

Antonio Fiorentino Alves de Araujo

Combate ao desperdício alimentar na Universidade de Coimbra: utilização da farinha da casca de ovo

Dissertação de Mestrado em Segurança Alimentar, orientada pela Professora Doutora Angelina Pena e co-orientada pela Professora Doutora Olga Cardoso e apresentada à Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra.

Julho 2017



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, “Obrigado Deus por tudo que o Senhor me deu”.

Aos meus pais, um agradecimento especial já que se mantiveram ao meu lado em todos os momentos, principalmente, nos quais eu mais precisei e por sempre mostrarem o caminho certo a ser percorrido. Este sonho só pôde ser realizado pela educação e formação que me deram durante todos esses anos, esta conquista não é só minha mas é de vocês também.

Aos meus irmãos, o meu mais sincero obrigado por todo o amor, apoio e aconselhamentos que sempre recebo.

À Bruna Luiza Delcastanher um obrigado do tamanho do amor que sinto por você, já que teve tanta paciência comigo e me deu todo amor, tranquilidade, paz, felicidade, carinho, conselho, companheirismo e ajuda.

À orientadora Professora Doutora Angelina Pena e a co-orientadora Professora Doutora Olga Cardoso, um sincero obrigado por terem acreditado no meu trabalho e por toda a simpatia, disponibilidade, interesse e apoio.

À Dra. Regina Bento por ter permitido a realização do meu estágio nos Serviços de Ação Social da Universidade de Coimbra.

Ao Dr. Rui Rio pela sua tutoria no estágio junto aos Serviços de Ação Social da Universidade de Coimbra e por todo apoio prestado, simpatia, dedicação, apoio e conhecimentos que me transmitiu ao longo da realização do estágio.

À Dra. Ana Braga pela sua atenção e colaboração com a correção deste trabalho e ao Dr. João Veiga pela sua disposição e contributo na realização das análises microbiológicas.

À todos os meus amigos e familiares, em especial meus avós, que me ajudaram e apoiaram a minha vinda para outro país em busca de novos ensinamentos e de crescimento, tanto a nível profissional como a nível pessoal.

Por fim, a Portugal meu segundo país de coração e nacionalidade que me recebeu e acolheu de braços abertos e, assim, fez diminuir a saudade que sinto dos meus familiares e amigos.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	2
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE TABELA	7
LISTA DE ABREVIATURAS	8
RESUMO	11
ABSTRACT	12
1. INTRODUÇÃO	13
1.1. JUSTIFICAÇÃO E OBJETIVO	16
1.1.1. Objetivo Geral	16
1.1.2. Objetivos Específicos	16
2. PERDA E DESPERDÍCIO ALIMENTAR	17
2.1 VISÃO DA PERDA E DO DESPERDÍCIO ALIMENTAR.....	17
2.2 IMPACTOS DA PERDA E DO DESPERDÍCIO ALIMENTAR.....	21
2.3 PRINCIPAIS CAUSAS DA PERDA E DO DESPERDÍCIO ALIMENTAR	25
2.4 COMBATE A PERDA E AO DESPERDÍCIO ALIMENTAR.....	27
2.5 PERDA E DESPERDÍCIO EM PORTUGAL	37
2.6 PERDA E DESPERDÍCIO ALIMENTAR NA UNIVERSIDADE DE COIMBRA.....	41
3. FARINHA DE CASCA DE OVO	43
3.1 IMPORTÂNCIA DA FARINHA	43
3.2 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DA FARINHA.....	45
3.2.1 Importância do cálcio na farinha	45
3.3 CONTAMINANTES MICROBIOLÓGICOS	49
3.3.1 Microrganismos	49
3.3.1.1 Microrganismos indicadores	50
3.3.1.2 Fatores determinantes para desenvolvimento de bactérias	52

3.3.2 Contaminação biológica dos alimentos	54
3.4 OUTROS CONTAMINANTES	68
3.4.1 Contaminação física	69
3.4.2 Contaminação química	70
3.5 DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS.....	72
4. MATERIAIS E MÉTODOS	77
4.1 OBJETIVOS DO EXPERIMENTO	77
4.2 MATERIAIS	78
4.2.1 Processo para obtenção da farinha	78
4.3 MÉTODOS.....	81
4.3.1 Avaliação nutricional da farinha	81
4.3.2 Avaliação microbiológica da farinha	86
5. ANÁLISE DOS DADOS	92
6. RESULTADOS	93
6.1 ANÁLISE NUTRICIONAL.....	93
6.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	95
7. DISCUSSÃO	96
7.1 ASPECTO NUTRICIONAL DA FARINHA.....	96
7.1.1 Humidade	96
7.1.2 Cinzas	96
7.1.3 Proteína	96
7.1.4 Gordura	97
7.1.5 Fósforo	97
7.1.6 Cálcio	97
7.2 ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DA FARINHA.....	98
7.2.1 Campylobacter jejuni	100
7.2.2 Coliformes totais e Escherichia coli	100
7.2.3 Contagem microrganismos a 30°C	100

7.2.4 Salmonella spp.	101
7.2.5 Staphylococcus aureus	101
7.3 DESPERDÍCIO ALIMENTAR	102
8. CONCLUSÃO	104
9 BIBLIOGRAFIA	107

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diferenciação entre perdas e desperdício de alimentos.....	18
Figura 2 – Distribuição das perdas e desperdício de alimentos nos países.....	20
Figura 3 – Quantidade de emissão CO ₂ causados pelos alimentos desperdiçados	22
Figura 4 – Principais causas das perdas e do desperdício de alimentos.....	26
Figura 5 – Total de perdas e desperdício de alimentos.....	29
Figura 6 – Quantidades de calorias perdidas e desperdiçadas.....	33
Figura 7 – Hierarquia para tratamento das perdas e desperdício de alimentos	35
Figura 8 – Distribuição do consumo de calorias na Europa.....	38
Figura 9 – Divisão e multiplicação bacteriana	57

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Resumo com as principais causas e das possíveis estratégias para combater o desperdício alimentar.	31
Tabela 2 – Principais iniciativas para combater o desperdício alimentar em Portugal.	40
Tabela 3 – Valores nutricionais orientativos da farinha da casca de ovo.	45
Tabela 4 – Referência de ingestão diária de cálcio.	48
Tabela 5 – Microrganismos causadores de DTAs.....	50
Tabela 6 – Principais mecanismos utilizadas na conservação de alimentos.	54
Tabela 7 – Relação entre bactéria e alimento implicado no surto.....	58
Tabela 8 – Relação dos vírus, sintomas e grupo de pessoas envolvidas.....	64
Tabela 9 – Relação fungo, micotoxina e alimento.	66
Tabela 10 – Relação entre parasitas e alimentos associados.	68
Tabela 11 – Principais contaminantes físicos.	69
Tabela 12 – Principais contaminantes químicos em alimentos.....	71
Tabela 13 – Relação entre microrganismos e manifestação dos sintomas.	73
Tabela 14 – Média do número de doenças causadas por alimentos.	75
Tabela 15 – Relação meio de cultura e crescimento bacteriano.....	88
Tabela 16 – Resultados dos ensaios para os parâmetros nutricionais da farinha.....	93
Tabela 17 – Resultados das análises para bactérias na farinha.....	95
Tabela 18 – Critérios para qualidade microbiológica de alimentos.....	99
Tabela 19 – Nível da qualidade microbiológica da farinha.	102

LISTA DE ABREVIATURAS

AMB - Amostra Biológica

AMN - Amostra Nutricional

ASAE - Autoridade de segurança alimentar e económica

Aw - Atividade de Água

CAC - Codex Alimentarius Commission

CDC - Center of Disease Control dos Estados Unidos da América

CE - Comunidade Europeia

CNCDA - Comissão Nacional de Combate ao Desperdício Alimentar

CO₂ - Dióxido de Carbono

CSAN - Centro de Segurança Alimentar e Nutrição

DP - Desvio Padrão

ECDC - European Centre for Disease Prevention and Control

EFSA - Autoridade Europeia de Segurança Alimentar

EHEC - Escherichia coli enterohemorrágica

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

HA - Aminas Aromáticas Heterocíclicas

HACCP - Hazard Analysis and Critical Control Point

HLPE - High Level Panel of Experts

ICMSF - International Commission Microbiological Specifications for Foods

INE - Instituto Nacional de Pesquisa

INFOSAN - International Food Safety Authorities Network

INS - Instituto Nacional de Saúde

INSA - Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge

ISO - International Organization for Standardization

NMP - Número Mais Provável

NP - Norma Portuguesa

OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Económico

ONU - Organização das Nações Unidas

PAH - Hidrocarboneto Aromático Policíclico

PCA - Plate Agar Count

PCB - Bifenilos policlorados

PCDD - Dibenzo-p-dioxinas Policloradas

SASUC - Serviços de Ação Social da Universidade de Coimbra

SDG - Objetivos para Desenvolvimento Sustentável

TBX - Tryptone Bile Glucuronide

TCE - Tribunal de Conta Europeu

UFC - Unidades formadoras de colónias

UNEP - United Nations Environment Programme

USDA - United States Department of Agriculture

VRBL - Violet Red Bile Agar

XLD - Xylose Lysine Desoxycholate

WHO - World Health Organization

WRAP - Waste and Resources Action Programme

WRI - World Resources Institute

€ - Euro

\$ - Dólar

cm - Centímetro

µg - Micrograma

mg - Miligrama

g - Grama

Kg - Quilograma

Kcal - Quilocaloria

°C - Grau Celsius

L - Litro

Log - Logarítimo

nm - Comprimento de onda

RESUMO

O desperdício alimentar é um tema de grande importância para a sociedade atualmente, uma vez que provoca um elevado impacto negativo social, económico e ambiental. Por isso a redução da perda e do desperdício alimentar é um dos maiores objetivos a ser alcançado a nível mundial.

A utilização de alimentos não consumidos normalmente e/ou o uso de subprodutos alimentares é uma prática que ganha importância para combater a perda e o desperdício alimentar e, conseqüentemente, reduzi-los. Assim, os Serviços de Ação Social da Universidade de Coimbra têm desenvolvido algumas formas de melhorar o aproveitamento de alimentos no seu programa de combate ao desperdício alimentar.

O presente trabalho teve como objetivo utilizar um subproduto alimentar, a casca de ovo, para a produção de uma farinha, foi verificada a qualidade nutricional e microbiológica desta farinha para garantir a segurança alimentar de acordo com a legislação nacional e da União Europeia. Por último, a utilização da farinha da casca de ovo num alimento de modo a avaliar sua aceitação nas cantinas da Universidade de Coimbra. As cascas de ovos para a produção da farinha foram obtidas da pastelaria da Universidade de Coimbra já que há uma grande utilização de ovos neste setor. As amostras de farinha foram obtidas em dois períodos no ano de 2016.

Foi possível através dos resultados verificar que a quantidade de cálcio presente na farinha de casca de ovo é elevado e, desta forma, pode ser utilizado para enriquecer alimentos com este mineral e, assim, ser utilizado como fonte alternativa de cálcio. A quantidade de proteína não variou entre as farinhas produzidas com ou sem a membrana da casca, não houve diferença nos resultados microbiológicos entre os processos de fabricação da farinha que utilizaram ou não um desinfetante antes do tratamento térmico. E ainda, que a nível microbiológico a farinha é um alimento seguro e a sua que incorporação na proporção utilizada na pesquisa num alimento não altera cor, odor e sabor do alimento. Portanto, o uso da casca de ovo é uma medida eficaz de aproveitamento de um subproduto alimentar dentro do programa de combate ao desperdício alimentar e, também, possibilita que menos resíduos sejam depositados no ambiente.

Palavras-Chaves: casca de ovo, perda e desperdício alimentar, segurança alimentar, aproveitamento, subproduto.

ABSTRACT

Food waste is a subject of great importance for society today, since it causes a high negative social, economic and environmental impact. That is why reducing food loss and waste is one of the greatest goals to be achieved worldwide.

The use of food not normally consumed and / or the use of food subproducts is an important practice in combating food loss and waste and, consequently, reducing it. Thus, the Social Action Services of the University of Coimbra have developed some ways to improve the use of food in its program to combat food waste.

The objective of this work was to use a food subproduct, egg shell, for the production of flour, the nutritional and microbiological quality of this flour was verified to guarantee food safety in accordance with national and European Union legislation. Finally, the use of the eggshell meal in a food in order to evaluate its acceptance in the canteens of the University of Coimbra. The eggshells for the production of flour were obtained from the University of Coimbra pastry since there is a great use of eggs in this sector. Flour samples were obtained in two periods in 2016.

It was possible through the results to verify that the amount of calcium present in the eggshell flour is high and, in this way, can be used to enrich foods with this mineral and, thus, to be used as an alternative source of calcium. The amount of protein did not vary between the flours produced with or without the shell membrane, there was no difference in the microbiological results between the flour manufacturing processes that used or not a disinfectant before the heat treatment. Furthermore, at the microbiological level flour is a safe food and its incorporation in the ratio used in the research in a food does not alter the color, odor and taste of the food. Therefore, the use of egg shell is an effective measure of utilization of a food by-product within the program to combat food waste and also allows less waste to be deposited in the environment.

Key-Words: egg shell, loss and food waste, food security, utilization, byproduct.

I. INTRODUÇÃO

O desperdício alimentar surge como um dos principais temas abordados pela sociedade na atualidade, por isso diversas entidades públicas e privadas e a sociedade a nível mundial estão preocupados em desenvolver programas para combater as perdas e ao desperdício de alimentos.

Pode-se verificar o alto impacto económico, social e ambiental que o desperdício alimentar apresenta, visto a quantidade de gases do efeito estufa que são emitidos para a atmosfera, pela quantidade de pessoas que passam fome ou estão desnutridas e pelas perdas económicas consequentes da produção desses alimentos que são perdidos ou desperdiçados. Portanto, é de extrema importância que o combate contra as perdas e o desperdício de alimentos seja realizado em todas as fases do setor alimentar, desde a sua produção primária até o consumidor final.

Por isso, é necessário desenvolver formas de aproveitar alimentos na sua plenitude ainda aptos para o consumo, e que deve ser alcançado por todos uma vez que grandes quantidades de alimentos aptos para alimentação humana deixam de ser consumidos numa dieta saudável. Assim, ao criar maneira uma melhor de aproveitar um alimento, como a utilização de partes de alimentos que, normalmente, não seriam consumidos, evita que ocorra perda e desperdício de alimentos durante as fases da cadeia alimentar, inclusive ao nível domiciliar.

Neste sentido a utilização da farinha da casca de ovo é uma medida que possibilita um melhor aproveitamento do alimento, já que é consumida uma parte não edível do ovo, ou seja, sua casca. Desta parte do ovo pode ser aproveitado o cálcio que está presente e que pode servir como fonte alternativa deste mineral, além de outros nutrientes, por exemplo a proteína, o que proporciona um incremento no valor nutricional na alimentação. E, também, é sabido que a utilização da casca pode contribuir com uma menor produção de resíduos já que as cascas dos ovos que antes seriam eliminadas poderão ser aproveitadas para alimentação.

A Universidade de Coimbra através dos Serviços de Ação Social – SASUC preocupada com o impacto social, económico e ambiental dos resíduos e do desperdício alimentar que são gerados por suas cantinas, realizou uma pesagem em 2015 para avaliar a dimensão dessa problemática dentro da Universidade de Coimbra. O resultado foi estimado

em cerca de 8 toneladas por mês de resíduos de alimentos e dentro deste montante constatou-se que havia muitos produtos que poderiam ser utilizados para a alimentação. Por causa desse resultado, os SASUC resolveram tomar algumas medidas para minimizar a quantidade de alimentos que eram perdidos ou desperdiçados, então, uma das ações realizadas foi o aproveitamento de partes habitualmente não consumidas dos alimentos que proporcionou um decréscimo na ordem de 50% em menos de um ano após iniciada a campanha de combate ao desperdício de alimentos nomeada de “Menos é igual a Mais”.

Este trabalho foi integrado no projeto de combate ao desperdício alimentar realizado pelos SASUC, que visa apresentar um produto alimentar de qualidade e seguro que poderá ser futuramente incorporado em alimentos a serem servidos aos utentes das cantinas da Universidade de Coimbra.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo a análise nutricional e microbiológica da farinha da casca de ovo de modo a garantir a segurança alimentar aos quais seja incorporada como matéria prima. Esta iniciativa pode contribuir para diminuir a perda e o desperdício alimentar nas cantinas da Universidade de Coimbra, com a finalidade de validar o processo de produção da mesma para posterior utilização desta matéria prima em alimentos preparados nas cantinas da Universidade de Coimbra. Em suma, é preciso estruturar um fluxograma adequado à realidade dos SASUC para a produção da farinha da casca do ovo, desde a captação das cascas dos ovos até a obtenção do produto final na pastelaria da Universidade de Coimbra e avaliar a qualidade nutricional e microbiológica da farinha da casca de ovo para, então, ser utilizada com segurança em refeições nas cantinas.

Para a produção da farinha da casca do ovo será utilizado as cascas provenientes da pastelaria da Universidade de Coimbra e as análises físico-químicas e microbiológicas serão realizadas respectivamente na Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra e no laboratório de Nutrição e Controlo Alimentar dos SASUC.

O trabalho será estruturado em oito itens, sendo o presente item destinado a uma breve introdução sobre o porquê da realização do trabalho e quais seus objetivos e justificação. No segundo item será abordado o tema do desperdício alimentar, onde será apresentado conceitos importantes, qual o impacto, suas causas e formas de combatê-lo. No terceiro item, será trabalhado o tema sobre a farinha da casca do ovo, com o objetivo de transmitir a sua relevância no contexto nutricional e no combate ao desperdício alimentar e

se é um alimento seguro para ser consumido na alimentação. O quarto item mostrará os materiais e métodos utilizados no trabalho da farinha da casca do ovo. Já no quinto item, será mostrado como foram tratados os dados obtidos à respeito das análises físico-químicas e microbiológicas, enquanto que o sexto item está destinado a apresentação dos resultados encontrados. No sétimo item, haverá a discussão dos resultados. E o último item terá espaço para conclusão do trabalho, com o propósito de responder o problema apresentado.

I.1. JUSTIFICAÇÃO E OBJETIVO

Este projeto de pesquisa justifica-se já que o combate ao desperdício alimentar é um problema a ser resolvido e requer esforços e contribuição de toda a sociedade, sendo o aproveitamento de partes de alimentos ou de subprodutos alimentares uma estratégia importante para combater esse problema. Assim, neste trabalho será pesquisado como aproveitar um subproduto alimentar, nomeadamente a casca de ovo, que não é comumente usada na preparação de refeições. Para realizar este trabalho foram seguidas algumas regras e princípios da segurança alimentar na União Europeia – UE, como o Regulamento (CE) n°178/2002 que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, o n° 852/2004 que versa sobre a higiene dos géneros alimentícios, o n° 853/2004 que estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal e o n° 2073/2005 relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios.

I.1.1. Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo geral verificar se a utilização da casca de ovo na forma de farinha é uma medida eficaz como aproveitamento de um subproduto de alimento para ser incorporada na campanha de combate ao desperdício alimentar dos SASUC.

I.1.2. Objetivos Específicos

- avaliar a qualidade nutricional e microbiológica da farinha da casca de ovo para validar a qualidade deste produto;
- analisar se a farinha da casca do ovo pode ser uma fonte alternativa de cálcio;
- estruturar um fluxograma de produção da farinha da casca de ovo, para que a farinha obtida tenha garantido a sua inocuidade microbiológica;
- verificar a aceitação de consumidores da incorporação da farinha da casca de ovo num alimento servido na cantina da Universidade de Coimbra.

2. PERDA E DESPERDÍCIO ALIMENTAR

2.1 VISÃO DA PERDA E DO DESPERDÍCIO ALIMENTAR

É importante destacar que a quantidade de alimento apto ao consumo que é perdido ou desperdiçado é enorme e que há uma grande parcela da população a passar fome em todo o mundo, por isso existe a necessidade da resolução deste problema a nível mundial para a garantia da segurança alimentar de todos (Kim, 2014).

A devida preocupação e importância dada a esse tema começou a ser alvo de estudos relevantes a partir da década de 70 após a Conferência Mundial sobre Alimentação em Roma (Baptista *et al.*, 2012). Atualmente a nível mundial, cerca de um terço dos alimentos produzidos, ou seja, 1,3 bilhão de toneladas de alimento são perdidos ou desperdiçados por ano e 870 milhões de pessoas passam fome ou sofrem de má nutrição conforme estudo da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – FAO (FAO, 2016a). Por isso, surge a importância de um comprometimento de todos os envolvidos na cadeia alimentar, inclusive do consumidor, para que a quantidade de alimentos que são perdidos e desperdiçados seja diminuído.

Neste momento, é preciso fazer uma distinção entre perda e desperdício alimentar, já que é difícil perceber a diferença entre estes dois termos pelo motivo de não haver um consenso na literatura. De acordo com o relatório sobre Segurança Alimentar e Nutricional do “High Level Panel of Experts” – HLPE existem basicamente três linhas de pensamento, onde a primeira utiliza para distinguir perda e desperdício de alimentos o estágio da cadeia alimentar em que ocorre fisicamente; a segunda forma usa como base a natureza ou origem da perda ou desperdício de alimentos, ou seja, se é comportamental ou não, se é voluntário ou não e assim por diante e a terceira linha a qual estabelece que deve ser utilizado o termo desperdício de alimentos de forma genérica, tanto para perda, como para o desperdício (HLPE, 2014). Ainda, há quem queira enquadrar o desperdício de alimentos dentro de um contexto político (Buzby e Hyman, 2012).

Porém, neste estudo será definido para perda todo alimento retirado da cadeia alimentar entre a colheita e o consumo, e para o desperdício será considerado todo alimento descartado ou estragado a nível do consumo (HLPE, 2014) e que está diretamente

ligado a ação ou inação das pessoas (Bloom, 2010). Conforme a Figura 1 é possível verificar melhor a diferenciação entre a perda e o desperdício de alimentos.

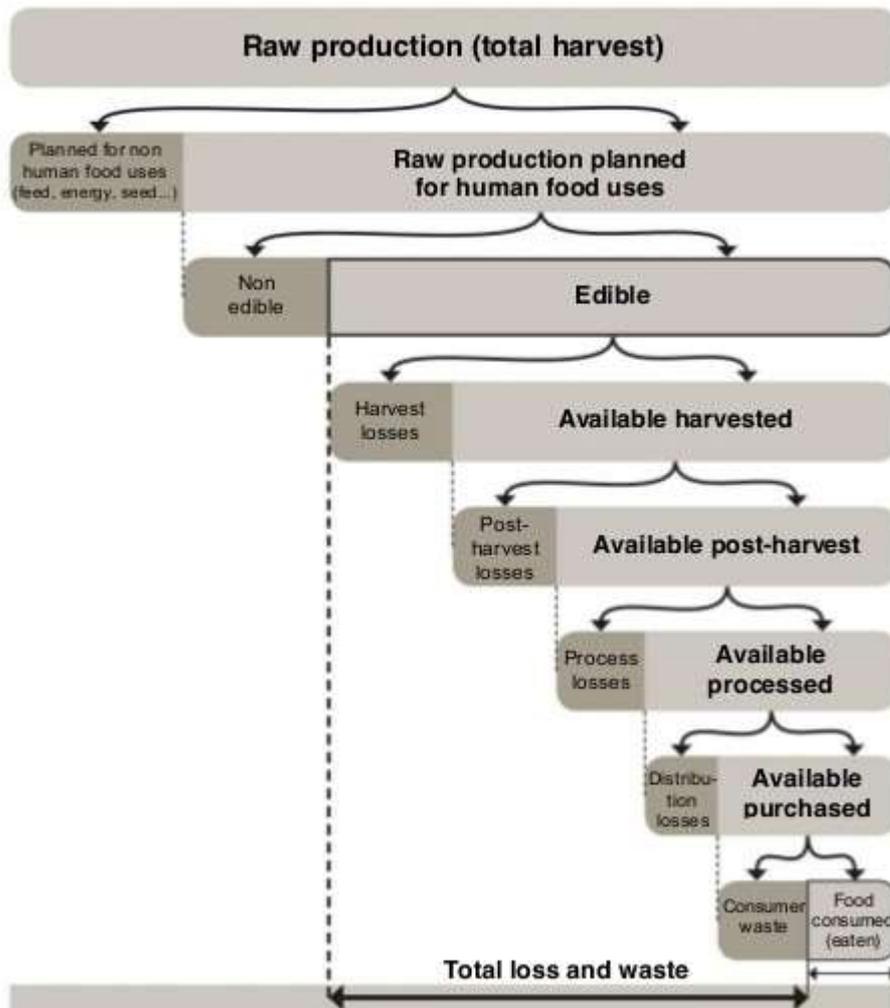


Figura 1 – Diferenciação entre perdas e desperdício de alimentos.

Fonte: HPLE (2014)

Para a organização “The Waste and Resources Action Programme” – WRAP do Reino Unido, as perdas e o desperdício de alimentos podem ser enquadrados em três categorias distintas conforme sua evitabilidade (WRAP, 2009).

- a) **Evitável:** é o alimento que não será mais utilizado por alguma razão ou seu prazo de validade foi ultrapassado. Esta categoria inclui alimento ou parte de alimento que são comestíveis para maioria da população;

- b) **Possivelmente Evitável:** é o alimento que é comestível para algumas pessoas e não para outras, ou dependendo da forma que é preparada pode ser consumida;
- c) **Inevitável:** resíduos alimentares que não são comestíveis sem uma preparação substancial.

É necessário, também, contextualizar a segurança alimentar e a insegurança alimentar, sendo que a primeira está relacionada quando as pessoas devem ter a todo momento acesso físico e econômico suficientes e ter um alimento seguro e nutritivo que atenda suas necessidades e preferências alimentares para uma vida ativa e saudável (FAO, 2009b). Tal definição engloba quatro dimensões conforme FAO (2016c), que são:

- a) Disponibilidade de quantidade suficientes de alimentos e qualidade apropriada;
- b) Acesso a recursos para adquirir alimentos apropriados para uma dieta saudável;
- c) Utilização de alimentos através de uma dieta adequada, água limpa, saneamento e cuidados de saúde para promover uma vida ativa e saudável;
- d) Estabilidade no acesso e disponibilidade do alimento a todo momento.

Já a insegurança alimentar ocorre quando as pessoas não possuem acesso físico e econômico, estabilidade de acesso e utilização dos alimentos (FAO, 2017).

Assim constata-se que a perda e o desperdício de alimentos são relevantes para a segurança alimentar conforme a definição dada acima e estão ligados diretamente aos impactos econômicos, ambientais e sociais (Stenmarck *et al.*, 2016).

A estimativa de desperdício alimentar mundial foi de 300 Kg por pessoa no ano de 2012 (FAO, 2013). Enquanto que nos países da Europa e América do Norte a quantidade de alimentos perdidos ou desperdiçados são de 280 a 300 Kg/pessoa/ano, nos países da África sub-Sahariana e do Sul/Sudeste Asiático este número é de 120 a 170 Kg/pessoa/ano (HLPE, 2014). Trata-se, portanto, inegavelmente de um valor considerável de alimentos que não são utilizados para o consumo. Ainda assim, o mais preocupante, é constatar que existe uma previsão de aumento na quantidade de alimentos a serem perdidos ou desperdiçados já que é estimado um aumento de 20% no desperdício alimentar dentro dos 28 Estados Membros da União Europeia até 2020 (Portugal, 2014).

É possível verificar que a distribuição da perda e do desperdício de alimentos varia muito dentro da cadeia alimentar e deve-se levar em conta a região e o tipo de alimento.

Nos países com alto rendimento, a perda e o desperdício de alimentos ocorre em maior quantidade nas etapas de distribuição e consumo, já em países de médio e baixo rendimento as fases de produção e pós colheita são as que mais contribuem (HLPE, 2014).

Pode-se verificar, na Figura 2, as etapas onde as perdas e o desperdício de alimentos ocorrem em maior proporção nos países de alto e médio rendimento e dos países com baixo rendimento.

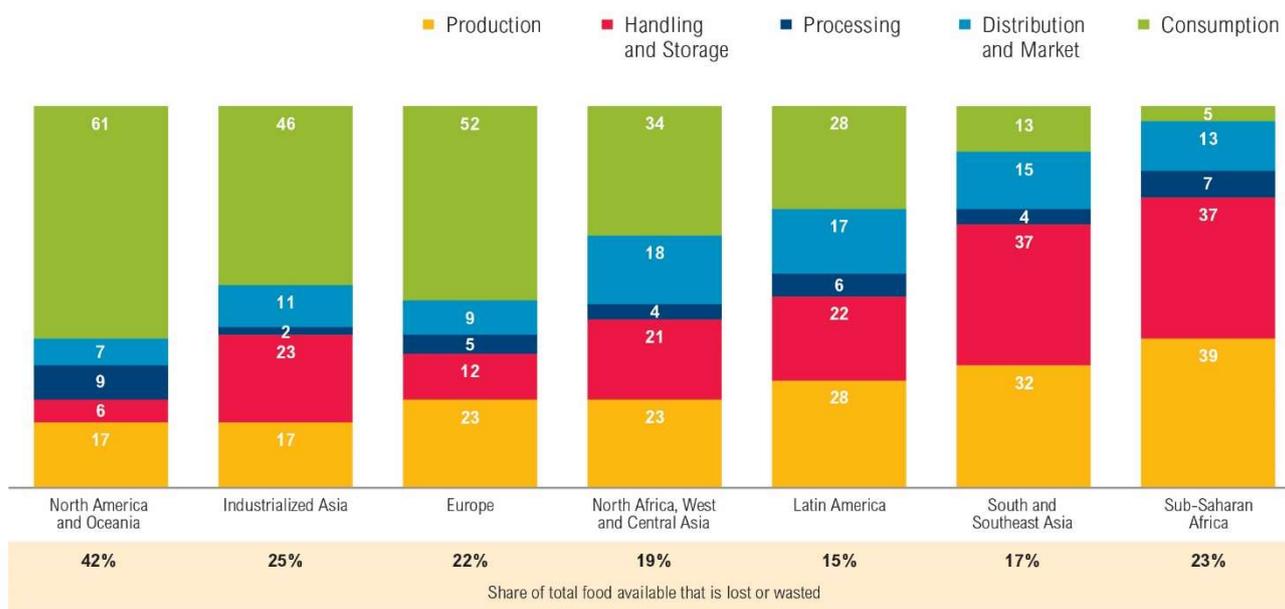


Figura 2 – Distribuição das perdas e desperdício de alimentos nos países

Fonte: Lipinski et al. (2013)

Conforme observado na figura 2, é possível perceber que os países desenvolvidos apresentam uma perda e desperdício de alimentos cerca de duas vezes maior que dos países em desenvolvimento. Este cenário é preocupante, já que em regiões onde as pessoas possuem um maior nível de escolaridade é verificado, também, números elevados de alimentos que não são aproveitados.

Desta forma, não se trata de apenas combater a perda e o desperdício de alimentos no início da cadeia alimentar porque, lamentavelmente, nos países desenvolvidos o principal setor que contribui com o desperdício alimentar está no final da cadeia, ou seja, no

consumidor. Tal facto pode ser caracterizado porque há uma maior oferta de alimentos nesses países.

Sob esse ponto de vista, ganha uma particular relevância a educação das pessoas à respeito de um melhor aproveitamento dos alimentos e seus sub-produtos, como por exemplo fazer o uso de partes de alimentos que não seriam consumidos seja por falta de costume ou por falta de técnicas apropriadas quanto a utilização destes. Neste contexto, fica claro que "o investimento no conhecimento deste tema é a primeira condição para uma estratégia eficaz de combate ao desperdício alimentar" (Baptista *et al.*, 2012).

Esses dados revelam muito mais do que um sinal de alerta, pois as perdas e o desperdício de alimentos devem ser diminuídos o quanto antes para que daqui alguns anos a produção de alimentos esteja equalizado com a quantidade real que é necessária para alimentação das pessoas existentes no planeta. Por todas essas razões, é necessário medidas eficazes para o combate das perdas e dos desperdícios de alimentos, sendo que esse objetivo só será alcançado através da mobilização de todos os intervenientes envolvidos da cadeia alimentar através de uma conscientização que é uma importante ferramenta social e da adoção de políticas públicas como forma orientadora e reguladora.

2.2 IMPACTOS DA PERDA E DO DESPERDÍCIO ALIMENTAR

É preciso perceber que os impactos relacionados com as perdas e o desperdício alimentar são diversos e preocupantes, dentre eles pode-se dizer que há mais de 800 milhões de pessoas que estão no estado de insegurança alimentar (HLPE, 2014).

Sobre o ponto de vista ambiental há o impacto ocasionado pelo processo de produção de alimentos que não serão utilizados e pelos alimentos que irão ser destinados aos aterros sanitários. Além disso, deve-se verificar que a capacidade dos recursos naturais em suportar o sistema de produção de alimentos pode ser afetado (HLPE, 2014), pois segundo a FAO (2012) existe uma necessidade de aumento de produção de alimentos haja visto que há uma projeção de aumento de cerca de 70% para demanda de alimento até 2050 devido ao aumento populacional.

Assim, esta necessidade de aumento da produção de alimentos em conjunto com as perdas e o desperdício de alimentos tornam-se um problema de ordem mundial, já que

quanto maior for o desperdício de alimentos, maior será a necessidade de produção de alimentos e, conseqüentemente, um aumento na utilização dos recursos naturais que são limitados (Varela *et al.*, 2015). Portanto, é importante perceber que todo esse processo entra num ciclo vicioso e perigoso e caso não seja interrompido poderá deixar um número maior de pessoas sem uma alimentação adequada e provocar uma maior degradação ao ambiente.

Ainda em relação a degradação ambiental foi lançado um projeto, em 2013 através do Departamento do Meio Ambiente e Gestão de Recursos Naturais da FAO, para comprovar os danos causados ao meio ambiente pelas perdas e pelo desperdício de alimentos. Neste projeto, entre outras análises, foi divulgado o ranking dos 20 países que mais emitiram dióxido de carbono (CO₂), que é o principal gás com efeito de estufa ao meio ambiente, em 2005 *versus* a quantidade do mesmo gás que a sociedade produziu através das perdas e desperdício de alimentos em 2007. A partir desse trabalho, caso as perdas e o desperdício alimentar fossem considerados um país, estes seriam o terceiro maior poluidor mundial com cerca de 3,3 Gigatoneladas de CO₂ emitidos no ar conforme ilustrado na Figura 3 (FAO, 2013).

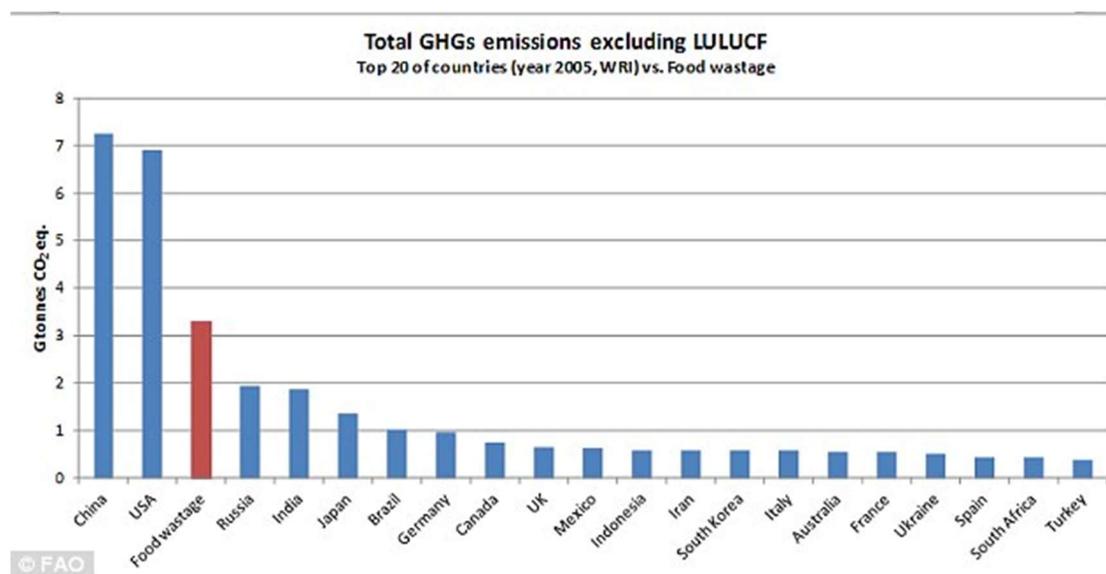


Figura 3 – Quantidade de emissão CO₂ causados pelos alimentos desperdiçados

Fonte: FAO (2013)

É importante ressaltar que para cada 1 Kg de alimento produzido são emitidos cerca de 4,5 Kg de CO₂ para atmosfera e que são gerados 170 toneladas de CO₂ provenientes da

produção e da eliminação de resíduos alimentares na UE (Resolução do Parlamento Europeu, 2017).

No guia de orientação elaborado pelo WRAP encomendado pela FAO através do “United Nations Environment Programme” – UNEP, além de considerar o impacto ambiental direto como mencionado acima, existe, inegavelmente, uma perda de capital associada as perdas e ao desperdício alimentar já que matérias-prima utilizadas para a produção de alimentos são desperdiçadas ao longo da cadeia alimentar e, também, seria um erro não atribuir as perdas que ocorrem com a mão de obra e combustíveis fósseis utilizados para produção destes alimentos que não chegarão a ser consumidos (UNEP, 2014). Ao identificar estes pontos, o guia do UNEP deixa claro a particular relevância do impacto ambiental direto e indireto gerado pelas perdas e o desperdício alimentar.

Os danos ambientais associados à produção, ao processamento e à distribuição e, inclusive, à eliminação dos alimentos perdidos ou desperdiçados são subestimados (Underwood *et al.*, 2013). Desta forma, é preciso perceber que embora tenha um reconhecimento quanto ao impacto ambiental relacionado às perdas e ao desperdício alimentar, ainda não há estudos suficientes que contabilizem os custos para a sociedade que envolve perda de terras, água e biodiversidade (FAO, 2013).

As consequências resultantes da perda e do desperdício alimentar e da necessidade da produção de alimentos para acompanhar o aumento da população no mundo podem levar a sérios danos no meio ambiente e caso medidas não sejam tomadas para minimizar este problema poderá ocorrer um completo desgaste dos recursos naturais, como da energia não renovável, do solo e da água.

Quando se analisa o impacto na perspectiva económica, é possível avaliar a dimensão dos custos ou melhor do volume de dinheiro que é desperdiçado ao longo da cadeia alimentar para produção de alimentos que não serão utilizados para o consumo. A FAO (2013) estimou que as perdas e o desperdício alimentar, em 2007, representaram um montante na ordem de \$750 bilhões de dólares a nível mundial.

Em 2012, entre os 28 Estados Membros da Europa, as perdas e o desperdício de alimentos chegaram ao valor de 88 milhões de toneladas de alimentos, isso equivale a 173 Kg de alimentos por habitante o que representa um valor de €143 bilhões de euros neste ano,

sendo que €98 bilhões euros estavam associados às perdas e ao desperdício de alimentos ao nível domiciliar (Stenmarck *et al.*, 2016). A primeira quantificação realizada para a perda e o desperdício alimentar realizada em Portugal foi disponibilizado em 2012 pelo projeto Perda no relatório “Do Campo ao Garfo”, o qual constatou um volume de 97 Kg de alimento por habitante/ano, ou seja, cerca de 1 milhão de toneladas de alimentos perdidos ou desperdiçados (Baptista *et al.*, 2012), porém, não foi contabilizado as perdas financeiras oriundos desse desperdício de alimentos.

Nos Estados Unidos da América em 2008, cada cidadão norte americano perdeu ou desperdiçou cerca de 123,9 Kg de alimentos, o que correspondeu ao valor de \$165,6 bilhões de dólares (contabilizado somente os números do retalho e consumidor), ou seja, \$390 dólares por pessoa por ano (Buzby e Hyman, 2012).

De acordo com WRAP (2009), as perdas e o desperdício de alimentos e bebidas estimados, no Reino Unido, rondavam os 8,3 milhões de toneladas, valor este referente apenas dentro das residências britânicas, ou seja, cerca de 330 Kg de alimentos por ano para cada domicílio. Assim, o custo estimado anual foi cerca de \$18,6 bilhões de dólares no total, sendo por pessoa o valor de \$311 dólares (Buzby e Hyman, 2012).

O custo relativo a perda e ao desperdício alimentar quando considerado apenas o retalho e o consumidor foi calculado em \$1,49 dólar por dia por pessoa nos Estados Unidos da América, este número tem um significado preocupante porque é o valor que 1,8 bilhão de pessoas dispunham por dia para conseguir sobreviver em 2005 segundo relatório do Banco Mundial (Buzby e Hyman, 2012). Vale ressaltar que uma pessoa que possui rendimentos inferiores a quantia de \$1,90 dólar por dia está a viver abaixo do limiar da pobreza (Resolução do Parlamento Europeu, 2017).

Nesse contexto, fica claro que os estudos realizados no que diz respeito ao impacto das perdas e do desperdício alimentar trazem números assustadores. Sendo preocupante, constatar que mesmo havendo milhares de pessoas a passar fome e em estado de má nutrição, existe milhares de toneladas de alimentos e dinheiro que são perdidos ou desperdiçados durante toda a cadeia alimentar.

Assim, fica evidente que os prejuízos diretos e indiretos causados pelas perdas e pelo desperdício alimentar trazem inúmeros prejuízos, tanto para a sociedade, como para o meio

ambiente e para a economia. Espera-se, desta forma que, nos próximos anos, a quantidade de alimentos desperdiçados ou perdidos venham a diminuir em proporções elevadas, principalmente, nos setores em que as perdas e o desperdício de alimentos ocorrem em maior proporção na cadeia alimentar e, também, nos países onde há um maior desperdício de alimentos per capita/ano.

2.3 PRINCIPAIS CAUSAS DA PERDA E DO DESPERDÍCIO ALIMENTAR

Para combater as perdas e o desperdício de alimentos é necessário conhecer as principais causas deste problema. No relatório da HPLE (2014), é importante perceber que na maioria das vezes as causas estão inter-relacionadas, então, foi organizado em três diferentes níveis de causas, a saber:

- a) Primeiro – “nível micro”: são as perdas e desperdício de alimentos de cada fase da cadeia de alimentos resultantes das ações ou não de atores individuais em cada fase, em resposta a fatores externos ou não;
- b) Segundo – “nível meso”: estão incluídas as causas secundárias ou estruturais. Pode ser encontrada na mesma fase da cadeia ou em outra onde ocorreu a perda e desperdício de alimentos, ou como diferentes atores são organizados juntos, ou do estado da sua infraestrutura, etc. Pode contribuir para existência das causas de “nível micro” ou até mesmo determinar sua extensão;
- c) Terceiro – “nível macro”: são as que favorecem para o surgimento de todas as outras causas. As perdas e o desperdício de alimentos podem ser explicados por questões mais sistêmicas, como um sistema alimentar avariado, a falta de condições institucionais ou políticas para facilitar a coordenação dos atores.

Já para Buzby e Hyman (2012) às causas das perdas e do desperdício alimentar podem ser divididas em três estágios principais dentro da cadeia de alimentos, sendo a produção, distribuição e o consumidor as principais etapas. De acordo com Lipinski *et al.* (2013) estes três níveis perfazem um total de 80% das perdas e desperdício de alimentos mundialmente.

Conforme verificado, as perdas e o desperdício de alimentos podem ocorrer em todas as fases da cadeia alimentar e existem “vários aspectos que influenciam as perdas e o

desperdício ocorrido na cadeia de aprovisionamento e consumo” Baptista *et al.* (2012). Desta forma, através da Figura 4 o Tribunal de Conta Europeu – TCE procurou simplificar a visualização dos principais aspectos que influenciam as perdas e o desperdício de alimentos que ocorrem ao longo da cadeia.



Figura 4 – Principais causas das perdas e do desperdício de alimentos

Fonte: TCE (2016)

Ainda, se podem acrescentar outras causas de perdas e desperdício de alimentos ao nível do consumidor, sendo este um dos principais setores que desperdiçam alimentos, principalmente, em países desenvolvidos. Esses fatores ao nível do consumidor segundo os relatórios de Baptista *et al.* (2012) e HPLE (2014), são:

- a) Mau planeamento de compras, o que leva a comprar a mais;
- b) Compra antecipada ou impulsiva de alimentos que não é necessária imediatamente;
- c) Eliminação de alimentos devido à confusão sobre as datas de validade, “consumir preferencialmente antes de” e “consumir até”;

- d) Armazenamento deficiente (alimentos mais frescos e perecíveis) ou gestão ineficiente do estoque de alimentos em casa;
- e) Excesso de porções preparadas e não consumidas;
- f) Falta de conhecimentos técnicos de preparação de alimentos;
- g) Falta de conhecimento sobre como consumir ou usar alimentos de forma mais eficiente.

2.4 COMBATE A PERDA E AO DESPERDÍCIO ALIMENTAR

A melhor maneira de combater as perdas e o desperdício alimentar é ter consciência e conhecimento sobre os prejuízos causados pelo desperdício. Afinal, se as pessoas envolvidas não tiverem a vontade de mudar seus hábitos ou atitudes, o combate para diminuir as perdas e o desperdício alimentar será menos eficaz (Correia e Linhares, 2016).

O mais preocupante, porém, é constatar que, mesmo que se possa identificar os principais pontos que ocorrem as perdas e os desperdícios de alimentos e propor possíveis estratégias para reduzir ou prevenir este problema, ainda é possível verificar que sejam eliminados cerca de 1,3 bilhão de toneladas de alimentos que estão aptos a serem consumidos e que caso um quarto desse montante fosse aproveitado serviria para alimentar cerca de 870 milhões de pessoas (FAO, 2016b). Portanto, não é exagero afirmar que o combate contra a fome, no mundo, poderia ser solucionado se houvesse um melhor aproveitamento e distribuição dos alimentos produzidos globalmente.

Por causa deste cenário preocupante e pela publicação da FAO a respeito dos primeiros dados que avaliaram este problema em 2011, é que o combate contra as perdas e ao desperdício de alimentos se tornou um dos temas mais abordados e comentados nos últimos anos a nível mundial. Desta forma, a Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas – ONU adotou metas ambiciosas para a redução das perdas e desperdício alimentar como parte dos Objetivos para Desenvolvimento Sustentável – SDG, sendo que em seu item nº 12.3 foi proposto como objetivo "a redução, para a metade, do desperdício de alimentos *per capita*, a nível mundial, de retalho e do consumidor, e reduzir os desperdícios de alimentos ao longo das cadeias de produção e de abastecimento, incluindo os que ocorrem pós-colheita" (CNCDA, 2017; FAO, 2016a). Para a União Europeia a meta de

redução para as perdas e o desperdício de alimentos ficou estabelecida em 30% e 50% até 2025 e 2030 respectivamente (Resolução do Parlamento Europeu, 2017).

Conforme Secondi, Principato e Laureti (2015), "a gestão do desperdício envolve muitas áreas, incluindo a gestão de recursos sustentáveis, mudança climática, energia, biodiversidade, proteção do habitat, agricultura e proteção do solo". Assim, preocupa o fato de que se medidas não forem tomadas com o intuito de atingir as reduções propostas pela FAO no seu relatório tal problema poderá se agravar.

As causas das perdas e dos desperdícios de alimentos são numerosas e diversas como já foi referido, sendo estas influenciadas pelo caráter sócio económico e pela forma de produção de alimentos em um determinado local (Cicatiello *et al.*, 2016). Estas causas serão distribuídas diferentemente pelo globo, sendo que no hemisfério sul há uma maior perda de alimentos na produção e durante o processamento pós colheita e no hemisfério norte ocorre um maior desperdício de alimentos na fase do retalho e consumidor (KC *et al.*, 2016). Desta forma, pode-se perceber que as ações principais a serem tomadas para combater as perdas e os desperdícios de alimentos em países desenvolvidos serão diferentes das tomadas pelos países em desenvolvimento, uma vez que os esforços para redução da perda e do desperdício de alimentos em países em desenvolvimento deverá ser focado próximo ao produtor e nos países desenvolvidos o foco será, principalmente, próximo ao consumidor.

Na Figura 5, é possível demonstrar como está a distribuição das quantidades totais de perda e de desperdício de alimentos em cada setor da cadeia de alimentos nos países desenvolvidos e em desenvolvimento que ocorreram em 2009 (Lipinski *et al.*, 2013).

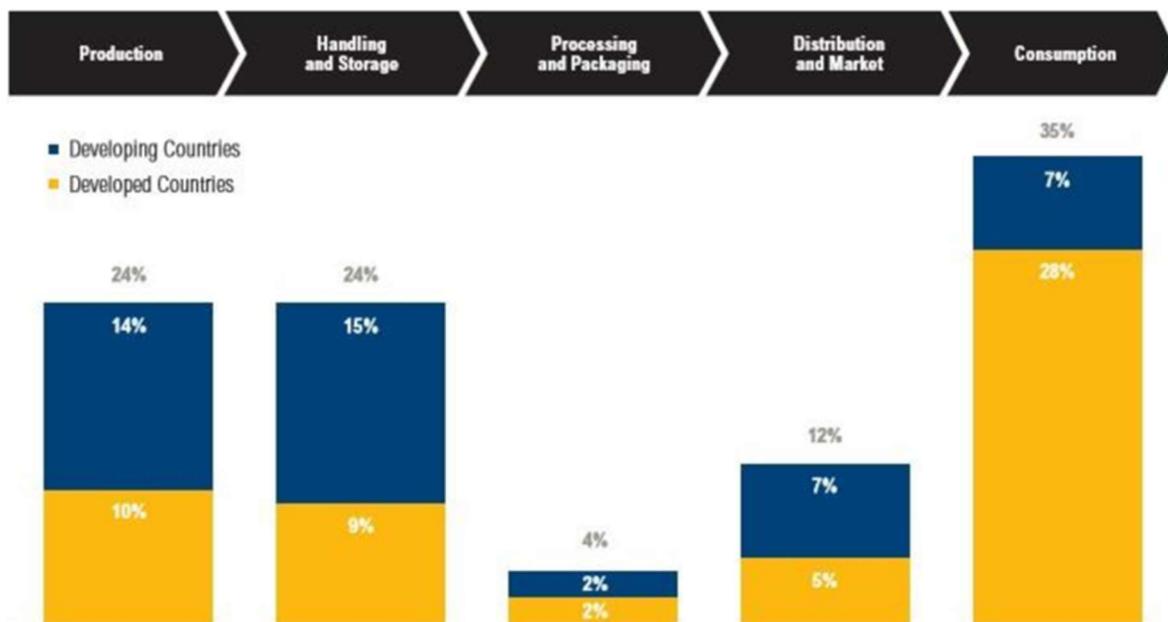


Figura 5 – Total de perdas e desperdício de alimentos

Fonte: Lipinski et al. (2013) baseado nos dados da FAO (2011)

É interessante perceber que mesmo ao ter o conhecimento de qual etapa da cadeia alimentar que ocorre a maior perda e desperdício de alimentos nos países, não pode aplicar apenas medidas direcionadas a combater as suas causas principais e não atuarem em outros níveis da cadeia de abastecimento de alimentos, pois é visto que a mudança numa ponta da cadeia pode ter mudança inversa na outra ponta e o que antes perdia-se pode agora desperdiçar-se ou vice-versa (Lipinski et al., 2013).

As medidas encontradas para combater as perdas e os desperdícios de alimentos devem seguir alguns princípios (FAO, 2016c), como:

- a) Não ser mais caro que o próprio desperdício em si;
- b) Não provocar uma carga maior no meio ambiente e nem aumentar os gases do efeito estufa;
- c) Estar mais disponível o alimento para as pessoas mais necessitadas;
- d) Ser socialmente e culturalmente aceito e não ter nenhuma implicação na saúde do consumidor.

Assim, os princípios relacionados acima, além de serem analisados quanto a sua viabilidade técnica, devem ser levados em conta as implicações sociais, económicas e ambientais.

Assim, de acordo com Cicatiello *et al.* (2016) é importante a realização de estudos com o objetivo de reduzir e prevenir estas perdas e o desperdício de alimentos, para isso é possível verificar um resumo, na Tabela I, das principais estratégias de combate contras as causas mais importantes das perdas e do desperdício alimentar em diferentes etapas da cadeia de produção de alimentos.

Tabela I – Resumo com as principais causas e das possíveis estratégias para combater o desperdício alimentar.

Fases da cadeia de alimentos	Principais causas	Estratégias para Redução e Prevenção
Produção	Mortalidade dos animais;	Facilitar a doação;
	Danos aos produtos (colheita, armazenamento ou transporte);	Melhorar serviços de extensão agrícola;
	Não colheita de produtos, colheita parcial ou em verde;	Melhorar sistemas de colheita;
	Produtos rejeitados devido a legislação;	Boas práticas agropecuárias;
	Produtos rejeitados devido a padrões de qualidade do mercado.	Soluções de armazenamento e armazenagem.
Transformação	Perdas devidas à transformação;	Melhorar tecnologias de armazenamento;
	Desperdícios resultantes da paragem/lavagem da fábrica, derrame, deterioração dos produtos;	Melhorar infraestrutura;
	Danos de produtos durante o armazenamento;	Melhorar o embalamento de produtos frescos.
	Obrigação de retoma, pelo fornecedor, de produtos não vendidos.	
Retalho	Danos na embalagem;	Facilitar a doação de produtos não vendidos;
	Produtos não vendidos (datas festivas, redução de preços);	Melhorar informação sobre validade dos produtos;
	Armazenamento inadequado, equipamento em mau funcionamento;	Melhorar sistemas de inventário;
	Estoque alto devido a falta de previsibilidade de vendas;	Fornecer informações aos consumidores de como armazenar e preparar

	Produtos danificados, tamanho errado e desformes.	os alimentos; Valorizar o alimento e seus subprodutos.
Serviço de Alimentação	Armazenamento inadequado, mau funcionamento técnico;	Facilitar a doação de produtos não vendidos;
	Preparação em excesso devido a falta de previsibilidade de consumidores;	Campanhas de educação ao consumidor; Reduzir o tamanho das porções;
	Produtos rejeitados devido a legislação.	Valorizar o alimento e seus subprodutos.
Domicílio	Armazenamento inadequado, mau funcionamento técnico;	Assegurar economia;
	Confusão do consumidor quanto às datas de validade;	Reduzir tamanho das porções;
	Falta de conhecimento como melhor aproveitar alimentos;	Melhor entendimento quanto a data de validade de um produto;
	Fatores sócio demográficos;	Melhorar técnicas de preparação de alimentos e seus subprodutos, e como utilizar sobras de refeições anteriores.
	Alimentos não consumidos (datas festivas, excesso no preparo, porcionamento dos pratos).	

Fonte: adaptado de Cicatiello *et al.*, (2016); TCE (2016); HPLE (2014) e Lipinski, *et al.* (2013)

Neste contexto, fica claro que para combater a perdas e o desperdício alimentar é preciso levar em conta as razões económicas, ambientais e morais (Baptista *et al.*, 2012). Assim, é importante constatar que a sensibilização da sociedade quanto a este tema deva ser fundamental (Correia e Linhares, 2016) para que, assim, os objetivos determinados por organismos internacionais ou nacionais sejam alcançados.

Não é exagero afirmar que, para combater a perda e o desperdício alimentar seja mais eficaz, deve ser considerado a necessidade real da quantidade de alimentos que precisa ser produzido para que as pessoas tenham uma vida saudável, portanto, isso será determinante para adoção de uma melhor estratégia a ser tomada para diminuir a perda e o desperdício alimentar em todas as etapas da cadeia de alimentos.

Para exemplificar a afirmação anterior, é possível visualizar através da Figura 6 a quantidade de alimento que é produzido e desperdiçado em calorias e, também, verificar em qual etapa da cadeia encontra-se o maior número de perda e desperdício de alimentos nos países desenvolvidos e nos países em desenvolvimento.



Figura 6 – Quantidades de calorias perdidas e desperdiçadas

Fonte: Lipinski, et al. (2013) baseado nos dados da FAO em 2011

O mais preocupante deste cenário é compreender que para cada caloria utilizada é necessário a produção de quatro calorias, ou seja, apenas 25% das calorias produzidas serão aproveitadas para a alimentação humana (Lipinski *et al.*, 2013).

O relatório especial de auditoria do TCE identificou que as políticas adotadas pela UE têm uma grande influência sobre a população da Europa, mas ainda não existe nenhuma matéria que trate especificamente do desperdício alimentar em termos legislativos até o momento. Esse pode ser um motivo pelo qual ainda não se encontra grandes reduções nos números de alimentos perdidos ou desperdiçados no continente europeu. Porém, verifica-se que mesmo sem haver políticas bem definidas para o combate a perda e ao desperdício alimentar, é possível através das iniciativas já existentes explorar oportunidades que ajudem nessa luta (TCE, 2016).

No documento do Governo de Portugal, é proposto que as medidas para combater e evitar as perdas e o desperdício alimentar deverão ser focalizadas na prevenção ou no redirecionamento do alimento para consumo humano uma vez que é de consenso que essas ações são as mais socialmente e economicamente corretas. E, ainda, informa que “na prevenção do desperdício alimentar, não basta apenas informar ou educar, quando necessário o Estado deve agir” (Portugal, 2014).

Porém, é preciso salientar que, as medidas de prevenção ou redirecionamento do alimento apesar de serem simples podem ter suas ações dificultadas, já que podem ocorrer alguns fatores impeditivos, como a percepção das pessoas em relação a alimentos doados ou base legislativa específica para doação de alimentos. Mesmo assim, não parece haver razão para que tais fatores impossibilitem o combate a perda e ao desperdício alimentar porque há outras alternativas que podem ser utilizadas a fim de diminuir o desperdício alimentar, como a utilização dos resíduos para alimentação animal, na compostagem ou na recuperação de energia (FAO, 2016a).

Segundo o relatório do TCE é possível construir uma hierarquia para tratamento das perdas e dos desperdícios de alimentos, que vai do mais desejável para o menos desejável, conforme a Figura 7.

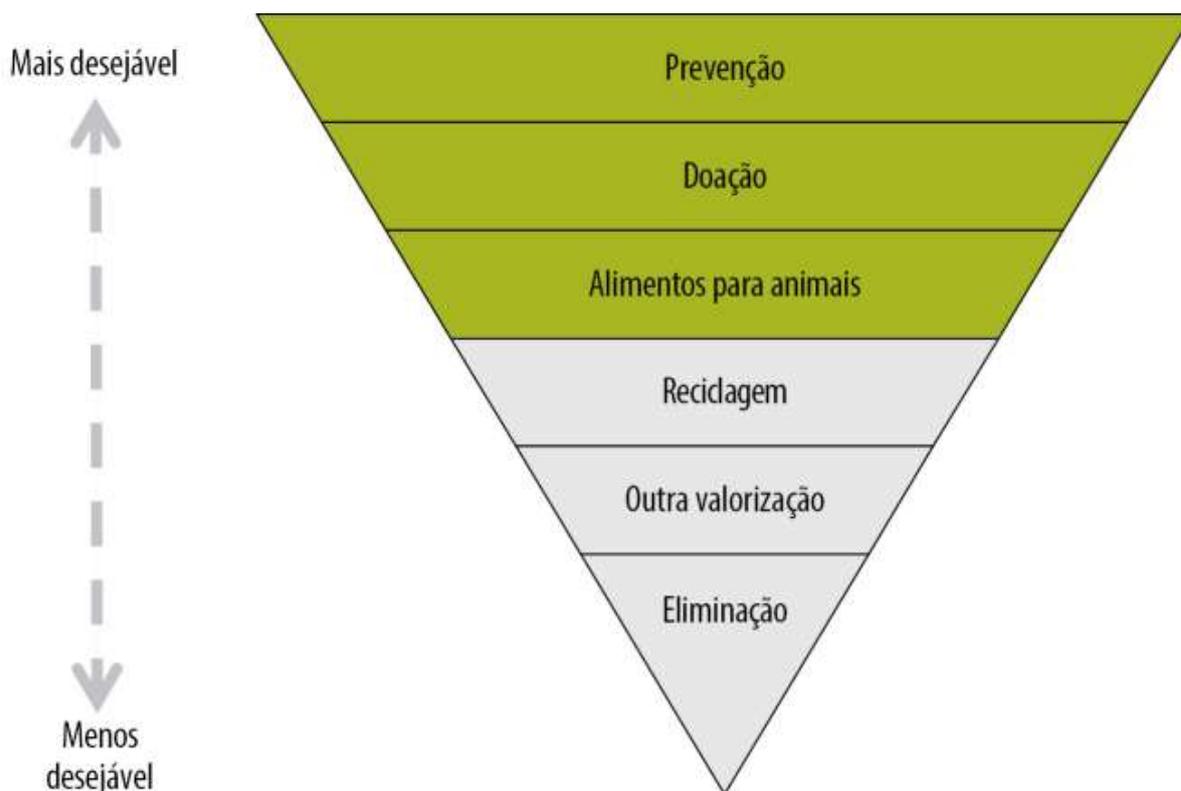


Figura 7 – Hierarquia para tratamento das perdas e desperdício de alimentos

Fonte: TCE (2016).

Assim, é verificado que a prevenção deve ser a primeira alternativa para o combate da perda e do desperdício de alimentos, além do que a cada €1 euro investido na prevenção cerca de 265 Kg de alimentos deixam de ser perdidos ou desperdiçados (Resolução do Parlamento Europeu, 2017). já a doação para alimentação de pessoas necessitadas através de instituições de caridade e banco de alimentos vem como alternativa logo a seguir, adiante os alimentos que não servem para alimentação humana podem servir para alimentação de animais, já a reciclagem e outra valorização do alimento desperdiçado podem ser usados na compostagem ou como fonte alternativa de energia e como última opção e menos desejável o alimento deve ser eliminado em aterros ou incinerados (HLPE, 2014).

O Governo de Portugal enumera alguns princípios transversais que podem ser adotados com a finalidade de garantir que o combate a perda e ao desperdício alimentar tenha sucesso (Portugal, 2014), que são:

- a) Sensibilizar a sociedade em geral para o desperdício alimentar ao longo da cadeia alimentar;
- b) Reforçar a cooperação entre todos os parceiros;
- c) Contribuir para o desenvolvimento de uma estratégia de redução de desperdício bem como de uma definição de uma metodologia para a sua monitorização;
- d) Elaborar e divulgar as melhores práticas na gestão das perdas de alimentos;
- e) Informar e esclarecer o consumidor;
- f) Inovar na tecnologia da embalagem;
- g) Explorar, em conjunto com as partes interessadas, o estabelecimento de mercados para ingredientes ou produtos intermédios e alimentos que não sejam utilizáveis por razões de qualidade;
- h) Desenvolver mercados alternativos para potenciais perdas de alimentos;
- i) Incentivar a criação de cadeias não convencionais de redistribuição de alimentos;
- j) Trabalhar em conjunto para promover o aproveitamento e recuperação para outros fins;
- k) Introduzir nos programas escolares a consciencialização para o desperdício.

Desta forma, é esperado que todos os envolvidos tenham consciência da sua importância perante essa problemática e que fatores impeditivos, como o legislativo, sejam superados uma vez que os obstáculos legais relativos a responsabilidade civil, saúde pública, higiene alimentar e defesa do consumidor trazem dificuldades no aproveitamento ou doação de alimentos (Baptista *et al.*, 2012).

Como é evidente no acima mencionado, o combate às perdas e ao desperdício alimentar deverá explorar as fraquezas existentes em todos os pontos dentro da cadeia de produção de alimentos sendo a prevenção o objetivo principal a ser alcançado. Desta forma, haverá uma redução da quantidade de alimentos que são perdidos ou desperdiçados, propiciará uma ajuda ao combate contra a fome pelo mundo e contribuirá com as pessoas a viverem em um mundo mais sustentável já que utilizará melhor os recursos naturais e emitirá ao ambiente menos gases do efeito estufa.

2.5 PERDA E DESPERDÍCIO EM PORTUGAL

Portugal, em consonância com os demais países da Europa e do mundo, coloca em discussão o combate a perda e ao desperdício alimentar como um dos principais temas no momento e em diversos níveis da sociedade. Diante deste quadro, o Governo de Portugal publicou a Resolução da Assembleia da República n.º 65/2015, de 17 de junho de 2015, que versa sobre “Integrar nos programas escolares, no âmbito da educação ambiental ou da educação para a sustentabilidade, a matéria da gestão eficiente dos alimentos e do combate ao desperdício alimentar” (Resolução da Assembleia da República, 2015). Portanto, é possível verificar com esse trecho da resolução da importância que está a ser dada para a introdução deste tema na sociedade desde cedo.

O Governo de Portugal, ainda mais preocupado com a problemática do combate as perdas e ao desperdício de alimentos, estabeleceu a criação da Comissão Nacional de Combate ao Desperdício Alimentar – CNCDA através do Despacho n.º 14202-B/2016, de 25 novembro 2016 da Presidência do Conselho de Ministros. Esta comissão com carácter abrangente e multidisciplinar tem a competência para elaborar uma Estratégia Nacional de Combate ao Desperdício Alimentar e um Plano de Ação de Combate ao Desperdício Alimentar (CNCDA, 2017). Os objetivos da comissão serão:

- a) Diagnosticar, avaliar, monitorizar o desperdício alimentar a nível nacional;
- b) Identificar as boas práticas existentes a nível mundial sobre o tema;
- c) Sistematizar os indicadores de medida quanto as perdas e ao desperdício alimentar de acordo com metodologias da União Europeia e da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico – OCDE;
- d) Promover o envolvimento de entidades da sociedade civil;
- e) Promover a criação e desenvolvimento de uma plataforma eletrónica para gerenciar os bens alimentares com risco de desperdício;
- f) Propor medidas de redução de desperdício alimentar que integrem objetivos de segurança alimentar, saúde pública, combate à pobreza e de boas práticas na produção, na indústria agroalimentar, na distribuição e no consumo.

Conforme o documento do Governo de Portugal é fundamental que todos os intervenientes da cadeia de abastecimento contribuam para que haja uma melhor utilização do alimento produzido, principalmente, para que Portugal se torne autossuficiente na

questão alimentação até 2020 (Portugal, 2014). Porém, é necessária uma mudança de hábito de todas as pessoas, pois apenas legislações e recomendações de organismos não-governamentais não serão suficientes para que este objetivo mencionado anteriormente seja alcançado.

Para que Portugal possa combater a perda e o desperdício alimentar de forma eficiente e consiga atingir a meta de autossuficiência na produção de alimentos, é necessário a promoção de um consumo alimentar energético adequado, ou seja, reduza a média de ingestão de calorias/habitante/dia, uma vez que em 2012 o aporte energético alimentar foi, aproximadamente, de 3880 calorias/habitante/dia, sendo este valor claramente excessivo quando comparado com a média recomendada que é entre 2000 a 2500 calorias/habitante/dia conforme relatório do Instituto Nacional de Pesquisa – INE (INE, 2016).

Na Figura 8, é possível verificar a quantidade de calorias consumidas por pessoa/dia na Europa e em Portugal em 2014 e perceber que estas quantidades de calorias disponibilizadas pelos países europeus estão, na maioria, com valores superiores da média recomendada para um adulto.

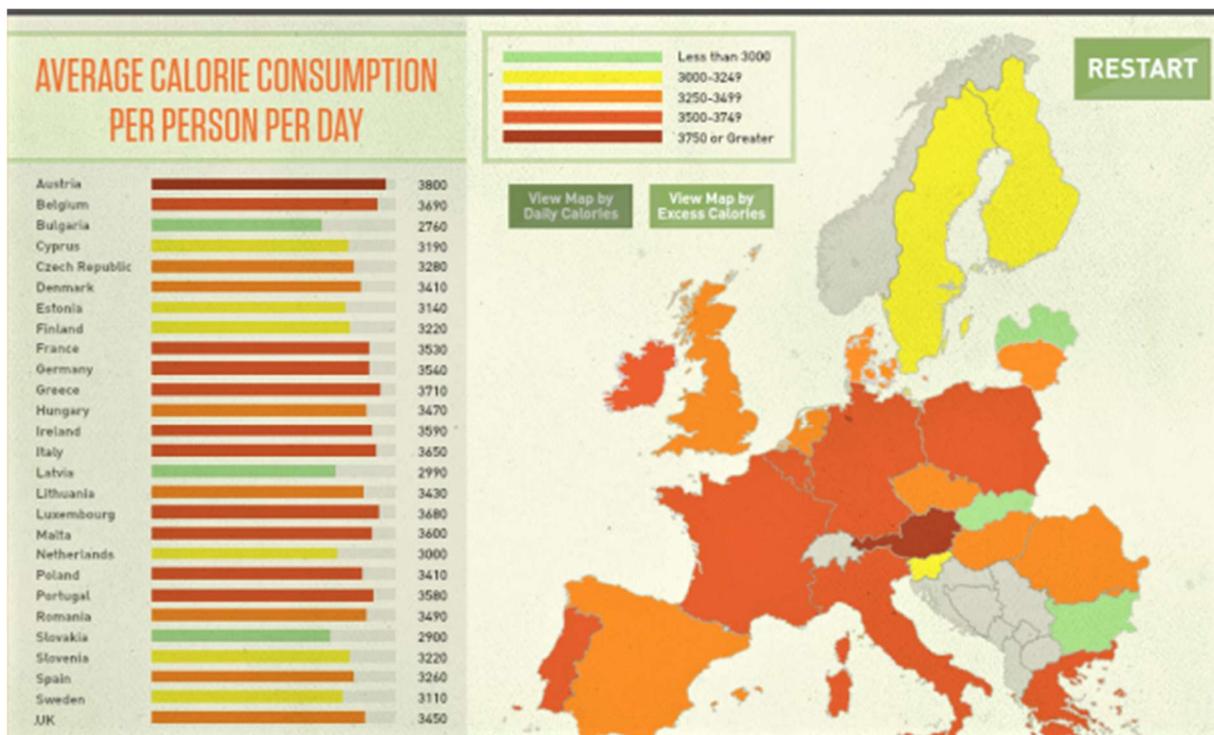


Figura 8 – Distribuição do consumo de calorias na Europa.

Fonte: *Caloric Consumption Across Europe* (2014)

É interessante verificar que Portugal é um país que desperdiça cerca de 17% da sua produção de alimentos anualmente que serviriam para o consumo humano e que tal quantidade fica abaixo dos índices europeus os quais encontram-se entre 30% a 50% (Portugal, 2014), mas é um país onde encontra-se uma quantidade excessiva de alimento disponível para sua população já que a ingestão média de calorias/habitante/dia tem um valor bem superior a média recomendada por organismos de saúde.

Desta forma, para ir ao encontro da necessidade em combater e diminuir as perdas e o desperdício alimentar, é que diversos programas vêm a ser realizados com objetivos de sensibilização, prevenção, redução e redistribuição a nível nacional, regional ou local desde a década de 90 em Portugal (CNCDA, 2017). Alguns programas a nível nacional estão listados na Tabela 2.

Em Portugal há diversos programas desenvolvidos para combater o desperdício alimentar e dentre estes está o programa do Banco Alimentar a nível nacional que atua desde 1991 com o objetivo de reduzir as perdas e o desperdício alimentar e redistribuir alimentos. A nível regional, existe o programa desenvolvido pelo município de Lisboa, que através do seu Plano Municipal de Combate ao Desperdício Alimentar, estabelece um compromisso na prevenção do desperdício alimentar em todos os níveis da cadeia alimentar, além da atuação em outras áreas como na educação, comunicação, sensibilização, responsabilização e na regulação (Câmara Municipal de Lisboa, 2015). E, a nível local, tem o programa de combate ao desperdício alimentar desenvolvido pelos SASUC cujo o objetivo é a redução do desperdício de alimentos na Universidade de Coimbra.

Tabela 2 – Principais iniciativas para combater o desperdício alimentar em Portugal.

NOME/REFERÊNCIA DE PROGRAMAS	INSTITUIÇÃO	INÍCIO DA ATIVIDADE	TIPO DE AÇÃO
0% DESPERDÍCIO	Privado	2016	Sensibilização
100% ALIMENTO	Público/Privado	2014	Sensibilização
A LEITURA DO RÓTULO	Público	2014	Redução
ASAE	Público	2014	Sensibilização
BANCO ALIMENTAR	Público/Privado	1991	Redução e redistribuição
CONCURSO GREENCHEF 3	Privado	2016	Redução
DAR E RECEBER	Privado	2015	Redução
DARIACORDAR	Privado	2013	Prevenção
DONATIVO DE PRODUTOS “DESCLASSIFICADOS”	Privado	2003	Redução e redistribuição
FEAC	Público	2014	Prevenção
FLAW4LIFE	Público	2013	Redução
FRUTA FEIA	Privado	2013	Redução
IDEIAS QUE ALIMENTAM	Privado	2013	Redução
MARATONA CONTRA DESPERDÍCIO	Público	2015	Redução
MISSÃO CONTINENTE	Privado	2015	Redução
MOVIMENTO 2020	Privado	2014	Sensibilização
MOVIMENTO ZERO DESPERDÍCIO	Público	2012	Redistribuição
PREVENIR O DESPERDÍCIO ALIMENTAR	Público	2014	Sensibilização
REFOOD	Privado	2011	Redução, redistribuição
RE-FOOD 4 GOOD	Privado	2015	Redução, redistribuição
RESTOLHO	Privado	2013	Redução e redistribuição
TABULEIRO SOLIDÁRIO	Privado	2007	Sensibilização

Fonte: adaptado CNCDA (2017)

Vale ressaltar ainda que o Governo de Portugal, em parceria com outras instituições públicas e privadas, está a tentar encontrar a melhor alternativa para combater as perdas e o desperdício de alimentos, porém, existe uma necessidade de um conhecimento mais aprofundado sobre a dimensão do desperdício alimentar em Portugal (Portugal, 2014), 2014).

Assim, fica evidente que é preciso um esforço de todos envolvidos na cadeia alimentar para que Portugal se torne um exemplo para Europa e para o mundo quanto a uma melhor eficiência na relação entre produção e consumo de alimentos e quanto ao combate da perda e do desperdício alimentar.

2.6 PERDA E DESPERDÍCIO ALIMENTAR NA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Os SASUC têm a responsabilidade de conscientizar a população académica em relação as perdas e ao desperdício alimentar dentro da Universidade de Coimbra, uma vez que este problema está a ganhar cada vez mais espaço dentro dos locais de ensino. É, também, dever de uma instituição de ensino de informar quais são os impactos sociais e ambientais gerados pela perda e pelo desperdício de alimentos em toda a cadeia alimentar, visto que estas consequências são pontos de preocupação do momento para muitos investigadores (Cicatiello *et al.*, 2016). Portanto, os SASUC vão ao encontro das preocupações atuais da sociedade relativo ao combate da perda e do desperdício alimentar, além do que são o elo entre o setor académico e a população, já que um local de ensino não serve somente para educar como, também, deve estar sempre preocupado em ensinar como as pessoas podem viver em um mundo sustentável, terem uma alimentação adequada e uma vida com mais saúde (Carvalho, Lima e Rocha, 2015).

É preciso perceber que “a sensibilização da sociedade relativamente a este tema é igualmente considerada como fundamental [...]. Relacionado com este princípio está a importância da introdução desta temática nos programas escolares” (Correia e Linhares, 2016). Por isso, os SASUC estão engajados no combate a perda e ao desperdício alimentar na Universidade de Coimbra e se possível além do nível académico, uma vez que uma instituição de ensino consegue contextualizar sua comunidade sobre essa temática, esclarece os estudantes sobre alguns pontos importantes relativos ao desperdício alimentar e traz soluções para reduzir o desperdício alimentar (Correia e Linhares, 2016).

O projeto de combate ao desperdício alimentar dos SASUC tem um propósito educacional dentro da Universidade de Coimbra cujo o objetivo é conscientizar alunos, professores e funcionários para a percepção da perda e do desperdício de alimentos nas cantinas da Universidade de Coimbra, e no estabelecimento de medidas educativas ou práticas de modo a reduzir a quantidade de alimentos que são desperdiçados, mas que poderiam ser utilizados em uma alimentação nutritiva e segura na comunidade universitária.

Os SASUC são um elemento da Universidade de Coimbra no qual através de seu corpo técnico do gabinete de Alimentação estimula toda a comunidade universitária a reduzir a perda e o desperdício alimentar. Esse objetivo é alcançado por meio de informações educativas colocadas nas cantinas e no próprio site do gabinete a respeito do tema e, também, através do desenvolvimento de receitas de alimentos onde se preconiza a utilização de alimentos que seriam descartados quer por motivos de qualidade, ou por não serem utilizados comumente na alimentação. Tal medida só é realizada após salvaguardar todos os requisitos higiênico-sanitários para que a segurança alimentar não seja comprometida e, conseqüentemente, não cause toxiinfecções alimentares. Cita-se, como exemplo, a criação de receitas, como o folhado salgado com sobras/aproveitamentos, utilização de talos de alface e couve em sopas, aproveitamento de pão por meio de torradas, pão ralados e croutons em sopas, reaproveitamento de maçãs com qualidades inferiores em sobremesa e outros.

Logo, é importante compreender que os SASUC são apenas um interlocutor entre a Universidade de Coimbra e sua comunidade, sendo de grande importância que as pessoas envolvidas conscientizem-se para que hábitos e atitudes mudem dentro do universo académico e que levem esse ensinamento adiante para que esse propósito consiga trazer mudanças significativas em gerações futuras. Nesse sentido, vamos exemplificar os SASUC no combate ao desperdício alimentar na Universidade de Coimbra como um educador, o qual tem o dever de ensinar aos seus alunos, professores e funcionários como é preciso mudar a forma de utilizar os alimentos para que no futuro a quantidade de alimentos desperdiçados dentro da Universidade de Coimbra seja reduzida ao mínimo possível.

3. FARINHA DE CASCA DE OVO

3.1 IMPORTÂNCIA DA FARINHA

O problema relacionado com as perdas e o desperdício alimentar será difícil de ser resolvido, mas com o comprometimento e responsabilidade de todos envolvidos na cadeia alimentar esse desafio tornar-se-á mais fácil a ser conquistado

Os SASUC, preocupados com a relevância desse problema, através de seu programa de combate ao desperdício alimentar vem a contribuir, dentro do universo académico, com medidas que visam a redução de alimentos que são descartados que ainda poderiam ser utilizados para uma alimentação segura, e dentro destas medidas já realizadas pode-se citar a utilização de subprodutos alimentares, como talo de couve, casca de fruta e outros, em refeições servidas nas cantinas da Universidade de Coimbra.

A utilização de subprodutos não comestíveis normalmente, como a casca do ovo, é uma forma de melhorar o aproveitamento de alimentos e tal iniciativa ganha cada vez mais valor no cenário mundial. A valorização dos subprodutos alimentares tem-se destacado atualmente visto que ao utilizar esses produtos a quantidade de resíduos de alimentos que serão depositados em aterros sanitários será menor e isso contribuirá para diminuir a poluição do meio ambiente, além de propiciar um melhor emprego dos recursos naturais. Outro motivo para a importância dessa medida é porque estes subprodutos podem ser adicionados em refeições que passarão a ter um valor nutricional acrescido.

É necessário verificar que a quantidade de cascas de ovos produzidas é vultosa já que o processo de industrialização de ovos como a fabricação de ovo em pó, a pasteurização e outros gera um valor aproximado de 5,92 milhões de toneladas de casca de ovo a nível mundial (Oliveira, Benelli e Amante, 2009). Sendo que o destino final destas cascas de ovo é um desafio em termos ambientais (Murakami *et al.*, 2007). Assim, reveste-se da particular importância saber que grande parte desse resíduo produzido irá ter como destino final o ambiente mesmo que possa ser utilizado em outras áreas como na alimentação com o propósito de combater deficiências nutricionais (Lobo e Tramonte, 2004) ou, ainda, esse subproduto do ovo possa ser usado como um corretor de pH de solo ácido na agricultura (Oliveira, Benelli e Amante, 2009).

A farinha obtida a partir da casca de ovo devido ao seu teor em cálcio constitui uma fonte alternativa de cálcio de baixo custo (Naves *et al.*, 2007b), e que pode ser acrescentada em alguns alimentos que são consumidos no dia-a-dia (Peres e Waszczynskyj, 2010).

Por isso, a utilização da farinha de casca de ovo é uma excelente técnica para enriquecer com cálcio os alimentos que por sua vez poderão ser utilizados como fonte alternativa deste mineral por qualquer indivíduo de qualquer faixa etária, além do que são de fácil aquisição e de preparação simples (Naves *et al.*, 2007b). Desta forma, a farinha da casca de ovo pode ser uma escolha em uma dieta com restrição de leite de vaca e seus derivados já que existe necessidade de substituição da fonte de cálcio para que não ocorra um comprometimento importante na saúde das pessoas (Almeida, Monte e Garcia, 2011).

Portanto, a utilização da farinha de casca de ovo na alimentação é uma forma de otimizar o aproveitamento dos alimentos e seus subprodutos, além de melhorar nutricionalmente a dieta de pessoas, principalmente, as que possuem uma alimentação com baixo nível de cálcio.

Sendo na alimentação a principal razão para a utilização da casca de ovo, na forma de farinha, já que a deficiência de cálcio no organismo pode trazer sérios problemas como osteoporose, raquitismo ou tetania, é importante constatar que sua utilização ainda é pouco valorizada mesmo que a casca de ovo possa ser usada em outros setores além do alimentício como o farmacêutico, agropecuário ou terapêutico (Peres e Waszczynskyj, 2010).

É esperado, dessa forma, que a utilização da farinha de casca de ovo em alimentos possa ser uma alternativa eficiente para combater a perda e o desperdício de alimentos, além de contribuir com um menor impacto ao ambiente por levar menos resíduos aos aterros sanitários, ser uma fonte alternativa de cálcio para os consumidores que possuem uma ingestão inadequada deste mineral, quer seja por uma alimentação com restrição ocasionada por intolerâncias a certos nutrientes, quer seja por uma dieta desbalanceada e, também, de poder prevenir doenças ocasionadas pela falta desse mineral. Portanto, é possível perceber a relevância da utilização da farinha da casca de ovo não só para a comunidade universitária, mas também para a sociedade como um todo.

3.2 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DA FARINHA

A farinha de casca do ovo pode ser mais uma fonte alternativa para o cálcio na alimentação, porém, além da importância da determinação do cálcio é preciso verificar outros fatores importantes da composição nutricional deste produto (Vilar, Sabaa-Srur e Marques, 2010).

Por isso, a análise nutricional da farinha será constituída dos seguintes parâmetros e seus respectivos valores de acordo com a Tabela 3:

Tabela 3 – Valores nutricionais orientativos da farinha da casca de ovo.

Composição Nutricional		
(g/100G)		
Humidade	0,5	1,3490 ± 0,0274
Proteína	2,1	4,3693 ± 0,3977
Gordura	0,03*	0,7837 ± 0,0560
Fósforo	0,0993	0.0982
Cinzas	96,9	91,96 ± 0,2218
Cálcio	38	30,263

* valor considerado da casca de ovo

Fonte: adaptado de Li-Chan e Kim (2008); Masuda e Hiramatsu (2008) e Vilar, Sabaa-Srur e Marques (2010)

3.2.1 Importância do cálcio na farinha

O cálcio é o mineral mais abundante no corpo humano, e um nutriente essencial em diversas funções biológicas, além de ser o principal constituinte do tecido ósseo e dos dentes (Almeida, Monte e Garcia, 2011; Lobo e Tramonte, 2004; Oselame *et al.*, 2016).

As funções biológicas essenciais, como a contração muscular, mitose, coagulação sanguínea, transmissão do impulso nervoso ou sináptico e o suporte estrutural do esqueleto são mantidas pelo cálcio. Para além de possuir as funções de homeostase do organismo, alguns estudos têm demonstrado que o consumo deste nutriente está relacionado com a capacidade de prevenir algumas doenças como a hipertensão arterial, obesidade e o cancro

de cólon. Por estas razões, é um mineral que ganha cada vez mais destaque em matéria de políticas públicas de saúde (Pereira *et al.*, 2009).

Já que o cálcio é o principal componente na formação óssea, caso este mineral esteja em níveis baixos isso provocará a osteoporose, doença na qual existe uma perda significativa de densidade óssea, o que proporcionará uma maior fragilidade e, conseqüentemente, uma maior predisposição a um aumento de ocorrência de fraturas (Mantoanelli *et al.*, 2002).

Assim é possível verificar que o cálcio está intimamente ligado com as funções estruturais do indivíduo e com sua manutenção, sendo de grande relevância para saúde óssea, além de participar de outras funções fisiológicas do organismo. Este mineral é de grande necessidade para a saúde da população já que evita problemas ocasionados pela sua falta ou ingestão deficiente numa dieta.

A fonte principal de cálcio para o homem provém da dieta (Lerner *et al.*, 2000). Em relação a quantidade de cálcio ingerida através da dieta o organismo mantém a sua homeostase, e geralmente absorve mais quando as reservas estão diminuídas e menos quando estão em excesso. Este nutriente está presente em diversos alimentos, sendo mais abundante e disponível em leite de vaca e seus derivados com baixo nível de gordura (Buzinaro, Almeida e Mazeto, 2006). A elevada disponibilidade do cálcio no leite e derivados está relacionado com a presença da vitamina D, a presença da lactose e também do pH alcalino do leite (Bueno e Czepielewsk, 2008).

O cálcio na casca de ovo encontra-se na forma de carbonato de cálcio e apresenta elevada biodisponibilidade (Brun *et al.*, 2013).

Diversos fatores exógenos e endógenos interferem na biodisponibilidade do cálcio (Pereira *et al.*, 2009). De acordo com Lobo e Tramonte (2004) o metabolismo de minerais não pode ser considerado de maneira isolada, uma vez que fatores fisiológicos e nutricionais podem interferir na absorção, no transporte e no armazenamento. Ainda, é preciso ter conhecimento sobre as interações entre os micronutrientes para que não ocorra alteração na biodisponibilidade do cálcio (Lobo e Tramonte, 2004). Para melhorar o entendimento, estudos demonstram que alguns constituintes alimentares, como os fitatos presentes nos cereais e sementes, os oxalatos existentes no espinafre e nozes e os taninos nos chás podem formar complexos insolúveis com o cálcio, o que reduz a sua absorção. O sódio

também pode afetar a biodisponibilidade do cálcio uma vez que o aumento da sua ingestão conduz ao aumento da excreção renal de cálcio (Buzinaro, Almeida e Mazeto, 2006).

A necessidade do cálcio varia de acordo com sexo, faixa etária, situações especiais como gestação e amamentação, atividade física e condições clínicas individuais (Naves *et al.*, 2007b). A quantidade de cálcio necessária para um adulto é da ordem de 1000 mg/dia e pode chegar a 1300 mg/dia em alguns períodos em que o organismo tem uma maior necessidade desse mineral (Pereira *et al.*, 2009). Na infância o cálcio é necessário para a mineralização e crescimento ósseo adequado e depende da idade da criança. Na gestação ocorrem alterações do metabolismo do cálcio que favorece a sua transferência para o feto. A taxa de absorção intestinal é aumentada, principalmente, a partir do 2º trimestre.

Os requisitos para uma adequada ingestão de cálcio ficou estabelecido pelo “The Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes of the Food and Nutrition Board and the Institute of Medicine – National Academy of Science” dos Estados Unidos da América, que se baseou através de três indicadores de importância que são o risco de fratura, as medidas da massa muscular e a retenção máxima de cálcio (Bueno e Czepielewsk, 2008). A ingestão diária recomendada está disponível na Tabela 4.

Nesse sentido, o cálcio permite que a partir de uma dieta equilibrada conforme os valores estabelecidos, as doenças osteoarticulares, como a osteoporose, não afetem a população o que implica numa sociedade sem doenças e com menos custos ao sistema público de saúde.

Tabela 4 – Referência de ingestão diária de cálcio.

Grupo etário	Ingestão de cálcio (mg/dia)
Infantil	
0 – 6 meses	210
7 – 12 meses	270
Criança	
1 – 3 anos	500
4 – 8 anos	800
Adolescente	
9 – 13 anos	1.300
14 – 18 anos	1.300
Adulto	
19 – 30 anos	1.000
31 – 50 anos	1.000
51 – 70 anos	1.200
> 70 anos	1.200
Mulher grávida	
≤ 18 anos	1.300
19 – 50 anos	1.000
Mulher lactante	
≤ 18 anos	1.300
19 – 50 anos	1.000

Fonte: Bueno e Czepielewsk (2008)

3.3 CONTAMINANTES MICROBIOLÓGICOS

A farinha da casca de ovo pode ser um ingrediente a ser utilizado em preparações alimentícias com a finalidade de valorizar um subproduto alimentar já que contribui com um melhor aproveitamento nutricional dos alimentos e, conseqüentemente, ajuda a diminuir a perda e o desperdício alimentar, porém, é preciso saber se a farinha a ser usada em refeições é um alimento seguro.

Segundo Naves *et al.*, (2007a), a casca de ovo é susceptível à contaminação por bactérias, sobretudo do gênero *Salmonella*, que pode trazer graves problemas a saúde humana. Por essa razão, a farinha que é obtida da casca de ovo pode ser potencialmente perigosa sob o ponto de vista microbiológico e por este motivo surge a necessidade de realizar análises microbiológicas para constatar que a farinha da casca de ovo é um alimento inócuo e, portanto, não trará problemas a saúde do consumidor.

Neste contexto, fica claro que os procedimentos para fabricação da farinha de casca de ovo devem ser realizados de forma que garantam a qualidade higiênico-sanitária durante todo o processo e de acordo com as regras estabelecidas pela legislação vigente em Portugal e na Europa para salvaguardar a população.

3.3.1 Microrganismos

Os microrganismos são organismos tão pequenos que só podem ser visualizados através de microscópio. Estes são divididos em células eucariotas como os fungos (leveduras e bolores), algas e protozoários e, também, em células procariotas como a Archaea, Bacteria e os agentes infecciosos acelulares como vírus e príão, sendo que este último mesmo sendo uma proteína há autores que o consideram microrganismo conforme “United States Department of Agriculture” – USDA (USDA, 2012).

É importante saber que as principais causas de doenças alimentares causadas por microrganismos são veiculadas por vírus, protozoários, fungos (leveduras e bolores) e bactérias (Baroni *et al.*, 2013). Vale ressaltar que mais de 200 patógenos podem ser transmitidos via ingestão de alimentos e água contaminados ou através de contato com animais (Gieraltowski *et al.*, 2012).

Pode-se verificar através da Tabela 5 alguns microrganismos relacionados com doenças transmitidas por alimentos (DTAs).

Tabela 5 – Microrganismos causadores de DTAs.

Bactéria	Vírus	Protozoário	Fungos
<i>Bacillus cereus</i>	Adenovírus	<i>Cryptosporidium parvum</i>	<i>Aspergillus</i>
<i>Campylobacter jejuni</i>	Astrovírus	<i>Cyclospora caytanensis</i>	<i>Penicillium</i>
<i>Clostridium perfringens</i>	Calicivírus	<i>Entamoeba histolytica</i>	<i>Fusarium</i>
<i>Escherichia coli</i>	Rotavírus	<i>Giardia intestinalis</i>	<i>Rhizopus</i>
<i>Listeria monocytogenes</i>	Vírus Hepatite A	<i>Giardia lamblia</i>	
<i>Salmonella sp.</i>		<i>Sarcocystis ssp.</i>	
<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Toxoplasma gondii</i>	

Fonte: adaptado Montville, Matthews e Kniel (2012); e Pickering e Shane (2012)

3.3.1.1 Microrganismos indicadores

Conforme Montville e Matthews (2012), os microrganismos indicadores podem ser usados para avaliar a segurança ou qualidade microbiológica do alimento, sendo que a segurança microbiológica está preocupada em determinar se está ausente, presente ou qual a quantidade deste agente patogênico ou sua toxina, já a qualidade microbiológica está relacionada em determinar a quantidade de microrganismo deteriorante, ou seja, a salubridade do alimento, bem como se as medidas adotadas para controlar ou destruir um destes agentes indicadores são eficazes.

A avaliação dos microrganismos indicadores podem fornecer informações simples, rápidas e confiáveis quanto a falha no processo, contaminação pós-processamento, contaminação ambiental e qual o nível geral de higiene pelo qual o alimento foi processado e

armazenado, ou seja, qual o nível de comprometimento das boas práticas de higiene do local em que o alimento é preparado (Cordier, 2012; Montville, Matthews e Kniel, 2012).

Desta forma, o propósito de utilizar organismos indicadores em análise de alimentos serve como um indicador indireto de presença de patógeno, portanto, revela que há um aumento no risco de contaminação visto que ocorreu um desvio nas medidas de controle de higiene implantadas (Cordier, 2012).

Para Cardoso *et al.* (2001), como exemplo de microrganismos indicadores pode utilizar-se a análise de coliformes totais que indicará o nível de higiene e a enumeração de coliformes fecais que fornecerá informação sobre o nível de contaminação fecal, sendo a *Escherichia coli* a bactéria em maior proporção neste grupo. É importante dizer, também, que uma contagem de coliformes totais pode indicar uma contaminação pós processamento, higienização deficiente, tratamento térmico ineficiente ou problemas no armazenamento do alimento (Cardoso *et al.*, 2000). Outros indicadores de higiene comumente utilizados em análises são a contagem de mesófilos aeróbios, clostrídio sulfito-redutor ou certos metabólitos como adenosina trifostato, termonuclease e fosfatase alcalina (Cordier, 2012).

Para Montville, Matthews e Kniel (2012) os microrganismos indicadores ideais para um controle de qualidade do produto devem:

- a) Estar presentes e detectáveis em todos os alimentos;
- b) Ter seu crescimento e quantidade uma correlação direta negativa com a qualidade do produtos;
- c) Ser facilmente detectáveis e quantificáveis e serem distinguíveis de outros organismos;
- d) Ser enumerados rapidamente.

É importante perceber que a escolha de microrganismos indicadores apropriados deve levar em conta os fatores relacionados com o processo de fabricação do alimento, sendo necessário saber qual a microbiota do produto não processado, as condições aplicadas no processo, a composição e característica do produto e quais seus efeitos sobre os microrganismos, a contaminação do ambiente onde o alimento é processado e qual o nível de qualidade das medidas de controle de higiene (pré-requisitos) implantados e como é

realizado as diferentes formas de higienização (limpeza e desinfecção) do ambiente, dos equipamentos e utensílios do local de produção (Cordier, 2012).

3.3.1.2 Fatores determinantes para desenvolvimento de bactérias

É de grande importância entender como os fatores intrínsecos (inerentes) e os extrínsecos (externos) atuam no crescimento bacteriano. Os fatores intrínsecos são as características inerentes do alimento, estes incluem o pH, atividade de água (aw), potencial oxidação-redução e compostos presentes naturalmente nos alimentos que podem contribuir ou prejudicar o crescimento bacteriano. Já os fatores extrínsecos são as características externas de onde o alimento está localizado, ou seja, estão relacionados com o ambiente o qual envolve o alimento, sendo a temperatura e a composição do ambiente os principais fatores (Montville, Matthews e Kniel, 2012), porém, é preciso considerar a umidade relativa do meio uma vez que este fator influencia diretamente na atividade de água do alimento (Baptista e Venâncio, 2003).

Estes fatores interferem diretamente na sobrevivência e no crescimento das bactérias (Baptista e Venâncio, 2003). Assim, a maioria das bactérias tem um pH ótimo para crescimento, sendo próximo a 7 (neutro); da mesma forma que o pH, as bactérias possuem uma temperatura ótima de crescimento a partir da qual podem ser divididas em psicrófila (temperatura ótima entre 12-15°C), psicotrófica (temperatura ótima entre 25-30°C), mesófilas (temperatura ótima entre 30-45°C) onde estão a grande maioria das bactérias patogênicas e termófilas (temperatura ótima entre 55-75°C); quanto maior for o tempo que a bactéria estiver em ambiente favorável, mais rápido será sua proliferação. E podem ser divididas, de acordo com a necessidade de oxigênio para sua multiplicação, sendo agrupadas em aeróbicas (necessita de oxigênio), microaerófila (baixa concentração de oxigênio), anaeróbia facultativa (pode haver oxigênio mas não necessita dele para crescer, estão a maioria das bactérias nesse grupo), anaeróbia (cresce sem a presença de oxigênio) e por fim as aerotolerantes que são tolerantes a presença do oxigênio, mas não a utilizam para seu crescimento (USDA, 2012).

As interações destes fatores determinam quais bactérias crescem no alimento, sendo que o uso destes fatores podem ser útil para inibir o crescimento das bactérias e é denominado de “teoria dos obstáculos ou tecnologia de barreiras” que tem como objetivo a

preservação dos alimentos e evitar doenças transmitidas por estes (Montville, Matthews e Kniel, 2012). Essa forma de inibir o desenvolvimento bacteriano considera, que se deve combinar mais de um fator com mecanismos diferentes de ação, ou seja, é preciso criar barreiras que possam prevenir a entrada e/ou impedir o crescimento da bactéria no alimento, assim essa relação entre os fatores de crescimento pode resultar em efeitos aditivos ou sinérgicos e, então, obter um resultado mais eficaz para o controle do desenvolvimento bacteriano (Montville, Matthews e Kniel, 2012).

As medidas a serem utilizadas para preservar o alimento podem ser divididas a partir do seu mecanismo de ação, como em barreira física, físico-química, derivados microbiano ou uma junção delas. Existem, aproximadamente, 50 tipos de barreiras identificadas, sendo que as mais utilizadas para conservação dos alimentos são as medidas relacionadas com o processo ou com o uso de aditivos, por isso as mais empregadas são a temperatura, atividade de água, pH, potencial de oxidação-redução, microrganismos competitivos e conservantes (Leistner e Gorris, 1995).

Na tabela 6, são identificadas algumas formas que são aplicadas para a conservação dos alimentos de acordo com a forma de atuação.

Porém, para garantir a qualidade e estabilidade de um alimento ao aplicar a tecnologia de barreiras, deve levar-se em conta o peso e a concentração de cada obstáculo que será aplicado para que no fim do processo não haja um comprometimento na qualidade do produto final, como a perda de nutrientes, textura, sabor, odor e outros fatores importantes associados aos alimentos (Lee, 2004).

Tabela 6 – Principais mecanismos utilizadas na conservação de alimentos.

Mecanismo de ação das barreiras	Exemplos
Físico	Embalagem (forma, material), energia eletromagnética, temperatura alta e baixa, radiação iônica e ultravioleta, atmosfera modificada, alta pressão e outros.
Físico-químico	Dióxido de carbono, etanol, ácido láctico, baixo pH, baixo potencial de oxi-redução, baixa atividade de água, ácido orgânico, oxigênio, ozônio, sal, fumaça, nitrato/nitrito e outros
Biológica	Antibiótico, bacteriocina, flora competitiva.
Associação	Ácido gordo livre, quitosana, cloro.

Fonte: adaptado Leistner e Gorris (1995)

3.3.2 Contaminação biológica dos alimentos

De acordo com o código nº CAC/RCP I-1969 – Princípios Gerais de Higiene Alimentar do Codex Alimentarius, um contaminante é definido como "qualquer agente biológico ou químico, matéria estranha ou outras substâncias que não sejam adicionadas intencionalmente aos alimentos que possam comprometer a segurança ou adequação dos alimentos" e a contaminação é quando ocorre a introdução ou existe a ocorrência de um contaminante no alimento ou no ambiente em que encontra-se o alimento (Codex Alimentarius Commission, 2003).

A contaminação de um alimento pode colocar em risco a saúde de uma pessoa ou causar danos negativos a qualidade de um produto alimentício, sendo que a contaminação pode ser resultado de diversas causas e processos (Codex Alimentarius Commission, 1995).

É importante, também, que seja definido o que é perigo, já que este conceito está intimamente relacionado com a contaminação dos alimentos e envolve efeitos adversos a saúde humana, por isso conforme o Regulamento (CE) nº 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, a definição de perigo é quando “um agente biológico, químico ou físico presente nos géneros alimentícios ou nos alimentos para animais, ou uma condição dos mesmos, com potencialidades para provocar um efeito nocivo para a saúde” (Regulamento, 2002).

Os principais fatores relacionados com a contaminação biológica de alimentos estão no manuseio inadequado de alimentos por pessoas infectadas ou colonizadas por agentes patogênicos, na limpeza ineficiente de equipamentos e/ou utensílios e na contaminação cruzada entre os alimentos prontos para consumo e alimentos ainda não preparados. E, ainda, os itens relacionados com a proliferação bacteriana nos alimentos estão a refrigeração inadequada, o cozimento lento, o tempo ou temperatura insuficientes para os alimentos quentes já preparados e um longo período entre o período de preparação e o consumo dos alimentos (Ochoa, Zambruni e Chea-Woo, 2014).

As principais formas nas quais os microrganismos entram nos alimentos são pelo solo, água e o ambiente industrial, pela alimentação animal, pelo trato gastrointestinal, pelos trabalhadores de empresas e serviços de alimentação, pelos utensílios e equipamentos, pelos ingredientes alimentares e vegetais e pelo ar, poeira e condensação (USDA, 2012).

Conforme Franco (1996b) os alimentos são uma rica fonte de nutrientes para sobrevivência e crescimento dos microrganismos e estes podem desempenhar um importante papel em relação ao alimento, sendo esta interação entre alimento e microrganismo organizado em 3 grupos distintos a saber:

- a) Microrganismos úteis: estes vão trazer alterações benéficas aos alimentos, pois modifica suas características originais de forma a transformá-lo em um novo produto, vão ajudar na síntese de vitaminas, auxiliar na digestão de frutas e vegetais e há microrganismos capazes de fermentar hidrato de carbono em açúcar e álcool, portanto, são utilizados na fabricação de cerveja, vinho, pão, queijos e algumas linguiças.
- b) Microrganismos deteriorantes: estão relacionados apenas com a degradação dos alimentos que resulta em alterações na cor, odor, sabor, textura e aspecto do alimento, portanto, não causam problemas à saúde humana.
- c) Microrganismos patogênicos: são os responsáveis de causarem doenças em seres humanos e animais, sendo que as características das doenças vão depender dos fatores inerentes ao alimento, ao agente patogênico em questão e ao indivíduo afetado e estes microrganismos podem chegar ao alimento por diferentes vias.

Os principais agentes relacionados com a contaminação biológica em alimentos são as bactérias, vírus, fungos (bolors e leveduras) e parasitas (Buchanan e Williams, 2012). Sendo

as bactérias devido a sua diversidade e patogênese são os principais agentes relacionados com doenças transmitidas por alimentos (Baroni *et al.*, 2013).

3.3.2.1 Bactérias

As bactérias são a forma de vida mais antiga do mundo, existem em grande quantidade e possuem uma grande diversidade. Além das bactérias presentes no ambiente e nos animais, há milhares de bactérias vivendo em simbiose pelo corpo humano e mesmo assim, estes microrganismos são causadores de doenças infecciosas desde o passado até o presente e, provavelmente, serão no futuro. Não existe um mecanismo universal para causar a doença, pois há diversas formas e o agente causador não precisa estar presente no hospedeiro para originar uma doença, como exemplo pode-se verificar pelo mecanismo da intoxicação alimentar causada pela toxina do *Clostridium botulinum* ou *Staphylococcus aureus* onde as toxinas são produzidas no alimento enquanto ocorre o crescimento bacteriano (Philips e Blaser, 2015).

As toxinas são substâncias que provocam doenças quando entram em contato ou quando são absorvidas pelos tecidos do corpo, e são formadas durante o metabolismo normal da bactéria. O esporo é formado quando algumas bactérias na sua forma vegetativa, por alguma razão, tornam-se dormentes ou entram no estágio de resistência já que o principal objetivo do esporo é garantir que a bactéria sobreviva em ambientes desfavoráveis. Estes esporos são muito resistentes visto que podem aguentar temperaturas altas por longo tempo, em torno de 100°C por cerca de 16 horas e são capazes de permanecerem por mais de 3 horas em soluções sanitizantes as quais são utilizadas em alimentos. Quando o ambiente se torna favorável, então, os esporos voltam para a forma vegetativa e a bactéria volta a multiplicar. As principais bactérias esporuladas relacionadas com produção de toxinas são *B. cereus*, *C. botulinum* e *C. perfringens* (USDA, 2012).

As bactérias multiplicam-se por divisão binária e algumas necessitam, em média, de 20 minutos para que ocorra a duplicação. Desta forma apenas 1 bactéria necessita de 20 ciclos para formar 1 milhão de bactérias. Esse crescimento rápido é possível em ambientes com nutrientes, temperatura, pH, atividade de água e concentração de oxigênio ideais. A temperatura é uma das condições mais importante para esse crescimento, sendo que as

bactérias mesófilas (temperatura ideal de crescimento em torno de 37° C) que são a maioria das bactérias patogênicas, leva menos de 7 horas para atingirem a quantidade de 1 milhão (Montville e Matthews, 2013).

De acordo com a Figura 9 é possível demonstrar como se procede à multiplicação bacteriana e sua velocidade de crescimento em condições ideais.

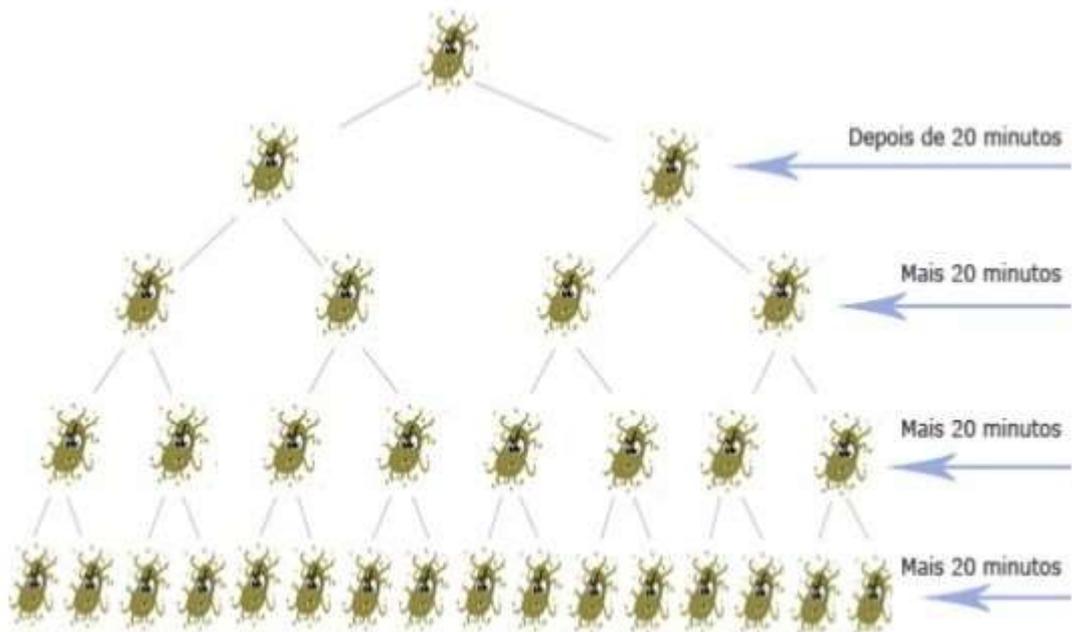


Figura 9 – Divisão e multiplicação bacteriana

Fonte: Kwak (2009)

Existe uma relação entre o tipo de bactéria e o alimento implicado com doenças de causa alimentar (Mody e Griffi, 2015), o que pode ser verificado na Tabela 7.

Tabela 7 – Relação entre bactéria e alimento implicado no surto.

Bactéria Envolvida no Surto	Forma de Ação	Tipo de Alimento
<i>Staphylococcus aureus</i>	intoxicação	Presunto, frango, carne, salada de ovo e batata, massa, sanduíches, leite não pasteurizado e seus derivados
<i>Bacillus cereus</i>	intoxicação (emética)	Alimentos amiláceos, especialmente arroz
	intoxicação (diarreica)	Proteínas de carne, lácteos e vegetais
<i>Clostridium perfringens</i>	intoxicação	Carne de vaca, aves
<i>Escherichia coli</i> (O157)	infecção/intoxicação	Carne de vaca mal cozida, folhas verdes, broto de alface, salame, suco de maçã
<i>Salmonella</i> (não <i>typhi</i>)	infecção	Aves, carne de vaca, peixe, ovos, produtos lácteos, sucos, cereais, amendoim, alimentos processados congelados
<i>Salmonella enteritidis</i>	infecção	Aves, casca do ovo (internamente)
<i>Shigella</i>	infecção/intoxicação	Alimentos frescos, saladas de alface, saladas de batata e ovos, salsas, ostras
<i>Campylobacter</i>	infecção	Carne de aves mal cozida, produtos lácteos não pasteurizados
<i>Listeria</i>	infecção	Carnes mal cozidas, salsichas, leite e queijos não pasteurizados, vegetais crus
<i>Clostridium botulinum</i>	intoxicação	Compotas caseiras de vegetais, frutas e peixes, mel

Fonte: Mody e Griffi (2015)

Salmonella spp.

O gênero *Salmonella* pertence à família das *Enterobacteriaceae*, é uma bactéria gram negativa; não formadora de esporos; anaeróbio facultativo; em formato de bastonete; são, em sua maioria, móveis (exceto *S. Gallinarum-Pullorum*); causa diarreia em humanos e vive no trato gastrointestinal das pessoas e dos animais (inclusive aves), por isso pode ser transmitida das fezes de humanos ou animais para outros humanos ou animais. Há mais de 2300 espécies na família da *Salmonella*, e se estiver presente em alimentos dificilmente irá mudar sabor, odor e nem aparência dos mesmos (Pegues e Miller, 2015; *Salmonella Questions and Answers*, 2013).

As aves e os animais infectados são os principais reservatórios de *Salmonella* não *typhi*, e o Homem é o reservatório da *Salmonella typhi*, sendo este o principal disseminador de febre tifóide (Sousa, 2000). Por isso, pode-se afirmar que, estando a *Salmonella* presente

no intestino das aves, a bactéria poderá estar presente na casca do ovo através da contaminação fecal ou poderá contaminar o ovo durante a formação do mesmo, antes mesmo da formação da casca (Cardoso *et al.*, 2001).

Pode dizer-se que, a maioria das contaminações por salmonela se dá inicialmente e na maioria das vezes, pela casca de ovo. É preocupante verificar que a incidência de surtos de DTAs causada pela *Salmonella enteritidis* aumentou em muitos países da Europa, nos Estados Unidos da América e na Grã-Bretanha (Oliveira e Silva, 2000). Os surtos de DTAs por *S. enteritidis* na Europa e na América do Norte estão relacionados com o consumo da casca de ovo cru ou ligeiramente cozido e de produtos a base de ovo (Li *et al.*, 2012).

Os sintomas mais frequentes produzidos pelos sorotipos de *Salmonella* não *thypi* aparecem em média entre 8-48 horas após a ingestão dos alimentos (Ochoa, Zambruni e Chea-Woo, 2014) que podem ser gastroenterite, bacteremia e infecção vascular, infecções localizadas e o estado de portador crônico (Pegues e Miller, 2015).

Escherichia coli

Trata-se de uma bactéria pertencente, também, a família das *Enterobacteriaceae*, sendo constituída por bacilos gram negativos; aeróbios-anaeróbios facultativos; asporogénicos; imóveis ou móveis; com flagelos peritricos; fermentadores de glucose; produtores da catalase e citocromo-oxidase negativo. Pertence a esta família o género *Escherichia*, da qual encontra-se a espécie *E. coli*. Esta bactéria é encontrada, normalmente, em mamíferos e outros animais e é, também, ubiqüitária, ou seja, está presente nos solos, plantas e águas (Sousa, 2000).

As bactérias presentes no grupo dos coliformes são importantes para avaliação da qualidade sanitária da casca do ovo, já que o habitat desse grupo é o trato intestinal do homem e de outros animais (Cardoso *et al.*, 2001).

Os sintomas mais comuns são dor abdominal, diarreia (inicia aquosa depois torna-se com sangue), ocasionalmente vômito e baixa ou sem febre (USDA, 2012).

As estirpes de *E. coli* podem ser subdivididas de acordo com sua patogénese, sintomas, hospedeiros, alimentos implicados e outros em:

Enterohemorrágica *E. coli*: produzem citotoxinas que são semelhantes às toxinas da *Shigella*, por isso são conhecidas como toxinas Shiga-like ou verotoxinas. Essas toxinas provocam uma maior secreção das células e morte das células intestinais o que provoca colites hemorrágicas e a síndrome hemolítica-urêmica. Principais sintomas são uma severa diarreia frequentemente com presença de sangue, dor abdominal, vômito e pouca ou sem febre (Bope e Kellerman, 2017).

Enterotoxigênica *E. coli*: produzem enterotoxinas que causam uma hipersecreção de água e eletrólitos dentro do lúmen intestinal e inibe a reabsorção de sódio e esta forma de ação da bactéria é responsável pela maioria das diarreias dos viajantes Principais sintomas são diarreia aquosa, cólica abdominal e vômito (Bope e Kellerman, 2017).

Enteropatogênica *E. coli*: está relacionada com diarreia severa em crianças de países em desenvolvimento, há três estágios relacionados com sua patogênese, sendo aderência localizada, sinal de transdução e por último uma aderência íntima. Principais sintomas são infecção aguda, diarreia aquosa, pode ocorrer vômito e febre baixa (Meng e Schroeder, 2017).

Enteroinvasiva *E. coli*: esta estirpe invade e multiplica-se nas células epiteliais do intestino e a infecção é clinicamente semelhante ao causado pela *Shigella* com produção de disenteria bacilar. Principais sintomas são de diarreia com muco e traços de sangue, acompanhado de febre e fortes dores abdominais (Meng e Schroeder, 2017).

Enteroagregante *E. coli*: esta estirpe é associada com diarreia persistente em crianças de países em desenvolvimento, há aderência nas células epiteliais, afeta a má absorção e estimula o peristaltismo. Principais sintomas são diarreia aquosa geralmente sem sangue, vômito, febre baixa, desidratação e cólicas abdominais esporádicas (Meng e Schroeder, 2017).

Campylobacter jejuni

É uma bactéria gram negativa; com forma de bastonete curvo (em espiral ou em forma de S); microaerófila; não formadoras de esporos; são móveis (zigzague); pode ser encontrada em qualquer lugar, mas é encontrada, principalmente, no trato gastrointestinal de animais domésticos e selvagens (por exemplo: aves) e em alguns humanos; a bactéria está

presente nas fezes e circulam pelo ambiente e são uma das mais importantes causadoras de diarreia em humanos (*Campylobacter Questions and Answers*, 2013; Veloso, 2000) .

É uma bactéria importante, pois está relacionada com doenças alimentares e por estar presente no trato intestinal das aves, além de ser um importante microrganismo relacionado nos últimos anos em doenças transmitidas por alimento associada à carne de aves (Gomes e Santos, 2002). *Campylobacter* é considerada como uma das principais bactérias relacionadas com doenças veiculadas por alimentos em muitos lugares pelo mundo e a segunda causa mais frequentemente reportada (*Campylobacter Questions and Answers*, 2013; Habib, Zutter e Uyttendaele, 2012).

Os principais sintomas dessa infecção aparecem entre 8-48 horas após a ingestão de alimentos contaminados, e são os seguintes: hipertermia, vômitos, dores abdominais, diarreia profusa com fezes aquosas ou mucosas e sanguinolentas, dores de cabeça, mialgia e mal-estar (Allos, Iovine e Blaser, 2015; Ochoa, Zambruni e Chea-Woo, 2014; Veloso, 2000).

Staphylococcus aureus

São cocos de gram positivo; quando agrupados formam cachos como de uvas; imóveis; geralmente não capsulados ou possuem uma cápsula limitada; não esporuladas; anaeróbias facultativas e são capazes de crescerem em meio contendo níveis de 10% de cloreto de sódio e em temperaturas entre 18° - 40°C (Cristino, 2017).

Esta bactéria é comumente encontrada na pele e na mucosa das pessoas e animais (mamíferos e pássaros) e pode causar uma intoxicação alimentar quando é ingerido a toxina estafilocócica, nomeadamente enterotoxina, que está presente no alimento. Esta toxina é estável ao calor, por isso ao cozinhar um alimento pode ocorrer a eliminação da bactéria, mas não há destruição da toxina. Estas toxinas são a causa da intoxicação alimentar por *S. aureus*, sendo que podem haver até 15 enterotoxinas capazes de produzirem problemas gastrointestinais, porém, nem todas estas toxinas possuem um papel claro em doenças Humanas (Que e Moreillon, 2015).

Os principais sintomas desta intoxicação aparecem entre 2-6 horas após ingestão dos alimentos contaminados e estão relacionados com um início abrupto de vômito intenso,

náusea, diarreia, cólicas abdominais e febre pode estar presente (Cristino, 2017; Ochoa, Zambruni e Chea-Woo, 2014).

Mesófilos totais

A contagem destes microrganismos, geralmente, indica a qualidade sanitária dos alimentos, porém, um número elevado destas bactérias pode indicar que o produto é insalubre e não pode ser consumido mesmo que não seja encontrado bactéria patogénica e que não tenha ocorrido nenhuma alteração organoléptica do alimento (Landgraf, 1996).

Por essa razão, as bactérias aeróbias mesófilas serão usadas como indicador da qualidade higiênica dos alimentos, sendo que sua presença pode ser indicativo de uma matéria prima contaminada, falta de higiene durante a produção do alimento, falta de limpeza dos equipamentos e utensílios ou uma conservação inadequada durante a armazenagem (Cardoso *et al.*, 2000).

3.3.2.2 Vírus

As viroses entéricas são transmitidas diretamente (contato pessoa-a-pessoa) ou indiretamente pelo consumo de alimentos ou água contaminados ou contato com fômites que contenham o vírus (Jaykus, D'souza e Moe, 2012).

Os vírus são considerados de grande relevância na transmissão de doenças veiculadas por alimentos uma vez que são a principal causa de surtos de doenças alimentares, possuem como principal via de transmissão a fecal-oral (Pickering e Shane, 2012). É estimado que cerca de 80% das doenças causadas por alimentos foram ocasionados por vírus no Estados Unidos da América (Sair, D'souza e Jaykus, 2002). Apesar da sua importância, a incidência no número de casos de doenças causadas por vírus é subestimada pela vigilância de rotina (Koopmans *et al.*, 2002).

Os vírus são diferentes dos agentes bacterianos já que são parasitas intracelulares obrigatórios, desta forma não se multiplicam em alimentos ou água, portanto, necessitam das células de mamíferos para desenvolverem-se (Sair, D'souza e Jaykus, 2002). A principal via de

entrada dos vírus nos alimentos são pela água e por manipuladores com práticas de higiene inadequadas (USDA, 2012).

Estes organismos podem sobreviver em ambientes onde contém enzimas e pH extremos como no trato gastrointestinal, além de poderem sobreviver a uma variedade de processamentos, formas de preservação e condições de armazenamento. Assim, por possuírem esta resistência estes podem estar presentes em uma grande diversidade de alimentos (Jaykus, D'souza e Moe, 2012; Sair, D'souza e Jaykus, 2002). Por isso, pode afirmar-se que a doença causada por vírus através dos alimentos irá depender da estabilidade e quantidade do vírus, método de processamento do alimento ou água, dose necessária para produzir a infecção e suscetibilidade do hospedeiro (Koopmans *et al.*, 2002).

É possível identificar 3 grupos alimentares envolvidos nas viroses, sendo o primeiro grupo os moluscos (mexilhões, berbigão e ostras) que são contaminados pelas águas onde há presença de fezes. O segundo grupo é representado pelos produtos frescos contaminados por fezes humanas durante a produção ou embalagem, usualmente transmitidas aos alimentos pelas mãos dos trabalhadores ou água contaminadas, e o último grupo são os alimentos prontos para consumo que foram contaminados pelas mãos dos manipuladores infectados como resultado de um programa de higiene pessoal ineficiente (Jaykus, D'souza e Moe, 2012).

Os principais vírus relacionados com doenças transmitidas pelos alimentos são os adenovírus, norovírus, astrovírus, rotavírus, saporovírus e vírus da hepatite A, conforme o Center of Disease Control dos Estados Unidos da América – CDC, já os principais sintomas incluem a diarreia, vômitos, podendo ainda ter dor abdominal, dor de cabeça, febre, mialgia e calafrios.

A Tabela 8 apresenta um resumo das principais doenças causadas por vírus, com os sintomas e qual grupo de pessoas que são mais suscetíveis a estes microrganismos.

Tabela 8 – Relação dos vírus, sintomas e grupo de pessoas envolvidas.

Principais grupos de vírus		
transmitidos por alimentos	Principais sintomas	Principais envolvidos
Rotavírus	Gastroenterite	Lactantes e crianças
Calicivírus	Norovírus	Adultos e crianças mais velhas
	Saporovírus	Crianças
Adenovírus	Gastroenterite aguda	Crianças com menos de 2 anos
Astrovírus	Gastroenterite, vômito não é frequente	Crianças
Hepatite A	Icterícia, urina escura, fezes descolorada	Crianças, adultos e idosos

Fonte: adaptado Jaykus, D'souza e Moe (2012)

3.3.2.3 Fungos

A ingestão de fungos patogênicos não tem sido provado como uma via de entrada efetiva para causar doença nos Homens, embora haja evidências de alguns fungos causarem problemas gastrointestinais (Bennett, 2015).

As leveduras são microrganismos pertencentes a este grupo que estão relacionadas com a conservação e armazenagem de alimentos, estão presentes, principalmente, em alimentos líquidos que contém açúcar e ácido, são mais tolerantes ao frio do que ao calor e comparado com os esporos bacterianos os de leveduras não são tão resistentes (USDA, 2012).

Estes microrganismos têm um enorme impacto sobre a produção de alimentos e bebidas e essa importância não se limita apenas na fermentação de pães, vinhos e cervejas pelo *Saccharomyces cerevisiae*, já que com o aumento da procura de produtos naturais pelos consumidores, as leveduras podem ser usadas como novas fontes de ingredientes alimentares e aditivos, tal como nos sabores, na coloração, como antioxidante e vitaminas e, ainda, como agentes para o biocontrole da deterioração dos alimentos (Stratford, 2006) .

As principais espécies de leveduras relacionadas com a deterioração dos alimentos são *Saccharomyces spp.*, *Hansenula anomala*, *Pichia membranaefaciens*, *Torulopsis colliculosa* (Baptista e Venâncio, 2003). O consumo de células de leveduras não é um problema de saúde pública, mas pode prejudicar uma dieta saudável caso um alimento ainda não consumido fique em uma temperatura propícia para o crescimento deste microrganismo, assim o mesmo irá causar alterações significativas na qualidade nutricional do alimento (Stratford, 2006).

Os fungos em condições adequadas de temperatura, humidade, oxigénio são capazes de crescer em quase todo tipo de alimento, podem sobreviver em soluções ácidas e água que contém certa quantidade de sal e são organismos mais tolerantes ao frio do que ao calor. Alguns fungos podem produzir um certo tipo de esporo (ascoporo) mas não é tão resistente ao calor como das bactérias e podem crescer em alimentos com baixa atividade de água o que pode tornar um problema para alguns alimentos secos ou semi-secos e em condições adequadas podem produzir micotoxinas. Os principais fungos produtores destas toxinas são o *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus* uma vez que podem causar problemas à saúde pela formação das aflatoxinas que são encontradas comumente em nozes, amendoim, milho, semente de algodão e leite, sendo os principais sintomas relacionados com as intoxicações por aflatoxina a morte do tecido, cirrose e carcinoma de fígado em diversas espécies de animais (USDA, 2012).

De acordo com Baptista e Venâncio (2003), os principais fungos relacionados com a produção de micotoxinas em alimentos são do género *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium* e estas toxinas são geralmente termicamente estáveis e de difícil remoção dos alimentos.

Na Tabela 9, é possível verificar a relação entre os fungos produtores de micotoxinas e os alimentos que estão associados a estes microrganismos.

Tabela 9 – Relação fungo, micotoxina e alimento.

Espécie	Micotoxina	Alimentos associados
<i>Aspergillus flavus</i> (33°C)	Aflatoxina	Cereais, frutos secos
<i>Aspergillus parasiticus</i>		
<i>Fusarium spp.</i>	Deoxinevalenol	Cereais
	Fumonisina	
<i>Aspergillus clavatus</i>	Patulina	Maça
<i>Penicillium expansum</i>		Maça e uva
<i>Aspergillus ochraceus</i>		Café, cacau, frutos secos
<i>Penicillium verrucosum</i>	Ocratoxina A	Cereais
<i>Aspergillus carbonarius</i>		Uva

Fonte: adaptado Baptista e Venâncio (2003)

3.3.2.4 Parasitas

Os parasitas que causam doenças nos homens são inúmeros e estão divididos conforme sua filogenia, epidemiologia, manifestações clínicas, estudo de diagnóstico e agentes quimioterápicos eficazes na sua eliminação ou no seu controle. São organismos morfológicamente simples e eucariotas (Korpe, Ravdin e Petri, 2015).

Segundo o guia referente a aplicação dos princípios gerais de higiene para o controle de doenças transmitidas por parasitas do Codex Alimentarius nº CAC/GL 88-2106 adotado em 2016, as doenças parasitárias veiculadas pelos alimentos têm um grande peso na saúde pública mundial, principalmente, em regiões onde há uma deficiência no sistema de tratamento de resíduos e, também, em locais onde existe tradição de ingerir alimentos crus ou mal passados. Nesse mesmo relatório, é listado os oito parasitas principais envolvidos nas doenças transmitidas por alimentos de acordo com impacto mundial que cada um possui, sendo a *Taenia solium*, *Echinococcus granulosus*, *Echinococcus multilocularis*, *Toxoplasma gondii*,

Cryptosporidium spp., *Entamoeba histolytica*, *Trichinella spp.*, e *Opisthorchiidae* (Codex Alimentarius Commission, 2016).

As infecções parasitárias são apontadas como um dos principais motivos das doenças diarreicas. É estimado que a cada ano estas doenças causem cerca de 4 bilhões de episódios pelo mundo, sendo estas responsáveis por 4% das mortes e 5% dos dias perdidos por incapacidade (Torgerson e Macpherson, 2011).

Para os especialistas do Instituto de Tecnologia de Alimentos dos Estados Unidos da América, os parasitas são um problema no que diz respeito a segurança dos alimentos, provavelmente pelo aumento da globalização da cadeia de alimentos, porém, estas doenças, geralmente, são subvalorizadas (Dorny *et al.*, 2009). Nas últimas décadas, a mudança da preferência de alimentos e hábitos de consumo têm criado novas situações para a introdução de parasitas nos alimentos e, conseqüentemente, serem transmitidos por estes a população (Broglia e Kapel, 2011).

A água contaminada é uma importante fonte de contaminação para os humanos, quer seja pelo seu consumo direto ou na utilização dessa água contaminada para o processamento ou preparo de alimentos (Slifko, Smith e Rose, 2000).

Estão apresentados na Tabela 10, os principais parasitas relacionados com as doenças transmitidas por alimentos e em quais grupos alimentares estes estão associados.

É importante verificar que nas décadas de sessenta, oitenta e noventa o principal motivo das doenças transmitidas por alimentos eram as bactérias e na década de setenta foram os vírus. As doenças parasitárias só começam a ganhar sua relevância nas décadas de oitenta e noventa mesmo sem receber a mesma atenção que as demais, porém, sabe-se que as infecções causadas por parasitas como toxoplasmose, giardíase, cisticercose afetam milhares de pessoas no mundo e estão ligadas frequentemente a conseqüências fatais (Broglia e Kapel, 2011).

Como há uma diversidade muito grande de parasitas que causam infecções através do consumo de alimentos e água contaminados, os sintomas relacionados com as doenças são diversos e podem ser febre, dor muscular e articular, fraqueza, dor de cabeça, tosse persistente, diarreia aquosa ou sanguinolenta, distensão e dor abdominal, hepatomegalia, convulsão, entre outros (Baptista e Antunes, 2005).

Tabela 10 – Relação entre parasitas e alimentos associados.

Alimentos relacionados	Protozoa	Helmintos
Carne	<i>Toxoplasma gondii</i>	<i>Trichinella spp.</i>
	<i>Sarcocystis spp.</i>	<i>Taenia spp.</i>
Peixe		<i>Anisakis spp.</i>
		<i>Capillaria philippinensis</i>
		<i>Gnathostoma spp.</i>
		<i>Diphyllobothrium spp.</i>
		<i>Clonorchis sinensis</i>
Molusco	<i>Giardia spp.</i>	<i>Angiostrongylus cantonensis</i>
	<i>Cryptosporidium spp.</i>	<i>Echinostoma spp.</i>
Vegetais	<i>Giardia spp.</i>	<i>Fasciola ssp.</i>
	<i>Cryptosporidium spp.</i>	<i>Fasciolopsis buski</i>
	<i>Cyclospora cayetanensis</i>	<i>Echiococcus granulosus</i>
	<i>Toxoplasma gondii</i>	<i>Echinococcus multilocularis</i>
	<i>Trypanossoma cruzi</i>	

Fonte: adaptado Dorny et al, (2009)

3.4 OUTROS CONTAMINANTES

Além dos perigos biológicos que podem estar presentes nos alimentos, é preciso haver uma atenção aos perigos físicos e químicos que, também, podem estar associados à doenças transmitidas por alimentos.

3.4.1 Contaminação física

Deve ser considerado um contaminante físico qualquer objeto estranho que esteja presente num alimento e que possa causar dano a saúde dos seres humanos, neste contexto são inseridos os pedaços de osso, madeira e metal, fragmentos de vidro e plástico, mas é preciso levar em conta a forma e o tamanho destes materiais para determinar com exatidão o potencial perigo que estes objetos podem trazer à saúde dos seres humanos (Buchanan e Williams, 2012).

A contaminação física pode ter várias fontes diferentes, por isso possui uma vasta quantidade de materiais possíveis de contaminarem um alimento, sendo desde objetos presentes nas embalagens que entram em contato com os alimentos, de utensílios e equipamentos utilizados no processamento até materiais inerentes aos manipuladores, como cabelo, adornos, fragmentos de luva e outros (Baptista e Venâncio, 2003).

A Tabela II exemplifica quais são os tipos de contaminantes físicos num alimento e quais são suas prováveis origens de contaminação.

Tabela II – Principais contaminantes físicos.

Contaminante físico	Origem do contaminante
Vidro	Garrafas, jarros, lâmpadas, utensílios, outros.
Madeira	Paletes, caixas, materiais estruturais, utensílios, outros.
Pedra	Campo, material estrutural, outros.
Metal	Equipamentos, material de construção, manipuladores, outros.
Isolamento/revestimento	Material de construção.
Ossos	Processamento inadequado.
Plástico	Embalagens, equipamentos, manipuladores, outros.
Objetos de uso pessoal	Adornos, material de proteção, outros.

Fonte: adaptado Baptista e Venâncio (2003)

3.4.2 Contaminação química

De acordo com Codex Alimentarius entende-se por um contaminante “qualquer substância adicionada ao alimento de forma não intencional, presente no mesmo como resultado de operações de produção (incluindo agricultura e pecuária), fabrico, processamento, preparação, tratamento, embalagem, transporte e distribuição ou em consequência de contaminação ambiental” (Codex Alimentarius Commission, 1995).

A contaminação química dos géneros alimentícios representa um risco real para a segurança dos alimentos. Pode provir de inúmeras fontes, como a poluição ambiental, a cadeia de produção, os produtos utilizados na embalagem ou do processamento térmico dos alimentos. Por conseguinte, a UE estabeleceu uma vasta gama de medidas legislativas com vista a proteger os géneros alimentícios. Um regime geral regulamenta a presença de contaminantes na alimentação humana, através do estabelecimento de teores máximos (Roldão, Costa e Torres, 2015).

Os principais contaminantes químicos encontrados nos alimentos que podem ser prejudiciais a saúde humana estão identificados na Tabela 12.

Tabela 12 – Principais contaminantes químicos em alimentos.

Origem dos Contaminantes químicos	Tipo de contaminante químico	Principais alimentos relacionados
Agroquímico	Resíduos de pesticidas: herbicida, inseticida, fungicida e outros	Legumes, frutas e derivados
Farmacêutico	Resíduos de medicamentos veterinários	Carne de aves, porco, vaca, leite, peixe
<i>Contaminantes ambientais</i>		
Químicos industriais	Dioxinas e bifenilos policlorado (PCBs)	Peixe, gordura animal
Subprodutos industriais	hidrocarboneto aromático policíclico (PAHs)	
Metais	Cádmio, chumbo, arsênio, mercúrio, metil-mercúrio	Peixe
<i>Contaminantes no processamento de alimentos</i>		
Aquecimento de alimento	Acrilamida	Batatas fritas, café, biscoitos, pão
	Hidrocarboneto aromático policíclico (PAHs), aminas aromáticas heterocíclicas (HAs)	Fumados, óleos vegetais, grelhados
Fermentação	Carbamato de etilo	
Materiais em contato com o alimento	Melanina, fitalato	Alimentos enlatados ou embalados em plástico
Toxinas naturais	Micotoxinas	Cereais, frutos secos, milho, carne, leite
	Toxinas marinhas	Bivalves, marisco

Fonte: adaptado ASAE (2017); Dorne et al. (2009)

3.5 DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS

As DTAs são as que se adquirem pela ingestão de alimento contaminado com microrganismos patogênicos, toxinas bacterianas e não bacterianas (por exemplo a química) ou outras substâncias (Mody e Griffi, 2015).

Nas últimas décadas, essas doenças têm recebido mais atenção, tanto pelas autoridades como pela sociedade e algumas doenças já são bem reconhecidas, entretanto, outras são consideradas emergentes já que estão a se tornar mais comum, seja porque os métodos de diagnóstico têm melhorado ou pelo aumento da comunicação (Dorny *et al.*, 2009).

Existem diversas maneiras para classificar as doenças transmitidas por alimentos de origem microbiológica, por isso a classificação será dividida em duas classes principais. A primeira classe são as infecções alimentares, sendo que este problema ocorre através do consumo de alimento contaminado por microrganismos e estes irão causar uma enfermidade no hospedeiro através da invasão ou pela liberação de toxinas resultantes da multiplicação microbiana no trato intestinal. Já a segunda classe é representada pelas intoxicações alimentares, sendo que esta doença é consequência da absorção intestinal de toxinas que já estavam presentes no alimento antes de sua ingestão (Mossel, García e Struijk, 2006).

Os principais sintomas relacionados com as infecções e intoxicações alimentares são cólicas abdominais, febre, vômito, diarreia com sangue ou aquosa, paralisia, doenças sistêmicas e síndromes pós infecção, como no caso de infecções por *Salmonella*, *Yersinia*, *Campylobacter* ou *Shigella* que causam artrite reativa (Mody e Griffi, 2015). Além desses sintomas e suas combinações, pode haver sinais sistêmicos menos específicos e outras desordens no sistema neurológico o que caracteriza intoxicações alimentares (Ochoa, Zambruni e Chea-Woo, 2014).

É possível estabelecer um possível diagnóstico para uma doença transmitida por alimento ao relacionar o tempo das manifestações clínicas com o tipo de microrganismo envolvido (Ochoa, Zambruni e Chea-Woo, 2014), conforme verificado na Tabela 13.

Tabela 13 – Relação entre microrganismos e manifestação dos sintomas.

Tempo até as primeiras manifestações	Tipo de doença alimentar	Microrganismo envolvido
Menor que 1 hora	Intoxicação	Cogumelos ou biotoxinas marinhas; toxinas inorgânicas
Entre 1-7 horas: diarreia, náusea e vômito	Intoxicação	Toxinas bacterianas: <i>S. aureus</i> ou <i>B. cereus</i>
Entre 8-14 horas: diarreia e cólicas abdominais	Intoxicação	Enterotoxinas produzidas in vivo, como <i>C. perfringens</i> ou <i>B. cereus</i>
Entre 8-48 horas: cólica abdominal e febre	Infecção/Intoxicação	<i>Campylobacter</i> , <i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i> e <i>V. parahaemolyticus</i>
Maior que 15 horas: diarreia aquosa	Infecção	Normalmente por vírus, como Norovírus
Entre dias e semanas: diarreia	Infecção	Normalmente por parasitas, como <i>Giardia lamblia</i>
Período longo de incubação: sintoma sistêmico	Infecção	Normalmente por bactérias, como febre tifóide, brucelose, febre Q, listeriose; ou parasitas, como toxoplasmose, anisakariose, triquinelose

Fonte: adaptado Ochoa, Zambruni e Chea-Woo (2014)

As doenças transmitidas por alimentos podem ocorrer em apenas uma pessoa ou pode acometer num grupo de pessoas o que caracteriza um surto de doença alimentar, ou seja, quando 2 ou mais indivíduos apresentam uma doença aguda após partilharem o mesmo alimento ou água, especialmente, com manifestações gastrointestinais e/ou neurológicas (Ochoa, Zambruni e Chea-Woo, 2014).

Segundo dados da “World Health Organization” – WHO, mais de 600 milhões de pessoas foram acometidas por doenças transmitidas por alimentos em 2010, sendo que 31 perigos (químico ou biológico) estavam relacionados com este número e que a maioria (550 milhões) destas doenças causam diarreia, sendo que o vírus Norovírus com 120 milhões de casos e a bactéria *Campylobacter ssp* com 96 milhões de casos foram os principais agentes infecciosos relacionados com estas doenças intestinais. Estes dois microrganismos, também, foram responsáveis por 230 mil mortes dentre das 420 mil mortes causadas por todos os 31 perigos relacionados. Vale ressaltar que os números de pessoas afetadas pelo consumo de alimentos contaminados são subestimados e até mesmo desconhecidos em muitos lugares pelo mundo (WHO, 2015).

Na Tabela 14, são apontados os números relacionados com os principais agentes causadores de doenças transmitidas por alimentos, além de outros dados como as mortes causadas por estas doenças, anos de vida com incapacidade e anos de vida perdidos.

Nos Estados Unidos da América, foi estimado que no ano de 2011, cerca de 48 milhões de pessoas foram afetadas, com 128 mil hospitalizações e 3000 mortes, o que gerou um custo entre \$51 e \$77,7 bilhões de dólares no ano (Mody e Griffi, 2015).

A incidência de casos confirmados para doenças diarreicas causadas por alimentos é de 26.000/100.000 pessoas e de mortalidade é de 1,7/100.000 nos Estados Unidos da América, já no Reino Unido a incidência é de 3400/100.000 pessoas e na França de 1210/100.000, sendo a mortalidade em França de 0,9/100.000 (Conlon, 2010).

Em 2014 na União Europeia, foram reportados 5251 surtos de doenças transmitidas por alimentos e água, sendo os principais agentes relacionados com os surtos a *Salmonella* e os vírus, enquanto que os alimentos mais implicados foram ovos e seus subprodutos seguidos por um “mix de alimentos” (Boelaert et al., 2016).

Os dados à respeito das doenças transmitidas por alimentos em Portugal são poucos referenciados ou inexistentes e, ainda, não trazem informações referentes a todos microrganismos envolvidos, porém, alguns dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Saúde – INS revelam que entre os períodos de 2004-2008 cerca de 1275 pessoas adoeceram, sendo que 545 destas pessoas receberam tratamento hospitalar e o principal microrganismo relacionado foi a *Salmonella spp* (João, 2013).

Tabela 14 – Média do número de doenças causadas por alimentos.

Perigos	Doenças transmitidas por alimentos	Mortes por DTAs	Anos de Vida com Incapacidade	Anos de Vida Perdidos
TOTAL	600.652.361	418.608	5.580.028	27.201.701
Bactérias	359.747.422	272554	911.004	19.267.980
<i>Campylobacter spp.</i>	95.613.970	21.374	442.075	1.689.291
Vírus	138.513.782	62.660	177.242	3.661.919
<i>Norovírus</i>	124.803.946	34.929	91.357	2.403.107
Protozoa	77.462.734	6.242	820.862	495.215
Helmintos	12.928.944	45.226	3.367.987	2.428.929
Cestódeos	430.864	36.500	1.220.578	1.932.154
Nematódeos	12.285.286	1.102	518.451	80.021
Trematódeos	218.569	7.533	1.616.785	403.884
Químicos e toxinas	217.632	19.712	247.920	650.157

Fonte: adaptado WHO (2015)

Conforme relatório técnico da “European Food Safety Authority” – EFSA existem fatores que contribuem para os surtos de doenças transmitidas por alimentos, sendo que estes ocorrem isoladamente ou em conjunto. Os principais fatores são os ingredientes contaminados antes do processamento, tempo de armazenamento com temperatura controlada, inadequada temperatura de tratamento, inadequada refrigeração dos alimentos, contaminação cruzada, manipuladores contaminados, utilização de água não potável e falha no tratamento da água (EFSA, 2015).

Vale ressaltar que, o comércio global de alimentos está a cada dia maior o que pode possibilitar um alimento contaminado ser transportado de um continente a outro num curto

espaço de tempo e isso torna um grande desafio para controlar os surtos de doenças transmitidas por alimentos (Mody e Griffi, 2015). Por esta razão, é necessário ter um diagnóstico rápido e precoce para que intervenções sejam realizadas o quanto antes a nível das pessoas acometidas e do alimento contaminado em questão para que o controle das doenças alimentares seja eficaz.

É importante perceber que muitas das doenças transmitidas por alimentos podem ser prevenidas e minimizadas com medidas individuais, tais como lavar adequadamente as mãos, os equipamentos e utensílios antes, durante e após a preparação de alimentos; eliminar a contaminação cruzada; o cozimento adequado dos alimentos e manter os produtos em temperaturas adequadas antes, durante e após a preparação e consumo. Além disso, é preciso que ações governamentais sejam realizadas com o objetivo de supervisionar e fiscalizar todo o processo de produção de alimentos para prevenir que alimentos contaminados cheguem aos consumidores (Accessscience Editors, 2014)

Apesar de haver, nos últimos anos, uma evolução na tecnologia, na ciência de alimentos e uma melhor compreensão por parte dos consumidores quanto à preparação de um alimento seguro, as doenças transmitidas por alimentos continuam a trazer consequências económicas e sociais a países desenvolvidos e em desenvolvimentos (Byrd-Bredbenner *et al.*, 2015).

Fica evidente, diante dessa análise da importância da avaliação microbiológica de alimentos, uma vez que conforme definido no Regulamento (CE) n° 2073/2005 "os critérios microbiológicos dão também orientações quanto à aceitabilidade dos géneros alimentícios e dos seus processos de fabrico, manuseamento e distribuição" (Regulamento, 2005).

Desta forma, diante deste cenário será necessário que as medidas de controle de qualidade sejam aplicadas para que a contaminação inicial da casca de ovo seja reduzida e este subproduto após o processamento adequado se torne um alimento seguro quanto ao nível microbiológico.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 OBJETIVOS DO EXPERIMENTO

Nesse capítulo será apresentado a parte experimental da pesquisa que tem o propósito de:

- a) Aproveitar as cascas dos ovos utilizados na pastelaria da Universidade de Coimbra;
- b) Propor o melhor processo para obtenção de uma farinha a partir da casca de ovo;
- c) Análise nutricional e microbiológica da farinha da casca de ovo;
- d) Incorporar a farinha da casca de ovo em alguns alimentos;
- e) Verificar a qualidade organoléptica de alimentos que utilizem a farinha da casca de ovo como matéria prima.

Para a avaliação microbiológica foram pesquidas as bactérias *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni* e o grupos de coliformes totais e mesófilas totais. A avaliação nutricional inclui a determinação de humidade, cinzas, proteína, gordura, cálcio e fósforo.

Assim, pretende verificar se existe diferença nos resultados microbiológicos entre os dois tipos de processos utilizados para obtenção da farinha da casca de ovo e se estes são eficientes para garantir a qualidade microbiológica do produto de acordo com a legislação vigente em Portugal e na Europa. Se este produto pode ser utilizado como uma fonte alternativa de cálcio, se há diferença entre a obtenção da farinha com ou sem a membrana da casca de ovo em relação à quantidade de proteína, e se a incorporação da farinha da casca de ovo num alimento pode interferir em seu sabor, odor e textura.

4.2 MATERIAIS

4.2.1 Processo para obtenção da farinha

O local de recolha das cascas de ovos e de produção da farinha foi na pastelaria da Universidade de Coimbra, instituição que possui mais de 700 anos, com mais de 20 mil alunos e que serve aproximadamente 1 milhão de refeições em suas unidades alimentares por ano. Estas unidades são divididas em 11 cantinas, onde são servidas refeições sociais, 4 restaurantes e 4 bares. Além dos alunos, os visitantes, professores e funcionários, também, são clientes das unidades alimentares da Universidade de Coimbra. O projeto de combate ao desperdício alimentar desenvolvido pelos Serviços de Ação Social - SASUC tem como foco principal, primeiramente, as 11 cantinas.

As cascas utilizadas, na fabricação da farinha, são de ovos de galinha (*Gallus gallus domesticus*), sendo que as estas foram armazenadas em sacos plásticos para serem utilizadas no dia posterior.

As amostras da farinha da casca de ovo foram obtidas em dois períodos diferentes, sendo que a primeira amostra foi em setembro de 2016 para realizar a análise nutricional, denominada de AMN e a segunda amostra foi em outubro de 2016 para realizar a análise microbiológica, denominada de AMB. Para cada um dos processos de produção das amostras foram utilizadas, aproximadamente, 400 gramas de casca de ovo.

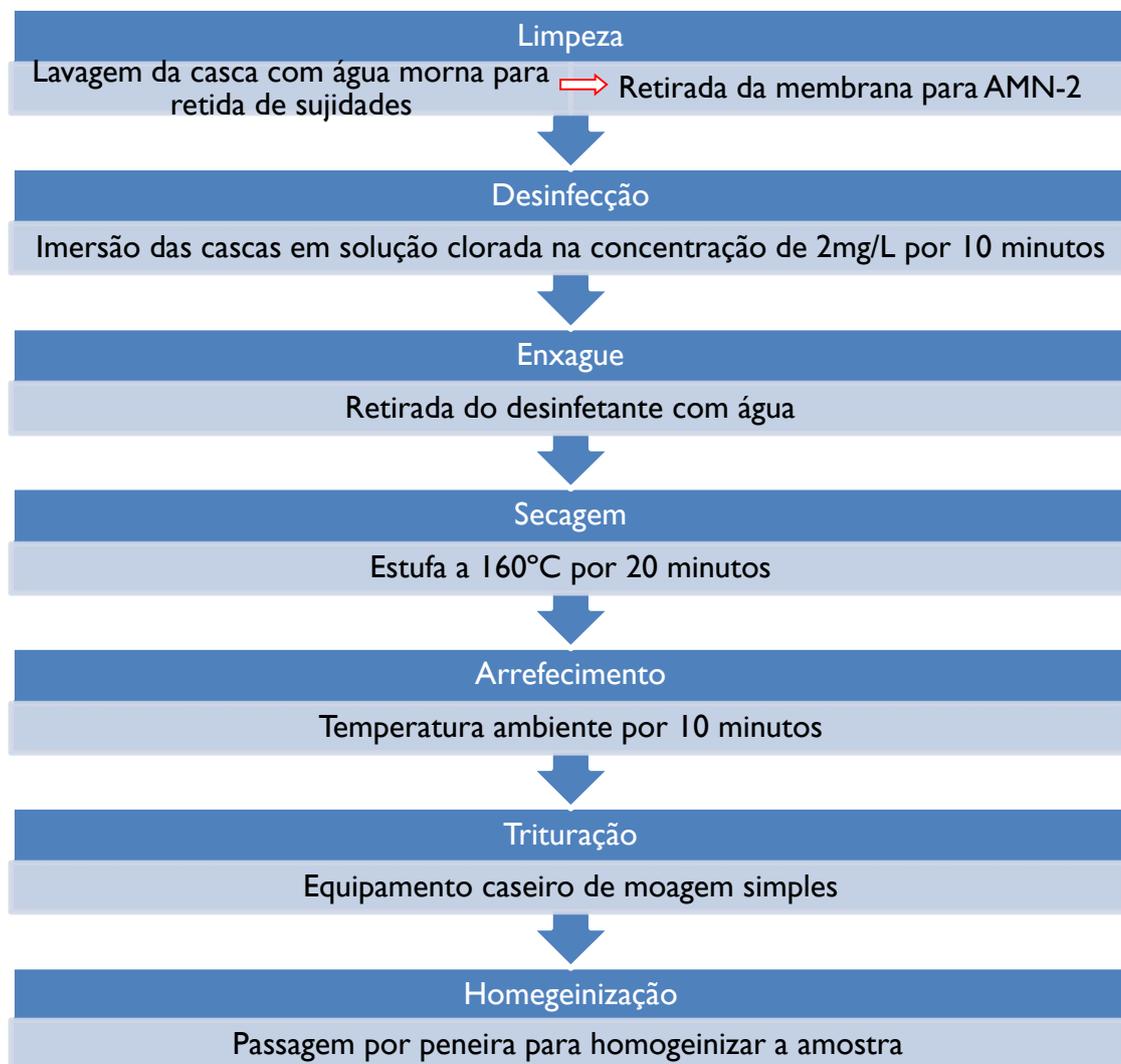
As amostras da farinha da casca de ovo foram armazenadas em sacos de colheita de amostras esterilizados para posterior análise do produto.

Preparação da amostra para análise nutricional

Para as análises nutricionais foram utilizadas amostras das cascas de ovos em que se produziu farinha com e sem a membrana da casca, identificadas como AMN-1 e AMN-2 respectivamente. Assim, pode avaliar se há diferença significativa na quantidade de proteína entre elas, já que a eliminação da membrana é mais trabalhosa e eleva o risco de contaminação biológica visto que existe uma maior manipulação para retirada da membrana.

Através do Fluxograma I é possível verificar o processo de produção da farinha para obter as amostras para avaliação nutricional.

Fluxograma I – Produção da farinha da casca de ovo para obter as amostras AMN-1 e AMN-2.



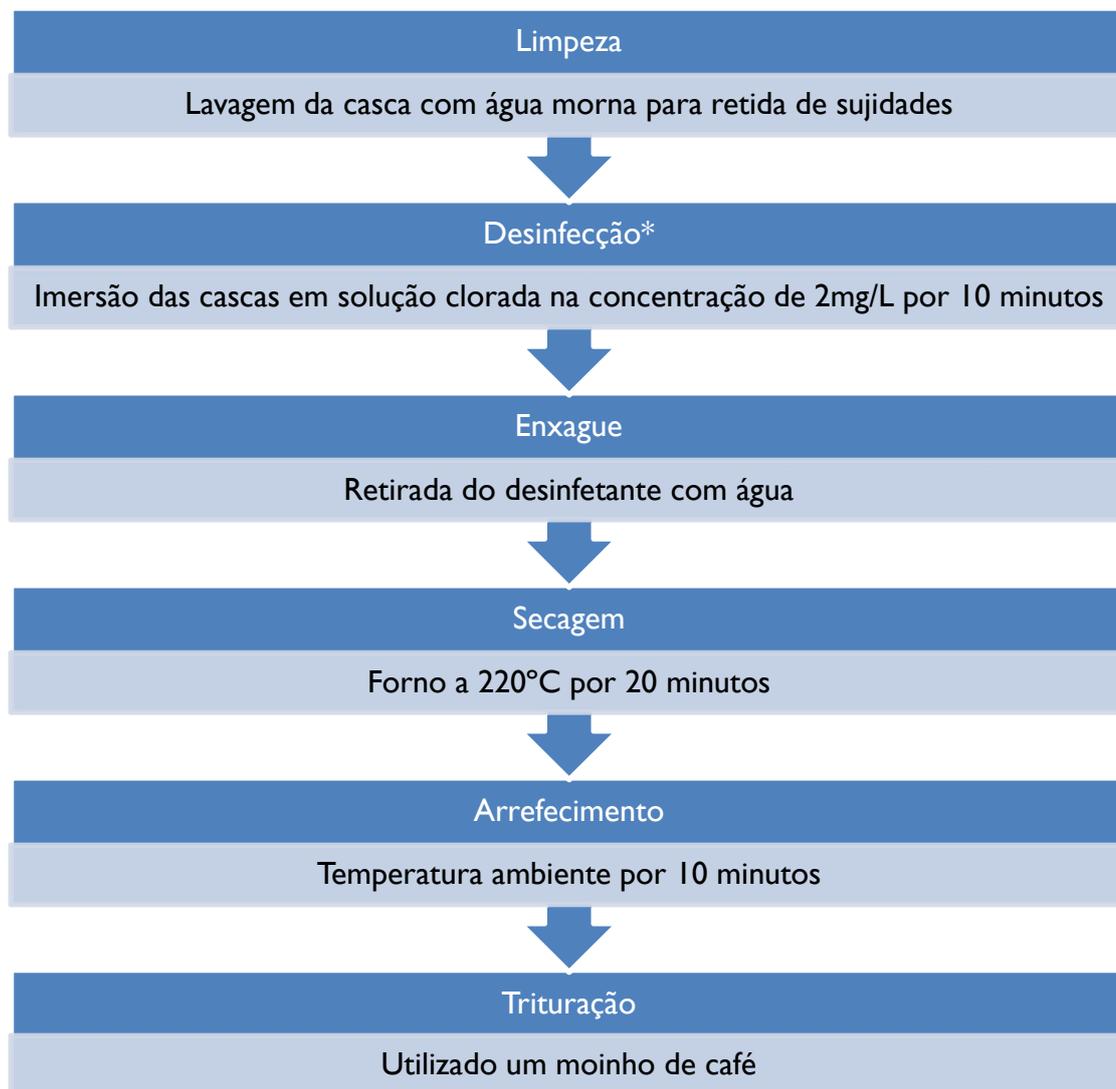
Preparação da amostra para análise microbiológica

Para as análises microbiológicas foram utilizadas amostras das cascas de ovos em que se produziu a farinha com e sem desinfecção das cascas de ovos com solução clorada na concentração de 2 mg/L, identificadas como AMB-1 e AMB-2 respectivamente. Desta forma, pode verificar se há diferença significativa na qualidade microbiológica entre as amostras já que a retirada de uma etapa facilita o processo de obtenção da farinha e pode evitar uma contaminação química pelo sanitizante por algum erro durante o processamento da farinha.

Neste processo, aconteceram duas mudanças para a obtenção das amostras da farinha, já que foi utilizado o forno da pastelaria ao invés da estufa, assim deixa o processamento da produção da farinha de acordo com a realidade. E a outra mudança está relacionada com a forma de triturar a farinha, pois neste processo a trituração foi feita através de um moinho de café, após ser adequadamente limpo, o que propiciou uma farinha mais fina e homogênea, portanto, um produto com uma textura mais agradável ao paladar quando incorporada num alimento e a retirada da etapa da passagem por peneira.

Através do Fluxograma 2 é possível verificar o processo de produção da farinha para obter as amostras para avaliação microbiológica.

Fluxograma 2 – Produção da farinha da casca de ovo para obter as amostras AMB-1 e AMB-2.



(*) utilização ou não de desinfetante nas cascas dos ovos

4.3 METÓDOS

4.3.1 Avaliação nutricional da farinha

As análises nutricionais foram realizadas no Laboratório Bromatologia, Hidrologia e Nutrição da Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra.

Os materiais do laboratório antes de serem utilizados foram lavados e esterilizados em estufa.

Para verificar a qualidade nutricional da farinha foi determinado os teores de humidade, cinzas, proteína, gordura, fósforo e cálcio, sendo realizado três ensaios para cada amostra.

4.3.1.1 Determinação de humidade

O teor em água e a forma em que se encontra influencia profundamente as características de um alimento e a sua susceptibilidade ao desenvolvimento de microrganismos (Franco, 1996b). A determinação da humidade foi realizada de acordo com a NP 875/1983 pelo método de secagem em estufa.

Materiais utilizados: balança sensível, cápsula de fundo plano com 7 cm de diâmetro, estufa, exsiccador, areia calcinada e utensílios de uso rotineiro no laboratório.

Técnica para produtos secos: colocar uma cápsula na estufa aquecida a 120°C por 2 horas, após esse período arrefecer em exsiccador e pesar; pesar 5 gramas de amostra e distribuir bem sobre o fundo da cápsula; colocar novamente a cápsula agora com a amostra pesada na estufa a 120°C por duas horas e arrefecer no exsiccador e pesar imediatamente para que não ganhe humidade.

$$\text{Cálculo: \% Humidade} = \frac{\text{Perda de peso}}{\text{Peso da amostra}} \times 100$$

4.3.1.2 Determinação de cinza

A determinação das cinzas totais foi efetuada pelo método de incineração de acordo com a NP 872/1983 que segundo esta norma o teor de cinza total é o resíduo da incineração da amostra à uma temperatura de 550°C.

Materiais utilizados: balança sensível, cápsula de porcelana ou outro material resistente as condições do ensaio com cerca de 20 cm² de superfície e 2,5 cm de altura, mufla elétrica com regulagem de temperatura a 550 ± 20°C, estufa de secagem regulável a 103 ± 2°C, exsiccador munido de agente desidratante e utensílios de uso rotineiro no laboratório.

Técnica: pesar 2 gramas de amostra em cápsula previamente calcinada e tarada; colocar a cápsula para aquecimento progressivo até a carbonização da amostra; introduz-se a cápsula na mufla e incinera-se durante 3 horas, decorrido esse período verificar a cor da amostra se está clara ou avermelhada e sem partículas de carvão, se apresentar partículas deve-se continuar a incinera-se por mais 1 hora e se, ainda, as partículas permanecerem visíveis é preciso arrefecer as cinzas e humidificar com água destilada, evapora-se em banho maria e seca-se na estufa, após leva-se novamente na mufla e incinera-se por mais 1 hora e por fim deixa-se arrefecer no exsiccador e pesa-se o quanto antes.

$$\text{Cálculo: \% da massa da amostra} = \frac{\text{massa da cinza (gramas)}}{\text{massa da amostra (gramas)}} \times 100$$

4.3.1.3 Determinação de proteína

A determinação de proteína foi realizada pelo método de Kjeldahl conforme a NP 3442/1990 através do sistema semi-automático Kjeltec.

Materiais utilizados: balança sensível, aparelho de mineralização, aparelho de destilação do Kjeltec System, pastilha de selênio, hidróxido de sódio, ácido sulfúrico, água destilada, sacarose e utensílios de uso rotineiro no laboratório.

Técnica: pesar 0,5 grama de amostra adicionar a pastilha de selênio e mais 25 mL de ácido sulfúrico a 0,2N e colocar no tubo de mineralização previamente aquecido à temperatura entre 400-420°C e deixar mineralizar por 40 minutos; retirar do mineralizador para arrefecer até não se notar mais vapor e, então, acrescentar 75 mL de água destilada; colocar o tubo de mineralização e um Erlenmeyer de 250 mL (com 25 mL de ácido sulfúrico a 0,2N e 3 gotas de vermelho de metileno) no aparelho de destilação do Kjeltec System; dispensar 50 mL de solução alcalinizante e ligar o vapor para iniciar a destilação; deixar o tempo suficiente (cerca de 5 minutos) para realizar a destilação até que atinja 150 mL; desligar o vapor; titular com solução de hidróxido de sódio a 0,2N até viragem do indicador para amarelo (V_1), enquanto que paralelamente deve realizar um ensaio em branco com 0,5 grama de sacarose (V_2).

$$\text{Cálculo: \% Proteína} = \frac{(V_2 - V_1) \times 0,28 \times 6,25}{P \text{ (gramas)}}$$

V_1 – volume (em mL) de hidróxido de sódio gastos no ensaio real

V_2 – volume (em mL) de hidróxido de sódio gastos no ensaio em branco

P – peso da amostra

4.3.1.4 Determinação de gordura

A determinação de gordura foi efetuada pelo método de Soxhlet de acordo com a NP 1224/2002, sendo que se entende por matéria gorda livre o conjunto dos seus componentes extraídos nas condições da presente norma.

Materiais utilizados: balança sensível, aparelho de extração, banho maria, placa elétrica ou banho de areia, cápsula de fundo plano de porcelana, cartucho, estufa regulável para temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$, exsiccador, éter de petróleo ou etílico, sulfato de sódio anidro e utensílios de uso rotineiro no laboratório.

Técnica: na cápsula pesar 5 gramas de amostra e adicionar cerca de 5 gramas de sulfato de sódio, seca-se o balão do aparelho de extração durante 1 hora na estufa com temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$; deixa-se o balão arrefecer no exsiccador até atingir a temperatura ambiente e, então, pesa-se o balão; transfere-se a amostra para o cartucho, é preciso retirar todo o vestígio da cápsula com algodão humedecido em éter de petróleo e ao final colocar o algodão dentro do cartucho e, então, coloca-se o cartucho no aparelho de extração; coloca-se no balão do aparelho de extração um volume de éter a 1,5 a 2 vezes a capacidade da alona do aparelho; aquece o balão durante 10-12 horas; após a extração elimina-se, por destilação, o éter contido no balão; seca-se o balão durante 1 hora na estufa com temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ e, então, leva-se para arrefecer no exsiccador e por último faz-se a pesagem.

$$\text{Cálculo: \% Matéria gorda em gramas} = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

M – massa da amostra em gramas

M_1 – massa do balão em gramas

M_2 – massa do balão e da matéria gorda após secagem em gramas

4.3.1.5 Determinação de fósforo

A determinação do fósforo foi realizada conforme a NP 874/1984 pelo método de espectrofotométrico (Uv Vis).

Materiais utilizados: balança sensível, cadinho, placa elétrica, balão aferido, ácido clorídrico, ácido molíbdico, solução de sulfato ferroso (2 gramas de sulfato ferroso heptahidratado e juntar 20 mL de água destilada) e utensílios de uso rotineiro no laboratório.

Técnica: pesar 2 gramas de amostra num cadinho e proceder a incineração a 600°C por volta de 4 horas com a finalidade de obter a cinza; após incinerar adicionar 10 mL de ácido clorídrico e deixar ferver por 5 minutos em placa elétrica; deixar arrefecer dentro do nicho; passar o líquido para o balão aferido de 100 mL e completar o volume com água destilada; filtrar; tomar 10 mL da amostra e diluir em 100 mL; pipetar 1 mL da amostra para dentro de um tubo de ensaio e adicionar 9 mL de ácido molíbdico com 0,8 mL de solução de sulfato ferroso recém preparada; misturar com cuidado; para cada série de amostra é preciso preparar um branco com 1 mL de água destilada e os reagentes referidos; preparar de igual modo uma solução padrão de fósforo a 20 µg/mL e fazer a leitura em transmitância a 720 nm.

$$\text{Cálculo: \% Fósforo} = \frac{2 \times (-\log Ta)}{P \times (-\log Tp)}$$

P – peso da amostra que se partiu para obter a cinza em gramas

Ta – transmitância da amostra

Tp – transmitância do padrão

4.3.1.6 Determinação de cálcio

A determinação do cálcio foi efetuada pelo equipamento espectrómetro de absorção atômica. Procedeu-se a digestão da amostra em meio ácido, com recurso a micro-ondas em frasco fechado com pressão e temperatura controladas, e quantificação por espectroscopia de absorção atômica.

Materiais utilizados: espectrômetro de absorção atômica da marca Analytic Yenna, modelo Zeenit 700, equipado com chama, câmara de grafite e amostradores automáticos; sistema de digestão de amostras por micro-ondas, marca CEM Corporation, modelo SPD; balança analítica (resolução 0.1 mg) da marca Kern e utensílios de uso rotineiro no laboratório.

Técnica: pesar a quantidade de amostra prescrita (250mg); colocar no vaso de digestão; adicionar 10 ml de ácido nítrico a 65%; colocar um ímã adequado para permitir a agitação; colocar a tampa adequada no vaso de digestão; correr o programa de digestão; no final da digestão deixar arrefecer e transferir o conteúdo do vaso de digestão para um balão volumétrico de 50 ml e aferir com a solução de diluição (arrastar o líquido que fica no vaso de digestão com parte da solução de diluição para o balão volumétrico de 50ml) e foi analisada a absorvância da amostra.

Foram usadas, como parâmetros base para a otimização do ensaio, as condições recomendadas pelo fabricante do equipamento.

4.3.2 Avaliação microbiológica da farinha

As análises microbiológicas foram realizadas no laboratório de controle de qualidade dos SASUC, sendo todos os materiais lavados e esterilizados a temperatura de 121°C por 15 minutos em autoclave e também foram utilizados materiais descartáveis esterilizados.

Pelo motivo da farinha da casca do ovo estar inserida no grupo de ovo processado, foram utilizadas para atestar a qualidade microbiológica da farinha as análises para os microrganismos indicadores e patogênicos, sendo pesquisado os microrganismos *Campylobacter jejuni*, coliformes totais, *Escherichia coli* (coliformes fecais), contagem microrganismo a 30°C, *Salmonella spp.* e *Staphylococcus aureus* (Viegas, 2017).

A determinação das análises microbiológicas acima foram utilizadas as amostras AMB-1 e AMB-2, onde a primeira amostra da farinha da casca de ovo foi sanitizada com cloro (concentração de 2mg/L) e a amostra AMB-2 não passou por este processo de desinfecção química. Na pesquisa de *C. jejuni*, foram feitas análises em duplicata para cada diluição (10^{-1} e 10^{-2}) das amostras e para os demais microrganismos pesquisados foram feitas análises em triplicata para a diluição de 10^{-1} das amostras.

Para resultados significativos, as amostras devem ser processadas para se obter uma amostra homogênea de bactéria para então serem pipetadas (Montville, Matthews e Kniel, 2012). Assim, para conseguir uma homogeneização adequada é necessário um diluente para que o alimento seja inserido e, então, ser diluído. A primeira diluição onde contém, geralmente, 25 g de amostra e 225 mL de diluente (ou 10 g de alimento com 90 mL de diluente para alimentos secos) é denominada de diluição mãe e a partir dessa diluição são obtidas as demais diluições através da adição de 1 mL da diluição em 9 mL de diluente (Mossel, García e Struijk, 2006).

A principal característica de um diluente é não trazer modificações tanto qualitativas, como quantitativas aos alimentos a serem pesquisados. Existem diferentes diluentes que podem ser utilizados, os usados mais frequentemente são a água de triptona sal, solução de Ringer e água de peptona tamponada (Anderson e Pascual, 2000).

Para realizar a contagem das bactérias deve ser considerado as placas que obtiveram entre 30 a 300 colônias e fazer uma média, deverá ter um contador de colônia para o auxílio, devem ser contadas assim que retiradas da estufa e o resultado será apresentado em unidades formadoras de colônias por grama (UFC/g) e é necessário conhecer a diluição que foi realizada a contagem das colônias (Montville, Matthews e Kniel, 2012).

Para calcular a quantidade de bactéria será atribuída a seguinte fórmula, porém, essa equação é aplicada para a maioria das contagens onde é utilizado 1 ml de inóculo. Caso o inóculo seja de 0,1 ml deverá ser feita a correção para obter o número correto de bactéria presente no alimento (Mossel, García e Struijk, 2006).

$$\text{Resultado} = a \times 10^b \text{ UFC/g}$$

a = média do número de colônias, números de 0 a 9

b = expoente (0 a 10) da diluição que foi realizada a contagem

Exemplos: uma diluição de 10^{-2} (1:100) e média das contagens: 25 UFC

$$\text{Resultado} = 25 \times 100 = 2.500 = 2,5 \times 10^3 \text{ UFC/g}$$

Nas análises microbiológicas desta pesquisa, foram usados os meios de cultura informados na Tabela 15 e o diluente utilizado foi a triptona sal.

Tabela 15 – Relação meio de cultura e crescimento bacteriano.

Microrganismos a pesquisar	Meio de cultura	Identificação
<i>Campylobacter jejuni</i>	Caldo Bolton	Colónias brancas translúcida, bronzeada ou ligeiramente rosa
<i>Coliformes totais</i>	VRBL (Violet Red Bile Agar)	Colónias ligeiramente vermelhas/cor-de-rosa
<i>Escherichia coli (coliformes fecais)</i>	RapidColi	Colónias verdes/azuis
Contagem microrganismo a 30°C	PCA (Plate Count Agar)	Colónias de cor clara
<i>Salmonella spp.</i>	Caldo GN Hektoen XLD (Xylose Lysine Desoxycholate)	Colónias verdes a verdes-azuladas com centro preto Meio vermelho com preto
<i>Staphylococcus aureus</i>	Baird-Parker	Colónias negras ou cinzentas com halo claro

Fonte: adaptado Correia (2015)

4.3.2.1 Pesquisa de *Campylobacter jejuni*

A pesquisa deste microrganismo foi efetuada de acordo com a ISO 10272-1:2006.

Materiais e reagentes: placa de petri, estufa, meio caldo Bolton, jarro GasPek, solução de triptona sal e utensílios de uso rotineiro no laboratório.

Técnica: pesar 10 gramas de amostra e adicionar a 90 mL do caldo Bolton; homogeneizar bem; incubar as placas invertidas em jarro GasPek em microaerofilia em estufa com temperatura de 42°C por 48 horas.

4.3.2.2 Pesquisa de coliformes totais

A pesquisa destes microrganismos foi realizada de acordo com a ISO 21528-2:2004.

Materiais e reagentes: placa de petri, estufa, meio VRBL (Violet Red Bile Agar), solução de triptona sal e utensílios de uso rotineiro no laboratório.

Técnica: pesar 10 gramas de amostra e adicionar a 90 mL da solução peptonada para obter a diluição de 10^{-1} ; homogeneizar bem; semear por incorporação em placas de petri esterilizadas, ou seja, adicionar 1 mL da diluição da amostra na placa de petri; acrescentar uma camada do meio VRBL (cerca de 10 mL) por cima do inócuo e esperar solidificar, então acrescentar mais 10 mL do meio (utilizar ao todo cerca de 20 mL de VRBL fundido); homogeneizar adequadamente para criar um ambiente em anaerobiose e esperar solidificar; incubar as placas invertidas em estufa a 30°C por 18-24 horas e após esse período realizar leitura das placas que tiverem colônias vermelhas/cor-de-rosa e apresentar o resultado em unidades formadoras de colônias por grama (UFC/g).

4.3.2.3 Pesquisa de *Escherichia coli* (coliformes fecais)

A pesquisa deste grupo foi realizada de acordo com a ISO 16649-2:2001.

Materiais e reagentes: placa de petri, estufa, meio Rapid'E.Coli, solução de triptona sal e utensílios de uso rotineiro no laboratório.

Técnica: pesar 10 gramas de amostra e adicionar a 90 mL da solução peptonada para obter a diluição de 10^{-1} ; homogeneizar bem; semear por incorporação em placas de petri esterilizadas, ou seja, adicionar 1 mL da diluição da amostra na placa de petri; acrescentar uma camada do meio Rapid'E.Coli (cerca de 10 mL) por cima do inócuo e esperar solidificar, então acrescentar mais 10 mL do meio (utilizar ao todo cerca de 20 mL de Rapid'E.Coli fundido); homogeneizar adequadamente para criar um ambiente em anaerobiose e esperar solidificar; incubar as placas invertidas em estufa a 44°C por 18-24 horas e após esse período realizar leitura das placas que tiverem colônias verdes/azuis e apresentar o resultado em unidades formadoras de colônias por grama (UFC/g).

4.3.2.4 Pesquisa de contagem de microrganismo a 30°C

A pesquisa destes microrganismos foram realizadas de acordo com a NP 4405/2002.

Materiais e reagentes: placa de petri, estufa, meio PCA (Plate Count Agar), solução de tripton sal e utensílios de uso rotineiro no laboratório.

Técnica: pesar 10 gramas de amostra e adicionar a 90 mL da solução peptonada para obter a diluição de 10^{-1} ; homogeneizar bem; retirar 1 mL e semear por incorporação em placas de petri esterilizadas; adicionar cerca de 20 mL de PCA fundido; homogeneizar adequadamente através de movimentos circulares e esperar solidificar; incubar as placas invertidas em estufa a 30°C por 3 dias e após esse período realizar leitura das placas que tiverem entre 30 a 300 colônias de coloração clara e apresentar o resultado em unidades formadoras de colônias por grama (UFC/g).

4.3.2.5 Pesquisa de *Salmonella spp.*

A pesquisa deste grupo foi realizada de acordo com a ISO 6579:2002.

Materiais e reagentes: placa de petri, estufa, meio caldo GN (3,9 gramas em 100 mL de água destilada) esterilizado em autoclave a 121°C por 15 minutos para enriquecimento, meios seletivos gélose Hektoen (7,5 gramas em 100 mL de água destilada estéril) e XLD (5,5 gramas em 100 mL de água destilada estéril), solução de tripton sal e utensílios de uso rotineiro no laboratório.

Técnica: pesar 25 gramas de amostra e adicionar a 225 mL da solução peptonada para obter a diluição de 10^{-1} pré-enriquecida; homogeneizar bem e colocar para incubar na estufa com temperatura de 37°C por 18 horas; retirar 1 mL e adicionar 9 mL do caldo GN para enriquecimento da amostra; então, incubar na estufa com temperatura de 37°C por 18 horas; semear 1 mL do meio enriquecido por espalhamento em placas de petri esterilizadas contendo entre 18 a 20 mL de cada meio de cultura seletivo (Hektoen e XLD) por placa; incubar na estufa com temperatura de 37°C por 18 horas e após esse período verificar se houve crescimento de colônias suspeitas de *Salmonella spp.* e se não houver crescimento a análise termina nesse ponto e caso haja alguma suspeita deve-se fazer outros testes para

confirmação. A pesquisa de *Salmonella ssp* é interpretada como presente ou ausente em 25 gramas de amostra .

4.3.2.6 Pesquisa de *Staphylococcus aureus*.

A pesquisa deste grupo foi realizada de acordo com a ISO 6881-1:1999.

Materiais e reagentes: placa de petri, estufa, meio Baird-Parker, solução de triptona sal e utensílios de uso rotineiro no laboratório.

Técnica: pesar 10 gramas de amostra e adicionar a 90 mL da solução peptonada para obter a diluição de 10^{-1} ; homogeneizar bem; retirar 0,1 mL e semear por espalhamento em placas de petri esterilizadas que contenham de 15-20 mL do meio Baird-Parker; incubar as placas invertidas em estufa a 37°C por 24 horas e após esse período realizar leitura das placas que tiverem colônias pretas com um halo transparente e caso haja crescimento realizar confirmação para *Staphylococcus* coagulase positiva e apresentar o resultado em unidades formadoras de colônias por grama (UFC/g).

5. ANÁLISE DOS DADOS

Os resultados obtidos na avaliação das análises nutricionais e microbiológicas foram tratados pelo programa da Microsoft Office 365 ProPlus Excel para Windows, e calculou-se as médias e o desvio padrão.

6. RESULTADOS

6.1 ANÁLISE NUTRICIONAL

Os resultados referentes à análise nutricional realizada na farinha da casca de ovo encontram-se apresentados na Tabela 16, onde é possível verificar os valores obtidos para as amostras AMN-1 e AMN-2.

Tabela 16 – Resultados dos ensaios para os parâmetros nutricionais da farinha.

ENSAIOS (n°)	HUMIDADE	
	AMN-1 (g/100g)	AMN-2 (g/100g)
1	1,42	-
2	1,34	1,18
3	1,40	1,16
Média ± DP	1,39 ± 0,042	1,17 ± 0,042
ENSAIOS (n°)	CINZAS	
	AMN-1 (g/100g)	AMN-2 (g/100g)
1	92,16	93,35
2	92,47	93,85
3	92,24	93,72
Média ± DP	92,29 ± 0,161	93,64 ± 0,161
ENSAIOS (n°)	PROTEÍNA	
	AMN-1 (g/100g)	AMN-2 (g/100g)
1	5,57	6,13
2	7,88	5,41
3	6,81	4,73
Média ± DP	6,75 ± 1.156	5,43 ± 0.700

ENSAIOS (n°)		GORDURA	
	AMN-1 (g/100g)	AMN-2 (g/100g)	
1	0	0,079	
2	0,020	0	
3	0,019	0,04	
Média ± DP	0,013 ± 0,011	0,039 ± 0,039	
ENSAIOS (n°)		FÓSFORO	
	AMN-1 (g/100g)	AMN-2 (g/100g)	
1	0,01595	0,03376	
2	0,03685	-	
3	0,07042	0,03993	
Média ± DP	0,041073 ± 0,028	0,03685 ± 0,004	
ENSAIOS (n°)		CÁLCIO	
	AMN-1 (g/100g)	AMN-2 (g/100g)	
1	36,58	46,09	
2	34,12	46,79	
3	35,38	45,50	
Média ± DP	35,36 ± 1,23	46,13 ± 0,64	

6.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os resultados referentes as análises microbiológicas realizadas na farinha da casca de ovo são apresentados na Tabela 17, onde se verifica a contagem média obtida para cada bactéria pesquisada nas amostras AMB-1 e AMB-2.

Tabela 17 – Resultados das análises para bactérias na farinha.

Bactéria ou grupo pesquisados	Resultados da análise microbiológica	
	AMB-1	AMB-2
<i>Campylobacter jejuni</i>	Ausente em 25 g	Ausente em 25 g
<i>Coliformes totais</i>	0 UFC/g	0 UFC/g
<i>Escherichia coli</i> (coliformes fecais)	0 UFC/g	0 UFC/g
Contagem microrganismo a 30°C	2,33 × 10 UFC/g	0,67 UFC/g
<i>Salmonella spp.</i>	Ausente em 25 g	Ausente em 25 g
<i>Staphylococcus aureus</i>	0 UFC/g	0 ufc/g

De acordo com a tabela 17 é possível concluir que há uma contaminação para microrganismo a 30°C nas amostras AMB-1 e AMB-2 e para as demais bactérias não houve multiplicação em nenhuma das respectivas amostras.

7. DISCUSSÃO

7.1 ASPECTO NUTRICIONAL DA FARINHA

7.1.1 Humidade

Os valores médios obtidos para humidade nas amostras AMB-1 e AMB-2 oscilaram entre $1,39 \pm 0,042$ g/100g e $1,17 \pm 0,014$ g/100g respectivamente, os quais são semelhantes aos descritos por outro autores, como o valor de $1,349 \pm 0,0274$ g/100g (Vilar, Sabaa-Srur e Marques, 2010), de $1,1$ g/100g (Naves *et al.*, 2007a) e de $1,6$ g/100g (Li-Chan e Kim, 2008).

7.1.2 Cinzas

Os teores médios de cinzas encontrados para as amostras AMN-1 e AMN-2 variaram entre $92,29 \pm 0,161$ g/100g e $93,64 \pm 0,259$ g/100g, respectivamente. Estes valores são próximos aos reportados que são de $91-92$ g/100g (Li-Chan e Kim, 2008) e de $91,96 \pm 0,2218$ g/100 g (Vilar, Sabaa-Srur e Marques, 2010).

7.1.3 Proteína

Os valores médios obtidos para proteína são indicativos que não há relevância estatística na quantidade de proteína entre as amostras AMN-1 e AMN-2. A farinha obtida com a membrana apresentou um valor médio de $6,75 \pm 1,156$ g/100g contra o valor médio de $5,43 \pm 0,7$ g/100g para a farinha produzida sem a membrana.

Apesar do elevado teor de proteína da membrana uma vez que é composta por 90% deste nutriente (Li-Chan e Kim, 2008), não se observou diferença estatística na quantidade de proteína entre as amostras, o que pode ser justificado pelo baixíssimo peso da membrana seca, desta forma possui uma pequena contribuição no teor de proteína final.

Os resultados obtidos para as análises de proteína são semelhantes aos descritos na literatura científica, sendo os valores de $4,3693 \pm 0,397$ g/100 g (Vilar, Sabaa-Srur e Marques, 2010) e de $6,2-6,4$ g/100g (Li-Chan e Kim, 2008).

7.1.4 Gordura

A média dos valores obtidos para gordura nas amostras AMN-1 e AMN-2 foram respectivamente de $0,013 \pm 0,011$ g/100g e $0,039 \pm 0,039$ g/100g, sendo estas quantidades semelhantes à encontrada por outros autores que obtiveram o valor de 0,03 g/100g (Li-Chan e Kim, 2008), porém, com são inferiores ao valor de 0,78 g/100 g (Vilar, Sabaa-Srur e Marques, 2010).

Estes níveis baixo de gordura já eram esperados, visto que a casca de ovo é basicamente composta por uma matriz constituída de fibras de proteína entrelaçadas e massas esféricas com cristais de carbonato de cálcio (Masuda e Hiramatsu, 2008).

7.1.5 Fósforo

Os resultados médios obtidos para o fósforo nas amostras foram de 41 ± 27 mg/100g para AMN-1 e de 37 ± 4 mg/100g para a AMN-2. Este valores são inferiores aos encontrados na literatura científica que são de 160 mg/100g (Neves, 1998), de 99,3 mg/100g (Masuda e Hiramatsu, 2008) e de 98,2 mg/100g (Vilar, Sabaa-Srur e Marques, 2010).

7.1.6 Cálcio

Os valores médios obtidos para as amostras da farinha da casca de ovo oscilaram entre $35,36 \pm 1,23$ g/100g e $46,13 \pm 0,64$ g/100g para AMN-1 e AMN-2 respectivamente. É possível verificar que estas quantidades de cálcio são próximos aos valores obtidos em outros estudos que encontraram as quantidades de 38,5 – 40,1 g/100g (Schaafsma *et al.*, 2000), $37,2 \pm 0,2$ g/100g (Naves *et al.*, 2007b), 38 g/100g (Masuda e Hiramatsu, 2008), 39,9 g/100g (Peres e Waszczyński, 2010), 38,1 g/100g (Brun *et al.*, 2013), e de 36,57 g/100g (Milbradt *et al.*, 2015).

No entanto, o estudo de Vilar, Sabaa-Srur e Marques (2010) refere um teor mais baixo para o cálcio, de 30,26 g/100g.

7.2 ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DA FARINHA

A análise microbiológica vai diferenciar um alimento conforme de um alimento não conforme através de um critério microbiológico que segundo o Regulamento (CE) nº 2073/2005 é definido como “a aceitabilidade de um produto, de um lote de alimentos ou de um processo, baseado na ausência ou na presença de microrganismo, ou no seu número, e/ou a quantidade da suas toxinas, por unidade de massa, volume, área ou lote”.

É importante estabelecer limites para os critérios microbiológicos. Os limites são divididos em m ou M dentro de um plano de amostragem definido por n (número de unidades que constituem a amostra), c (número de unidades da amostra com valores superiores a m ou compreendidos entre m e M) e o tamanho da unidade analítica (Regulamento, 2005).

É, também, necessário num critério microbiológico definir que os limites podem ser aplicados a cada unidade analítica, à média ou a outro padrão estabelecido. Ainda, um plano de amostragem pode ser dividido em 2 ou 3 classes, sendo que na amostragem de 2 classes existe um limite microbiológico superior na concentração aceitável definido como m , e o número aceitável c é o número máximo tolerável de unidades analíticas acima do limite; já na amostragem de 3 classes o limite microbiológico m é separado entre satisfatório e aceitável, enquanto o limite M define as unidades não satisfatória e neste caso o número c se refere ao número máximo permitido de unidades analíticas de aceitáveis (Codex Alimentarius Commission, 1997).

O critério microbiológico pode ser obrigatório ou consultivo, sendo que o primeiro é um critério em que não pode ser excedido, já o segundo critério permite que julgamentos de aceitabilidade podem ser feitos. A partir desse conceito é possível dividir o critério microbiológico em regulamentar (através de leis, regulamento e outros), orientativo (através de agência regulatória para monitorar o processo de fabricação e serve para avaliar a eficiência dos pontos críticos de controle e a conformidade com as boas práticas) e de especificação (é usado como requisito de compra e pode ser um critério obrigatório ou consultivo) (Montville, Matthews e Kniel, 2012).

Desta forma, para realizar a avaliação de uma amostra de alimento, geralmente, é recorrido a critérios microbiológicos já estabelecidos que podem ser através de leis e regulamentos, especificações microbiológicas e valores orientativos. Como a legislação

portuguesa é omissa quando se trata de valores microbiológicos qualitativos e quantitativos de referência para alimentos prontos, o Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge – INSA através do Centro de Segurança Alimentar e Nutrição – CSAN elaborou um guia com valores para estabelecer uma padrão na análise microbiológica dos alimentos cozinhados prontos a comer (Santos *et al.*, 2005).

Para avaliação de microrganismos, nas amostras de farinha da casca de ovo, foi utilizado o guia do INSA que contem os valores orientativos para critério de avaliação microbiológico. Estes valores são apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 – Critérios para qualidade microbiológica de alimentos.

Microrganismo	Qualidade microbiológica (ufc/g quando não indicado)			
	Satisfatório ^a	Aceitável ^b	Não satisfatório ^c	Inaceitável ^d
<i>Campylobacter jejuni</i>	Ausente em 25 g	-	-	-
<i>Coliformes totais</i>	≤10	>10≤10 ²	>10 ²	NA
<i>Escherichia coli</i> (coliformes fecais)	<10	NA	≥10	NA
Contagem microrganismo a 30°C	≤10 ²	>10 ² ≤10 ⁴	>10 ⁴	NA
<i>Salmonella spp.</i>	Ausente em 25 g	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus.</i>	<10 ²	NA	≥10 ² ≤10 ⁴	>10 ⁴

a) Satisfatório: os resultados analíticos indicam uma boa qualidade do alimento;

b) Aceitável: os resultados analíticos indicam que o alimento encontra-se dentro dos limites estabelecidos;

c) Não satisfatório: os resultados analíticos indicam que o alimento não satisfaz um ou mais dos valores estabelecidos;

d) Inaceitável: os resultados analíticos indicam que está presente no alimento um microrganismo patogênico ou sua toxina e que pode trazer risco a saúde.

Fonte: adaptado Santos *et al.* (2005)

7.2.1 Campylobacter jejuni

Segundo Carvalho e Cortez (2003) *Campylobacter jejuni* é uma bactéria de grande incidência em doenças transmitidas por alimentos, sendo os derivados de produtos avícolas ingeridos crus ou insuficientemente cozidos os alimentos envolvidos com maior frequência em surtos alimentares .

7.2.2 Coliformes totais e Escherichia coli

Numa forma geral os ovos de galinha *in natura* estão contaminados com coliformes totais (cerca de 70% das cascas) e fecais, sendo a *E. coli* isolada em todos as cascas de ovos pesquisados (Cardoso *et al.*, 2001).

Na pesquisa de Naves *et al.* (2007b) as amostras de farinha da casca de ovo estavam contaminadas com coliformes totais em números variáveis (< 0,3 Número Mais Provável – NMP por grama a > 1600 NMP/g) e isso indica uma deficiência nas boas práticas de higiene. Para *E. coli* não houve número significativo (< 0,3 NMP/g) nas amostras o que indica que o produto não teve contato com material fecal já que esse microrganismo é um excelente indicador de contaminação fecal. No trabalho de Peres e Waszczyński (2010) também não foi encontrado número significativo para *E. coli*.

7.2.3 Contagem microrganismos a 30°C

Para Naves *et al.* (2007b) os valores de 1×10^1 a 3×10^3 UFC/g de mesófilos aeróbios em algumas das amostras da farinha da casca de ovo sugere uma contaminação após desinfecção e/ou processamento térmico, já que ambos procedimentos são capazes de eliminar esse agente e, ainda, pode indicar que houve uma falha nas condições gerais de higiene pessoal, de equipamentos ou de utensílios após manufatura do produto.

7.2.4 *Salmonella spp.*

Segundo Naves *et al.* (2007b) como o processamento para obtenção da farinha da casca de ovo é artesanal e que a contaminação por *Salmonella* está, principalmente, na casca do ovo, tais fatores representam um potencial risco à saúde.

Apesar dos produtos de origem animal serem um grande reservatório para *Salmonella spp* (Cardoso *et al.*, 2000), não foi encontrado este microrganismo em nenhuma das amostras desta pesquisa.

7.2.5 *Staphylococcus aureus*

Conforme Que e Moreillon (2015) *S. aureus* é um microrganismo ubiqüitário e está presente nos humanos e animais, inclusive nas aves, portanto, é um indicador de boas práticas de higiene no geral (manipuladores, equipamentos, utensílios e do ambiente que o alimento é processado), além de estar relacionado com intoxicações alimentares.

Em outros trabalhos científicos não foram encontrados números significativos para *S. aureus*, sendo os valores de 1×10 UFC/g individuais (Naves *et al.*, 2007b) e de 1×10^2 UFC/g (Peres e Waszczyński, 2010).

De acordo com a Tabela 19 é possível verificar os valores médios da quantidade de microrganismos encontrados na farinha da casca de ovo e suas respectivas classificações quanto a qualidade microbiológica conforme os valores guia para avaliação da qualidade microbiológica de alimentos prontos a comer sugeridos por Santos *et al.* (2005).

Assim, é possível verificar que os procedimentos para obtenção da farinha da casca de ovo são realizados em condições adequadas de higiene, mesmo que tenha apresentado algum crescimento para microrganismos a 30°C. E, também, que não houve diferença entre os resultados microbiológicos obtidos nas amostras AMB-1 (com desinfecção das cascas dos ovos) e nas amostras AMB-2 (sem desinfecção das cascas dos ovos), portanto, os processos de fabricação da farinha garantem a segurança alimentar do produto.

Tabela 19 – Nível da qualidade microbiológica da farinha.

Bactéria ou grupo pesquisados	Nível de qualidade microbiológica	
	AMB I	AMB2
<i>Campylobacter jejuni</i>	Satisfatório (ausente)	Satisfatório (ausente)
<i>Coliformes totais</i>	Satisfatório (0 UFC/g)	Satisfatório (0 UFC/g)
<i>Escherichia coli</i> (coliformes fecais)	Satisfatório (0 UFC/g)	Satisfatório (0 UFC/g)
contagem microrganismo a 30°C	Satisfatório (2,33 x 10 UFC/g)	Satisfatório (0,67 UFC/g)
<i>Salmonella spp.</i>	Satisfatório (ausente)	Satisfatório (ausente)
<i>Staphylococcus aureus</i>	Satisfatório (0 UFC/g)	Satisfatório (0 UFC/g)

7.3 DESPERDÍCIO ALIMENTAR

Conforme verificado, embora a quantidade de alimentos perdidos ou desperdiçados a nível mundial seja em média, aproximadamente, de um terço do que é produzido de alimento o que significa um valor de 300 Kg/habitante/ano (FAO, 2013). Além do desperdício alimentar, na UE existe uma produção excessiva de alimentos já que a quantidade de calorias diária consumida para cada habitante é praticamente o dobro da quantidade de calorias recomendável para um adulto manter uma vida saudável e ativa.

O relatório “Do Campo ao Garfo” do projeto Perda propõe algumas medidas que visam a contribuir para o combate à perda e ao desperdício de alimentos, relacionadas com o investimento ao conhecimento, a articulação entre produtores, a subsídio à produção agrícola, a proximidade entre produtores e consumidores (encurtar a cadeia alimentar), a adequação das embalagens de acordo com a necessidade do consumidor, a sensibilização através de conteúdos específicos e orientativos, a flexibilização da legislação quanto a requisitos qualitativos e a facilitação por via legislativa para permitir uma maior quantidade na doação e no aproveitamento de alimentos (Baptista *et al.*, 2012).

É de ressaltar que às dificuldades legislativas relativas à doação e ao aproveitamento dos alimentos. É necessário um elevado compromisso público e da sociedade para alcançar os objetivos determinados pela FAO em reduzir pela metade o desperdício alimentar no

consumo e na distribuição, e pela UE que estabeleceu como meta reduzir em 50% do desperdício alimentar até 2030 na Europa.

Uma forma alternativa para contribuir no desenvolvimento de estratégias de doação e do aproveitamento dos produtos desperdiçados seria a utilização do Estatuto do Bom Samaritano que leva em consideração a proteção do doador (Côrrea, 2011). Tal iniciativa já é realizada em alguns países, como em França e Itália e é esperado que o Estado português siga o mesmo caminho destes governos.

Os SASUC, na vertente do seu comprometimento social, através de seu programa de combate ao desperdício de alimentos conseguiu reduzir pela metade, em menos de um ano, a quantidade de resíduos produzidas por mês através de iniciativas cujo o objetivo principal é o aproveitamento de alimentos. Uma dessas medidas adotadas pelos SASUC através de seu serviço de alimentação, que utilizou alimentos que seriam eliminados, resultou numa receita que ganhou o prêmio Selo de Reconhecimento “PRATØ – Boas Práticas de Prevenção do Desperdício Alimentar” na categoria “Receitas de Sobras”. Este selo foi uma iniciativa da sociedade civil, sendo atribuído pela Secretaria de Estado da Alimentação e Investigação Agroalimentar.

Desta forma, a adição da casca de ovo em alimentos através de sua farinha vem reforçar o objetivo central do programa de combate ao desperdício alimentar implantado pelos SASUC em 2015 que é o aproveitamento de alimentos e a redução da perda e do desperdício alimentar.

Porém, é necessário que mais trabalhos de investigação sejam realizados nesta área para propiciar um melhor conhecimento e, assim, obterem resultados mais reais da quantidade de alimentos que são perdidos ou desperdiçados e, também, qual o real impacto que existe na sociedade, na economia e no ambiente, tanto em Portugal como a nível mundial.

8. CONCLUSÃO

Em 2007, a produção mundial de ovos foi de 59,2 milhões de toneladas aproximadamente e se considerar que o peso da casca de ovo representa um valor aproximado de 10% do peso do ovo, é possível concluir que foi produzido neste ano uma quantidade de 5,92 milhões de toneladas de casca. É preocupante verificar que a grande maioria desse resíduo não é utilizado mesmo que seja reconhecido o seu potencial valor económico para a alimentação humana e animal, como adubo, na indústria cosmética, na medicina para implantes ósseos e dentários e como concentrado proteico (Oliveira, Benelli e Amante, 2009).

Na Europa, foi produzido cerca de 30 mil toneladas de casca de ovo, já em Portugal o valor desse resíduo chegou a 3600 toneladas em 2004 (Magalhães *et al.*, 2011). Na Universidade de Coimbra em 2016, foram utilizados em todas as unidades de alimentação mais de 280 mil ovos, equivalente a aproximadamente 16 toneladas de ovos, correspondendo à 1,6 tonelada de casca de ovo.

Através destes números, é possível perceber da elevada importância que deve ser dado à utilização desse subproduto. Desta forma, caso seja implementado o reaproveitamento da casca de ovo conforme proposto neste estudo, cerca de 1,6 tonelada a menos de resíduos deixarão de serem eliminados e descartados em aterros sanitários.

Os resultados obtidos para a análise nutricional da farinha da casca de ovo, demonstraram semelhança, em sua maioria, às apresentadas em outros estudos científicos, sendo encontrado um valor médio para o fósforo abaixo dos obtidos por outros trabalhos publicados em literatura científica. O cálcio é o elemento presente em maior quantidade, caracterizando a casca de ovo uma boa fonte deste mineral.

Foi demonstrado que ao utilizar o valor médio de 380 mg de cálcio por grama de farinha da casca de ovo e o valor médio do peso da casca de ovo de 5,40 gramas, obtém-se uma quantidade de aproximadamente 2 gramas de cálcio em uma casca inteira de ovo (Brun *et al.*, 2013), sendo este valor o dobro da quantidade de cálcio requerida diariamente por uma pessoa adulta normal com idade entre os 19 e 50 anos (Institute of Medicine, 1997).

Por isso, é importante perceber que a farinha da casca de ovo é uma excelente fonte alternativa e barata de cálcio para qualquer pessoa, visto que ajuda na formação e manutenção dos ossos e dos dentes.

É recomendado a incorporação da farinha da casca de ovo com outros alimentos na proporção de 1 grama para 100 gramas de cereal ou farinha de trigo (ou outra similar) sem comprometer a aceitação do produto e com um nível adequado de cálcio presente, entre 0,11 e 0,51 g/100 g de alimento (Naves *et al.*, 2007b). Esta proporção de farinha foi a utilizada neste trabalho para a confecção de um bolinho o qual teve uma boa aceitação pelo público presente no Seminário de Segurança Alimentar desenvolvido pela FFUC e pelos SASUC em abril de 2017.

Ainda, conforme as análises nutricionais da pesquisa, verificou-se que não houve diferença significativa entre os resultados obtidos das amostras da farinha produzida com e sem a membrana da casca de ovo, AMN-1 e AMN-2 respectivamente.

Referente a avaliação microbiológica, é possível verificar que os procedimentos realizados para o processo de fabricação da farinha da casca de ovo, na pastelaria da Universidade de Coimbra, foram executados de maneira higiénica. Desta forma, propiciou apresentar um produto com nível satisfatório referente a sua qualidade bacteriana de acordo com os valores guia propostos por Santos *et al.* (2005).

Também, conforme os resultados obtidos nas análises microbiológicas das amostras de farinha produzidas com e sem a etapa de desinfecção com solução clorada de 2 mg/L, foi possível demonstrar que não houve diferença entre os valores das amostras AMB-1 e AMB-2, sendo que ambas estão com níveis microbiológicos satisfatórios. Portanto, é possível remover a etapa de desinfecção anteriormente ao tratamento pelo calor, porém, é preciso certificar que o processo de tratamento térmico, o binômio tempo e temperatura, seja suficiente para garantir a segurança do alimento.

Para estudos futuros da farinha casca de ovo é primordial que sejam realizados mais estudos relativos à contaminação química e microbiana e, também, a determinação da vida útil da farinha da casca de ovo.

Como conclusão final, pode-se dizer que a farinha da casca de ovo produzida neste trabalho é um alimento seguro a nível microbiológico, já que foram pesquisadas bactérias patogênicas causadoras de doenças e de bactérias indicadoras de contaminação.

A farinha casca de ovo é uma excelente fonte alternativa para o cálcio.

E, ainda, este trabalho pode despertar o interesse à realização de outros trabalhos científicos com o propósito de aproveitamento de subprodutos que não são consumidos usualmente ou que seriam eliminados, além de contribuir, mesmo que de forma modesta, no combate a perda e ao desperdício de alimentos.

9. BIBLIOGRAFIA

ACCESSSCIENCE EDITORS - **Food safety and foodborne illness** AccessScience [Em linha], atual. 2014. [Consult. 27 jun. 2017]. Disponível em WWW:<URL:https://doi.org/10.1036/1097-8542.BR0412131>.

ALLOS, B. M.; IOVINE, N. M.; BLASER, M. J. - *Campylobacter jejuni* and Related Specie. Em BENNETT, J. E.; DOLIN, R.; BLASER, M. J. (Ed.) - **Principles and Practice of Infectious Diseases**. 8. ed. Philadelphia : Elsevier Saunders, 2015. p. 2485–2493.

ALMEIDA, S. G.; MONTE, L. M.; GARCIA, P. P. - Biodisponibilidade de cálcio numa dieta isenta de leite de vaca e derivados. **Ensaio e Ciência**. 15:3 (2011) 147–158.

ANDERSON, M. R.; PASCUAL, V. C. - **Microbiología Alimentaria: Metodología analítica para alimentos y bebidas**. 2. ed. Madrid : Díaz de Santos, 2000

ASAE - **Perigos de Origem Alimentar** [Em linha], atual. 2017. [Consult. 15 jun. 2014]. Disponível em WWW:<URL:http://www.asae.pt/?cn=59605963AAAAAAAAAAAAAAAAAAAA>.

BAPTISTA, P. *et al.* - **Do Campo ao Garfo: Desperdício Alimentar**. Lisboa : Cestras, 2012. 68 p.

BAPTISTA, P.; ANTUNES, C. - **Higiene e Segurança Alimentar na Restauração**. Volume II ed. Guimarães : Forvisão, 2005. 136 p.

BAPTISTA, P.; VENÂNCIO, A. - **Os Perigos para Segurança Alimentar no Processamento de Alimentos**. Guimarães : Forvisão, 2003. 109 p.

BARONI, S. *et al.* - Microbiological Contamination of Homemade Food. Em MUZZALUPO, INNOCENZO (Ed.) - **Food Industry** [Em linha]. [S.l.] : InTech, 2013 Disponível em WWW:<URL:https://www.intechopen.com/books/food-industry/microbiological-contamination-of-homemade-food>.

BENNETT, J. E. - Introduction to Mycoses. Em BENNETT, J. E.; DOLIN, R.; BLASER, M. J. (Ed.) - **Principles and Practice of Infectious Diseases**. 8. ed. Philadelphia : Elsevier Saunders, 2015. p. 2874–2878.

BLOOM, J. - **American wasteland: how America throws away nearly half of its food (and what we can do about it)**. Philadelphia : Da Capo Press, 2010

BOELAERT, F: *et al.* - EU-wide monitoring of biological hazards along the food chain: achievements, challenges and EFSA vision for the future. **Current Opinion in Food Science**. 12:2016) 52–62.

BOPE, E. T.; KELLERMAN, R. D. - The Infectious Diseases. Em BOPE, E. T.; KELLERMAN, R. D. (Ed.) - **Conn's Current Therapy**. 8. ed. Philadelphia : Elsevier, 2017. p. 479–635.

BROGLIA, A.; KAPEL, C. - Changing dietary habits in a changing world: Emerging drivers for the transmission of foodborne parasitic zoonoses. **Veterinary Parasitology**. 182:1 (2011) 2–13.

BRUN, L. R. *et al.* - Chicken eggshell as suitable calcium source at home. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**. 64:6 (2013) 740–743.

BUCHANAN, R. L.; WILLIAMS, E. N. - Hazard Analysis and Critical Control Point System: Use in Managing Microbiological Food Safety Risks. Em DOYLE, M. P.; BUCHANAN, R. L. (Ed.) - **Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers**. 4. ed. Washington, D. C. : ASM Press, 2012. p. 1039–1057.

BUENO, A. L.; CZEPIELEWSK, M. A. - A importância do consumo dietético de cálcio e vitamina D no crescimento. **Jornal de Pediatria**. 84:5 (2008) 386–394.

BUZBY, J. C.; HYMAN, J. - Total and per capita value of food loss in the United States. **Food Policy**. 37:5 (2012) 561–570.

BUZINARO, E. F.; ALMEIDA, R. N.; MAZETO, G. M. - Biodisponibilidade do Cálcio Dietético. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**. 50:5 (2006) 852–861.

BYRD-BREDBENNER, C. *et al.* - Food safety considerations for innovative nutrition solutions. **Annals of the New York Academy of Sciences**. 1347:1 (2015) 29–44.

Caloric Consumption Across Europe - [Em linha], atual. 2014. [Consult. 10 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL:<http://one-europe.net/eurographics/caloric-consumption-across-europe>>.

CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA - **Plano Municipal de Combate ao Desperdício Alimentar. Comissariado Municipal de Combate ao Desperdício Alimentar** [Em linha]. Lisboa : [s.n.], atual. 2015. [Consult. 1 fev. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://cm-lisboa.pt/fileadmin/Noticias/ficheiros/plano_desperdicio_alimentar.pdf>.

Campylobacter Questions and Answers - [Em linha], atual. 2013. [Consult. 27 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL:https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/ffsis/topics/food-safety-education/get-answers/food-safety-fact-sheets/foodborne-illness-and-disease/campylobacter-questions-and-answers/ct_index>.

CARDOSO, A. *et al.* - Pesquisa de Salmonella spp., coliformes totais, coliformes fecais e mesófilos em carcaças e produtos derivados de frango. **Arquivos do Instituto Biológico**. 67:1 (2000) 25–30.

CARDOSO, A. *et al.* - Pesquisa de coliformes totais e coliformes fecais analisados em ovos comerciais no laboratório de patologia avícola de Descalvado. **Arquivos do Instituto Biológico**. 68:1 (2001) 19–22.

CARVALHO, A. C.; CORTEZ, A. L. - Contaminação de Produtos Avícolas Industrializados e seus Derivados por Campylobacter jejuni e Salmonella sp. **ARS Veterinária**. 19:1 (2003) 57–62.

CARVALHO, J. G.; LIMA, J. P.; ROCHA, A. M. - Desperdício alimentar e satisfação do consumidor com o serviço de alimentação da Escola de Hotelaria e Turismo de Coimbra, Portugal. **Demetra:Alimentação Nutrição & Saúde**. 10:2 (2015) 405–418.

CICATIELLO, C. *et al.* - The value of food waste: An exploratory study on retailing. **Journal of Retailing and Consumer Services**. 30:2016) 96–104.

CNCDA - **Combater o Desperdício Alimentar: uma responsabilidade do produtor ao consumidor. Primeiro relatório de progresso**. Lisboa : [s.n.]

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION - **Codex Stan 193 General Standard For Contaminants and Toxins in Food and Feed, Revised in 1997, 2006, 2008, 2009, Amended in 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016**. Roma : FAO/WHO, 1995

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION - **CAC/GL 21 - 1997 Principles and Guidelines for the Establishment and Application of Microbiological Criteria for Foods.** Roma : FAO/WHO, 1997

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION - **CAC/RCP 1-1969, Rev. 4, 2003 Recommended International Code of General Principles of Food Hygiene.** Roma : FAO/WHO, 2003

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION - **CAC/GL 88 - 2016 Guidelines on the Application of General Principles of Food Hygiene to the Control of Foodborne Parasites.** Roma : FAO/WHO, 2016

CONLON, C. P. - Food-borne diarrheal illness. Em POWDERLY, W.; OPAL, S. (Ed.) - **Infectious Diseases.** 3. ed. Philadelphia : Elsevier, 2010. p. 373–380.

CORDIER, J. L. - Microbiological Criteria and Indicator Microorganisms. Em BOYLE, M. P.; BUCHANAN, R. L. (Ed.) - **Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers.** 4. ed. Washington : ASM Press, 2012. p. 81–90.

CÔRREA, S. R. - **Contribuição ao estudo de perdas no varejo supermercadista: Avaliação da quebra operacional e proposição de arranjo institucional para redução do desperdício de alimentos descartados comercialmente.** São Paulo : Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade São Paulo, 2011. 161 p. Dissertação de Mestrado.

CORREIA, J. L. - **Avaliação microbiológica de refeições servidas em Cantina Universitária.** Coimbra : Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra, 2015. 81 p. Dissertação de Mestrado.

CORREIA, M.; LINHARES, E. - Sensibilizar para o desperdício alimentar: Um projeto de educação para a cidadania. **Revista da UIIPS.** 4:2 (2016) 54–71.

CRISTINO, J. M. - Staphylococcus. Em FERREIRA, F.; SOUSA, J. C. (Ed.) - **Microbiologia.** 2. ed. Lisboa : Lidel, 2017. p. 39–49.

DORNE, J. *et al.* - Combining analytical techniques, exposure assessment and biological effects for risk assessment of chemicals in food. **TrAC Trends in Analytical Chemistry.** 28:6 (2009) 695–707.

DORNY, P. *et al.* - Emerging food-borne parasites. **Veterinary Parasitology**. 163:3 (2009) 196–206.

EFSA - Manual for reporting on food-borne outbreaks in accordance with Directive 2003/99/EC for information deriving from the year 2014. **EFSA Supporting Publications**. 12:2 (2015) 1–45. doi: 10.2903/sp.efsa.2015.en-770.

FAO - **Proceedings of the Expert Meeting on " How to feed the world in 2050"**. Roma : FAO, 2009a

FAO - **The State of Food Insecurity in the World**. Roma : FAO, 2009b

FAO - **Greening the Economy with Agriculture**. Roma : FAO, 2012

FAO - **Food wastage footprint. Impacts on natural resource** Food wastage footprint. Impacts on natural resource. Roma : FAO, 2013

FAO - **Report of the 2015 Series of International Conferences on Food Loss and Waste Reduction**. Roma : FAO, 2016a

FAO - **Sustainable value chains for sustainable food systems: A workshop of the FAO/UNEP Programme on Sustainable Food Systems**. Roma : FAO, 2016b

FAO - **The State of Food and Agriculture: Climate Change, Agriculture and Food Security**. Roma : FAO, 2016c

FAO - **Regional Overview of Food Insecurity in Europe and Central Asia**. Budapest : FAO, 2017

FRANCO, B. D. - Fatores Intrínsecos e Extrínsecos que Controlam o Desenvolvimento Microbiano nos Alimentos. Em FRANCO, B. D.; LANDGRAF, M. (Ed.) - **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo :Atheneu, 1996a. p. 13–26.

FRANCO, B. D. - Importância dos Microrganismos nos Alimentos. Em FRANCO, B. D.; LANDGRAF, M. (Ed.) - **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo :Atheneu, 1996b. p. 1–12.

GIERALTOWSKI, L. B. *et al.* - Enteric Diseases Transmitted Through Food, Water, and Zoonotic Exposures. Em LONG, S. S.; PICKERING, L. K.; PROBER, C. G. (Ed.) - **Principles and Practice of Pediatric Infectious Diseases**. 4. ed. [S.l.] : Elsevier, 2012. p. 392–400.

GOMES, C.; SANTOS, A. - *Campylobacter jejuni* e *Campylobacter coli* - Perigo microbiológico associado à carne de aves. **Congresso de Ciências Veterinárias**. Oeiras. 2002) 493.

HABIB, I.; ZUTTER, L. D.; UYTENDAELE, M. - *Campylobacter* Species. Em DOYLE, M. P.; BUCHANAN, R. L. (Ed.) - **Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers**. 4. ed. Washington, D. C. :ASM Press, 2012. p. 263–286.

HLPE - **Food losses and waste in the context of sustainable food systems. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security**. Roma : HLPE, 2014

INE - **Estatísticas Agrícolas 2015**. Lisboa : Instituto Nacional de Estatística, IP, 2016

INSTITUTE OF MEDICINE - **Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride** [Em linha]. Washington, D. C. : National Academies Press (US), 1997 Disponível em WWW:<URL:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK109827/>>.

JAYKUS, L. A.; D'SOUZA, D. H.; MOE, C. L. - Foodborne Viral Pathogens. Em DOYLE, M. P.; BUCHANAN, R. L. (Ed.) - **Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers**. Washington, D. C. :ASM Press, 2012. p. 619–649.

JOÃO, A. E. - Surtos de Toxinfecção Alimentar no Exército Português (2006/2012). **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. 108:508–588 (2013) 154–160.

KC, K. B. *et al.* - Strategies to Reduce Food Loss in the Global South. **Sustainability**. 8:7 (2016) 595.

KIM, J. Y. - **Food Loss and Waste a Barrier to Poverty Reduction** [Em linha], atual. 2014. [Consult. 27 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.worldbank.org/en/news/press-release/2014/02/27/food-loss-waste-barrier-poverty-reduction>>.

KOOPMANS, M. B. *et al.* - Foodborne viruses. **FEMS Microbiology Reviews**. 26:2 (2002) 187–205.

- KORPE, P. S.; RAVDIN, J. I.; PETRI, W. A. - Introduction to Protozoal Diseases. Em BENNETT, J. E.; DOLIN, R.; BLASER, M. J. (Ed.) - **Principles and Practice of Infectious Diseases**. 8. ed. Philadelphia : Elsevier Saunders, 2015. p. 3045–3046.
- LANDGRAF, M. - Microrganismos Indicadores. Em FRANCO, B. D.; LANDGRAF, M. (Ed.) - **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo :Atheneu, 1996. p. 27–32.
- LEE, S. Y. - Microbial Safety of Pickled Fruits and Vegetables and Hurdle Technology. **Internet Journal of Food Safety**. 4:2004) 21–32.
- LEISTNER, L.; GORRIS, L. G. - Food preservation by hurdle technology. **Trends in Food Science & Technology**. 6:2 (1995) 41–46.
- LERNER, B. R. *et al.* - O cálcio consumido por adolescentes de escolas públicas de Osasco, São Paulo. **Revista de Nutrição**. 13:1 (2000) 57–63.
- LI-CHAN, E. C.; KIM, H. O. - Structure and Chemical Composition of Eggs. Em MINE, YOSHINORI (Ed.) - **Egg Bioscience and Biotechnology**. New Jersey : John Wiley & Sons, Inc., 2008. p. 1–96.
- LI, H. *et al.* - Salmonella Species. Em DOYLE, M. P.; BUCHANAN, R. L. (Ed.) - **Food microbiology: fundamentals and frontiers**. 4. ed. Washington, D. C. : ASM Press, 2012. p. 225–261.
- LIPINSKI, B. *et al.* - **Reducing food loss and waste**. **World Resources Institute Working Paper**. Washington, D. C. :World Resources Institute, 2013
- LOBO, A. S.; TRAMONTE, V. L. - Efeitos da suplementação e da fortificação de alimentos sobre a biodisponibilidade de minerais. **Revista de Nutrição**. 17:1 (2004) 107–113.
- MAGALHÃES, M. C. *et al.* - Tratamento e Valorização Agrícola da Casca do Ovo. **Revista de Ciências Agrárias**. 34:2 (2011) 191–204.
- MANTOANELLI, G.; VITALE, M. S.; AMANCIO, O. M. - Amenorréia e osteoporose em adolescentes atletas. **Revista de Nutrição**. 15:3 (2002) 319–340.
- MASUDA, Y.; HIRAMATSU, H. - Bioavailability and Physiological Function of Eggshells and Eggshell Membranes. Em MINE, Y. (Ed.) - **Egg bioscience and biotechnology**. New Jersey : John Wiley & Sons, Inc., 2008. p. 129–140.

MENG, J.; SCHROEDER, C. M. - Escherichia coli. Em SIMJEE, S. (Ed.) - **Foodborne Diseases**. New Jersey : Humana Press, 2017. p. 1–25.

MILBRADT, B. G. *et al.* - Casca de ovo como fonte de cálcio para humanos: composição mineral e análise microbiológica. **Ciência Rural**. 45:3 (2015) 560–566.

MODY, R. K.; GRIFFI, P. M. - Foodborne Disease. Em BENNETT, J. E.; DOLIN, R.; BLASER, M. J. (Ed.) - **Principles and Practice of Infectious Diseases**. 8. ed. Philadelphia : Elsevier Saunders, 2015. p. 1283–1296.

MONTVILLE, T. J.; MATTHEWS, K. R. - Physiology, Growth, and Inhibition of Microbes in Food. Em DOYLE, M. P.; BUCHANAN, R. L. (Ed.) - **Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers**. 4. ed. Washington, D. C. : ASM Press, 2013. p. 3–18.

MONTVILLE, T. J.; MATTHEWS, K. R.; KNIEL, K. E. - **Food Microbiology: An Introduction**. Washington, D. C. : ASM Press, 2012

MOSSEL, D. A.; GARCÍA, B. M.; STRUIJK, C. B. - **Microbiología de los alimentos**. Zaragoza : Acribia, 2006

MURAKAMI, F. S. *et al.* - Physicochemical study of CaCO₃ from egg shells. **Tecnologia de Alimentos**. 27:3 (2007) 658–662.

NAVES, M. M. *et al.* - Avaliação microbiológica do pó da casca de ovo e otimização da técnica de elaboração do produto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. 37:2 (2007a) 113–118.

NAVES, M. M. *et al.* - Fortificação de alimentos com o pó da casca de ovo como fonte de cálcio. **Ciênc. Tecnol. Aliment**. 27:1 (2007b) 99–103.

NEVES, M.A. - **Alternativas para Valorização da Casca de Ovo como Complemento Alimentar e em Implantes Ósseos**. Florianópolis : Universidade Federal de Santa Catarina, 1998

OCHOA, T. J.; ZAMBRUNI, M.; CHEA-WOO, E. - Approach to Patients with Gastrointestinal Tract Infections and Food Poisoning. Em FEIGIN, R. D.; CHERRY, J. D. (Ed.) - **Pediatric Infectious Diseases**. 7. ed. Philadelphia : Elsevier Saunders, 2014. p. 598–632.

OLIVEIRA, D. A.; BENELLI, P.; AMANTE, E. R. - Valorização de resíduos sólidos: casca de ovos como matéria-prima no desenvolvimento de novos produtos. **International workshop advances in clear production**. 20:2009) 1–11.

OLIVEIRA, D. D.; SILVA, E. N. - Salmonella em ovos comerciais: ocorrência, condições de armazenamento e desinfecção da casca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. 52:6 (2000) 655–661.

OSELAME, C. *et al.* - Análise da ingestão de calorias totais, cálcio e proteínas e sua relação na densidade mineral óssea em mulheres pós-menopáusicas. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**. 19:4 (2016) 653–660.

PEGUES, D. A.; MILLER, S. L. - Salmonella Species. Em BENNETT, J. E.; DOLIN, R.; BLASER, M. J. (Ed.) - **Principles and Practice of Infectious Diseases**. 8. ed. Philadelphia : Elsevier Saunders, 2015. p. 2559–2568.

PEREIRA, G. A. *et al.* - Cálcio dietético: estratégias para otimizar o consumo. **Revista Brasileira de Reumatologia**. 49:2 (2009) 164–171.

PERES, A. P.; WASZCZYNSKY, N. - Farinha de casca de ovo: Determinação do teor de cálcio biodisponível. **Visão Acadêmica**. 11:1 (2010) 1–7.

PHILIPS, J. A.; BLASER, M. J. - Introduction to Bacteria and Bacterial Diseases. Em BENNETT, J. E.; DOLIN, R.; BLASER, M. J. (Ed.) - **Principles and Practice of Infectious Diseases**. 8. ed. Philadelphia : Elsevier Saunders, 2015. p. 2234–2236.

PICKERING, L. K.; SHANE, A. L. - Approach to the Diagnosis and Management of Gastrointestinal Tract Infectious. Em LONG, S. S.; PICKERING, LARRY K.; PROBER, CHARLES G. (Ed.) - **Principles and Practice of Pediatric Infectious Diseases**. 4. ed. [S.I.] : Elsevier Saunders, 2012. p. 372–377.

PORTUGAL - **Prevenir Desperdício Alimentar: Um Compromisso de Todos**. Lisboa : Governo de Portugal, 2014

QUE, Y. A.; MOREILLON, P. - Staphylococcus aureus. Em BENNETT, J. E.; DOLIN, R.; BLASER, M. J. (Ed.) - **Principles and Practice of Infectious Diseases**. 8. ed. Philadelphia : Elsevier Saunders, 2015. p. 2237–2271.

REGULAMENTO - (CE) n° 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28 de Janeiro de 2002. Determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de segurança d. **OJ L 31**. 1.2.2002 (2002) 1–24.

REGULAMENTO - (CE) n° 2073/2005 da Comissão, de 15 de Novembro de 2005, relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios. **OJ L 338**. 22.12.2005 (2005) 1–26.

RESOLUÇÃO DA ASSEMBLEIA DA REPÚBLICA - n.º 65/2015, de 17 de junho de 2015, Combater o desperdício alimentar para promover uma gestão eficiente dos alimentos. **D R I Série**. 116:2015.06.17 (2015) 3901–3902.

RESOLUÇÃO DO PARLAMENTO EUROPEU - (PE) de 16 de maio de 2017, sobre a iniciativa para uma utilização mais eficiente dos recursos: reduzir os resíduos alimentares, melhorar a segurança alimentar. **(2016/2223(INI))**. 2017) 1–27.

ROLDÃO, A. T.; COSTA, A. M.; TORRES, D. - Avaliação da potencial exposição a contaminantes em grávidas. **Riscos e Alimentos - Alimentação e Gravidez, ASAE**. 10:2015) 4–16.

SAIR, A. I.; D'SOUZA, D. H.; JAYKUS, L. A. - Human Enteric Viruses as Causes of Foodborne Disease. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**. 1:2 (2002) 73–89.

Salmonella Questions and Answers - [Em linha], atual. 2013. [Consult. 27 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL:https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/fsis/topics/food-safety-education/get-answers/food-safety-fact-sheets/foodborne-illness-and-disease/salmonella-questions-and-answers/ct_index>.

SANTOS, M. I. *et al.* - Valores Guia para avaliação da qualidade microbiológica de alimentos prontos a comer preparados em estabelecimentos de restauração. **Revista da Ordem dos Farmacêuticos**. 64:2005) 66–68.

SCHAAFSMA, A. *et al.* - Mineral, amino acid, and hormonal composition of chicken eggshell powder and the evaluation of its use in human nutrition. **Poultry Science**. 79:12 (2000) 1833–1838.

SECONDI, L.; PRINCIPATO, L.; LAURETI, T. - Household food waste behaviour in EU-27 countries: A multilevel analysis. **Food Policy** 2. 56:2015) 25–40.

SLIFKO, T. R.; SMITH, H. V.; ROSE, J. B. - Emerging parasite zoonoses associated with water and food. **International Journal for Parasitology**. 30:12–13 (2000) 1379–1393.

SOUSA, J. C. - Enterobacteriaceae. Em FERREIRA, W. F.; SOUSA, J. C. (Ed.) - **Microbiologia**. 2. ed. Lisboa : Lidel, 2000. p. 99–109.

STENMARCK, A. *et al.* - **Estimates of European food waste levels: Reducing food waste through social innovation**. Stockholm : FUSIONS, 2016

STRATFORD, M. - Food and Beverage Spoilage Yeasts. Em QUEROL, A.; FLEE, G. H. (Ed.) - **Yeasts in Food and Beverage**. Berlin : Springer, 2006. p. 335–379.

TCE - **Relatório Especial nº 34: Luta contra o desperdício alimentar: uma oportunidade para a UE melhorar a eficiência dos recursos na cadeia de abastecimento alimentar**. Luxemburgo : Tribunal de Contas Europeu, 2016

TORGERSON, P. R.; MACPHERSON, C. N. - The socioeconomic burden of parasitic zoonoses: Global trends. **Veterinary Parasitology**. 182:1 (2011) 79–95.

UNDERWOOD, E. *et al.* - Opções tecnológicas para alimentar 10 mil milhões de pessoas. Relatório de síntese do projeto da STOA: Opções para uma alimentação e uma agricultura sustentáveis na UE. Londres/Bruxelas. 2013) 1–42.

UNEP - **Prevention and reduction of food and drink waste in businesses and households. Guidance for governments, local authorities, businesses and other organizations: Version 1.0**. UNEP : United Nations Environment Programme, 2014

USDA - **Introduction to the Microbiology of Food Processing. Small Plant News Guidebook Serie**. Washington, D. C. : United States Department of Agriculture Food Safety and Inspection Service, 2012

VARELA, M. *et al.* - O custo dos desperdícios: um estudo de caso no restaurante universitário da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. **XXII Congresso Brasileiro de Custos**. 2015) 16.

VELOSO, M. G. - Campylobacter e Arcobacter. Em FERREIRA, W. F.; SOUSA, J. C. (Ed.) - **Microbiologia**. 2. ed. Lisboa : Lidel, 2000. p. 137–143.

VIEGAS, S. - **Guia para o Estabelecimento de Critérios Microbiológicos em Géneros Alimentícios**. Lisboa : Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, IP, 2017

VILAR, J. D.; SABAA-SRUR, A. U.; MARQUES, R. G. - Composição Química da Casca de Ovo de Galinha em Pó. **B. Ceppa**. 28:2 (2010) 247–254.

WHO - **Estimates of the global burden of foodborne diseases: Foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015**. Switzerland :WHO, 2015

WRAP - **Household Food and Drink Waste in the UK**. Banbury :Waste and Resources Action Programme, 2009