,734039	119,5	12,1
50	101,3	1415	0,501187	0,596509	118,1	12,7
51	98,3	1343	0,380189	0,440688	116,9	13,2
52	96	1297	0,288403	0,334296	115,7	13,5
53	94,4	1232	0,17378	0,231092	113,5	13,7
54	84,9	954	0,069183	0,121482	109,5	13,9
55	78	794	0,026303	0,047743	105,3	13,9
56	73,8	714	0,00631	0,016306	99,1	13,9
57	70,2	654	0,001738	0,004024	93,5	13,9
58	66,9	588	0,000603	0,00117	88,9	13,9
59	64,2	535	0,00024	0,000421	84,9	13,9
60	61,5	483	0,0001	0,00017	81,1	13,9
61	59,1	440	4,68E-05	7,34E-05	77,8	13,9
62	56,8	404	2,24E-05	3,46E-05	74,6	13,9
63	54,8	374	1,17E-05	1,71E-05	71,8	13,9
64	52,9	345	6,31E-06	9,03E-06	69,1	13,9
65	51,1	321	3,47E-06	4,89E-06	66,5	13,9
66	49,6	301	2,14E-06	2,8E-06	64,4	13,9
67	48,1	282	1,29E-06	1,71E-06	62,2	13,9
68	46,7	264	8,13E-07	1,05E-06	60,2	13,9
69	45,5	250	5,25E-07	6,69E-07	58,3	13,9

70	44,5	240	3,63E-07	4,44E-07	56,7	13,9
71	43,6	227	2,51E-07	2,15E-05	55,1	13,9
72	42,4	215	1,78E-07	1,52E-05	53,6	13,9

Tabela 5.5 - Autoclave 4 dia 11/07/2014

Tempo (m)	T autoclave (°C)	P autoclave (mB)	Letalidade	Área Trapézio	T frasco (°C)	F (min)
0	24,2	11	1,23E-07	-	52	0
1	24,2	10	1,1E-07	1,16E-07	51,5	0
2	24,2	10	1,07E-07	1,08E-07	51,4	0
3	24,2	10	1,02E-07	1,05E-07	51,2	0
4	24,2	10	1E-07	1,01E-07	51,1	0
5	24,2	10	9,77E-08	9,89E-08	51	0
6	24,3	10	9,33E-08	9,55E-08	50,8	0
7	24,3	10	9,33E-08	9,33E-08	50,8	0
8	24,3	10	9,12E-08	9,23E-08	50,7	0
9	23,8	50	8,91E-08	9,02E-08	50,6	0
10	39,5	124	3,55E-08	6,23E-08	46,6	0
11	42,9	214	2,82E-08	3,18E-08	45,6	0
12	45,4	347	2,57E-08	2,69E-08	45,2	0
13	51,7	479	2,69E-08	2,63E-08	45,4	0
14	58,7	603	3,55E-08	3,12E-08	46,6	0
15	65,7	726	5,37E-08	4,46E-08	48,4	0
16	72	850	9,33E-08	7,35E-08	50,8	0
17	78,3	974	2,04E-07	1,49E-07	54,2	0
18	83,9	1098	5,5E-07	3,77E-07	58,5	0
19	88,9	1226	1,66E-06	1,1E-06	63,3	0
20	93,6	1368	5,01E-06	3,34E-06	68,1	0
21	98,3	1519	1,55E-05	1,03E-05	73	0
22	103	1607	5,01E-05	3,28E-05	78,1	0
23	107,4	1697	0,000151	0,000101	82,9	0
24	111,8	1779	0,00049	0,000321	88	0
25	116	1858	0,001413	0,000951	92,6	0
26	120	1923	0,004074	0,002743	97,2	0
27	122	1885	0,011482	0,007778	101,7	0
28	122,4	1896	0,02884	0,020161	105,7	0
29	122,5	1887	0,06166	0,04525	109	0,1
30	122,5	1883	0,112202	0,086931	111,6	0,2
31	122,3	1875	0,186209	0,149205	113,8	0,3
32	122,2	1871	0,269153	0,227681	115,4	0,5
33	122,4	1880	0,354813	0,311983	116,6	0,8
34	122,1	1868	0,446684	0,400748	117,6	1,2
35	122,1	1871	0,537032	0,491858	118,4	1,7

36	122,3	1878	0,616595	0,576813	119	2,3
37	122,2	1872	0,691831	0,654213	119,5	3
38	122,2	1870	0,758578	0,725204	119,9	3,7
39	122,2	1872	0,812831	0,785704	120,2	4,5
40	122,1	1865	0,870964	0,841897	120,5	5,3
41	122,1	1866	0,912011	0,891487	120,7	6,2
42	122	1860	0,933254	0,922633	120,8	7,1
43	122	1862	0,954993	0,944123	120,9	8,1
44	122	1863	0,977237	0,966115	121	9
45	122	1865	1	0,988619	121,1	10
46	122	1863	1,023293	1,011646	121,2	11
47	122	1863	1,047129	1,035211	121,3	12,1
48	122	1864	1,047129	1,047129	121,3	13,1
49	120	1799	1,071519	1,059324	121,4	14,2
50	117,2	1802	1,071519	1,071519	121,4	15,3
51	114,3	1826	1,071519	1,071519	121,4	16,3
52	111,1	1823	0,954993	1,013256	120,9	17,5
53	106,8	1816	0,60256	0,778776	118,9	18,1
54	103,7	1824	0,30903	0,455795	116	18,6
55	99,7	1814	0,158489	0,233759	113,1	18,8
56	96	1803	0,077625	0,118057	110	18,9
57	93,1	1802	0,038905	0,058265	107	19
58	89,5	1722	0,019055	0,02898	103,9	19
59	84,7	1574	0,008913	0,013984	100,6	19
60	77,8	1424	0,00389	0,006401	97	19
61	73	1316	0,001585	0,002738	93,1	19
62	68,7	1162	0,000603	0,001094	88,9	19
63	65,1	1000	0,00024	0,000421	84,9	19
64	62	863	9,77E-05	0,000169	81	19
65	59,2	770	4,17E-05	6,97E-05	77,3	19
66	56,8	692	1,95E-05	3,06E-05	74	19
67	54,6	618	9,55E-06	1,45E-05	70,9	19
68	52,6	552	5,01E-06	7,28E-06	68,1	19
69	50,8	491	2,75E-06	3,88E-06	65,5	19
70	49,2	436	1,62E-06	2,19E-06	63,2	19

Anexo III

Valores obtidos da esterilização de feijão vermelho em lata

Tabela 5.6 - Autoclave 1 dia 18/02/2014

Tempo (m)	T autoclave (°C)	P autoclave (mB)	Letalidade	Área Trapézio	T frasco (°C)	F (min)
0	16	0	7,943E-08	-	50,1	0
1	16	0	9,55E-08	8,747E-08	50,9	0
2	16	0	1,259E-07	1,107E-07	52,1	0
3	15,5	0	1,82E-07	1,539E-07	53,7	0
4	32,4	152	2,951E-07	2,385E-07	55,8	0
5	45,1	346	5,129E-07	4,04E-07	58,2	0
6	53,7	451	0,000001	7,564E-07	61,1	0
7	61,4	600	2,089E-06	1,545E-06	64,3	0
8	67,2	669	4,898E-06	3,494E-06	68	0
9	72,4	762	1,202E-05	8,46E-06	71,9	0
10	76,8	861	3,311E-05	2,257E-05	76,3	0
11	80,8	947	8,913E-05	6,112E-05	80,6	0
12	84,1	1022	0,0002455	0,0001673	85	0
13	87,5	1101	0,0006761	0,0004608	89,4	0
14	90,8	1182	0,0018621	0,0012691	93,8	0
15	94,4	1278	0,0045709	0,0032165	97,7	0
16	97,8	1375	0,0109648	0,0077678	101,5	0,1
17	101,2	1470	0,0229087	0,0169367	104,7	0,1
18	104,3	1561	0,0416869	0,0322978	107,3	0,3
19	107,3	1655	0,0630957	0,0523913	109,1	0,4
20	110,1	1735	0,0912011	0,0771484	110,7	0,5
21	113,2	1820	0,1148154	0,1030082	111,7	0,7
22	115,9	1886	0,1737801	0,1442977	113,5	0,8
23	118,5	1948	0,2344229	0,2041015	114,8	0,9
24	120,9	1876	0,3311311	0,282777	116,3	1,2
25	121,7	1892	0,3981072	0,3646191	117,1	1,6
26	123,3	1875	0,5370318	0,4675695	118,4	2,1
27	121,5	1871	0,5754399	0,5562359	118,7	2,5
28	120,7	1871	0,5128614	0,5441507	118,2	3,1
29	122,6	1861	0,5888437	0,5508525	118,8	3,7
30	122,8	1875	0,6025596	0,5957016	118,9	4,3
31	121,7	1863	0,5370318	0,5697957	118,4	4,9
32	121,5	1863	0,5754399	0,5562359	118,7	5,6
33	122	1867	0,6025596	0,5889998	118,9	6,3
34	121,5	1892	0,6309573	0,6167585	119,1	7
35	122,3	1909	0,6606934	0,6458254	119,3	7,8
36	121,6	1886	0,691831	0,6762622	119,5	8,5
37	122,3	1900	0,7079458	0,6998884	119,6	9,3

38	121,6	1876	0,724436	0,7161909	119,7	10,1
39	122,3	1892	0,7413102	0,7328731	119,8	10,9
40	121,8	1875	0,7762471	0,7587787	120	11,7
41	121,8	1871	0,7762471	0,7762471	120	12,4
42	121,9	1871	0,7762471	0,7762471	120	13,1
43	121,8	1861	0,7413102	0,7587787	119,8	13,6
44	122,3	1875	0,691831	0,7165706	119,5	14,1
45	122	1863	0,5888437	0,6403373	118,8	14,5
46	122,1	1863	0,4897788	0,5393112	118	14,8
47	122,3	1867	0,3981072	0,443943	117,1	14,9
48	121,8	1848	0,3162278	0,3571675	116,1	15,2
49	122	1851	0,2454709	0,2808493	115	15,3
50	120,5	1774	0,128825	0,1871479	112,2	15,5
51	113,9	1668	0,0467735	0,0877992	107,8	15,6
52	113,1	1651	0,0234423	0,0351079	104,8	15,7
53	111,3	1632	0,0134896	0,018466	102,4	15,8
54	108,5	1548	0,0077625	0,010626	100	15,8
55	100,3	1433	0,0045709	0,0061667	97,7	15,8
56	98,9	1320	0,0019498	0,0032604	94	15,8
57	98,2	1287	0,001	0,0014749	91,1	15,8
58	93,2	1111	0,0002239	0,0006119	84,6	15,8
59	90,5	1064	7,413E-05	0,000149	79,8	15,8
60	79,6	832	2,884E-05	5,149E-05	75,7	15,8
61	75,4	746	1,318E-05	2,101E-05	72,3	15,8
62	71,2	660	6,761E-06	9,972E-06	69,4	15,8
63	66,1	564	3,467E-06	5,114E-06	66,5	15,8
64	61,6	477	1,995E-06	2,731E-06	64,1	15,8
65	57,1	399	8,128E-07	1,404E-06	60,2	15,8
66	54,9	328	4,365E-07	6,247E-07	57,5	15,8
67	52,3	268	2,344E-07	3,355E-07	54,8	15,8

Tabela 5.7 - Autoclave 2 dia 18/02/2014

Tempo (m)	T autoclave (°C)	P autoclave (mB)	Letalidade	Área Trapézio	T frasco (°C)	F (min)
0	17,7	0	1,26E-07	-	52,1	0
1	17,7	0	1,26E-07	1,26E-07	52,1	0
2	17,7	0	1,82E-07	1,54E-07	53,7	0
3	17,7	0	2,95E-07	2,39E-07	55,8	0
4	33,8	101	5,13E-07	4,04E-07	58,2	0
5	54,1	411	0,000001	7,56E-07	61,1	0
6	70,9	641	2,09E-06	1,54E-06	64,3	0
7	72,1	695	4,9E-06	3,49E-06	68	0
8	80,4	889	1,2E-05	8,46E-06	71,9	0

9	87,5	1038	3,31E-05	2,26E-05	76,3	0
10	94,8	1236	8,91E-05	6,11E-05	80,6	0
11	101	1429	0,000245	0,000167	85	0
12	107,7	1600	0,000676	0,000461	89,4	0
13	113,3	1734	0,001862	0,001269	93,8	0
14	117,9	1831	0,004571	0,003216	97,7	0
15	121,9	1875	0,010965	0,007768	101,5	0
16	120,6	1863	0,022909	0,016937	104,7	0
17	122,1	1842	0,041687	0,032298	107,3	0
18	122,6	1870	0,063096	0,052391	109,1	0,1
19	121,9	1867	0,091201	0,077148	110,7	0,1
20	122	1833	0,114815	0,103008	111,7	0,3
21	122	1848	0,17378	0,144298	113,5	0,4
22	122,1	1848	0,234423	0,204101	114,8	0,5
23	121,7	1841	0,331131	0,282777	116,3	0,7
24	122,7	1858	0,398107	0,364619	117,1	0,8
25	122	1835	0,537032	0,467569	118,4	0,9
26	121,7	1829	0,57544	0,556236	118,7	1,2
27	122	1847	0,512861	0,544151	118,2	1,6
28	122,2	1848	0,588844	0,550853	118,8	2,1
29	122,5	1849	0,60256	0,595702	118,9	2,5
30	121,9	1824	0,537032	0,569796	118,4	3,1
31	121,9	1812	0,57544	0,556236	118,7	3,7
32	122,1	1837	0,60256	0,589	118,9	4,3
33	122	1833	0,630957	0,616758	119,1	4,9
34	121,8	1822	0,660693	0,645825	119,3	5,6
35	121,6	1806	0,691831	0,676262	119,5	6,3
36	122,1	1834	0,707946	0,699888	119,6	7
37	122,1	1825	0,724436	0,716191	119,7	7,8
38	120,4	1721	0,74131	0,732873	119,8	8,5
39	111,7	1479	0,776247	0,758779	120	9,3
40	106,7	1433	0,776247	0,776247	120	10,1
41	106,2	1410	0,776247	0,776247	120	10,9
42	105,3	1373	0,74131	0,758779	119,8	11,7
43	103	1247	0,691831	0,716571	119,5	12,4
44	96,7	1170	0,588844	0,640337	118,8	13,1
45	95,4	1139	0,489779	0,539311	118	13,6
46	93,6	1148	0,398107	0,443943	117,1	14,1
47	86,3	1001	0,316228	0,357167	116,1	14,5
48	84,2	900	0,245471	0,280849	115	14,8
49	84,2	883	0,128825	0,187148	112,2	14,9
50	75,4	760	0,046774	0,087799	107,8	15
51	74,5	681	0,023442	0,035108	104,8	15,1
52	68	526	0,01349	0,018466	102,4	15,1
53	63,1	437	0,007762	0,010626	100	15,1
54	59,8	368	0,004571	0,006167	97,7	15,1

55	56,7	299	0,00195	0,00326	94	15,1
56	54,5	244	0,000162	0,001056	83,2	15,1

Tabela 5.8 - Autoclave 3 dia 18/02/2014

Tempo (m)	T autoclave (°C)	P autoclave (mB)	Letalidade	Área Trapézio	T frasco (°C)	F (min)
0	19,3	5	4,47E-08	-	47,6	0
1	19,3	5	4,47E-08	4,47E-08	47,6	0
2	19,3	5	4,47E-08	4,47E-08	47,6	0
3	19,3	5	4,47E-08	4,47E-08	47,6	0
4	31,4	50	4,47E-08	4,47E-08	47,6	0
5	44,2	261	4,37E-08	4,42E-08	47,5	0
6	60,2	496	4,27E-08	4,32E-08	47,4	0
7	70,4	637	4,27E-08	4,27E-08	47,4	0
8	77,3	778	3,98E-08	4,12E-08	47,1	0
9	83,2	927	8,13E-08	6,05E-08	50,2	0
10	89,9	1103	2,69E-07	1,75E-07	55,4	0
11	95,1	1275	1,12E-06	6,96E-07	61,6	0
12	99,8	1443	4,79E-06	2,95E-06	67,9	0
13	104,1	1570	2,19E-05	1,33E-05	74,5	0
14	108,3	1666	0,0001	6,09E-05	81,1	0
15	112,2	1755	0,000372	0,000236	86,8	0
16	116,2	1844	0,00123	0,000801	92	0
17	120,2	1929	0,00389	0,00256	97	0
18	120,1	1893	0,010965	0,007428	101,5	0
19	122,4	1913	0,025704	0,018334	105,2	0
20	122,3	1894	0,054954	0,040329	108,5	0
21	122,2	1915	0,102329	0,078642	111,2	0,1
22	121,8	1898	0,165959	0,134144	113,3	0,2
23	122,2	1920	0,223872	0,194915	114,6	0,4
24	122	1906	0,301995	0,262934	115,9	0,7
25	122,3	1919	0,371535	0,336765	116,8	1,1
26	121,9	1893	0,446684	0,409109	117,6	1,5
27	121,9	1889	0,524807	0,485746	118,3	2
28	122,1	1892	0,588844	0,556826	118,8	2,6
29	122,2	1896	0,660693	0,624769	119,3	3,2
30	122,1	1884	0,707946	0,68432	119,6	3,9
31	121,9	1870	0,74131	0,724628	119,8	4,6
32	121,9	1864	0,794328	0,767819	120,1	5,4
33	122	1868	0,831764	0,813046	120,3	6,3
34	122	1865	0,870964	0,851364	120,5	7,2
35	122	1867	0,912011	0,891487	120,7	8,1
36	121,9	1857	0,933254	0,922633	120,8	9,1

37	121,9	1856	0,977237	0,955246	121	10,1
38	121,9	1854	0,977237	0,977237	121	11
39	122	1856	1	0,988619	121,1	12,1
40	121,4	1817	1	1	121,1	13,2
41	121,3	1802	0,977237	0,988619	121	14,2
42	117	1775	0,851138	0,914188	120,4	15,2
43	115,4	1672	0,616595	0,733867	119	15,9
44	112,8	1581	0,416869	0,516732	117,3	16,5
45	109,1	1548	0,218776	0,317823	114,5	16,8
46	106,8	1478	0,169824	0,1943	113,4	17
47	104,6	1433	0,1	0,134912	111,1	17,1
48	95,7	1176	0,057544	0,078772	108,7	17,2
49	94	1108	0,028184	0,042864	105,6	17,2
50	91,7	990	0,012882	0,020533	102,2	17,3
51	86,7	918	0,006166	0,009524	99	17,3
52	80,6	744	0,002455	0,00431	95	17,3
53	76	628	0,001	0,001727	91,1	17,3
54	71,7	525	0,000224	0,000612	84,6	17,3
55	68,5	450	7,41E-05	0,000149	79,8	17,3
56	65,3	385	2,88E-05	5,15E-05	75,7	17,3
57	62,6	334	1,32E-05	2,1E-05	72,3	17,3
58	60	289	6,76E-06	9,97E-06	69,4	17,3
59	57,9	254	3,8E-06	5,28E-06	66,9	17,3
60	55,8	222	2,29E-06	3,05E-06	64,7	17,3
61	53,7	191	1,29E-06	1,79E-06	62,2	17,3
62	52,1	170	8,13E-07	1,05E-06	60,2	17,3

Tabela 5.9 - Autoclave 4 dia 15/07/2014

Tempo (m)	T autoclave (°C)	P autoclave (mB)	Letalidade	Área Trapézio	T frasco (°C)	F (min)
0	27,6	10	3,8E-08	-	46,9	0
1	27,6	10	3,72E-08	3,76E-08	46,8	0
2	27,6	10	3,72E-08	3,72E-08	46,8	0
3	27,6	10	3,72E-08	3,72E-08	46,8	0
4	33,7	13	3,31E-08	3,51E-08	46,3	0
5	47,4	165	1,58E-08	2,45E-08	43,1	0
6	49,4	247	2,29E-08	1,94E-08	44,7	0
7	49,9	379	2,88E-08	2,59E-08	45,7	0
8	55,5	513	3,47E-08	3,18E-08	46,5	0
9	61,8	630	4,37E-08	3,92E-08	47,5	0
10	68,5	761	8,51E-08	6,44E-08	50,4	0
11	73,4	871	2,34E-07	1,6E-07	54,8	0
12	78,2	985	8,91E-07	5,63E-07	60,6	0

13	82,5	1078	3,24E-06	2,06E-06	66,2	0
14	86,4	1175	9,77E-06	6,5E-06	71	0
15	90,5	1289	2,95E-05	1,96E-05	75,8	0
16	95	1429	9,33E-05	6,14E-05	80,8	0
17	98,9	1517	0,000251	0,000172	85,1	0
18	102,9	1593	0,000692	0,000472	89,5	0
19	107,3	1687	0,00195	0,001321	94	0
20	111	1755	0,004365	0,003158	97,5	0
21	115,2	1841	0,010965	0,007665	101,5	0
22	118,8	1910	0,025704	0,018334	105,2	0
23	122,2	1922	0,066069	0,045887	109,3	0,1
24	124,5	1912	0,190546	0,128308	113,9	0,2
25	123,8	1895	0,380189	0,285368	116,9	0,5
26	123,2	1879	0,60256	0,491374	118,9	0,9
27	122,8	1860	0,812831	0,707695	120,2	1,7
28	122,5	1849	0,933254	0,873042	120,8	2,5
29	122,4	1843	1,023293	0,978274	121,2	3,5
30	122,3	1842	1,096478	1,059886	121,5	4,6
31	122,2	1838	1,122018	1,109248	121,6	5,7
32	122,2	1837	1,148154	1,135086	121,7	6,8
33	122,2	1835	1,174898	1,161526	121,8	8
34	122,1	1830	1,174898	1,174898	121,8	9,1
35	122	1826	1,174898	1,174898	121,8	10,3
36	122	1824	1,174898	1,174898	121,8	11,6
37	122	1824	1,174898	1,174898	121,8	12,7
38	122	1825	1,202264	1,188581	121,9	13,9
39	122	1825	1,202264	1,202264	121,9	15,1
40	122,1	1827	1,202264	1,202264	121,9	16,3
41	122	1824	1,230269	1,216267	122	17,5
42	122	1829	1,230269	1,230269	122	18,7
43	122	1826	1,230269	1,230269	122	19,9
44	122	1825	1,230269	1,230269	122	21,1
45	118,9	1736	1,230269	1,230269	122	22,4
46	115,4	1670	1,122018	1,176144	121,6	23,6
47	111,4	1600	0,870964	0,996491	120,5	24,6
48	107,9	1560	0,363078	0,617021	116,7	25,2
49	104,2	1499	0,165959	0,264518	113,3	25,4
50	100,9	1409	0,079433	0,122696	110,1	25,5
51	99,7	1359	0,037154	0,058293	106,8	25,6
52	95,2	1298	0,019953	0,028553	104,1	25,6
53	92	1202	0,01	0,014976	101,1	25,6
54	89	1100	0,004898	0,007449	98	25,6
55	86,3	970	0,002455	0,003676	95	25,6
56	82,7	901	0,001148	0,001801	91,7	25,6
57	80,5	842	0,000525	0,000836	88,3	25,6
58	75,9	783	0,000224	0,000374	84,6	25,6

59	71,6	729	8,71E-05	0,000155	80,5	25,6
60	67,2	682	3,89E-05	6,3E-05	77	25,6
61	64,9	639	1,7E-05	2,79E-05	73,4	25,6
62	62,3	599	8,13E-06	1,26E-05	70,2	25,6
63	60,1	502	4,57E-06	6,35E-06	67,7	25,6
64	58,1	423	2,57E-06	3,57E-06	65,2	25,6
65	56,2	379	1,58E-06	2,08E-06	63,1	25,6
66	54,4	340	0,000001	1,29E-06	61,1	25,6
67	52,9	285	6,31E-07	8,15E-07	59,1	25,6
68	51,4	217	4,37E-07	5,34E-07	57,5	25,6
69	50	167	3,02E-07	3,69E-07	55,9	25,6
