



David Oliveira Silva

Licenciado em Produção Alimentar em Restauração

**Formulação de produtos cárneos
transformados com incorporação de
vegetais**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Tecnologia e Segurança Alimentar

Orientadora: Professora Doutora Maria Margarida Boavida
Pontes Gonçalves, Professora Auxiliar, FCT/UNL

Presidente: Prof. Doutora Benilde Simões Mendes – FCT/UNL
Arguente: Prof. Doutora Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando – FCT/UNL
Vogal: Prof. Doutora Maria Margarida Boavida Pontes Gonçalves – FCT/UNL



**FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA**

Setembro 2016



David Oliveira Silva

Licenciado em Produção Alimentar em Restauração

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em
Tecnologia e Segurança Alimentar

Formulação de produtos cárneos transformados com incorporação de vegetais

Orientador: Professora Doutora Maria Margarida Boavida Pontes Gonçalves,
Professora Auxiliar, FCT/UNL



Setembro 2016

Formulação de produtos cárneos transformados com incorporação de vegetais

Copyright © David Oliveira Silva, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agrededimentos

A realizaçãõ deste trabalho, não corresponde apenas ao seu tempo de realizaçãõ, mas sim de todo o ensino e trabalho prévio, começando no tempo de licenciatura até ao presente. Completando assim um dos objetivos de vida pessoal, gostaria de expressar os meus mais sinceros agradecimentos a todos aqueles que contribuíram para que eu conseguisse alcançar tal conquista.

Ao apresentar este trabalho, gostaria de expressar o meu reconhecimento a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para o seu desenvolvimento.

Sendo assim, deixo expressa a minha gratidão:

- À Professora Doutora Benilde Mendes, coordenadora do Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar, pela simpatia e profissionalismo que demonstrou durante todo o decorrer do mestrado e por ter criado todas as condições para a realização desta dissertação;
- À minha orientadora, Professora Doutora Margarida Gonçalves, pela constante disponibilidade, pela colaboração, apoio e dedicação manifestadas durante todo o trabalho e particularmente por toda a partilha de conhecimentos e orientação científica.
- À Francisgood, nomeadamente, ao Sr. José Silva pelo interesse demonstrado nesta matéria e pela oportunidade de desenvolver este trabalho. Ao Sr. Sérgio Hortelão, pelas sugestões partilhadas, assim como pela ajuda e disponibilidade prestada;
- A todos os professores que tive o prazer de conhecer nesta instituição e que sempre se mostraram interessados em ajudar e ensinar, ensinamentos esses que foram preponderantes para a elaboração da presente dissertação e também serão profissionalmente;
- Aos meus companheiros de luta e por sua vez amigos, em especial, à Ângela Batista, ao Tiago Susano e à Catarina Bouça, como também à Catharina Tavares, à Patrícia Gonçalves, à Patrícia Neves, à Inês Inácio e ao João Pinheiro, pelas novas amizades ganhas, pela partilha de conhecimentos e pelos momentos partilhados;
- Aos meus amigos, em especial à Rita Costa e à Cláudia Fernandes que contribuíram diretamente na dissertação, como também à Daniela Amaro, ao Pedro Carreiras, ao David Saavedra, ao Bruno Carriço, à Paula Santos, ao Lúcio Pina, ao Diogo Marchão ao Eduardo Lopes, ao Roberto Fernandes, à Raquel Fama, à Inês Costa e à Nicole Moreira pela grande amizade, pelo companheirismo, pelos bons momentos e pelo apoio e encorajamento constantes.
- Aos meus irmãos e cunhada, por estarem sempre presentes e por ajudarem a ser a pessoa que sou, como também aos meus primos, aos meus tios e aos meus avós, pelos conhecimentos e momentos partilhados.

- Finalmente, aos meus pais, a quem dedico esta dissertação, por todo o sacrifício por me permitirem chegar até aqui, por incentivarem todos os meus objetivos e sonhos e por me ensinarem a saber ser aquilo que hoje orgulhosamente sou, sem eles nada teria sido possível.

Obrigado!

David Silva

Resumo

A população da maior parte dos países desenvolvidos e em vias de desenvolvimento tem um fácil acesso a uma grande quantidade de alimentos com elevado valor calórico, teor de gorduras e açúcares. A ingestão excessiva de carne, e em particular de carne vermelha, resulta num consumo elevado de gorduras saturadas, estando correlacionado com diversas doenças, como por exemplo o aumento da prevalência de doenças cardiovasculares, o aumento dos níveis de LDL e o aparecimento de vários tipos de cancro.

Este trabalho visou criar formulações, de produtos cárneos transformados, num âmbito de promover a gama de produtos do conceito Franciscgreen, formulando especificamente seis hambúrgueres com incorporação de vegetais, de forma a trazer benefícios em questões nutricionais ao organismo humano.

Na sua formulação foi estabelecido a utilização de 60 % de carne e 40 % de vegetais na sua composição total e 15 % da sua composição total corresponde ao vegetal responsável pela atribuição do sabor ao hamburger, sendo de milho ou cogumelos.

Durante a criação das formulações, estas seriam avaliadas por um painel sensorial restrito. Após a criação das formulações finais, os produtos foram submetidos a uma análise sensorial de forma a avaliar a sua aceitabilidade, por um painel de provadores.

Os produtos foram submetidos a avaliações físico-químicas, em que demonstraram ter uma perda de massa entre os 13,00 % e 19,00 % durante a confeção; um teor de humidade entre os 69,59 % e 72,71 %; um teor de proteína total, que resultou entre os 18,26 % e 21,10 %; um teor de gordura entre 12,47 % e 15,57 %; quanto à sua atividade anti-radicalar compreendeu os valores entre 61,94 e 74,36 EQ mg/L; quanto ao total de compostos fenólicos os valores foram entre 47,31 e 65,74 EAG mg/L. Em termos de perfil de ácidos gordos, a carne da vaca apresentou uma percentagem relativa de área mais elevada em ácidos gordos saturados (C16:0 e C18:0) em relação à carne de aves, sendo que a carne de aves apresentou maiores quantidades nos ácidos gordos insaturados (C18:1 e C20:1 a C20:5).

Os resultados apontam a aceitação dos produtos por parte do consumidor final, como a melhoria das suas diferenças nutricionais em relação aos produtos habituais.

Palavras-chave: hambúrguer, carne, vegetais e saúde.

Abstract

In most developed countries and developing countries the population have easy access to a lot of foods with high caloric value, sugars and fat content. Excessive intake of meat, particularly red meat, results in a high consumption of saturated fats and are correlated with various diseases, such as increased prevalence of cardiovascular diseases, increased the LDL levels and the appearance of various cancer types.

This work was aimed at creating formulations for processed meat products, in the context of promoting the gamut concept products of Francisgreen, specifically formulating six burgers incorporating vegetables, which brings benefits in nutritional matters to the human body.

In the formulation was established to use 60 % of meat and 40 % of vegetables in their total composition and 15 % of its total composition corresponds to the vegetable that assign the flavor to the hamburger, being corn or mushrooms.

During the formulations creation, these would be evaluated by a restricted sensory panel. After creating the final formulations, the products were taken to evaluate their acceptance to an extended sensory panel.

The products were subjected to physicochemical characterizations, where shown to have a cooking loss between 13,00 % and 19,00 %; a moisture content between 69,59 % and 72,71 %; a total protein content, which resulted between 18,26 % and 21,10 %; a fat content between 12,47 % and 15,57 %; the anti-radical activity realized values between 61,94 and 74,36 EQ mg/L; for the total phenolic compounds the values were among 47,31 and 65,74 mg GAE/L. In terms of the fatty acid profile, cow meat showed a higher percentage of saturated fatty acids (C16: 0 and C18: 0) in relation to poultry meat and poultry presented higher values of unsaturated fatty acids (C18: 1 and C20: 1 to C20: 5).

The results indicate the products acceptance by the final consumer, such as their nutritional improving differences from the usual products.

Keywords: hamburger, meat, vegetables and health.

Índice

AGREDECIMENTOS	III
RESUMO	V
ABSTRACT	VII
ÍNDICE.....	IX
ÍNDICE DE TABELAS.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XV
LISTA DE ABREVIATURAS	XVII
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 - DIETA E SAÚDE.....	1
1.1.1 Componentes da dieta humana.....	2
1.1.2 Pirâmide alimentar	4
1.1.3 Produtos de transformação da carne	5
1.1.4 Proteínas de origem animal e vegetal: composição e digestibilidade.....	7
1.1.5 Efeitos nutracêuticos da ingestão de produtos de origem animal.....	8
1.1.5.1 Ácidos gordos polinsaturados.....	9
1.1.5.2 Proteínas e peptídeos bioativos	9
1.1.5.3 Vitaminas lipossolúveis.....	10
1.1.5.4 Componentes minerais.....	11
1.1.6 Efeitos indesejados da ingestão de produtos de origem animal	11
1.1.6.1 Gordura saturada.....	11
1.1.6.2 Aminas biogénicas e aminas heterocíclicas aromáticas	12
1.1.6.3 Contaminação microbiológica	13
1.1.6.4 Poluentes ambientais	14
1.1.7 Componentes nutricionais de origem vegetal	15
1.1.7.1 Compostos Sulfurosos	16
1.1.7.2 Carotenóides	16
1.1.7.3 Compostos Fenólicos.....	17
1.1.8 Componentes antinutricionais de origem vegetal.....	17
1.1.8.1 Ácido Fítico	18
1.1.8.2 Inibidores de protease.....	18
1.1.8.3 Lectinas.....	19
1.1.8.4 Polifenóis	19
1.1.8.5 Saponinas.....	20
1.2 – DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DERIVADOS DE CARNE COM ADIÇÃO DE VEGETAIS E DERIVADOS	21
1.2.1 Produtos desenvolvidos	21

1.2.2 Vegetais e derivados adicionados.....	22
1.2.3 Otimização de composição e propriedades sensoriais	23
1.3 – FRANCISGOOD	24
1.3.1 Historial da empresa.....	24
1.3.2 Instalações.....	24
1.3.3 Âmbito Setorial	25
1.3.4 Clientes	25
1.4 – OBJETIVOS E ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....	25
CAPÍTULO 2 – MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
2.1 – FORMULAÇÃO E CONCEÇÃO	29
2.1.1 Ingredientes utilizados nas formulações.....	29
2.1.2 Desenvolvimento das formulações	30
2.2 – ANÁLISE SENSORIAL.....	30
2.2.1 Painel provador restrito	30
2.2.2 Painel provador alargado	31
2.3 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA	31
2.3.1 Determinação de tempo e perda de massa durante confeção.....	32
2.3.2 Determinação da humidade	32
2.3.3 Determinação de proteína total	33
2.3.4 Determinação do teor de gordura	34
2.3.5 Atividade Antioxidante	35
2.3.5.1 Determinação da atividade anti-radicalar	35
2.3.5.2 Determinação do teor de compostos fenólicos.....	36
2.3.6 Determinação do perfil de ácidos gordos	36
2.3.7 Análise estatística dos dados	37
CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
3.1 – FORMULAÇÃO.....	39
3.1.1 Efeitos sensoriais e nutricionais dos ingredientes.....	39
3.1.2 Desenvolvimento das formulações	43
3.1.3 Conceção e definição das formulações.....	45
3.2 – ANÁLISE SENSORIAL.....	47
3.2.1 Análise sensorial do painel restrito	47
3.2.2 Análise sensorial do painel alargado	57
3.3 – ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICAS.....	58
3.3.1 Tempo e perda de massa durante a confeção.....	58
3.3.2 Humidade	59
3.3.3 Teor de proteína	61

3.3.4 Teor de gordura	62
3.3.5 Análise da atividade antioxidante	63
3.3.6 Análise dos compostos fenólicos	65
3.3.7 Perfil de ácidos gordos.....	67
CONCLUSÃO.....	73
BIBLIOGRAFIA	75
ANEXOS	85
ANEXO I – FICHA DE PROVA A GRUPO RESTRITO	85
ANEXO II – CONVITE.....	86
ANEXO III – AUTORIZAÇÃO	87
ANEXO IV – FICHA DE PROVA A GRUPO ALARGADO	88
ANEXO V – DEFINIÇÃO DAS FORMULAÇÕES DOS HAMBÚRGUERES COM VEGETAIS	89
ANEXO VI – FORMULAÇÕES REALIZADAS AO LONGO DAS SESSÕES.....	90
ANEXO VII – VALORES INSA.....	91
ANEXO VIII – RETAS DE CALIBRAÇÃO	92
ANEXO IX – TABELA DE RESULTADOS DO MÉTODO DPPH E FOLIN-CIOCALTEAU	93

Índice de tabelas

TABELA 1.1 – QUADRO ADAPTADO, INE, ESTATÍSTICAS DA PRODUÇÃO ANIMAL – PRODUÇÃO DE CARNE POR TONELADA (INE, ONLINE).....	6
TABELA 1.2 – VEGETAIS E DERIVADOS ADICIONADOS A PRODUTOS ALIMENTARES.....	22
TABELA 2.1 – INGREDIENTES UTILIZADOS NOS HAMBÚRGUERES	29
TABELA 2.2 – CARACTERÍSTICAS DEFINIDAS A ALTERAR AO LONGO DE CADA SESSÃO DE DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÃO	30
TABELA 2.3 – FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUERES DE MISTURA E DE HAMBÚRGUERES DA FRANCISGOOD, VALORES APRESENTADOS EM %.....	31
TABELA 3.1 – INGREDIENTES SELECIONADOS PARA A FORMULAÇÃO DOS PRODUTOS CÁRNEOS, COM ADIÇÃO DE VEGETAIS E AS QUANTIDADES MÍNIMAS E MÁXIMAS	40
TABELA 3.2 – CONJUNTO DE TABELAS, APRESENTANDO A COMPOSIÇÃO DAS FÓRMULAS E OS RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL DA SESSÃO Nº1.....	47
TABELA 3.3 – CONJUNTO DE TABELAS, APRESENTANDO A COMPOSIÇÃO DAS FÓRMULAS E OS RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL DA SESSÃO Nº2.....	49
TABELA 3.4 – CONJUNTO DE TABELAS, APRESENTANDO A COMPOSIÇÃO DAS FÓRMULAS E OS RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL DA SESSÃO Nº3.....	51
TABELA 3.5 – CONJUNTO DE TABELAS, APRESENTANDO A COMPOSIÇÃO DAS FÓRMULAS E OS RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL DA SESSÃO Nº4.....	52
TABELA 3.6 – CONJUNTO DE TABELAS, APRESENTANDO A COMPOSIÇÃO DAS FÓRMULAS E OS RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL DA SESSÃO Nº5.....	55
TABELA 3.7 – RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL ALARGADA, NO COLÉGIO CANTO ALEGRE.....	57
TABELA 3.8 – PERDA DE MASSA (%) E TEMPO DE CONFEIÇÃO POR AMOSTRA.....	59
TABELA 3.9 – PERDA DE HUMIDADE (%) POR AMOSTRA, APÓS 17HORAS EM ESTUFA A 103±2°C.....	60
TABELA 3.10 – VALORES OBTIDOS DE PRÓTEINA TOTAL, PELO MÉTODO DE KJELDAHL.....	61
TABELA 3.11 – MÉDIA DOS VALORES OBTIDOS DE GORDURA TOTAL.....	62
TABELA 3.12 – IDENTIFICAÇÃO DO TEMPO DE RETENÇÃO E CONCENTRAÇÃO DOS 37 ÉSTERES METÍLICOS DO PADRÃO (SUPELCO-47885-U, 37 COMPONENT FAME Mix) NAS CONDIÇÕES CROMATOGRÁFICAS UTILIZADAS.	68
TABELA 6.1 – FÓRMULAS FINAIS DOS HAMBÚRGUERES COM VEGETAIS, COM VALORES APRESENTADOS EM %	89
TABELA 6.2 – FORMULAÇÕES DAS AMOSTRAS EM, COM VALORES APRESENTADOS EM %.....	90
TABELA 6.3 – VALORES APRESENTADOS PELO INSA, REFERENTES AO TEOR DE ÁGUA, PROTEÍNA E GORDURA EM 100G (INSA, ONLINE)	91
TABELA 6.4 – VALORES OBTIDOS DE SEQUESTRO DE RADICAL LIVRE, PELO MÉTODO DPPH	93
TABELA 6.5 – VALORES OBTIDOS DE COMPOSTOS FENÓLICOS, PELO MÉTODO FOLIN-CIOCALTEAU	93

Índice de Figuras

FIGURA 1.1 – NOVO GUIA ALIMENTAR, CHOOSE MY PLATE (MYPLATE, ONLINE)	5
FIGURA 1.2 – VISTA FRONTAL DA FRANCISCGOOD, NA ZONA INDUSTRIAL DA QUINTAS DAS REBELAS	24
FIGURA 2.1 - ARREFECIMENTO DE AMOSTRAS NO EXSICADOR, APÓS 17 HORAS EM ESTUFA	33
FIGURA 2.2 – ESPECTROFOTÔMETRO BIOCHROM LIBRA S4.....	35
FIGURA 2.3 – GC-MS POLARIS Q (THERMO UNICAM)	37
FIGURA 3.1 – FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DOS HAMBÚRGUERES COM ADIÇÃO DE VEGETAIS	45
FIGURA 3.2 – HAMBÚRGUERES DE CARNE DE AVES E VACA, COM COMPOSIÇÃO DE COGUMELOS À ESQUERDA E NO LADO DIREITO COM MILHO.....	46
FIGURA 3.3 – ATIVIDADE ANTI-RADICALAR DAS AMOSTRAS, PELO MÉTODO DPPH	64
FIGURA 3.4 – TOTAL DE COMPOSTOS FENÓLICOS, PELO MÉTODO FOLIN-CIOCALTEU	66
FIGURA 3.5 – CROMATOGRAMA DO PADRÃO DE ÉSTERES METÍLICOS DE ÁCIDOS GORDOS (SUPELCO-47885-U, 37 COMPONENT FAME Mix) UTILIZADO NA IDENTIFICAÇÃO DOS ÉSTERES METÍLICOS DOS ÁCIDOS GORDOS PRESENTES NA FRAÇÃO LIPÍDICA DA CARNE DE VACA E AVES, UTILIZADA NA PREPARAÇÃO DOS PRODUTOS CÁRNEOS COM VEGETAIS.....	67
FIGURA 3.6 – PERFIL DE ÁCIDOS GORDOS DA FRAÇÃO LIPÍDICA DA CARNE DE A) VACA E B) PERU, UTILIZADA NA PREPARAÇÃO DOS PRODUTOS CÁRNEOS COM ADIÇÃO DE VEGETAIS.	69
FIGURA 3.7 – CONCENTRAÇÕES RELATIVAS DOS ÁCIDOS GORDOS MAIORITÁRIOS, PRESENTES NA FRAÇÃO LIPÍDICA DA CARNE DE VACA E PERU UTILIZADA NESTE TRABALHO.....	70
FIGURA 3.8 – CONCENTRAÇÕES RELATIVAS DOS ÁCIDOS GORDOS MINORITÁRIOS, PRESENTES NA FRAÇÃO LIPÍDICA DA CARNE DE VACA E PERU UTILIZADA NESTE TRABALHO.....	71
FIGURA 6.1 – CURVA DE CALIBRAÇÃO, UTILIZANDO SOLUÇÕES PADRÃO DE CONCENTRAÇÕES BRANCO;10;20;40;60;80 MG/L DE TROLOX	92
FIGURA 6.2 – CURVA DE CALIBRAÇÃO, UTILIZANDO SOLUÇÕES PADRÃO DE CONCENTRAÇÕES BRANCO;10;20;40;60;80 MG/L DE TROLOX	92

Lista de abreviaturas

AB – Aminas biogénicas
BHT – Hidroxitolueno butilado
CAE – Classificação de Atividade Económica
EQAG – Equivalentes de ácido gálico
EQT – Equivalentes de trolox
HCAs – Aminas Heterocíclicas Aromáticas
HDL – Lipoproteínas de alta densidade
INE – Instituto Nacional de Estatística
INSA – Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge
LDL – Lipoproteínas de baixa Densidade
PB – Péptidos bioativos
POA – Proteínas de origem animal
POV – Proteínas de origem vegetal
PUFA – Ácido gordo polinsaturado
USDA – Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

Amostras:

APVM – Aves, Porco, Vegetais, Milho
APVC – Aves, Porco, Vegetais e Cogumelos
AVVM – Aves, Vaca, Vegetais e Milho
AVVC – Aves, Vaca, Vegetais e Cogumelos
VPVM – Vaca, Porco, Vegetais e Milho
VPVC – Vaca, Porco, Vegetais e Cogumelos
APTF – Aves, Porco e 3 g de Tempero Francisgood
AVTF – Aves, Vaca e 3 g de Tempero Francisgood
VPTF – Vaca, Porco e 3 g de Tempero Francisgood
ATF – Aves e Tempero Francisgood
PTF – Porco e Tempero Francisgood
VTF – Vaca e Tempero Francisgood

Capítulo 1 – Introdução

1.1- Dieta e saúde

Em 1946 a WHO (World Health Organization), propôs uma definição mais acertada do conceito de saúde, que até à data era apenas a ausência de qualquer doença/efemeridade. Desse mesmo modo, esta organização optou por acrescentar que saúde consiste num estado de plenitude física, mental e social.

Então esta definição visa três aspetos diferentes: físico, mental e social. Podendo também ser incluído o espiritual e emocional. No entanto com o passar do tempo, vários autores sentiram a necessidade de completar a definição de saúde, sendo uma delas a preocupação com a funcionalidade integrada anatómica e fisiológica do corpo, o que significa a capacidade de executar as tarefas diárias sem nenhuma restrição física (Gidey et al., 2006).

Nas últimas décadas têm vindo a expandir-se rapidamente os conhecimentos sobre a influência da dieta na saúde e no bem-estar. O conceito de alimento nos países desenvolvidos é alterado a partir da ideia clássica segundo a qual, o propósito de a ingestão de alimentos seria de fornecer os nutrientes necessários para o metabolismo adequado, satisfazendo as expectativas do consumidor. Nos presentes dias, a ênfase é direcionada cada vez mais aos efeitos da dieta a nível físico como psicológico, de maneira a que uma dieta adequada possa, não apenas ajudar a alcançar a saúde e o desenvolvimento ideal mas também possa desempenhar um papel importante na redução no risco de doenças (Nollet e Toldrá, 2006).

Estando rodeados por uma vasta gama de alimentos para ingerir e diversas atividades para realizar, todos os dias fazemos escolhas entre os alimentos e atividades com base na nossa cultura, conhecimentos, experiências, objetivos e estilo de vida. Cada escolha pode ter um impacto sobre a nossa saúde geral e qualidade de vida.

Não há um alimento perfeito, logo é imprescindível fazer uma conjugação de todos os grupos alimentares, possibilitando assim a ingestão e satisfação nutricional. (Murdock, 2002).

Existem mais de 40 nutrientes essenciais para a vida humana. Precisa-se de consumir todos os nutrientes essenciais da dieta, devido ao corpo não conseguir sintetizar ou simplesmente não conseguir sintetizar uma quantidade suficiente para garantir a saúde. Portanto, diversos alimentos contêm diferentes nutrientes em diferentes combinações e quantidades (Smolin e Grosvenor, 2011).

1.1.1 Componentes da dieta humana

Os nutrientes são substâncias alimentares que o indivíduo precisa de ingerir, logo uma boa nutrição equivale a receber o suficiente (mas não demasiado) de macronutrientes e micronutrientes, de modo a que o corpo possa permanecer saudável, crescer adequadamente, e trabalhar eficazmente (Zimmerman e Snow, 2012).

Todos os alimentos que se ingere contêm nutrientes, podendo dividir-se em 2 grupos; os macronutrientes e os micronutrientes. Os glúcidos, lípidos e proteínas são consumidos numa escala maior, logo pertencem ao grupo de macronutrientes, sendo que estes, são processados metabolicamente em energia celular. Embora não sendo considerado um macronutriente, a água, é outro nutriente que se ingere em grandes quantidades. Cada um dos macronutrientes, desempenha várias funções no organismo e em adição às suas funções específicas, todos eles possuem e fornecem calorias.

Quando se ingere mais proteínas, glúcidos ou lípidos, do que se precisa para repor o que se tem usado, o excesso é convertido e armazenado como gordura. As calorias são utilizadas para apoiar toda a atividade muscular, para realizar as reações metabólicas que sustentam o corpo, para manter a temperatura corporal e para apoiar o seu crescimento. Mas quando se consome consistentemente mais calorias do que usa, ganha-se peso corporal (Murdock, 2002).

Os micronutrientes, constituídos pelas vitaminas e minerais essenciais, são também requeridos pelo corpo humano, mas apesar de serem ingeridos em menores quantidades, são essenciais para a realização de funções do organismo. Ao contrário dos macronutrientes, os micronutrientes não são utilizados diretamente para o fornecimento de energia, mas ajudam no processo, fazendo parte das enzimas. Por sua vez, as enzimas são proteínas que catalisam reações químicas no corpo e estão envolvidas em todos os aspetos das funções do corpo de produção de energia, a digestão de nutrientes e à construção de macromoléculas.

Caracterizando cada um dos nutrientes:

- Relativamente aos **glúcidos**, estes são moléculas compostas de carbono, hidrogénio e oxigénio. Estes são amplamente classificados em duas formas com base na sua estrutura química: glúcidos de absorção rápida, muitas vezes chamado de açúcares simples e glúcidos de absorção lenta, sendo a fibra e o amido glúcidos de absorção lenta. Os principais alimentos com fonte de glúcidos são os grãos, cereais, frutas e vegetais, sendo estes últimos ricos em amido como as batatas. Além de fornecerem energia e servirem como blocos de construção para macromoléculas maiores, eles são essenciais para o bom funcionamento do sistema nervoso, coração e rins.
- Os **lípidos** são também uma família de moléculas compostas de carbono, hidrogénio e oxigénio, mas ao contrário dos glúcidos, são insolúveis em água. Os lípidos são encontrados predominantemente na manteiga, óleos, carnes, laticínios, oleaginosos, sementes e em muitos

alimentos processados. Os três principais tipos de lípidos são os triglicéridos (triacilgliceróis), fosfolípidos e esteróis. O principal trabalho dos lípidos é armazenar energia. Os lípidos fornecem mais energia por grama que os glúcidos (nove quilocalorias por grama de lípidos e quatro kcal por grama de glúcidos). Para além do armazenamento de energia, estes servem como protetores dos órgãos, envolvendo-os numa camada lipídica de forma a cercar e protegê-los, também ajudam na regulação da temperatura e a regular muitas outras funções no organismo.

- Quanto às **proteínas**, são compostos de cadeias de subunidades chamadas aminoácidos. Os aminoácidos são subunidades simples compostos de carbono, oxigénio, hidrogénio e azoto. As principais fontes proteicas são carnes, produtos lácteos, frutos do mar, e uma variedade de diferentes alimentos de origem vegetal, com destaque para a soja. As proteínas fornecem quatro quilocalorias de energia por grama; no entanto o fornecimento de energia não é a função mais importante de proteína. As proteínas fornecem a estrutura de ossos, músculos e pele, desempenhando também um papel na condução da maioria das reações químicas que ocorrem no interior do corpo.
- A **água** é também um nutriente que é necessário consumir em grande quantidade. Esta não contém carbono, mas é composto por dois átomos de hidrogénio e um átomo de oxigénio. Mais de 60% do peso corporal total é água. Sem esta, não ocorreria uma grande parte das reações químicas, os órgãos não seriam amortecidos e não haveria uma correta regulação da temperatura corporal. Em média, um adulto consome pouco mais de dois litros de água por dia através da ingestão da própria água e de alimentos.
- Os **minerais** são substâncias inorgânicas sólidas que formam cristais e são classificados de acordo com as necessidades diárias. Sendo os microminerais, como o selénio, zinco, ferro e iodo, aqueles cujas necessidades diárias são menores do que 100 mg/dia. Já os macrominerais, tais como cálcio, magnésio, potássio, sódio e fósforo, acabam por ultrapassar as necessidades diárias de 100 mg/dia. Muitos minerais são críticos para as funções enzimáticas, outros são usados para manter o equilíbrio de fluidos, construir o tecido ósseo, sintetizar hormonas, transmitir os impulsos nervosos, contrato e relaxar os músculos, e proteger contra radicais livres nocivos.
- Por último, as **vitaminas** são categorizadas como hidrossolúveis ou lipossolúveis. As vitaminas hidrossolúveis são: a vitamina C e todas as vitaminas do complexo B, que incluem tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantoténico, piridoxina, biotina, ácido fólico e cobalamina. As vitaminas solúveis em gordura são A, D, E, e K. As vitaminas são necessárias na execução das mais diversas funções do organismo, como por exemplo: produção de glóbulos vermelhos, síntese do tecido ósseo, constituição dos fotorreceptores da retina, contêm funcionalizações no sistema nervoso e no sistema imunológico. Contudo, deficiências

(hipovitaminose) ou excessos (hipervitaminose) em vitaminas podem causar problemas de saúde graves (Zimmerman e Snow, 2012).

1.1.2 Pirâmide alimentar

Em 1916 aparece a primeira roda dos alimentos, com base em grupos de alimentos e medidas caseiras, sendo o principal foco em alimentos considerados protetores (Choose My Plate, 2011, online).

Em 1992, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) lança oficialmente o Guia da Pirâmide Alimentar, com o objetivo de ajudar o público a fazer escolhas alimentares que ajudariam a manter uma boa saúde e a reduzir o risco de doenças crônicas, com base nas hierarquias dos grupos, em que a base é mais importante que o topo. Por esta divisão em hierarquias alguns autores dizem que a pirâmide é melhor interpretada que a roda.

Esta pirâmide alimentar, introduzida pelo USDA, recomenda que as pessoas evitem gorduras, mas que comam muitos alimentos ricos em glúcidos, como o pão, cereais, arroz e massas. O objetivo consistia em reduzir o consumo de gorduras saturadas, porque aumentam os níveis de colesterol (Willet e Stampfer, 2003).

A pirâmide alimentar era constituída pelas seguintes 6 categorias:

- Produtos á base de cereais (pão, cereais, arroz e massas);
- Frutas;
- Legumes;
- Produtos Lácteos (leite, iogurte, queijo);
- Carnes e outros alimentos ricos em proteínas (carnes magras, aves, peixes, feijões secos, ovos e nozes);
- Gorduras, óleos e doces (Murdock, 2002).

Já no ano de 2011 a pirâmide alimentar muda completamente o seu visual, deixando a forma de hierarquia para se assemelhar a um prato, de forma a facilitar o consumir sobre as quantidades a serem ingeridas de cada grupo como se pode observar pela Figura 1.1. Este guia alimentar passa a ser constituído por 5 categorias: Frutas; Cereais; Vegetais; Proteína; Produtos Lácteos.



Figura 1.1 – Novo guia alimentar, Choose My Plate (MyPlate, online)

Este novo guia alimentar, tem como objetivo ajudar a encontrar o estilo de alimentação saudável e a construí-lo ao longo da vida das pessoas, baseado na variedade e quantidade nutricional, tanto dos alimentos sólidos como dos líquidos. Outra principal alteração foi a diminuição de ingestão de gorduras saturadas, sódio e açúcares simples.

Em suma, a alimentação saudável é um longo caminho a percorrer, com a combinação de muitos fatores, das quais: a fase da vida, as situações, as preferências, o acesso a alimentos, a cultura, as tradições e as decisões pessoais que são feitas ao longo do tempo (Choose My Plate, online).

1.1.3 Produtos de transformação da carne

Os alimentos de origem animal têm sido os principais componentes da dieta humana durante a maior parte da história evolutiva humana.

Ao longo dos anos tem-se produzido e consumido carne e produtos transformados cárneos, sem a mínima preocupação das funções biológicas do tecido muscular no animal e o quanto estas influenciam na qualidade da carne. Nos dias de hoje, com o conhecimento de uma série de reações biológicas e físico-químicas que ocorrem no tecido muscular, já se pode determinar a qualidade final do produto.

Tabela 1.1 – Quadro adaptado, INE, Estatísticas da Produção Animal – Produção de carne por tonelada (INE, online)

Período de referência dos dados	Tipo de carnes	Produção de carne (t) por tipo de carnes
2014	Total	836087
	Carne de reses	480914
	Carne de animais de capoeira	337466
	Outras carnes	17707
2013	Total	821528
	Carne de reses	470043
	Carne de animais de capoeira	334056
	Outras carnes	17429
2012	Total	850284
	Carne de reses	496779
	Carne de animais de capoeira	334088
	Outras carnes	19417
2011	Total	875154
	Carne de reses	522638
	Carne de animais de capoeira	333864
	Outras carnes	18652
2010	Total	882373
	Carne de reses	520889
	Carne de animais de capoeira	338638
	Outras carnes	22846

A produção de carne em Portugal, tem vindo a diminuir ao longo dos anos. Segundo os dados da tabela 1.1, apresentados pelo INE (Instituto Nacional de Estatística), as Estatísticas da Produção Animal – Produção de carne por tonelada, no ano 2010 foi de 882373 toneladas, já no ano 2014 (dados provisórios) foi de 836087 toneladas, representado um decréscimo de 5,2 %, sendo que o decréscimo é mais significativo na carne de reses, contudo existe uma maior produção de carne de reses em relação a carne de animais de capoeira.

Com a elevada produção de carne, há também um aumento de variedade e quantidade de alimentos processados, criando assim várias opções de escolha, proporcionando aos consumidores que desejam ter variedade, qualidade e valor, consoante o seu estilo de vida. Hoje temos uma vasta gama de diversos produtos à base de carne transformados, com uma grande variedade de sabores, texturas e formas, como resultado da diversidade das matérias-primas, dos ingredientes e dos processos de fabrico utilizados.

Contudo a produção de novos produtos à base de carne é continuamente desafiada a responder às novas mudanças nos gostos e exigências por parte dos consumidores para produtos mais saudáveis, naturais, seguros e com menor quantidade de aditivos alimentares com origem química (Cantalejo, et al., 2016).

Existem diversas formas de categorizar os produtos processados, pela sua forma de processamento. Existem os frescos e congelados, secos, enlatados, crus, cozidos, com um grande leque de opções de embalagens (Mead, 2004).

1.1.4 Proteínas de origem animal e vegetal: composição e digestibilidade.

As proteínas podem ser encontradas numa ampla variedade de alimentos de origem animal e vegetal. A carne, os ovos, o leite e o peixe são fontes de proteínas completas. Entre as principais fontes vegetais ricas em proteína estão as leguminosas, principalmente o feijão, as lentilhas, a soja ou o grão-de-bico.

As POA (proteínas de origem animal) fornecem aminoácidos de alto valor biológico, ou seja, é uma proteína completa, porque ela contém todos os aminoácidos essenciais em quantidades e proporções ideais para atender às necessidades orgânicas humanas. Já as POV (proteínas de origem vegetal), são de baixo valor biológico, pois têm uma quantidade menor de aminoácidos essenciais.

Ao contrário das plantas, os animais não conseguem sintetizar todos os aminoácidos de que necessitam para viver. Existem 20 aminoácidos diferentes vulgarmente encontrados nas proteínas; todos eles têm diferentes cadeias laterais. Alguns dos aminoácidos encontrados em proteínas podem ser produzidos pelo organismo. Os aminoácidos que o organismo não é capaz de sintetizar por si próprio são denominados aminoácidos essenciais e devem ser obtidos pelo consumo de alimentos que contenham proteínas, as quais são transformadas em aminoácidos durante a digestão (Smolin e Grosvenor, 2011).

Portanto, com base nas suas funções nutricionais/fisiológicas, os aminoácidos podem ser diferenciados como:

- Aminoácidos essenciais: Valina, leucina, isoleucina, fenilalanina, triptofano, metionina, treonina, histidina, lisina e arginina.
- Aminoácidos não-essenciais: Glicina, alanina, prolina, serina, cisteína, tirosina, asparagina, glutamina, ácido aspártico e ácido glutâmico. (Belitz et al., 2009)

A digestibilidade proteica é definida como a proporção de azoto dos alimentos que é absorvida após a ingestão. Embora o teor de aminoácidos essenciais seja o principal indicador de qualidade da proteína, a verdadeira qualidade depende também do grau em que os aminoácidos são utilizados no corpo. Deste modo, a digestibilidade de aminoácidos pode afetar a qualidade das proteínas.

As POA são mais fáceis de digerir do que as POV. Existem diversos fatores que afetam a digestibilidade das proteínas, tais como:

- Conformação da proteína: O estado estrutural de uma proteína influencia a sua hidrólise por proteases. Proteínas nativas são geralmente menos hidrolisadas que as proteínas parcialmente desnaturadas.
- Fatores antinutricionais: A maioria das proteínas isoladas de vegetais e concentrados contém inibidores de tripsina, quimotripsina e lectinas. Estes inibidores prejudicam a hidrólise completa das proteínas de leguminosas e de sementes oleaginosas por proteases pancreáticas. Assim, as proteínas de leguminosas e oleaginosas tratadas termicamente, são geralmente mais digeríveis do que as proteínas isoladas nativas. As proteínas vegetais também contêm outros fatores antinutricionais, tais como taninos e fitatos.
- Ligações: Interação de proteínas com polissacarídeos e fibras dietéticas também reduzem a taxa e integridade da hidrólise.
- Processamento: As proteínas passam por várias alterações químicas que envolvem resíduos lisil quando expostas a altas temperaturas e pH alcalino. Tais alterações reduzem a sua digestibilidade. A reação de açúcares redutores com grupos amina também diminui a digestibilidade de lisina. (Fennema, 1996)

Vale a pena enfatizar desde o início que a digestibilidade não é um atributo fixo de um alimento, mas reflete uma interação entre o alimento e a pessoa que o ingere, podendo ser sujeito a uma variação individual (FAO, 2011).

1.1.5 Efeitos nutracêuticos da ingestão de produtos de origem animal

Ao longo do tempo, tem sido conhecida a influência de certos alimentos na saúde humana, mas a sua base científica para a função de certos compostos alimentares fisiologicamente ativos no desempenho de certas funções específicas do organismo tem sido estabelecido mais recentemente, centrando-se na otimização da qualidade da dieta diária, através do controlo de macronutrientes e micronutrientes e também por outras propriedades do próprio alimento que favorece a manutenção da saúde (Nollet e Toldrá, 2006).

Nos dias de hoje, existe cada vez mais a produção de alimentos nutracêuticos. Um alimento nutracêutico é um composto bioativo, encontrado como um componente natural do alimento ou pode ser adicionado ao alimento, obtendo efeitos benéficos para o corpo humano na prevenção e no tratamento de várias doenças, ou inclusive no melhoramento do desempenho fisiológico. Nutrientes essenciais podem ser considerados nutracêuticos, se estes conseguirem providenciar benefícios, para além do seu papel regular, no crescimento normal ou na manutenção do corpo humano. Portanto, os nutracêuticos podem ser nutrientes isolados, suplementos dietéticos, dietas específicas, alimentos

processados, alimentos à base de plantas ou até bebidas processadas (Wildman, 2006, Siddhuraju e Becker, 2007).

1.1.5.1 Ácidos gordos polinsaturados

Os ácidos gordos polinsaturados (PUFA) são uma classe de compostos que têm uma variedade de funções importantes em sistemas biológicos. Vários estudos têm demonstrado que os ácidos gordos de cadeia mais longa, em particular EPA (ácido eicosapentaenóico, C20:5n3); a ARA (ácido araquidónico, C20:4n6), e DHA (ácido docosa-hexaenóico C22: 6n3), têm papéis importantes como precursores biossintéticos, como componentes da membrana celular e como proteção contra o stress oxidativo. Os níveis relativos destes compostos têm sido identificados por terem efeitos profundos na saúde humana (Shi, 2015). Estes também têm sido relatados em diversos estudos/pesquisas, por terem um potencial efeito saudável como por exemplo em manter os níveis sanguíneos de colesterol normais, reduzindo a concentração sanguínea de LDL (Marchetti, et al., 2014).

Pode-se ingerir alimentos com PUFA, principalmente a partir de óleos vegetais e peixe, sendo que as plantas e os animais podem sintetizar os PUFA (Wildman, 2006).

Mais recentemente, tem havido um interesse crescente no desenvolvimento de produtos cárneos com o aumento de teor de ómega-3. Os ácidos gordos ómega-3 têm o poder de diminuir a formação de citocinas, radicais de oxigénio e os eicosanóides que são sintetizados a partir dos mesmos, são responsáveis pela indução de inflamação e conhecidos pela regulação crónica da inflamação (Khan, et al., 2011).

1.1.5.2 Proteínas e peptídeos bioativos

Os PB (péptidos bioativos) são sequências de dois a vinte aminoácidos, podendo ter diversas conformações, dando a cada proteína a sua própria estrutura e função (Lafarga e Hayes, 2014). Ou seja, os PB são considerados fragmentos de proteínas em que após feita a sua digestão, utilizando enzimas específicas proteolíticas ou de fermentação, vão conferir funções ou benefícios positivos que influenciam a saúde humana. Embora as atividades destes péptidos na sequência das proteínas sejam latentes, eles são libertados por enzimas proteolíticas, como por exemplo as protéases digestivas. Portanto, as proteínas da carne têm possíveis efeitos de bioatividade para além de uma fonte nutricional de aminoácidos (Hettiarachchy, et al., 2011).

As proteínas e os PB estão a ser desenvolvidos com um impacto positivo na função do corpo e da saúde humana, para aliviar diversos casos específicos, tais como: doenças coronárias, cardíacas (isquémico), acidentes vasculares cerebrais, hipertensão, cancro, obesidade, diabetes e osteoporose (Mine, 2011).

Estes estão a ter maior relevância como componentes nutracêuticos que beneficiam os aspetos de saúde e nutrição. Além disso, certas doenças e distúrbios que não têm estratégias de tratamento ou de

total cura, podem beneficiar das proteínas e peptídeos naturalmente presente em muitos alimentos que possuem características benéficas para a saúde.

Muitos PB são produzidos durante o processamento de carnes, como: a fermentação microbiológica ou hidrólise química/enzimática, utilizando enzimas proteolíticas derivado a partir de animais, plantas e microrganismos; para enriquecer os produtos cárneos, para que possam ser benéficos para a saúde humana (Khan, et al., 2011; Lafarga e Hayes, 2014).

Existem vários tipos de PB, tais como: inibidores de ACE (Enzima de conversão da angiotensina), anti-hipertensores, opióides, imunomoduladores, antimicrobiano, prebiótico, de ligação mineral, antitrombótica, hipocolesterolémico e antioxidativa. Embora que alguns PB, como os inibidores de ACE, não sejam utilizados na indústria de transformação cárnea (Nollet e Toldrá, 2006).

Os PB, durante os tratamentos físicos envolvidos nas fases de processamento de alimentos, podem causar alterações químicas e estruturais com potenciais efeitos nocivos para as proteínas e para os PB. O processamento de alimentos também pode danificar as proteínas, tornando os PB inativos durante a digestão ou impedindo de serem libertados da proteína. As tecnologias que envolvem o processamento de alimentos como o uso de mudanças de calor, pH, ou a capacidade das enzimas para hidrolisar proteínas microbianas, podem ser utilizadas para a produção de peptídeos bioativos, como também a adição de grupos funcionais aos péptidos para promover a funcionalidade como uma modificação química. Os PB podem geralmente ser libertados a partir de proteínas de alimentos através do intestino delgado e grosso (Hettiarachchy, et al., 2011).

1.1.5.3 Vitaminas lipossolúveis

Nas vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), todas as fontes naturais da vitamina A são derivadas a partir de provitamina A - carotenóides. Tanto a carne como o leite, contêm vitamina A, pois através da ingestão de provitamina A o animal converte-a em retinol. Os carotenóides presentes em produtos lácteos, gema de ovo, marisco e crustáceos resultam da disposição de carotenóides dietéticos não metabolizados no tecido muscular do animal. O fígado dos animais, é uma rica fonte de vitamina A, pois este órgão é o principal local de armazenamento da vitamina.

Os alimentos naturais contêm quantidades muito pequenas e pouco significativas de vitamina D e estas fontes estão confinadas a um número limitado de produtos de origem animal. A vitamina D é destruída em gorduras oxidantes. Caso contrário, o processamento de alimentos, como cozinhar, e o armazenamento de alimentos não afeta a atividade deste tipo de vitamina.

A função da vitamina E, como um biológico antioxidante é proteger os fosfolipídios vitais nas células e membranas subcelulares de degeneração peroxidativo. A deficiência de vitamina E em animais resulta numa variedade de condições patológicas que afetam: os músculos, o sistema cardiovascular e reprodutivo, o sistema nervoso central, como também o fígado, os rins e os glóbulos vermelhos do sangue.

A vitamina E, que é solúvel em gordura, acumula-se no corpo, especialmente no fígado e no pâncreas.

A concentração de vitamina E em tecidos animais, depende da quantidade de vitamina na dieta do animal. Nos mamíferos e aves, esta pode encontrar-se no músculo, na gordura e nos órgãos, sendo que a vitamina E está sob a forma de α -tocoferol. Por sua vez a necessidade de vitamina E é aumentada com o aumento da ingestão de PUFA.

Durante o processamento, o alimento é exposto às influências destrutivas do oxigênio, luz, calor e iões metálicos. Portanto, os alimentos processados e refinados são fontes variáveis e geralmente menos previsíveis, da vitamina E, do que os alimentos frescos inteiros.

A estabilidade térmica da vitamina E em alimentos varia de acordo com o tempo de aquecimento, o método de aquecimento e da composição alimentar.

A suplementação de alimentos com vitamina K é incomum, exceto para fórmulas alimentares infantis, em que preparações sintéticas de filoquinona são invariavelmente adicionadas. Os produtos de origem animal (carne, peixe, leite produtos, e ovos) contêm baixas concentrações de filoquinona, mas quantidades apreciáveis de menaquinonas, presentes no fígado. A eficiência da absorção de vitamina K varia amplamente, dependendo a fonte de vitamina e a quantidade de gordura no alimento (Ball, 2005).

1.1.5.4 Componentes minerais

Diversos minerais têm sido reconhecidos pelo seu potencial nutracêutico. Entre todos os minerais, o mais conhecido é o cálcio em relação à saúde dos ossos, cancro do cólon, ainda a hipertensão e as doenças cardiovasculares. O potássio também ajuda a reduzir a hipertensão e, assim, melhora também a saúde cardiovascular. Existem outros minerais que são ingeridos em menor quantidade sendo estes: o cobre, selênio, manganésio e zinco. As suas potencialidades como nutracêuticos são geralmente discutidas em relação à antioxidação. O cobre, zinco e manganês são componentes de enzimas de superóxido dismutase, enquanto o selênio é um componente da glutatona peroxidase (Wildman, 2006).

1.1.6 Efeitos indesejados da ingestão de produtos de origem animal

1.1.6.1 Gordura saturada

As gorduras animais desempenham papéis funcionais, sensoriais e nutricionais importantes em muitos produtos alimentares, incluindo carnes processadas. As gorduras animais têm sido usadas durante séculos no fabrico de produtos de carne (salsichas, presuntos, tortas) e outros alimentos. As gorduras animais podem variar na sua composição, mas são relativamente elevadas em ácidos gordos saturados, em comparação com os óleos. As gorduras animais também contêm colesterol.

Em geral, as gorduras de origem animal podem ser classificadas com base no seu grau de saturação, o que afeta o seu ponto de fusão, a sua elasticidade a uma dada temperatura e o seu comportamento, num produto alimentar (Talbot, 2011).

A quantidade e o tipo de gordura que uma pessoa ingere, vai ter um efeito profundo sobre a forma de como a gordura e o colesterol são metabolizados no organismo. Em proporções adequadas, o colesterol é um composto utilizado pelo corpo para sustentar muitas funções importantes do organismo. Em excesso, o colesterol é prejudicial se este se acumular nos vasos sanguíneos do corpo. Alto LDL (lipoproteínas de baixa densidade) no sangue e baixo HDL (lipoproteínas de alta densidade) no sangue, são os principais indicadores de risco de colesterol no sangue. O maior impacto sobre os níveis de colesterol no sangue repousa no *mix* de gorduras saturadas e gorduras trans na dieta.

Um aumento da ingestão de lípidos está associada ao aumento de doenças cardiovasculares, ataques cardíacos, acidentes vasculares cerebrais isquémicos, insuficiências congestivas cardíacas, arritmias, problemas nas válvulas cardíacas e obesidade. As gorduras saturadas são consideradas principalmente precursores de doenças cardiovasculares e vários tipos de cancro (Zimmerman e Snow, 2012; Felisberto, et al., 2015).

Devido às grandes quantidades de gorduras saturadas e de colesterol, normalmente presentes em alimentos de fonte animal, as organizações de saúde recomendam o consumo frequente de alimentos de fonte vegetal, pois estes podem reduzir os níveis de colesterol no sangue, o risco de doenças coronárias e os diabetes (Martínez-Villaluenga, et al., 2007).

1.1.6.2 Aminas biogénicas e aminas heterocíclicas aromáticas

As AB (aminas biogénicas), também conhecidas como aminas biologicamente ativas, são compostos orgânicos de baixo peso molecular, contendo azoto, que estão naturalmente presentes nos produtos alimentares. Estas substâncias são descritas como biogénicas porque as mesmas são formadas pela ação de organismos vivos. As AB podem ser formadas endogenamente, durante processos normais metabólicos em células vivas a partir da degradação biológica de moléculas como as proteínas, e / ou a partir descarboxilação de certos aminoácidos (por exemplo, tirosina, fenilalanina, arginina, e histidina) através de enzimas microbianas.

A fermentação é um método biológico de processamento de alimentos para preservar a sua qualidade ou para transformar os alimentos em estável e formas úteis. O processo de fermentação, invariavelmente, faz produtos com sabores característicos e propriedades de textura. O processo é potencializado principalmente pelo metabolismo, pela atividade microbiana e por enzimas. Estes microrganismos podem estar naturalmente presentes no material de alimentação ou serem adicionado aos alimentos como “*starters*” de cultura. Estes secretam as suas enzimas (incluindo várias descarboxilases e hidrolases) em alimentos para a sua transformação. Como consequência, certos alimentos fermentados podem acumular grandes quantidades de AB, através da descarboxilação de

ácidos aminados por descarboxilase microbiana ou por meio de proteólise por proteases para gerar intermediários (aminoácidos livres) que podem condensar com creatinina para formar AB heterocíclicas (Nollet, et al., 2012).

Já as HCAs (aminas heterocíclicas aromáticas) são formadas em alimentos musculares (carne bovina, suína, aves e peixe) durante a alta temperatura de procedimentos de cozinha tais como fritar, grelhar e em processos de fumagem. Os aminoácidos de proteínas de alimentos cárneos condensam com a creatinina para resultar em HCAs (Pearson e Dutson, 2013).

As HCAs são um grupo de compostos que se formam acima dos 190°C. Pelas temperaturas necessárias à sua formação, estes compostos ocorrem especialmente nos assados (para temperaturas superiores a 200°C) e nos grelhados (onde a temperatura pode atingir os 300°C).

As concentrações de HCAs dependem do tipo de carne, dos procedimentos de cozedura, do pH, da atividade da água, dos hidratos de carbono, dos aminoácidos livres, da creatina, do calor e da transferência de massa, dos lipídios, da oxidação lipídica e dos antioxidantes.

Por sua vez, as HCAs podem ser mutagênicas e cancerígenas potentes, podendo aumentar o risco de cancro nos seres humanos, pois precisam de ser metabolizadas pelo organismo para serem prejudiciais. Por isso, a genética de cada pessoa também influencia a suscetibilidade individual (Oz et al., 2010).

1.1.6.3 Contaminação microbiológica

A carne vermelha tem o potencial para transportar os organismos patogênicos para os consumidores. A manutenção rigorosa das boas práticas na linha de abate, no desmanche e na produção de carne é de importância central, porque os riscos microbiológicos não são eliminados no processo de abate. As bactérias capazes de causar doenças de origem alimentar, podem constituir um perigo em alguns produtos cárneos (ICMSF, 1998).

A maioria dos casos de intoxicação alimentar (60-90 %) é bacteriana. Estes casos distinguem-se pela ingestão alimentar causando:

- Intoxicação (envenenamento, por *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*);
- Doenças causadas por poluição maciça com esporos patogênicos facultativos, (*Clostridium perfringens* e *Bacillus cereus*)
- Infecções por *Salmonella spp.*, *Shigella spp.* e *Escherichia coli*.
- Doenças de etiologia obscura, como os de *Proteus spp.* e *Pseudomonas spp.*

A atividade nociva dessas bactérias, mencionadas anteriormente, no aparelho digestivo, é atribuída à presença de enterotoxinas, que são classificadas em dois grupos: exotoxinas (toxinas excretada por microrganismos) e endotoxinas (retido pelas células do microrganismo, mas libertadas quando as células se desintegram).

As exotoxinas são libertadas, principalmente, por bactérias Gram-positivas durante o seu crescimento. Estas consistem, na maior parte em proteínas que são antigénicas e muito venenosas, tornando-se ativos após um período de latência.

Já as endotoxinas são produzidas, principalmente por bactérias Gram-negativas. Estas agem como antígenos, estando firmemente ligados à parede celular bacteriana e são complexos na natureza. Eles têm proteínas, polissacarídeos e componentes lipídicos. As endotoxinas são relativamente estáveis ao calor e estão, em geral, ativas sem nenhum período latente. Estas toxinas podem causar as febres tifoide e paratifoide, salmonelose e disenteria bacteriana (Belitz et al., 2009).

1.1.6.4 Poluentes ambientais

A industrialização intensiva no mundo resultou no aumento da entrada de substâncias inorgânicas e orgânicas tóxicas para o meio ambiente, da deterioração drástica da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, bem como das terras agrícolas.

A grande maioria dos poluentes ambientais causados pelo ser humano são compostos tóxicos e perigosos, não só para os seres humanos, como também para os animais e plantas. Além disso, inúmeros alimentos e águas potáveis poluídos tornam-se potenciais catalisadores para efeitos mutagénicos e carcinogénicos para o organismo.

As concentrações excessivas de poluentes, acima dos níveis de contaminação máximo permitidos, não só podem representar riscos para a saúde dos consumidores, como também sinalizar a existência de descargas não controladas de resíduos. O que significa que as estações de tratamento estão a ser operadas de forma inadequada, havendo a falta de aplicação da legislação de lidar com a produção de alimentos e gestão da água, ou até outras violações das leis ambientais.

A maioria dos agentes mutagénicos e cancerígenos ambientais são introduzidos no organismo através dos alimentos. Assume-se que as concentrações ambientais de agentes cancerígenos nos alimentos e na água da torneira são muito baixos, e o risco de cancro, associado com a sua ingestão parece insignificante em relação às taxas globais de risco de cancro. Contudo, a tendência de vários poluentes cancerígenos que se acumulam no organismo humano podem aumentar estas estimativas ao longo da vida.

Alguns dos compostos mais perigosos são persistentes no meio ambiente, tendem a bioacumular-se nos organismos das plantas e animais e são ainda sujeitos a biomagnificarem-se na cadeia alimentar. O ser humano está no topo da cadeia alimentar e, portanto, pode ingerir alimentos com concentrações enriquecidas de tóxicos. Os pesticidas são um grupo particularmente importante de compostos orgânicos perigosos para a saúde humana, pelo uso comum, pela persistência no ambiente e pela sua toxicidade. Estes aumentam o rendimento das colheitas, reduzindo a quantidade de uma cultura danificada por pragas e doenças de controlo transmitidas por insetos. Os pesticidas presentes na superfície e na água do solo podem penetrar os alimentos e a água potável. Para os seres humanos, a

principal via de exposição a estes poluentes é através do sistema trato gastrointestinal, pela ingestão de alimentos (por causa de bioacumulação e bio magnificação na cadeia alimentar) e de água. Os pesticidas são facilmente acumulados em organismos em adiposo tecido, fígado, rins, cérebro e coração.

Os metais pesados pertencem a um dos grupos mais perigosos de antropogénica de poluentes ambientais não biodegradáveis. Isto é devido à sua toxicidade, bioacumulação, persistência no ambiente e biomagnificação na cadeia alimentar. Os metais podem ser transportados pela água e pelo ar e, conseqüentemente podem entrar no organismo humano através da respiração, bem como com água e alimentos (Baer-Dubowska, et al., 2005).

1.1.7 Componentes nutricionais de origem vegetal

Os vegetais são uma classe de alimentos de plantas, que podem ser consumidos de diversas formas: frescos, enlatados ou cozidos (Bureau et al., 2015).

Estes têm um papel muito importante na tradição de dietas em muitas culturas, ao redor do mundo. Têm pouca quantidade de lípidos e são uma fonte excelente de proteína, fibra e contém uma grande variedade de micronutrientes e fitoquímicos (Siddhuraju e Becker, 2007).

Nos alimentos vegetais processados, os métodos de processamento tais como: imersão, germinação, descasque, fermentação e cozedura, para além de terem um efeito na textura também podem influenciar, em grande parte, os seus valores nutritivos. Os seus valores nutritivos estão relacionado com a capacidade do alimento proporcionar os nutrientes: proteínas, hidratos de carbono, vitaminas, minerais e fitoquímicos (Kalpanadevi e Mohan, 2013).

Por sua vez, os fitoquímicos são elementos químicos, considerados nutrientes não essenciais uma vez que não foi demonstrado, resultar em deficiência de sintomas patológicos por falta de ingestão. Existe um grande número destes compostos (milhares) e eles apresentam-se em composição e quantidade extremamente variável nos alimentos. Podem ser classificados, quanto à sua estrutura química como: compostos fenólicos, alcalóides, nitrogenados, organossulfurados, fitoesteróis e carotenóides, sendo que os dois grupos que apresentam grande importância na alimentação são os compostos fenólicos e os compostos carotenóides. Estas substâncias, derivadas de plantas, ao serem ingeridas afetam diretamente a manutenção da saúde.

Concluindo, o consumo elevado de vegetais tem sido associado a um risco reduzido de diversas doenças, entre as quais: defeitos do tubo neural, perturbações digestivas diversas, obesidade, doença cardiovascular, cancro, diabetes, cataratas, degeneração macular associada à idade, algumas doenças neuro-degenerativas, osteoporose, doença pulmonar obstrutiva crónica, etc (Khattak et al., 2007).

1.1.7.1 Compostos Sulfurosos

Os compostos organossulfurados representam uma importante classe de fitoquímicos bioativos (Wang e Huang, 2015).

Um grande número destes compostos está presente em diversos alimentos de origem vegetal tais como: alho, cebola, repolho, couve, couve-flor, couve-de-bruxelas, etc. Contudo, a cebola e o alho são os alimentos mais reconhecidos por estes compostos, devido a estarem presente em maiores quantidades, tendo um papel crucial na proteção contra doenças cardiovasculares.

Estes compostos exercem diversos efeitos biológicos, tais como: antioxidantes, propriedades anti-inflamatórias, inibição da agregação de plaquetas, redução da pressão arterial sistólica e a redução dos níveis de colesterol (Vazquez-Prieto e Miatello, 2010; Powolny e Singh, 2008).

1.1.7.2 Carotenóides

Os carotenóides são pigmentos naturais que são metabolizados pelas plantas, algas e bactérias fotossintéticas. Estes são responsáveis pelos diferentes tons de cor, como o amarelo, laranja e tons vermelhos, presentes em várias frutas e legumes (Saini, 2015). À exceção das plantas verdes em que os carotenóides são mascarados pela clorofila e apenas quando esta se começa a degradar é que a presença dos carotenóides se começa a revelar.

Os carotenóides são altamente sensíveis ao oxigénio e à luz. Quando estes fatores são excluídos, os carotenóides presentes nos alimentos são estáveis mesmo quando submetidos a altas temperaturas (Belitz et al., 2009).

Existem mais de 600 tipos conhecidos, sendo alguns deles derivados da vitamina A.

Os carotenóides podem ser classificados em dois grupos, com base em grupos funcionais:

1. Xantofilas: contendo oxigénio, conforme o seu grupo funcional;
2. Carotenos: contêm apenas uma cadeia de hidrocarbonetos sem qualquer grupo funcional, tal como α -caroteno, β -caroteno e licopeno (Saini, 2015).

Quanto às suas atividades biológicas, os carotenóides estão bastante relacionados com a redução do risco de desenvolvimento de doenças degenerativas, como por exemplo: cancro, doenças cardiovasculares e cataratas. Estando na maioria dos casos relacionado com a sua atividade antioxidante, quanto à sua ação na saúde humana está relacionada com a sua estrutura e a sua eficácia é diferente consoante os diferentes carotenóides (Sánchez et al., 2014; Calvo et al., 2008).

Na indústria alimentar, os carotenóides são muitas vezes utilizados como pigmentos alimentares, com a função de corantes. Alguns exemplos da sua utilização são: margarinas, gelados, vários produtos de queijo, bebidas, molhos, carnes e produtos de confeitaria (Belitz et al., 2009).

1.1.7.3 Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos são um grande e complexo grupo, que faz parte dos constituintes de uma variedade de vegetais, frutas e produtos industrializados.

Estes compostos são originados através do metabolismo secundário das plantas. Estão envolvidos em várias situações, como: no crescimento das plantas, contribuem na pigmentação, atraem insetos de forma a realizar a dispersão de sementes e polinização, são defesas naturais contra insetos, fungos, vírus e bactérias prejudiciais e ainda no controle das hormonas das plantas (Khanam et al., 2012).

Quimicamente, os compostos fenólicos podem ser definidos como substâncias que possuem um anel aromático, com um ou mais grupos hidroxilo, para além dos seus grupos funcionais. (Shahidi e Naczk, 2003).

Existem mais de cinco mil compostos fenólicos, que podem ser categorizados em fenóis, ácidos fenólicos simples (ex: flavonóides), ligninas e taninos.

Os efeitos benéficos na saúde quando ingeridos estão relacionados com as suas propriedades antioxidantes. Todas as classes fenólicas têm os requisitos estruturais de eliminação de radicais livres e têm potencial como antioxidantes alimentares (Jayathilakan et al., 2007).

Combatem doenças mortais como: as neuro-degenerativas, as cardiovasculares e têm sido relacionados com a inibição do cancro do cólon, esófago, pulmão, fígado, mama e pele (Khanam et al., 2012).

Muitas propriedades dos produtos vegetais estão associados com a presença, o tipo e o conteúdo dos compostos fenólicos (Shahidi e Naczk, 2003). Nos alimentos, são responsáveis pela cor, adstringência, aroma e estabilidade oxidativa, podendo contribuir diretamente para aromas e sabores desejáveis e indesejáveis (Huang, 1992). Esses compostos agem como antioxidantes, não apenas para o organismo, como também impedem a oxidação de vários ingredientes do alimento, particularmente os lipídios. Desempenham também, uma importante função na tecnologia de alimentos.

1.1.8 Componentes antinutricionais de origem vegetal

Os legumes e leguminosas podem ser uma fonte alternativa de proteína, sendo que também fornecem outros nutrientes necessários para a dieta.

Contudo, os nutrientes das plantas nem sempre são de fácil digestão, pois os seus nutrientes estão limitados pela presença de várias substâncias antimetabólicas ou antifisiológicas, conhecidas como antinutrientes, tendo diversos efeitos como por exemplo: reduzir a absorção de nutrientes do sistema digestivo ou inativar alguns dos nutrientes. Entre estes antinutrientes, incluem-se os inibidores das proteases, fatores de flatulência, polissacáridos não amiláceos, lectinas, ácido fítico, aminoácidos não proteicos, saponinas e compostos fenólicos. Na sua grande maioria, estes compostos não são tóxicos, apenas reduzem o valor nutricional do alimento, ao tornar um nutriente essencial em não disponível ou

não digerível. No entanto, em doses elevadas, diversos antinutrientes podem apresentar toxicidade (Figueiredo, 2010).

Os antinutrientes das plantas, não são uma grande preocupação para a maioria das pessoas, mas podem-se tornar um problema durante os períodos de desnutrição, ou entre as pessoas que baseiam as suas dietas quase exclusivamente em cereais e leguminosas. Nem sempre os anti-nutrientes são prejudiciais – em algumas circunstâncias, esses compostos podem ter alguns efeitos benéficos à saúde.

É amplamente aceite que técnicas tradicionais de processamentos simples e baratos sejam métodos eficazes de remoção de alguns dos componentes antinutricionais. Em alguns casos, esses compostos podem ser quase completamente eliminados. As técnicas como demolhar, aquecer a seco, branqueamento, esterilizar, macerar ou germinar são algumas das técnicas que podem ser utilizadas para reduzir, ou até mesmo eliminar, o efeito anti-nutritivo destes compostos (Nadeem, et al., 2010).

1.1.8.1 Ácido Fítico

O ácido fítico ocorre naturalmente em produtos de origem vegetal. É encontrado principalmente nos grãos de cereais, sementes de leguminosas e, em menor concentração, nos tubérculos e raízes (Lazarte, et al., 2015). Este complexo orgânico é a forma principal de armazenamento de fósforo da planta, contendo cerca de 70 % do armazenamento (Noureddini e Dang, 2010).

Este ácido uma forte capacidade de quelar iões metálicos polivalentes (tais como Ca^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+}), resultando na indisponibilidade de absorção dos minerais. Também está envolvido na formação de complexos com proteínas, afetando negativamente a solubilidade da proteína, a degradação enzimática e a absorção gástrica (Li, et al., 2014). Concluindo, reduz a biodisponibilidade de minerais, através da interferência na absorção dos minerais, devido à formação de complexos de fitato em minerais insolúveis e não digeríveis no intestino (Nadeem, et al., 2010).

Nos dias de hoje, o ácido fítico traz benefícios para a saúde, estando ligado a atividades anticancerígenas e contendo outras funções, tais como: antioxidante e anticalcificante (previne formação de pedras nos rins) (Doria et al., 2012).

1.1.8.2 Inibidores de protease

Os inibidores de protease são substâncias proteicas abundantes entre os vegetais. Estão presentes essencialmente em leguminosas, mas são considerados como o antinutriente mais importante presente na soja.

A maioria destes antinutrientes inibe as proteases do estômago (pepsinas) e do intestino delgado (tripsina e quimotripsina). Ou seja, estes interferem com a ação das enzimas, que ajudam o organismo a digerir proteínas.

Os métodos de processamento comercial são destinados à destruição destes antinutrientes, sendo por desnaturação térmica o método mais utilizado. Com a sua destruição, existe um aumento do valor nutricional dos produtos em termos de fonte proteica (Figueiredo, 2010).

1.1.8.3 Lectinas

As lectinas são um grupo de proteínas ou glicoproteínas, que possuem locais de ligação de hidratos de carbono capazes de interagir reversivelmente e especificamente com os açúcares através de ligações de hidrogénio, interações hidrofóbicas e forças de Van der Waals (Campos et al., 2016). Estão presentes em organismos vivos distintos, sobretudo em vegetais, amplamente distribuídas em leguminosas e algumas sementes oleaginosas (Gemedede e Ratta, 2014). Nas sementes de leguminosas 2 a 10 % das proteínas são lectinas (Onder e Kahraman, 2009).

Dentro das plantas, as lectinas estão presentes em diferentes tecidos e atuam como proteínas de defesa contra insetos fitófagos. As lectinas para além de insecticidas, tem outras características nas plantas, tais como: propriedades antifúngicas, antibacterianas, anti proliferativa, agregação antiplaquetária, anti-diabético, anti parasita, a cicatrização de feridas e actividades analgésicas (Campos et al., 2016).

Existem vários fatores que influenciam a atividade das lectinas, tais como: iões, pH e tratamentos térmicos. Também existem diversos tipos de lectinas, em termos gerais, estas ligam-se a receptores específicos na mucosa intestinal, comprometendo a absorção de nutrientes através da parede intestinal para chegar à corrente sanguínea. Desta forma as lectinas agem como antinutrientes, estimulam inflamação, causam hiper-resposta imunológica e pioram a viscosidade do sangue, condições que predis põe a doença. Quando consumidos em excesso por indivíduos sensíveis, podem causar três reações fisiológicas principais: causar um dano intestinal grave perturbando a digestão e causando deficiências de nutrientes; provocar anticorpos imunoglobulina G e imunoglobulina M causando alergias alimentares e outras respostas imunes; ligar-se aos eritrócitos, simultaneamente com fatores imunes, causando hemaglutinação e anemia (Gemedede e Ratta, 2014).

Contudo, as lectinas possuem também propriedades químicas e biológicas interessantes, tais como: a interação com grupos sanguíneos específicos; a execução de várias funções na divisão mitótica e a destruição de células cancerígenas (Onder e Kahraman, 2009).

1.1.8.4 Polifenóis

Os polifenóis são um grupo diverso de compostos que ocorrem naturalmente contendo múltiplas funcionalidades fenólicas. Estes constituem uma grande, e ainda em expansão, família complexa de moléculas. Estas moléculas podem ser divididas em diferentes classes dependendo da sua estrutura básica. As suas principais classes são os ácidos fenólicos e flavonoides e por sua vez, as subclasses

principais presentes nos alimentos são os taninos, as antocianinas, as flavonas, as flavanonas, os flavonóis e as isoflavonas (Es-Safi, 2012).

Estes compostos são o subproduto secundário dos metabolismos vegetais e os seus grandes números são indicativos de que podem surgir de várias reações de hidroxilação, metoxilação, glicosilação e acilação, durante a sua biossíntese (Dubick e Omaye, 2001).

Os polifenóis estão presentes nos tecidos das plantas em diversas formas, tais como: não-glicosídea ou glicosídeos e associados a vários ácidos orgânicos e a moléculas complexas polimerizadas de peso molecular elevado. Em adição, os polifenóis são responsáveis pelas alterações geralmente observadas durante o armazenamento e o envelhecimento das plantas (Kammerer et al., 2014).

Os taninos, para além de possuírem características negativas, como prejudicar a cor do alimento e diminuir a sua palatabilidade, devido ao efeito da adstringência, estes também têm efeitos antinutricionais, devido á sua importante característica de ligação com as proteínas, formando complexos de proteína-tanino impedindo assim a digestibilidade das mesmas. Para além das proteínas, os taninos formam também complexos com o amido e enzimas digestivas, reduzindo então o valor nutricional dos alimentos.

Contudo os polifenóis também têm os seus efeitos benéficos para a saúde, tendo sido constantemente referidos em diversas pesquisas como antioxidantes, anticancerígenas e antimutagénicas (Doria et al., 2012).

1.1.8.5 Saponinas

As saponinas são um grande grupo de glicósidos, solúvel em álcool e presentes numa ampla variedade de plantas. As principais fontes de saponinas são as leguminosas tais como soja, ervilhas, diferentes variedades de feijão e também uma vasta gama de produtos hortícolas (Reim e Rohn, 2015).

As saponinas agem como uma barreira química no sistema de defesa contra patogénicos e herbívoros. O nome do composto deriva da capacidade de formar espumas estáveis em soluções aquosas. As mesmas são divididos em duas grandes classes: glicosídeos triterpenóides e esteroides. As suas estruturas variam consoante o número de unidades de açúcar ligados em diferentes posições na molécula (Barakat et al., 2015).

A sua natureza anfipática causa efeitos nas membranas celulares, aumentando a permeabilidade celular, inibindo o transporte ativo de nutrientes e interferindo com a homeostase da membrana, permitindo a passagem de moléculas não absorvidas (Couto et al., 2014).

As saponinas têm elevada afinidade com o colesterol e os sais biliares, podendo interferir com a digestão de lípidos e o metabolismo de esteróis. Elas podem causar uma depleção do colesterol do corpo, impedindo a sua reabsorção. As fibras solúveis em legumes são conhecidas por aumentar a viscosidade do conteúdo gástrico e intestinal, podendo ser um dos fatores responsáveis pela redução dos níveis de colesterol.

Existem diversos fatores que podem afetar a quantidade de saponinas nos alimentos, tais como o calor e o pH. Os métodos de processamento habituais utilizados na cozinha doméstica, como por exemplo, a imersão dos vegetais em água a uma alta temperatura, conseguem ser eficientes reduzindo uma grande quantidade de saponinas (Tarade et al., 2006).

Existem, contudo, diversos estudos clínicos e investigações que sugerem que as saponinas podem, inclusive, também promover benefícios para a saúde, através da redução dos níveis de colesterol e lipídios no sangue, pela resposta de glicose no sangue, pela prevenção de cancro e também pela redução das doenças cardiovasculares e do risco de obesidade. As saponinas podem ser também um componente aplicado em produtos alimentares nutracêuticos e também na conservação de alimentos, devido à sua atividade como antioxidante (Barakat et al., 2015; Reim e Rohn, 2015).

1.2 – Desenvolvimento de produtos derivados de carne com adição de vegetais e derivados

Existem diversos produtos derivados de carne com adição de vegetais e outros derivados já desenvolvidos, nos seguintes subtópicos apresentam-se nove exemplares destes produtos desenvolvidos; sendo que cada número está associado sempre ao mesmo produto desenvolvido. No ponto 1.2.1, refere qual o produto e o seu objetivo de desenvolvimento; no ponto 1.2.2, quais os vegetais/derivados adicionados e o porquê da sua adição, como também os autores do desenvolvimento dos produtos e por último no ponto 1.2.3, refere as conclusões e os efeitos obtidos da sua otimização de composição e das suas propriedades sensoriais.

1.2.1 Produtos desenvolvidos

1. Hambúrguer de carne bovina com adição de 1,5 % de glúcidos. Objetivo: verificar a influência da adição de glúcidos com diferentes propriedades físico-químicas, na perda de massa e formação de aminas heterocíclicas, durante a fritura.
2. Hambúrguer de carne bovina com adição de *Aloe vera*. Objetivo: estudar o efeito do *Aloe vera* na qualidade do hambúrguer e extensão de vida na prateleira.
3. Salsicha com grão-de-bico e favas. Objetivo: substituir a proteína animal, pela proteína vegetal de leguminosas e avaliação nutricional.
4. Hambúrguer com alto valor nutricional. Objetivo: aproveitamento de resíduos/desperdícios proveniente de diversas plantas para o hambúrguer.
5. Hambúrguer com sementes de papoila. Objetivo: utilizar pasta de semente de papoila e determinar a sua eficácia como um substituto parcial de gordura animal.
6. Salsicha cozida com adição de legumes. Objetivo: avaliar diferenças na composição físico-química em salsichas cozidas com diferentes adições de legumes.

7. Rolo de carne com farinha de feijão-frade. Objetivo: determinação da perda de cozedura, custo de produção, pH e propriedades sensoriais.
8. Nugget de carne de cabra com extrato em pó de brócolos. Objetivo: determinar o potencial do efeito antioxidativo do extrato em pó de brócolos nos nuggets de carne de cabra.
9. Hambúrguer com redução de cloreto de sódio. Objetivo: avaliar a redução do cloreto de sódio, substituindo por cloreto de potássio e cebola e por sua vez a influência sobre a aceitabilidade do hambúrguer.

1.2.2 Vegetais e derivados adicionados

Tabela 1.2 – Vegetais e derivados adicionados a produtos alimentares

Nº	Vegetais e derivados	Porquê?	Referência
1	Frutose e glucose; fibra de batata; pectina; goma guar; amido de batata; farelo de trigo	Todos contém uma fonte de glúcidos.	Persson et al., 2004
2	Aloe vera	Constitui uma enorme fonte de compostos ativos.	Soltanizadeh e Ghiasi-Esfahani, 2015
3	Grão-de-bico; fava	Constitui uma fonte económica de proteína e substitui a proteína animal.	Bakr, 1987
4	Casca de tomate, casca de ervilha, cenoura e gérmen de trigo	São resíduos de plantas utilizados como alternativas, não tradicionais, para o processamento de hambúrgueres de frango de uma forma mais barata.	Mikhail et al., 2014
5	Semente de papoula	Rico em ácido linoleico.	Gök et al., 2011
6	Ervilhas; feijões; lentilhas	Contém alto teor proteico, tem propriedades funcionais e bioativos e é uma alternativa à farinha de trigo, como função ligante de carne.	Gramatina et al., 2012
7	Farinha de feijão-frade	É um legume essencial, contém uma fonte proteica relativamente barata e um alto teor de hidratos de carbono.	Akwetey et al., 2014
8	Extrato em pó de brócolos	Fonte rica de antioxidantes, incluindo carotenóides, tocoferóis, ácido ascórbico e flavonoides, como também de vitaminas e fibras.	Banerjee et al., 2012
9	Cebola; Cloreto de potássio	O cloreto de potássio é o substituto do sal mais comum. A cebola por sua vez tem efeitos positivos na circulação sanguínea.	Lilic et al., 2015

1.2.3 Otimização de composição e propriedades sensoriais

1. A adição de certos tipos de glúcidos em certas quantidades podem ser uma forma simples e efetiva de reduzir a quantidade de amins heterocíclicas.
2. A adição de 5 % de *Aloe vera* trás uma maior retenção de água, contudo a utilização dos 3 % tenha tido um maior grau de aceitabilidade por parte do painel provador. Descobriu-se também o facto de a *Aloe vera* atuar como um hidrocolóide e melhora a qualidade do hambúrguer.
3. Aumento da qualidade do total de proteína presente na salsicha. O grão-de-bico e a fava podem ser adicionados até aos 20 % da formulação sem interferir com a digestibilidade dos aminoácidos.
4. A % de perda de peso na cozedura é menor. Aumento do teor proteico, de fibras e gordura, mas há uma diminuição da humidade.
5. Demonstrou ter um efeito significativo sobre o teor de gordura, no rendimento de cozedura, na retenção de humidade e na retenção de gordura no hambúrguer. Por sua vez também diminuiu a quantidade de ácidos gordos saturados e no teor de colesterol. As amostras com 20 % de semente de papoula contribuíram significativamente na textura e na suculência do hambúrguer.
6. Os legumes em proporção de 20 % do peso total de carne obtiveram efeitos significativos nas seguintes propriedades sensoriais: o gosto da carne, aroma, cor e dureza. Por sua vez, a lentilha demonstrou ter maior dureza e um maior aroma intensivo a legumes. Contudo as ervilhas foi quem teve maior aceitabilidade.
7. O teor de humidade aumentou significativamente com o aumento da farinha de feijão-frade. Reduziu a percentagem de perda de cozedura. Na avaliação sensorial, os rolos de carne contendo até 15 % da farinha de feijão-frade obtiveram uma pontuação elevada de aceitação global. Concluindo que pode ser substituído até 10% em formulações de rolo de carne, poupando 27 % dos custos de produção sem efeitos adversos nas propriedades sensoriais e físico-químicas.
8. A incorporação com 1,5 e 2 % do extrato em pó de brócolos fez decrescer o nível de pH do produto. O total de fenólicos no produto com 2 % do extrato foi semelhante ao produto controlo em que foi utilizado o aditivo hidroxitolueno butilado. Concluiu-se que a utilizar de 2% do extrato em pó de brócolos pode ser utilizado como um antioxidante natural sem afetar a aceitabilidade do produto.
9. A melhor aceitabilidade de sabor, foram os hambúrgueres com 1,5 % de cloreto de sódio adicionado e os hambúrgueres com 1,5 % de sal e 50 g de cebola adicionados, em que em ambos houve uma substituição parcial de 50 % do cloreto de sódio por cloreto de potássio.

1.3 – Francisgood

1.3.1 Historial da empresa

A Francisgood, com sede na Zona Industrial da Quintas das Rebelas (figura 1.2), situada na freguesia de Santo André – conselho de Barreiro, foi constituída em 25 de julho de 2003 e tem como objeto a transformação e comercialização de produtos alimentares, atividades que enquadram os CAE 10130, 10395, 10850 e 10201. Promovendo sempre o desenvolvimento tecnológico e de produção, tem crescido ao longo dos anos, estando neste momento a passar por mais um processo de ampliação das suas instalações.

No seu processo produtivo, a empresa tem como principal matéria-prima as carnes de bovino e suíno, estando, no entanto, equipada para trabalhar com qualquer carne, fresca ou congelada. Encontra-se também capaz de trabalhar com produtos ao nível do mar, nomeadamente peixe congelado, e produtos hortícolas.



Figura 1.2 – Vista frontal da Francisgood, na Zona Industrial da Quintas das Rebelas

1.3.2 Instalações

Atualmente as instalações da empresa têm 800 m² prevendo concluir a expansão para 2000 m² até 31/01/2016, acrescentando ao processo produtivo a rapidez e fluidez necessária para entrar em mais e melhores mercados dentro do sector. Esta ampliação irá necessitar de ser acompanhada também por um acréscimo em termos de equipamentos que permitam uma rápida resposta às necessidades do mercado. Este investimento está a ser feito para que num futuro próximo a Francisgood se consiga colocar no mercado com a força que precisa para assegurar um crescimento contínuo e sustentável.

Com a ampliação das instalações a oferta da empresa passará a incluir mais produtos, como os enchidos próprios ou outros produtos transformados próprios ao nível do peixe, como panados e salgados. Este aumento do espaço de trabalho e conseqüente previsão de aumento de produção, a Francisgood irá também necessitar de aumentar os seus quadros, apostando em pessoal qualificado e

capaz de, conjuntamente com a empresa, atingir os objetivos da mesma. Desde cedo que a Francisgood se mostrou como uma empresa que aposta nos seus recursos humanos, promovendo formação contínua, sendo essa a principal razão pela qual os funcionários possuem conhecimentos em várias áreas do âmbito da empresa, promovendo assim a motivação e crescimento profissional.

1.3.3 Âmbito Setorial

A atividade da empresa enquadra-se no conceito de bens transacionáveis e internacionalizáveis, fazendo parte do sector alimentar. Este sector enquanto área de trabalho abrange toda uma panóplia de produtos, desde frescos a congelados, de peixe a carne, passando por produtos transformados. A empresa comercializa mais de 200 produtos, procurando enquadrar-se em qualquer que seja a necessidade do sector, garantindo assim uma cobertura extensa do mercado e procurando aproveitar todas as oportunidades de negócio, de forma a não desperdiçar nenhuma. Dentro deste âmbito, é objetivo a curto prazo da Francisgood a integração de procedimentos digitais, aumentando a adaptabilidade ao sector e promovendo a redução de custos, tanto monetários como ambientais, promovendo políticas “verdes”.

1.3.4 Clientes

O principal mercado natural onde a empresa tem maiores focos de atuação é: os distritos de Setúbal e Évora, onde conta com mais de 250 clientes. Desde talhos a escolas, passando por restaurantes e mercearias. A Francisgood encontra-se equipada e capaz de responder às necessidades, de qualquer negócio dentro do sector alimentar. Com a expansão anunciada se irá promover ações junto dos seus principais parceiros e dinamizar a angariação de novos clientes com vista a atingir os seus objetivos de crescimento. Atualmente contam com inúmeros parceiros de elevada importância onde se pode destacar a Santa Casa da Misericórdia do Barreiro e de Alhos Vedros.

Na Francisgood a qualidade de serviço é tão importante como a qualidade de produto, dessa forma que se está em constante mutação em termos de processos que visem melhorar a relação com os seus clientes.

1.4 – Objetivos e estruturação do trabalho

Descrição da atividade a desenvolver com identificação dos objetivos e metas

O projeto Francisgreen tem como objetivo a criação de uma gama de produtos alimentares à base de carne, peixe e vegetais, com um elevado valor nutricional, de forma a promover a saúde da população e aumentar o consumo de vegetais maioritariamente.

Para além de diversificar a oferta de gama de alimentos da Francisgood, vem proporcionar o acesso a refeições nutritivas, apelativas e fáceis de cozinhar. A forma como cozinhamos os alimentos é muito

importante, não só porque pode influenciar o equilíbrio alimentar, mas também porque é determinante no prazer de comer.

Pretendendo conceber formulações com sabor, aspeto visual e valor nutritivo e se adaptem a diferentes faixas etárias, concretamente, a crianças, adolescentes e idosos, de forma a beneficiariam uma maior inclusão regular de alimentos saudáveis na sua dieta.

Os vegetais a utilizar serão selecionados tendo em conta o seu valor nutricional e propriedades funcionais, mas também de acordo com as características sensoriais que poderão conferir ao produto final. Favorecendo produtos típicos da Dieta Mediterrânica.

Descrição do problema

Muitas vezes ao longo da vida ouve-se a frase “nós somos o que comemos”, o que significa que a alimentação tem um papel fulcral na nossa vida, concretamente na nossa saúde. Para além de ser uma necessidade básica, é um dos grandes fatores que afeta na saúde.

A população da maior parte dos países desenvolvidos e em vias de desenvolvimento tem acesso fácil a grande quantidade de alimentos com elevado conteúdo calórico e elevado teor de gorduras e/ou de açúcares. Em geral e particularmente nos grandes centros urbanos, nem sempre consome quantidades adequadas de frutas e legumes, e favorece a ingestão de derivados de carne. A ingestão excessiva de carne e em particular de carne vermelha, resulta num consumo elevado de gorduras saturadas, estando correlacionado com diversas doenças. Existem também outros fatores que podem levar a uma má nutrição das pessoas, tais como: a falta de tempo para a pessoa se alimentar, o desconhecimento das necessidades nutricionais diárias, a vasta gama de oferta de alimentos faz-nos fazer escolhas não tão saudáveis, o consumo exagerado de alimentos e também de bebidas. Todos estes fatores são responsáveis pela má alimentação, tendo então consequências na saúde, pois podem levar ao aparecimento de diversas doenças como: doenças cardiovasculares, hipertensão, diabetes, cancro, osteoporose, obesidade e também a distúrbios alimentares. Assim a população, e em particular os grupos de risco para estas patologias, beneficiariam de uma diversificação da oferta de fontes de proteína e de uma maior inclusão de proteína vegetal.

Nos presentes dias, já não basta ter acesso aos alimentos, mas sim ter acesso aos conhecimentos nutricionais para saber escolher os alimentos e as suas quantidades, de forma adequada às necessidades diárias, ao longo das diferentes fases da vida. Pois, uma alimentação equilibrada é aquela que respeita a regra das proporções. Diante disso, é perceptível que a alimentação não tem unicamente a função de agradar ao nosso paladar, e que sua qualidade dependerá do equilíbrio feito entre o que é ingerido diariamente, garantindo a ingestão de uma gama de nutrientes indispensáveis para atender às necessidades do organismo.

Objetivos

O projeto tem os seguintes objetivos:

1. Desenvolver produtos transformados de carne e vegetais, pronto a cozinhar e que contribua para a melhoria da dieta do consumidor através da redução no consumo de gorduras saturadas e um aumento da ingestão de compostos com atividade antioxidante e anti-inflamatória;
2. Desenvolver produtos transformados de carne e vegetais, que apresentem características tecnológicas adequadas à sua comercialização na forma, nomeadamente: textura, estrutura, características de conservação em armazenamento e após confeção;
3. Desenvolver produtos transformado de carne e vegetais que correspondam às preferências organolépticas e necessidades nutricionais específicas de grupos-alvo nomeadamente crianças e adolescentes, adultos e idosos de forma a otimizar o potencial de aceitação dos produtos pelo mercado;
4. Manter a tradição mediterrânica de consumo de hortícolas, em que foi progressivamente substituída pelo consumo de outros alimentos que se afirmaram nas preferências da população;
5. Contribuir para aumentar a oferta alimentar em refeições nutritivas e equilibradas, de fácil confeção e a preço acessível;
6. Contribuir para aumentar a oferta de refeições que contenham os sais minerais, vitaminas e microcomponentes antioxidantes dos hortícolas, obtendo um produto com um valor biológico único e diferenciador.

Conceito e solução proposta

A solução proposta trata-se da criação de formulações de produtos cárneos transformados, em âmbito de promover a gama de produtos do conceito Francisgreen, formulando especificamente seis hambúrgueres com incorporação de vegetais, de forma a trazer benefícios em questões nutricionais ao organismo humano, mas que também seja promotor de uma alimentação saudável. Isto é, vai se pegar num produto que é consumido em grande quantidade pela população portuguesa nas suas refeições diárias e está inclusivo bastante identificado a ser um alimento utilizado pelas cadeias de restauração conhecidas internacionalmente como McDonald's, Burger King e H₃.

Identificação das características inovadoras do produto/processo/serviço

A população em geral poderia beneficiar do consumo de refeições que associassem a proteína de carne a uma certa percentagem de componentes vegetais, que fossem de preparação rápida e fácil e a preço acessível e que tivessem características de mastigação e digestão favoráveis.

Estes produtos transformados de carne e vegetais podem proporcionar um aporte de compostos bioativos à dieta, uma redução na quantidade de gordura saturada, bem como do conteúdo calórico das refeições e contribuir para assim proporcionar um produto alimentar nutritivo, saudável e de preço acessível.

A inclusão de vegetais pode introduzir alguma textura, favorecendo a mastigação, mas também ser utilizada como ferramenta de otimização das características sensoriais do produto, em especial o sabor

e a suculência. A presença de vegetais na formulação pode ainda contribuir para melhorar a estabilidade oxidativa dos produtos formulados durante a sua conservação e impedir a formação de produtos de oxidação tóxicos durante a confecção do alimento na medida em que os vegetais contribuem com uma fração significativa de componentes antioxidantes que minimizam esses processos.

Estrutura e organização da tese

A estrutura da dissertação é dividida em três capítulos. O primeiro capítulo destina-se aos fundamentos teóricos que apoiam o decorrente estudo. Começando por relatar a dieta e saúde de uma forma abrangente, como também a evolução dos guias alimentares, até à forma específica da constituição dos alimentos, os seus principais constituintes, quais trazem benefícios ao organismo, como também os que trazem efeitos indesejados, tanto a nível animal como vegetal. Tendo também uma maior relevância para a proteína animal e vegetal. E ainda, uma pesquisa bibliográfica sobre as existentes formulações de produtos cárneos com incorporação de vegetais.

No segundo capítulo destina-se essencialmente à parte experimental da dissertação, ou seja, através de pesquisa bibliográfica, criou-se diversas formulações, onde se estudou o desenvolvimento do produto com o decorrer de diversas sessões, através de um painel sensorial e a aceitação do produto por parte do consumidor final. Ainda também como também realizou-se diversas análises laboratoriais ao produto, tais como determinação do teor proteico, da lipídica, da atividade antioxidante, da humidade, como também o perfil de ácidos gordos da carne de vaca e aves.

Pelo terceiro capítulo, é apresentado os efeitos da escolha dos ingredientes e é tratado todos os resultados obtidos de toda a parte experimental.

Capítulo 2 – Materiais e Métodos

2.1 – Formulação e conceção

Foram realizadas um total de 20 fórmulas a testar. A partir dessas 20 fórmulas, foi escolhida uma (F219) como base para a criação de 6 produtos cárneos transformados com incorporação de vegetais. Estes 6 produtos seriam então: APVM – Hambúrguer de aves, porco, vegetais e milho; APVC – Hambúrguer de aves, porco, vegetais e cogumelos; AVVM – Hambúrguer de aves, vaca, vegetais e milho; AVVC – Hambúrguer de aves, vaca, vegetais e cogumelos; VPVM – Hambúrguer de vaca, porco, vegetais e milho; VPVC – Hambúrguer de vaca, porco, vegetais e cogumelos.

Para a realização da caracterização física e química, estas amostras foram comparadas com hambúrgueres com várias carnes e adição de 3 gramas do tempero Francisgood e também com os hambúrgueres comercializados pela Francisgood.

2.1.1 Ingredientes utilizados nas formulações

Foram utilizadas diferentes ingredientes para a formulação de cada tipo de hambúrguer, contudo em termos gerais, estes apenas diferenciaram consoante o tipo de carne e um ingrediente vegetal utilizado maioritariamente. Os ingredientes apresentam-se na tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Ingredientes utilizados nos hambúrgueres

Ingredientes	Marca/Fornecedor
Alho em pó	Margão
Beterraba cozida inteira	Hortofur
Brócolos congelados	Francisgood
Carne de Aves	Francisgood
Carne de Porco	Francisgood
Carne de Vaca	Francisgood
Cebola	Francisgood
Cenoura	Francisgood
Cogumelos	Francisgood
Farinha grão-de-bico	Bauck Hof
Funcho	Francisgood
Milho doce em grão	Auchan
Óleo vegetal de girassol	Auchan
Sal fino refinado	SALDOMAR
Salsa fresca	Vitacress

2.1.2 Desenvolvimento das formulações

Ao longo do tempo, os produtos precisaram de passar por diversas alterações, tendo que ser alterado diversas características.

Para começar, houve de início uma pré-sessão/formulação, onde foi estabelecido quais ingredientes e sabores a introduzir na formulação. Podendo assim criar uma formulação base e ter sido desenvolvida a partir do momento.

Na tabela 2.2, apresenta as características a alterar e a definir ao longo da definição final da formulação, consoante os resultados estatísticos obtidos pela parte do painel provador restrito.

Tabela 2.2 – Características definidas a alterar ao longo de cada sessão de desenvolvimento de formulação

Nº da sessão	Características
1	Adição de 50 % todas as carnes e 50 % de vegetais, com alterações a nível de condimentos.
2	Alteração na quantidade de carnes e de vegetais, com adição do elemento caracterizador (ingrediente vegetal maioritário). Comparação com hambúrguer 100 % vegetal.
3	Alteração nas quantidades de cada vegetal, inclusive no elemento caracterizador.
4	Alteração nas quantidades das carnes e vegetais. Definição de produtos com o ingrediente.
5	Retificação dos temperos.

2.2 – Análise sensorial

De forma a avaliar o desenvolvimento das formulações face às diferentes alterações introduzidas nas formulações dos produtos, foram efetuadas diversas provas sensoriais com um grupo restrito, em que se realizou um teste descritivo simples por sessão, avaliando a intensidade de determinados atributos.

Após se ter chegado às formulações finais dos produtos, fez-se então uma prova sensorial com um painel alargado, de forma a avaliar a aceitação.

2.2.1 Painel provador restrito

O painel provador restrito foi composto entre 8 a 10 pessoas, pelo tipo de “Provador semi-treinado ou de laboratório”, sendo que realizaram provas com alguma frequência. De facto, fez-se um total de 5 sessões no total, sendo que cada sessão deveu-se às várias alterações dos produtos.

Teve-se em atenção a certas condições de prova, tais como:

- Temperatura das Amostras: foi cozinhado até atingir os $72\pm 2^{\circ}\text{C}$ no seu interior, antes de ser servido. E foi servido a uma temperatura de $55\pm 2^{\circ}\text{C}$;
- Horário das Provas: Foram feitas no horário da manhã entre as 11 e 12 horas e no horário da tarde, entre as 16 e 17 horas;
- Quantidade de amostra: foi servido cerca 25g de cada amostra a cada provador;
- Número de amostras: nunca se deu a provar mais de 6 amostras por sessão;
- Área da prova: foi feito a temperatura ambiente de $20\pm 3^{\circ}\text{C}$.

Cada amostra tinha um código atribuído e os provadores teriam que preencher uma ficha de prova com vários parâmetros, com a utilização de uma escala hedónica de 8 pontos (1-Desgosto Extremamente a 8-Gosto Extremamente). Cada sessão tinha uma folha própria sendo que poderia variar alguns atributos a avaliar. No anexo I, pode-se encontrar um exemplar da ficha de prova da sessão nº5, que foi atribuída aos provadores. Tanto as condições de prova, como os atributos utilizados na ficha de prova, foram realizadas de acordo com os métodos de prova descritos por Ayadi, Makni e Attia, (2009) e Swanepoel, Leslie e Hoffman (2016).

2.2.2 Painel provador alargado

Foi enviado um convite ao colégio Canto Alegre (ver anexo II), para que as crianças participassem numa prova sensorial de aceitação do produto. Por sua vez foi necessário uma autorização dos pais, para autorizar os seus filhos a participar na prova (ver anexo III). Tendo então um total de 34 crianças a realizarem a prova. As crianças teriam diferentes idades, desde os 2 anos até aos 16 anos.

As amostras a provar foram os hambúrgueres de vaca e aves com legumes, tendo um a componente de milho e outro a de cogumelos. A prova por sua vez consistiu na substituição durante uma refeição normal, de um hambúrguer pela mesma quantidade de ambas amostras, sendo servido com esparguete.

Foi atribuído a cada criança uma ficha de prova, embora que tenha sido preciso ser ajudado a maioria das crianças a preencher a ficha de prova (ver anexo IV). A ficha de prova teria uma escala hedónica de 5 pontos com figuras (1- Não gostei nada a 5- Gostei Bastante), de forma a facilitar as crianças a preencher e por sua vez não foi atribuído nenhum código às amostras.

2.3 – Caracterização física e química

Para realizar a caracterização física e química dos produtos, em todas as análises realizadas, os hambúrgueres com adição de vegetais foram confeccionados até atingir os $72\pm 2^{\circ}\text{C}$. Para além de se realizar a caracterização dos hambúrgueres com adição de vegetais, cuja formulação se encontra na tabela 6.1 no anexo V; foram também caracterizados outros 6 hambúrgueres, de forma a se observar as diferenças entre eles, sendo que a sua formulação se encontra na tabela 2.3.

Tabela 2.3 – Formulações de hambúrgueres de mistura e de hambúrgueres da Francisgood, valores apresentados em %.

Amostra	Aves	Porco	Vaca	Tempero Francisgood
APTF	50	50	-	3
AVTF	50	-	50	3
VPTF	-	50	50	3
ATF	100	-	-	Indefinido
PTF	-	100	-	Indefinido
VTF	-	-	100	Indefinido

APTF – aves, porco e 3 g de tempero Francisgood; AVTF – aves, vaca e 3 g de tempero Francisgood; VPTF – vaca, porco e 3 g de tempero Francisgood; ATF – aves e tempero Francisgood; PTF – porco e tempero Francisgood; VTF – vaca e tempero Francisgood.

2.3.1 Determinação de tempo e perda de massa durante confeção

Para determinar a perda de água durante a confeção, pesou-se a amostra numa balança digital (Sf-400) e de seguida confeccionou-se numa frigideira antiaderente, sem qualquer adição de óleo vegetal.

Cronometrou-se o tempo total de confeção e controlou-se a temperatura da amostra com um termómetro WT-1 (-50°C a 300°C ±1C). Houve variação de ambos os lados da amostra na frigideira, estando confeccionada ao alcançar os 72°C no seu interior. As amostras foram arrefecidas até alcançar a temperatura ambiente e foram novamente pesadas.

A diferença entre o peso inicial e peso final da amostra indicou a perda de massa em percentagem (HONIKEL, 1998).

2.3.2 Determinação da humidade

A determinação do teor de humidade foi conduzida de acordo com o método proposto por Ah et al. (2014). Numa balança analítica (Mettler Toledo AB204), pesou-se num pesa filtro, previamente seco em estufa (WEB binder E28) a 105±2°C e tarado, cerca de 2 g de amostra. Secou-se em estufa a 103±2°C durante 17 horas.

De seguida, retirou-se o peso filtros da estufa e deixou-se arrefecer num exsicador durante cerca de uma hora (ver figura 2.1) e pesou-se novamente o pesa filtros.

Para a expressão dos resultados de teor de humidade (% H), é utilizado a seguinte fórmula:

$$\%Humidade (\%H) = \frac{P1 - P2}{P1 - P3} * 100$$

Em que:

P1 é o peso da amostra juntamente com o pesa filtro (g);

P2 é o peso da amostra seca juntamente com o pesa filtro (g);

P3 é a tara do pesa-filtro (g).

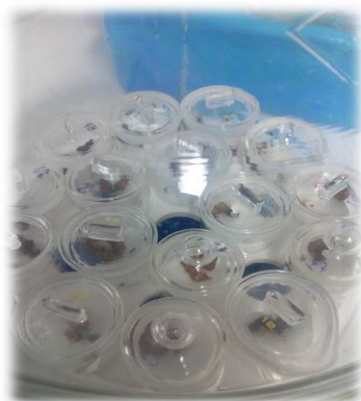


Figura 2.1 - Arrefecimento de amostras no exsicador, após 17 horas em estufa

2.3.3 Determinação de proteína total

A proteína bruta foi determinada por quantificação do azoto total, através do método de Kjeldahl (Watts e Halliwell, 1996) e convertendo o valor em proteína bruta, sendo considerado que a totalidade do azoto está na forma proteica. A estimativa do teor em proteína bruta é obtida através da multiplicação da percentagem de azoto total por um factor de conversão baseado na percentagem de azoto na proteína. Sendo utilizado o fator de 6,25, devido a muitas das proteínas conterem cerca de 16 % de azoto (Adrian et al., 2000)

Portanto, pesou-se rigorosamente numa balança analítica (Mettler Todelo AB204), cerca de 0,5 g de amostra, num tubo de digestão. Adicionou-se 10 mL de Ácido Sulfúrico (95-97 %) e uma porção de mistura catalisadora (composta por Selénio e Sulfato de Potássio) e ainda reguladores de ebulição. Levou-se a aquecer numa placa de aquecimento a 360°C até a amostra ficar transparente.

Após o tempo de aquecimento, adicionou-se 50 mL de amostra destilada a um balão volumétrico de 100 mL. Transferiu-se a amostra digerida para o balão, aferiu-se com água destilada e de seguida filtrou-se para um frasco e reservou-se.

Colocou-se 20 mL de amostra digerida e 80 mL de água destilada para um tubo de reação, adicionou-se 3 gotas de Fenolftaleína e seguidamente procedeu-se à alcalinização do meio, através da adição de uma solução de Hidróxido de Sódio (6M), até a solução adquirir uma coloração rosa.

Colocou-se num erlenmeyer de 250 mL, 50 mL de Ácido Bórico (20 g/L) e 0,5 mL de solução indicadora de Ácido Bórico (0,2 g de vermelho de metilo em 100 mL de solução alcoólica 95 % + 0,1 g de azul de metileno em 50 mL de solução alcoólica 95 %).

De seguida, efetuou-se uma destilação por arrastamento de vapor por solução em análise numa unidade destiladora (Kjeltec System 1002 Distilling Unit Tecator), sendo recolhido o destilado na solução de ácido bórico.

Após terminada a destilação, efetuou-se uma titulação com Ácido Sulfúrico (0,0222553 N).

Para a expressão dos resultados, o modo de cálculo do conteúdo proteico foi:

$$\% \text{ Proteína Bruta} = \frac{V_1 * N * b_1}{V_2 * m_1} * 1,4 * 6,25$$

Em que:

V_1 é o volume de H_2SO_4 0,0222553 N gasto na titulação (mL);

V_2 é o volume da amostra digerida utilizado na destilação (mL);

b_1 é volume do balão volumétrico onde ficou reservado o digerido (mL);

m_1 é a massa de amostra utilizada na digestão (g).

2.3.4 Determinação do teor de gordura

A determinação do teor de gordura, determinou-se pelo método convencional, contudo este método falhou, apresentando resultados inconsistentes, portanto foi determinado por uma extração a frio, realizada de acordo com o método modificado descrito por Bligh e Dyer (1959).

Numa balança analítica (Mettler Toledo AB204), pesou-se num pesa filtro, previamente seco em estufa (WEB binder E28) a $105 \pm 2^\circ C$ e tarado, cerca de 5 g de amostra. Secou-se em estufa a $103 \pm 2^\circ C$ durante 17 horas.

Homogeneizou-se a amostra com 50 mL de ciclohexano, com a ajuda de uma varinha mágica.

Extraiu-se, 2 vezes, o resíduo com 25 mL de ciclohexano.

Juntou-se os extratos e secou-se com sódio sulfato anidro puro (Na_2SO_4).

Pesou-se um balão de fundo redondo e juntou-se 20 mL do extrato previamente filtrado e evaporou-se até secura, o extrato, num rota-vapor (BÜCHI Rotavapor R-200).

Pesou-se o extrato seco.

De modo a quantificar o conteúdo lipídico total presente na amostra recorreu-se ao seguinte cálculo:

$$\text{Teor de Gordura} = \frac{(M_1 - M_2) * 5}{P_1 * (100 - TH)} * 100$$

Em que:

M_1 é o peso do balão com extrato (g);

M_2 é o peso do balão tarado (g);

P_1 é o peso inicial da amostra (g);

TH é o teor de humidade da amostra.

2.3.5 Atividade Antioxidante

Num copo de 500 mL, adicionou-se 5 g de amostra e 50 mL de metanol.

Homogeneizou-se a amostra e filtrou-se para uma garrafa de vidro de 200 mL.

O resíduo colou-se num copo gobelé e preencheu-se com 20 mL de Metanol. Fez-se uma segunda filtração e reservou-se, para realizar a determinação da atividade antioxidante pelo ensaio DPPH e a determinação do teor de compostos fenólicos pelo método pelo ensaio Folin-Ciocalteu.

2.3.5.1 Determinação da atividade anti-radicalar

O método de sequestro do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) baseia-se, na determinação da mudança da cor púrpura para amarelo, devido ao radical DPPH sofrer ao aceitar um hidrogénio ou ao ser reduzido por um antioxidante. A capacidade de eliminação é geralmente avaliado em meios orgânicos pela monitorização da diminuição da absorvância a 515-528 nm até a absorvância permanecer constante (Magalhães et al., 2008)

A atividade de eliminação de radicais livres foi determinada com um ensaio de DPPH radical, realizada de acordo com o método modificado, descrito por Kim et al. (2013).

Preparou-se uma solução de DPPH (reagente 2,2-Difenil-1-picrylhydrazyl) reagente: em metanol, com uma concentração de 45 mg/L.

Para a leitura da amostra adicionou-se a um tubo de ensaio 0,5 mL de amostra (em metanol) e 4 mL da solução de DPPH.

Homogeneizou-se no vórtex (Heidolph Reax top) e reservou-se durante um período de incubação de 30 minutos no escuro à temperatura ambiente. Procedeu-se à leitura da absorvância da solução, num espectrofotômetro Biochrom Libra S4 (ver figura 2.2), a um comprimento de onda de 517 nm.

Para a construção da reta de calibração, realizou-se o ensaio da mesma forma, substituindo a amostra por concentrações diferentes de Trolox, variando entre 10 mg/L e 80 mg/L.



Figura 2.2 – Espectrofotômetro Biochrom Libra S4

2.3.5.2 Determinação do teor de compostos fenólicos

A química por trás do ensaio Folin-Ciocalteu, assenta na capacidade dos compostos fenólicos, na forma de íão fenolato, reduzirem o heteropolianião molibdotungsteniofosfórico (coloração amarela) presente no reagente de Folin-Ciocalteu, formando uma mistura de óxidos de tungsténio e molibdénio com coloração azul, que podem ser detetado espectrofotometricamente a 750-765 nm (Magalhães et al., 2008; Prior et al., 2005).

Os compostos fenólicos totais foram quantificados pelo ensaio do reagente Folin–Ciocalteu, realizada de acordo com o método modificado descrito por Mariem et al. (2014).

Preparou-se uma solução de Sulfato de Sódio 10 %.

Para a leitura da amostra adicionou-se a um tubo de ensaio, pela seguinte ordem: 0,5 mL de amostra (em metanol), 0,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu e 2 mL de NaCO₃.

Homogeneizou-se em vórtex (Heidolph Reax top) e após um período de incubação de 30 minutos no escuro, realiza-se a leitura da absorvância a um comprimento de onda de 760 nm.

Para a construção da reta de calibração, realizou-se o ensaio da mesma forma, substituindo a amostra por soluções de ácido gálico a diferentes concentrações, variando entre 10 mg/L a 80 mg/L.

2.3.6 Determinação do perfil de ácidos gordos

A determinação do perfil de ácidos gordos, foram determinados pelo ensaio através de GC-MS (cromatografia gasosa com espectrômetro de massa), realizada de acordo com o método modificado, descrito por Faizi et al. (2014).

O fração de gordura das amostras de carne de vaca, porco e peru utilizadas na preparação dos produtos cárneos com vegetais foi extraída com 150 mL de éter de petróleo + 150 mL de acetona, após homogeneização mecânica de 100g de carne com sulfato de sódio anidro. A extração foi repetida duas vezes com éter de petróleo com uma razão de 3:1, solvente:amostra. O extrato foi seco com sulfato de sódio anidro e o solvente foi eliminado em evaporador rotativo Buchi (B490). O resíduo de gordura (25 mg) foi redissolvido em éter de petróleo (100 mL) de forma obter uma concentração de 250 mg/L. Uma amostra de 5 mL do extrato bruto de gordura foi transferida para tubos de centrífuga e adicionaram-se 2 mL de hidróxido de potássio metanólico 2N; agitou-se a mistura no vórtex, e após a separação de fases recolheu-se a fase orgânica que foi seca sulfato de sódio anidro, e filtrada. Este extrato seco dos ésteres metílicos dos ácidos gordos foi analisado por cromatografia gasosa e espectrometria de massa utilizando o aparelho Focus GC- Polaris Q (Thermo Unicam), constituído por um cromatógrafo Focus GC e um espectrômetro de massa Polaris Q (ver figura 2.3). Este aparelho está equipado com uma coluna DB5-MS com 30 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,25 µm de espessura de filme. As amostras foram injetadas utilizando o injetor automático (AS2000) e o volume de injeção foi de 1 µL. A temperatura do injetor foi de 270 °C e a injeção foi efetuada em

modo sem repartição de fluxo, durante 2 minutos, posteriormente a válvula de repartição de fluxo foi aberta com um fluxo de 30 mL/min.

A identificação de cada éster metílico foi realizada por comparação do seu tempo de retenção e do seu espectro de massa, com um padrão de 37 ésteres metílicos analisados em condições idênticas (Supelco Ref^a 47885). As concentrações relativas dos ácidos gordos nas diferentes amostras foram expressas como as áreas cromatográficas relativas dos correspondentes ésteres metílicos.



Figura 2.3 – GC-MS Polaris Q (Thermo Unicam)

2.3.7 Análise estatística dos dados

Todas as determinações físicas e químicas foram analisadas em duplicado. Sucedendo que os resultados apresentados correspondem sempre à média das duas análises.

O tratamento estatístico dos resultados obtidos foi efetuado recorrendo ao software informático Microsoft Office Excel 2013.

Com o intuito de se analisar diferenças entre as amostras, realizou-se uma análise de variância (ANOVA), utilizando um alfa cujo valor de significância correspondeu a 0,05, sendo que se $p < 0,05$ existia diferenças significativas entre as amostras. Foi analisado também por outro software informático IBM SPSS Statics 23.0, recorrendo ao teste de Tukey, sendo novamente, as amostras consideradas significativas, apenas quando, $p < 0,05$.

Capítulo 3 – Resultados e Discussão

3.1 – Formulação

Os objetivos da substituição de carne por vegetais prendem-se com razões de ordem nutricional (reduzir a ingestão de gorduras saturadas e aumentar a ingestão de fibra e antioxidantes), de ordem económica (vários vegetais são mais baratos que carne) e por questões de imagem de marca e promoção de produto, dado que cada vez mais grupos alargados de consumidores manifestam preferência por produtos vegetais e pretendem diminuir o consumo de carne, especialmente a carne de vaca e porco.

No entanto a seleção dos ingredientes a utilizar para este efeito para além de poderem proporcionar vantagens do ponto de vista nutricional e nutracêutico, têm também que permitir atingir os resultados pretendidos de características texturais e sensoriais que se traduziram numa boa aceitação por parte dos consumidores-alvo.

3.1.1 Efeitos sensoriais e nutricionais dos ingredientes

Cada ingrediente, utilizado nas diferentes formulações, contém componentes característicos, que introduzem diversos efeitos na alteração a nível do sabor e da textura, e contribuem também para o valor biológico dos produtos finais. Como tal, foi feita uma avaliação de possíveis componentes a adicionar, tendo em conta o seu conteúdo em macronutrientes e micronutrientes (vitaminas e minerais) bem como do seu conteúdo em compostos bioativos tais como compostos antioxidantes e antimicrobianos, de forma a selecionar ingredientes que pudessem melhorar a qualidade dos produtos finais e beneficiar a saúde do consumidor.

Tanto a carne de vaca, porco e frango são alimentos proteicos altamente nutritivos que fornecem, todos os aminoácidos essenciais, ferro, vitaminas do complexo B e muitos outros micronutrientes (Oz et al., 2010) Os produtos formulados à base de carne, devido à sua elevada quantidade de proteína, proporcionam uma sensação de saciedade mais prolongada ao consumidor do que produtos isocalóricos onde predominam os carboidratos ou as gorduras (Ziylan et al., 2016).

Contudo os produtos à base de carne contêm também níveis elevados de gordura saturada e colesterol LDL, principalmente no caso da carne de vaca e de porco o que pode contribuir para aumentar o risco de doenças cardiovasculares e outras doenças relacionadas com processo inflamatórios como é o caso do cancro do cólon (Steck et al., 2014; Corpet, 2011). A substituição parcial de carne por vegetais, reduz este risco por redução da ingestão de ácidos gordos saturados, e aumento da ingestão de elementos antioxidantes e fibra que contribuem para uma diminuição da inflamação e estimulam a produção de colesterol HDL que não tem o mesmo efeito a nível cardiovascular (Fabbri e Crosby, 2016).

Em termos gerais, os vegetais são boas fontes de hidratos de carbono de absorção lenta, fibra, proteína e minerais (Gramatina et al., 2012).

Todos os vegetais contém teores diferentes das várias vitaminas e dos minerais, proporcionando diversos efeitos para a saúde. Maioritariamente eles são anticancerígenos e ajudam na prevenção das doenças cardiovasculares. Devido ao seu conteúdo abundante em compostos antioxidantes, e particularmente em vitamina C, α -tocoferol, compostos fenólicos, carotenoides e alguns compostos sulfurados, os vegetais possuem a capacidade de reduzir os danos oxidativos associados, a alguns tipos de cancro, às doenças cardiovasculares, às cataratas, à aterosclerose, aos diabetes, à asma, á hepatite, à lesão hepática, às artrites e às doenças de deficiência imunológica e do envelhecimento (Siddhuraju e Becker, 2007).

A fibra presente nos ingredientes vegetais terá como função tecnológica, na formulação dos produtos de carne e vegetais a substituição da gordura, atuando como aglutinante, espessante e estabilizador (López-Vargas et al., 2014). Já as proteínas, tanto de origem vegetal como animal, terão funções tecnológicas de emulsificação de gordura, de retenção de água contribuindo de forma muito relevante para a definição para a estrutura e textura dos produtos formulados (Gramatina et al., 2012). Apresentam-se na tabela 3.1, os ingredientes selecionados para a formulação dos produtos cárneos com adição de vegetais e as quantidades mínimas e máximas testadas para cada um deles.

Tabela 3.1 – Ingredientes selecionados para a formulação dos produtos cárneos, com adição de vegetais e as quantidades mínimas e máximas

Ingredientes	Variação nas formulações (%)	
	Mínimo	Máximo
Carne de aves	24,00	37,50
Carne de porco	12,50	36,00
Carne de vaca	12,50	36,00
Cebola	2,500	8,33
Cenoura	5,00	25,00
Brócolos	4,00	8,33
Beterraba	5,00	17,00
Farinha grão-de-bico	3,00	8,33
Sal	0,50	2,00
Salsa	1,00	2,00
Funcho	0,50	1,00
Alho em pó	0,03	0,10
Milho	15,00	17,00
Cogumelos	8,00	17,00

A adição da cebola pretende conferir características nutricionais e sensoriais favoráveis, nomeadamente enriquecer o produto final com componentes bioativos da cebola, como os flavonoides e os compostos sulfurados (Llana-Ruiz-Cabello et al., 2015) e ainda obter um sabor agradável pois a cebola é um ingrediente extremamente utilizado na cozinha mediterrânica e muito apreciado pelas populações desta região. No entanto, na forma crua a cebola pode atribuir um sabor demasiado ácido ou adstringente e como a forma comum de combinar cebola com produtos de carne é após o seu processamento térmico (cozer, assar ou saltear), considerou-se também essa possibilidade. A cebola salteada ou assada é um dos alimentos aos quais é atribuído o sabor umami, ou seja “saboroso”.

Também o alho, foi considerado por razões de ordem culinária tradicional e como fonte de componentes com forte ação antioxidante e antimicrobiana. O alho foi adicionado em pó, por conveniência tecnológica (facilidade de armazenagem, processamento e adição ao produto final), e em quantidades moderadas devido ao seu sabor característico intenso. A sua função será a de tempero do produto, de conservante durante o período de armazenagem e conservação e como fonte de compostos bioativos de grande relevância nutracêutica: a cebola e o alho são ricos em compostos organosulfurados e flavonoides (El-Hadidy et al., 2014; Fei, et al., 2015), com importantes funções na saúde do consumidor, tais como: antibacteriana, anti-inflamatória, bacteriostática, antiviral e anticancerígena (Tsai et al., 2016; El-Hadidy et al., 2014).

A cenoura, com a sua cor laranja, e o brócolo, com a sua cor verde, vão ajudar a conferir heterogeneidade aos produtos, bem como influenciar a sua humidade, devido aos seus elevados teores de água. A quantidade da cenoura tem de ser controlada, pois a sua adição em excesso torna os produtos demasiados adocicados, afastando-se do sabor típico de um produto à base de carne. Para além de conter compostos fenólicos, a cenoura, é conhecida pelo seu elevado teor de β -caroteno, um pigmento carotenóide antioxidante, que é também um precursor da vitamina A, um micronutriente essencial para a saúde ocular (Biswas et al., 2011).

Para além de fornecerem um elemento de cor distintivo, os brócolos, contêm uma grande quantidade de fibra, contribuindo assim para a definição da textura dos produtos. O teor dos brócolos em diversos fitonutrientes, justifica a sua classificação como um alimento extremamente saudável, fonte de inúmeros compostos fenólicos e carotenoides com ação antioxidante e antitumoral (Latté et al., 2011; Domínguez-Perles et., 2012). Em particular, os brócolos contêm compostos bioativos denominados de isotiocianatos, como o sulforano, que podem ajudar a diminuir o risco de contrair diversos tipos de cancro. O sulforano atua reforçando certas enzimas naturais das células que têm ação detoxificante e protetora, que modificam substâncias químicas danificadoras do ADN (ácido desoxirribonucleico), facilitando a sua excreção do organismo (Mahn et al., 2016).

A farinha de grão-de-bico é um ingrediente que confere vários componentes nutricionais, pois apresenta um elevado teor proteico, para além de ser rica em diversos compostos bioativos (Megías, 2016). A farinha de grão-de-bico quando adicionada em baixas quantidades, confere uma sabor

agradável mas tem que se evitar a sua inclusão em excesso para não afetar a textura dos produtos, conferindo-lhe uma consistência pastosa.

A beterraba foi um ingrediente selecionado sobretudo pela sua cor avermelhada que poderia ser interessante por se assemelhar à cor da carne. Esta cor deve-se à presença de dois pigmentos principais, designados por betacianinas (responsáveis pela atribuição de cores, desde o vermelho até ao roxo) e as betaxantinas (responsáveis pela atribuição de cores, desde o amarelo até ao laranja), que combinados conferem uma cor avermelhada à polpa da beterraba (Güneşer, 2016). A beterraba deve ser adicionada em quantidades moderadas, não só para evitar uma coloração vermelha exagerada mas também para que não fosse muito perceptível o sabor característico de terra da beterraba, que nem sempre é apreciado pelo consumidor. Por outro lado a beterraba é também uma fonte de água, fibra e hidratos de carbono complexos, conferindo suculência e textura aos produtos formulados.

A salsa foi um ingrediente selecionado pela sua utilização culinária frequente como tempero, para além de ajudar na heterogeneidade de cor e textura dos produtos, para além de conferir elementos particulares de sabor e aroma (Peter, 2004)

O funcho é outro tempero selecionado pelo seu elevado poder aromatizante dos produtos aos quais é adicionado, sendo no entanto necessário controlar a dose utilizada pois, quando em demasia, atribui aos produtos um sabor doce, semelhante à estrela de anis, que se afasta do sabor típico de produtos de carne (Barros et al., 2010). Para além deste contributo sensorial, o funcho é rico em hidratos de carbono, minerais e ácidos gordos essenciais (Barros et al., 2010), e contém compostos com elevada atividade antioxidante como o β -caroteno, o ácido linoleico (Kontogiorgis et al., 2016), os polifenóis e as policetonas (Rawson et al., 2013). A presença destes componentes bioativos justifica porque é que o funcho é utilizado no tratamento de diversas doenças, como a diabetes, a bronquite, ou os cálculos renais (Rawson et al., 2013).

O milho é um ingrediente muito apreciado por diversas faixas etárias para além de ter diversas qualidades interessantes a nível nutricional, sensorial e tecnológico. Decidiu-se adicionar o milho na forma de bagos inteiros para beneficiar de atributos sensoriais, tais como: a textura crocante, a cor distintiva em relação à base de carne e o sabor característico que se distingue também do sabor salgado da carne, criando um contraste doce-salgado que é apreciado por muitos consumidores, em particular as crianças. O milho é ainda uma fonte de fitoquímicos bioativos, tais como os carotenoides, os tocoferóis, o ácido fítico e os compostos fenólicos (Bacchetti et al., 2013). O consumo de milho tem efeitos benéficos na saúde ocular, reduz os níveis de colesterol total, previne doenças cardíacas e retarda o envelhecimento (Si et al., 2014; Chaiittianan et al., 2016).

Os cogumelos são alimentos de grande valor nutricional, compostos por proteínas, fibra, hidratos de carbono complexos e compostos bioativos (tais como ácidos gordos insaturados, compostos fenólicos, tocoferóis, e carotenóides). Devido a esta riqueza em componentes nutracêuticos, o consumo de cogumelos tem sido associado a efeitos anti-tumorais, antioxidantes, de antivirais, hipocolesterolémicos e de hipoglicemiantes (Guinard et al., 2016; Saritha et al., 2016). Para além desta

componente nutricional relevante, os cogumelos podem obter-se em formulações prontas-a-usar, e conferem propriedades muito particulares e favoráveis de sabor e textura. A nível do sabor, o cogumelo é também um alimento ao qual é atribuída a classificação de umami (saboroso) (Phat et al., 2016) e tem uma consistência fibrosa que se mantém após a confeção contribuindo para a estrutura dos produtos finais.

Por último, o cloreto de sódio, também designado por sal, foi adicionado com moderação pois pretendia-se manter o carácter “saudável” destes produtos para facilitar a adesão de alguns grupos de consumidores mais sensíveis a este fator, sendo que o sal pode ser sempre ajustado durante a confeção, de forma a satisfazer as preferências dos consumidores que apreciam e pretendem ter um sabor mais salgado. Nutricionalmente, não é necessária a sua ingestão direta, pois é possível atingir a dose diária recomendada de sódio, através da ingestão dos componentes normais da dieta como vegetais, carne, peixe, leite e ovos, no entanto o sal é utilizado em muitos alimentos processados e confeccionados pois foi um sabor que a maior parte da população aprecia. Este ingrediente cuja utilização se iniciou sobretudo pela sua ação conservante tornou-se um componente alimentar essencial em inúmeros alimentos processados pois as populações aderiram massivamente ao seu sabor; no entanto atualmente procura moderar-se o seu consumo pois, quando ingerido em grandes quantidades, tem consequências negativas para a saúde, como por exemplo, o aumento da pressão arterial. Nos produtos aos quais é adicionado, funciona como um intensificador de sabor, afetando as características sensoriais dos mesmos e diminui o valor de água livre (aw), tem efeito bacteriostático, ajuda na solubilização das proteínas (possibilitando a retenção de maiores quantidades de água adicionada) e na estabilização da sua estrutura terciária, melhorando a textura desses produtos (Orvalho, 2010).

3.1.2 Desenvolvimento das formulações

Após selecionados os ingredientes a utilizar, passou-se à fase de formulação dos produtos cárneos com vegetais, que envolveu a produção e teste de 20 formulações diferentes, até se atingirem as receitas ideais com elementos comuns, mas alguns ingredientes diferenciadores, de forma a criar uma linha de produtos. Na tabela 6.2 do anexo VI, apresentam-se todas as formulações criadas, bem como as respetivas composições. O desenvolvimento dos produtos decorreu em cinco sessões de formulação, produção dos produtos, prova sensorial e avaliação de resultados, organizadas na seguinte ordem:

- Na **1ª sessão**, avaliou-se a quantidade de condimentos a utilizar, em particular sal e alho em pó, alterando as suas quantidades em cada amostra. As amostras seriam compostas por 50% de carne, compreendendo 3 tipos de carne: 25 % de aves, 12,5 % de bovino e 12,5 % de suíno. Os vegetais adicionados foram cebola, cenoura, brócolos e farinha de grão.
 - As formulações apresentaram sabor com predominância vegetal, devido às diferentes quantidades de cada carne adicionadas, não criando uma predominância do sabor característico

de carne e ainda um sabor desagradável da grande quantidade de cebola, como ainda a predominância da cor laranja por parte da cenoura e a consistência pastosa devido à farinha de grão-de-bico, havendo a necessidade de redução da cebola e cenoura e da farinha de grão-de-bico. Quanto aos condimentos, o sabor do sal e alho em pó estariam demasiados assentes no sabor.

- Na **2ª sessão**, alteraram-se as quantidades de carne e vegetais, aumentando a percentagem de carne para 60% e 75% e os componentes vegetais de base (cenoura, cebola e farinha de grão); introduziu-se um ingrediente, numa percentagem de 8 % e 17 %, com a finalidade de proporcionar um sabor caracterizador a cada amostra.
 - Com a alteração na quantidade de carne, a formulação com 75 % tornaria o hambúrguer com uma consistência demasiado elevada, e o elemento que daria o sabor característico, precisaria ser maior que os 8 %. Contudo os 60 % de carne, iria permitir que o produto tivesse a consistência perfeita.
- Na **3ª sessão**, fixou-se a quantidade de carne, em 60 % e compararam-se os ingredientes vegetais diferenciadores: milho, cogumelos e beterraba. Adicionou-se cada ingrediente caracterizador a cada amostra, de forma a avaliar a sua influência quer no sabor quer na textura do produto.
 - A amostra da beterraba ficaria com um elevado sabor e cor predominantes, sendo obrigatório a redução deste vegetal. Quanto às amostras com a presença de cogumelos e milho mantinham um gosto agradável e não extremamente intenso, como também tornaria mais apelativo visualmente.
- Já na **4ª sessão**, manteve-se a proporção de carne em 60 % mas, em vez de se utilizarem os 3 tipos de carne (peru, vaca e porco) numa só amostra, selecionaram-se dois tipos de carne para cada produto para a obter três combinações-base: (peru + porco), (peru + vaca) e (porco + vaca). Cada combinação-base foi então preparada com adição de milho ou de cogumelo, os vegetais selecionados como diferenciadores de sabor, criando assim uma linha de 6 tipos distintos de hambúrguer.
 - Definiram-se as quantidades de cada vegetal adicionado, sendo que a beterraba passou de ser considerada um vegetal que daria o sabor característico à amostra, para um vegetal de base presente em todas as amostras, mas em menor quantidade. Com a adição de apenas duas carnes, o sabor atribuído pelas carnes intensificou-se. Como também ficou definido a percentagem da presença dos diversos vegetais, criando a heterogeneidade perfeita dos produtos.
- Por último, na **5ª sessão**, houve retificação de temperos, alterando-se as quantidades de sal e salsa e atingiu-se a composição final das formulações ideais dos produtos cárneos com vegetais a desenvolver.

3.1.3 Conceção e definição das formulações

Pela 5ª sessão, ficou definida a formulação ideal para os hambúrgueres, tendo como base a amostra F219, apresentada no anexo VI e criando no total 6 fórmulas de hambúrgueres com adição de vegetais, com uma composição de 60 % carne, 25 % vegetal e 15 % de um elemento de sabor característico (cogumelos ou milho), estando demonstrado na tabela 6.1 do anexo V.

Desta forma, obteve-se uma gama de produtos variados e saudáveis para o consumidor.

Quanto à sua forma de produção, é apresentado na figura 3.1 o fluxograma todos os passos envolvidos.

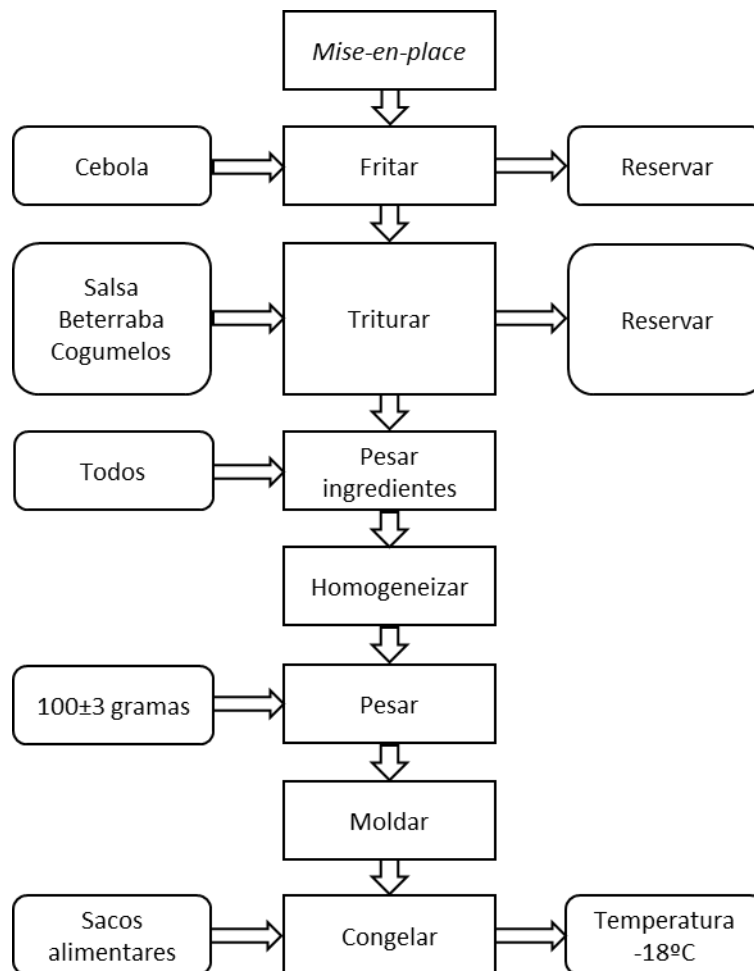


Figura 3.1 – Fluxograma de produção dos hambúrgueres com adição de vegetais

Os hambúrgueres teriam um peso de 100±3 gramas, antes de serem cozinhados, com uma composição de 60% carne e 40% vegetais. Dado que o consumidor, em geral, gosta de saborear o sabor da carne, num produto designado como hambúrguer, a percentagem de 60% de carne, permite manter a perceção deste sabor a que está habituado apesar da adição de 40% de vegetais e obtendo um produto consistente com o conceito de hambúrguer. Por sua vez os hambúrgueres com adição de carne

de aves, devem que ter uma percentagem menor de carne de aves relativamente à carne de vaca ou de porco, para que o sabor da carne de aves não se torne dominante e para assegurar uma textura adequada. Para além da presença do sabor a carne que é dominante, a adição de 40% de vegetais, pode ser detetada nas avaliações sensoriais, principalmente no caso do elemento que confere o sabor característico do hambúrguer (milho ou cogumelos). Esta perceção destes elementos não são uma desvantagem porque não são muito intensos, e estabelecem a distinção entre os produtos propostos e os produtos tradicionais sem vegetais adicionados.

Tirando o milho, todos os restantes vegetais estariam sob a forma triturada.

Como demonstra na figura 3.2, os hambúrgueres apresentam um aspeto visual colorido, devido à variedade de vegetais presentes, acabando por ter diversas cores. Continuam a aparentar a cor de um hambúrguer dito normal. Pois, o mais importante atributo sensorial e de qualidade que influencia a aceitação do consumidor nas carnes e produtos cárneos é a cor (Jo, Jin, e Ahn, 2000 em Hygreeva et al., 2014).



Figura 3.2 – Hambúrgueres de carne de aves e vaca, com composição de cogumelos à esquerda e no lado direito com milho

Já a sua textura, acaba por ser mais fibrosa devido à presença dos vegetais, mantendo o nível de coesividade normal para um hambúrguer e tendo uma alta suculência, à presença dos vegetais que contêm uma grande quantidade de água e contêm alguma quantidade de proteína o que ajuda na capacidade de retenção de água e de gordura. Contudo o maior peso será das proteínas animais, em que normalmente são boas retentoras de água. Contudo, o grau de retenção de água de uma proteína vai depender principalmente da capacidade de hidratação que está correlacionado com o pH (Cristas, 2012). Por fim, no caso dos hambúrgueres que contêm os bagos de milho presentes, sente-se a sua crocância ao mastigar.

3.2 – Análise sensorial

3.2.1 Análise sensorial do painel restrito

Na avaliação sensorial pelo grupo restrito, foram avaliados diversos parâmetros e atributos. Ao decorrer das sessões, à medida que a formulação iria sendo corrigida/definida, teve-se a necessidade de avaliar apenas atributos específicos dos vários parâmetros, havendo uma redução dos atributos a avaliar. Todos os resultados seguintes apresentados, estão divididos pelo número de sessões realizados.

Sessão nº1

Tabela 3.2 – Conjunto de tabelas, apresentando a composição das fórmulas e os resultados da análise sensorial da sessão nº1

Código	Composição
Base	Aves 25,00%; Porco 12,50%; Vaca 12,50%; Cebola 8,33; Cenoura 25,00%; Brócolos 8,33%; Farinha de Grão 8,33%
B201	Sal 0,83%; Alho em Pó 0,05%
B202	Sal 1,65%; Alho em Pó 0,05%
B203	Sal 0,83%; Alho em Pó 0,10%
B204	Sal 1,65%; Alho em Pó 0,10%
B205	Sal 0,83%

Parâmetro	Aspetto externo																			
	Tonalidade da cor					Homogeneidade					Cor					Geral				
Atributo	B201	B202	B203	B204	B205	B201	B202	B203	B204	B205	B201	B202	B203	B204	B205	B201	B202	B203	B204	B205
Média	2,9	3,0	3,3	3,5	3,5	5,0	5,0	5,2	5,4	4,9	4,8	5,3	5,2	5,6	5,8	6,0	5,9	5,2	5,8	5,6
Mínimo	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	4,0	3,0	4,0	3,0	4,0	4,0
Máximo	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	7,0	7,0	7,0	7,0	8,0	8,0	8,0	7,0	7,0	7,0

Parâmetro		Aspetto interno														
Atributo	Humidade					Cor					Homogeneidade					
Amostra	B201	B202	B203	B204	B205	B201	B202	B203	B204	B205	B201	B202	B203	B204	B205	
Média	5,3	5,4	5,6	4,9	4,7	4,3	4,9	4,8	4,8	4,4	5,1	5,2	5,3	5,6	5,4	
Mínimo	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	
Máximo	7,0	8,0	8,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	

Parâmetro		Aroma									
Atributo	Especiarias					Hambúrguer					
Amostra	B201	B202	B203	B204	B205	B201	B202	B203	B204	B205	
Média	4,1	3,8	3,9	4,0	4,3	4,9	4,9	4,4	4,4	4,4	
Mínimo	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
Máximo	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	

Parâmetro		Textura														
Atributo	Suculência					Fibrosidade					Coesividade					
Amostra	B201	B202	B203	B204	B205	B201	B202	B203	B204	B205	B201	B202	B203	B204	B205	
Média	5,3	4,7	5,0	5,2	5,1	5,0	4,7	4,6	3,9	4,6	3,9	5,1	4,3	3,7	4,1	
Mínimo	4,0	3,0	3,0	4,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	3,0	3,0	2,0	2,0	
Máximo	7,0	6,0	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	8,0	6,0	7,0	6,0	7,0	6,0	6,0	6,0	

metro		Sabor/Flavour																			
Atributo	Especiarias					Salgado					Flavour da Carne					Geral					
Amostra	B201	B202	B203	B204	B205	B201	B202	B203	B204	B205	B201	B202	B203	B204	B205	B201	B202	B203	B204	B205	
Média	4,7	4,4	3,2	3,8	3,2	3,4	4,3	3,0	4,6	3,2	3,6	4,1	3,9	3,2	4,0	5,2	5,1	4,2	4,1	4,3	
Mínimo	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	
Máximo	7,0	7,0	5,0	7,0	6,0	5,0	6,0	5,0	8,0	4,0	5,0	6,0	7,0	4,0	6,0	7,0	7,0	6,0	5,0	7,0	

A primeira sessão teria como objetivo principal, a diferenciação do tempero em termos de sal e alho em pó, contudo avaliou-se diversos atributos para ter em conhecimento o primeiro contato do produto em termos da presença dos vegetais com a carne, com o painel avaliador. Sendo que as formulações seriam todas iguais, diferenciado apenas na quantidade de alho em pó.

Nesta sessão, há que destacar que em termos do aspeto externo, o atributo “Geral“ foi bem aceite. No aspeto interno, o produto apresentava conter uma grande humidade no seu interior e era heterogéneo, apresentando pedaços visíveis por parte dos vegetais. Na textura, estes apresentavam ser suculentos e com uma grande quantidade de fibras ao mastigar.

Apenas no atributo “Salgado”, do parâmetro Sabor/Flavour é que apresentou diferenças significativas entre as amostras ($p < 0,05$). A amostra B204 foi das amostras que na formulação teve maior teor em sal e alho em pó, refletindo então no sabor, tornando demasiado intensivo.

Sessão nº2

Tabela 3.3 – Conjunto de tabelas, apresentando a composição das fórmulas e os resultados da análise sensorial da sessão nº2

Código	Composição
Base	Cebola 2,50%; Cenoura 10,00%; Farinha de Grão 3,00%; Sal 0,50%; Salsa 1,00%; Funcho 0,50%; Alho em Pó 0,03%
C206	Aves 30,00%; Porco 15,00%; Vaca 15,00%; Brócolos 5,00%; Cogumelos 17,00%
C207	Amostra Concorrente
C208	Aves 37,50%; Porco 18,75%; Vaca 18,75%; Brócolos 4,00%; Cogumelos 8,00%

Parâmetro	Aspeto externo			Aspeto interno			Aroma					
Atributo	Geral			Homogeneidade			Especiarias			Hambúrguer		
Amostra	C206	C207	C208	C206	C207	C208	C206	C207	C208	C206	C207	C208
Média	6,8	5,8	4,8	5,8	6,9	4,4	4,5	4,9	3,6	5,6	1,8	5,3
Mínimo	6,0	4,0	3,0	3,0	1,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	1,0	3,0
Máximo	7,0	7,0	7,0	8,0	8,0	7,0	6,0	7,0	6,0	7,0	7,0	7,0

Parâmetro	Textura								
Atributo	Suculência			Fibrosidade			Coesividade		
Amostra	C206	C207	C208	C206	C207	C208	C206	C207	C208
Média	5,4	5,8	4,0	4,1	2,4	4,6	3,1	2,6	4,5
Mínimo	3,0	2,0	3,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0
Máximo	8,0	8,0	5,0	6,0	5,0	7,0	5,0	4,0	7,0

Sabor/Flavour												
Parâmetro	Salgado			Vegetais			Flavour da Carne			Geral		
Atributo	C206	C207	C208	C206	C207	C208	C206	C207	C208	C206	C207	C208
Média	3,4	3,9	2,9	5,4	6,5	3,6	5,4	1,1	5,3	6,1	6,0	5,1
Mínimo	2,0	3,0	1,0	4,0	3,0	2,0	3,0	1,0	4,0	5,0	4,0	4,0
Máximo	4,0	5,0	4,0	7,0	8,0	6,0	7,0	2,0	7,0	7,0	7,0	7,0

Nesta sessão foi adicionado um produto já comercializado, em que foi atribuído o código C207, que seria então um hambúrguer vegetal congelado comercializado.

Observou-se diferenças significativas ($p < 0,05$) nos parâmetros do aspeto externo e no aspeto interno. No aspeto externo a amostra C206 foi a melhor classificado com uma média de 6,8.

Na intensidade do cheiro a hambúrguer, as amostras apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$), sendo que a amostra C207 teve o valor mais baixo 1,8, devido a ser um hambúrguer vegetal, não obtendo o aroma habitual a hambúrguer.

Na textura, o atributo “suculência” foi o único que não apresentou diferenças significativas nas amostras ($p > 0,05$). Contudo a amostra C206, apresentou ter maior suculência que a amostra C208, devido principalmente à amostra C206 ser constituída por um menor teor de carne e maior teor de cogumelos, em relação à amostra C208. Contudo segundo o painel sensorial a amostra C208 apresentava ser mais fibrose e coesa que a amostra C206.

No sabor/flavour, as amostras apresentaram diferenças significativas nos atributos de “vegetais” e “flavour da carne” ($p < 0,05$). Quanto ao atributo “Salgado”, os analistas atribuíram valores mais baixos em relação à primeira sessão e de facto o teor de sal nas amostras era inferior. No sabor das amostras em geral, os analistas preferiram a amostra C206 às restantes.

Sessão nº3

Tabela 3.4 – Conjunto de tabelas, apresentando a composição das fórmulas e os resultados da análise sensorial da sessão nº3

Código	Composição
Base	Aves 25,00%; Porco 12,50%; Vaca 12,50%; Cebola 8,33; Cenoura 25,00%; Brócolos 8,33%; Farinha de Grão 3,00%; Sal 0,50%; Salsa 1,00%; Funcho 0,50%; Alho em Pó 0,03%
D209	Cogumelos 17,00%
D210	Milho 17,00%
D211	Beterraba 17,00%

Parâmetro	Aspetto externo			Aspetto interno			Aroma					
Atributo	Geral			Homogeneidade			Especiarias			Hambúrguer		
Amostra	D209	D210	D211	D209	D210	D211	D209	D210	D211	D209	D210	D211
Média	6,3	5,6	5,1	6,7	5,8	5,3	3,3	3,8	4,0	3,3	3,8	4,0
Mínimo	5,0	4,0	2,0	3,0	4,0	3,0	2,0	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0
Máximo	8,0	7,0	7,0	8,0	8,0	8,0	4,0	5,0	6,0	4,0	5,0	6,0

Parâmetro	Sabor/Flavour											
Atributo	Salgado			Vegetais			Flavour da Carne			Geral		
Amostra	D209	D210	D211	D209	D210	D211	D209	D210	D211	D209	D210	D211
Média	3,9	3,9	3,7	5,3	4,6	5,8	5,6	6,0	5,2	6,0	5,3	5,7
Mínimo	1,0	1,0	2,0	3,0	2,0	2,0	1,0	3,0	4,0	1,0	1,0	3,0
Máximo	5,0	5,0	5,0	7,0	8,0	8,0	7,0	7,0	7,0	8,0	7,0	7,0

No aspeto externo, a amostra D211, foi considerada a mais pobre unicamente pelo facto de ter levado a beterraba como o ingrediente vegetal que caracterizasse a amostra. Sendo que a amostra D209, foi a mais apreciada em aspeto geral, sendo caracterizada pelos cogumelos, como também foi a considerada menos homogénea no interior.

No Aroma, a amostra D211 foi a que apresentou valores mais elevados, em ambos atributos avaliados.

Apenas no atributo da suculência, do parâmetro da textura, as amostras apresentaram diferenças significativas entre si ($p < 0,05$). A amostra D211 apresentou libertar uma grande suculência. Em termos de fibrosidade todos apresentaram médias próximas, contudo na coesividade a amostra D211 foi a que apresentou menor média, podendo este valor estar relacionado o valor da suculência.

Dentro do parâmetro do sabor/flavour, no atributo dos vegetais, a amostra D211 foi a que apresentou uma maior média, talvez devido também devido ao sabor típico a “terra” atribuído pela presença da beterraba. Já no atributo geral, a amostra D209 foi a considerada mais rica em sabor.

Sessão nº4

Tabela 3.5 – Conjunto de tabelas, apresentando a composição das fórmulas e os resultados da análise sensorial da sessão nº4

Código	Composição
Base	Cebola 5,00%; Cenoura 5,00%; Brócolos 5,00%; Beterraba 5,00%; Farinha de Grão 3,00%; Sal 0,50%; Salsa 2,00%; Funcho 1,00%; Alho em Pó 0,03%
E212	Aves 24,00%; Porco 36,00%; Milho 15,00%
E213	Aves 24,00%; Porco 36,00%; Cogumelos 15,00%
E214	Aves 24,00%; Vaca 36,00%; Milho 15,00%
E215	Aves 24,00%; Vaca 36,00%; Cogumelos 15,00%
E216	Porco 30,00%; Vaca 30,00%; Milho 15,00%
E217	Porco 30,00%; Vaca 30,00%; Cogumelos 15,00%

Parâmetro	Aspetto externo						Aspetto interno					
	Geral						Homogeneidade					
Atributo												
Amostra	E212	E213	E214	E215	E216	E217	E212	E213	E214	E215	E216	E217
Média	6,4	6,4	6,5	6,6	6,6	6,5	6,6	6,1	6,3	6,0	6,6	5,8
Mínimo	4,0	5,0	6,0	5,0	4,0	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	5,0	3,0
Máximo	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0

Parâmetro		Aroma											
Atributo	Especiarias						Hambúrguer						
Amostra	E212	E213	E214	E215	E216	E217	E212	E213	E214	E215	E216	E217	
Média	5,0	4,9	4,6	4,4	4,4	4,1	5,8	5,8	6,1	6,4	6,6	7,0	
Mínimo	3,0	4,0	3,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	5,0	4,0	4,0	5,0	
Máximo	7,0	6,0	6,0	6,0	7,0	5,0	7,0	7,0	7,0	8,0	8,0	8,0	

Parâmetro		Textura																	
Atributo	Suculência						Fibrosidade						Coesividade						
Amostra	E212	E213	E214	E215	E216	E217	E212	E213	E214	E215	E216	E217	E212	E213	E214	E215	E216	E217	
Média	6,1	6,8	5,9	6,6	6,4	6,9	5,0	4,4	5,1	4,8	4,9	4,3	4,1	3,5	4,4	3,8	3,9	3,8	
Mínimo	5,0	6,0	4,0	5,0	5,0	6,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	
Máximo	7,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	

Parâmetro		Sabor/Flavour											
Atributo	Salgado						Vegetais						
Amostra	E212	E213	E214	E215	E216	E217	E212	E213	E214	E215	E216	E217	
Média	3,9	3,5	3,9	3,6	3,8	3,6	6,1	6,1	6,5	6,1	5,6	5,5	
Mínimo	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	5,0	4,0	4,0	5,0	3,0	4,0	
Máximo	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,0	7,0	8,0	8,0	7,0	7,0	

Parâmetro		Sabor/Flavour																	
Atributo	Flavour da carne de aves						Flavour da carne vermelha						Geral						
Amostra	E212	E213	E214	E215	E216	E217	E212	E213	E214	E215	E216	E217	E212	E213	E214	E215	E216	E217	
Média	5,0	4,4	4,8	4,5	4,8	3,0	4,5	4,8	4,8	4,9	4,6	5,9	6,8	6,1	6,4	6,4	7,0	6,5	
Mínimo	2,0	4,0	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	4,0	5,0	5,0	5,0	6,0	5,0	5,0	
Máximo	7,0	5,0	6,0	6,0	7,0	4,0	6,0	6,0	7,0	7,0	6,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	

Os resultados da sessão número 4, não apresentaram nenhuma diferença significativa em qualquer dos atributos, dentro dos vários parâmetros ($p > 0,05$).

No aspeto externo, todas as amostras apresentaram resultados semelhantes, tendo um aspeto relativamente rico. Quanto à sua homogeneidade no interior, as amostras E212, E214 e E216 foram as mais heterogéneas, ou seja, apresentaram heterogeneidade entre a carne e os vegetais presentes em si, por sua vez eram as amostras com a presença dos bagos de milho.

Em termos de aroma característico a hambúrguer, todos tiveram uma presença forte, contudo a amostra E216 e E217 foram as amostras tiveram valores médios mais elevados. Certamente estes valores devem-se ao aroma das carnes de vaca e porco, que são os mais característicos dos hambúrgueres “regulares” e intensidade de cheiro é mais predominante, em relação ao de aves que tem uma maior tendência a não se sobressair de igual forma.

As amostras com presença de cogumelo apresentaram ser mais suculentos, pois, obtiveram valores médios mais elevados que as amostras com presença de milho. Contudo, os analistas acharam que as amostras com presença de milho eram mais fibrosas e coesas.

Todas as amostras teriam o mesmo teor de sal, no entanto, os analistas atribuíram valores superiores às amostras E212 e E214. Já no atributo dos vegetais, destacou-se negativamente as amostras E216 e E217, com valores inferiores em relação às restantes amostras, possivelmente devido ao maior sabor intenso da carne vermelha, que inclusive a amostra E217 destaca-se com valores superiores às restantes no flavour da carne vermelha.

Alguns dos analistas sentiram o sabor do flavour da carne de aves nas amostras E216 E E217, sendo que estas não teriam adição de carne de aves na sua formulação, devendo-se à falta de treino específico, sendo o painel constituído apenas por provadores de laboratório/semi-treinados ou ainda pode também ser devido ao facto de estar 2 carnes presentes numa só amostra, dificultando a perceção dos diversos sabores e incluindo a presença dos vegetais mascarando minimamente a presença do sabor da carne.

Por último, no sabor geral, a amostra mais apreciada foi a E216 com uma média de 7,0 e a amostra menos apreciada no sabor foi a E213 com uma média de 6,1.

Sessão nº5

Tabela 3.6 – Conjunto de tabelas, apresentando a composição das fórmulas e os resultados da análise sensorial da sessão nº5

Código	Composição
Base	Aves 24,00%; Porco 36,00%; Cebola 5,00%; Cenoura 5,00%; Brócolos 5,00%; Beterraba 5,00%; Farinha de Grão 3,00%; Funcho 1,00%; Alho em Pó 0,03%; Cogumelos 15,00%
F218	Sal 1,00%; Salsa 2,00%
F219	Sal 1,00%; Salsa 1,50%
F220	Sal 1,50%; Salsa 2,00%
F221	Sal 2,00%; Salsa 2,00%

Parâmetro	Aspeto externo				Aroma							
Atributo	Geral				Especiarias				Hambúrguer			
Amostra	F218	F219	F220	F221	F218	F219	F220	F221	F218	F219	F220	F221
Média	6,5	6,6	6,8	6,6	5,5	4,9	5,0	5,3	5,4	5,9	6,0	5,9
Mínimo	5,0	6,0	6,0	6,0	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0	4,0	4,0	4,0
Máximo	8,0	8,0	8,0	8,0	7,0	6,0	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0

Parâmetro	Textura											
Atributo	Suculência				Fibrosidade				Coesividade			
Amostra	F218	F219	F220	F221	F218	F219	F220	F221	F218	F219	F220	F221
Média	5,0	6,0	6,5	6,4	5,1	5,1	5,0	4,8	4,5	4,5	4,6	4,6
Mínimo	2,0	3,0	5,0	5,0	2,0	3,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Máximo	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0

Parâmetro	Sabor/Flavour															
Atributo	Salgado				Vegetais				Flavour da Carne				Geral			
Amostra	F218	F219	F220	F221	F218	F219	F220	F221	F218	F219	F220	F221	F218	F219	F220	F221
Média	4,8	4,9	5,6	7,5	5,9	6,1	6,4	6,6	5,5	5,5	6,0	5,8	6,0	6,3	6,6	6,1
Mínimo	3,0	3,0	4,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0	6,0	4,0
Máximo	7,0	6,0	7,0	8,0	7,0	7,0	8,0	8,0	7,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	8,0	7,0

Na última sessão (sessão 5), fez-se apenas uma retificação no teor de sal e salsa.

Nos parâmetros do aspeto externo e aroma os valores das amostras foram semelhantes. Já no caso do atributo da suculência a amostra F218, teve apenas uma média 5,0, sendo mais baixo em relação às restantes.

Contudo, as amostras apresentaram diferenças significativas no atributo “salgado” ($p < 0,05$), a amostra F221 foi a que teve maior valor médio, com 7,5, e as amostras F218 e F219 com valores médios mais baixos 4,8 e 4,9. De facto as amostras F218 e F219 continham um menor teor de sal.

Em termos de sabor no geral, a amostra mais apreciada foi a F220, com uma média de 6,6 e de seguida a amostra F219 com uma média de 6,3. Ficando a amostra F219, a formulação base, para as restantes cinco formulações.

Refletindo sobre a amostra F219, esta amostra pode não ter sido a melhor classificada em alguns dos atributos essenciais, contudo foi a amostra mais equilibrada no geral, conseguindo corresponder aos efeitos da adição de vegetais desejado como também às características de um hambúrguer normal, permanecendo essencialmente o sabor predominante característico da carne e com uma textura normal de um hambúrguer. Os vegetais acabaram de forma positiva no sabor e flavour da amostra, contribuindo também num aspeto externo diferenciador, através da visualização dos vegetais, dando a garantia ao consumidor final a presença dos vegetais. Permanecendo uma dose mínima de sal, o consumidor final, poderá adicionar a quantidade desejada satisfazendo os seus gostos e expectativas.

3.2.2 Análise sensorial do painel alargado

Com os resultados obtidos na tabela 3.7, observa-se que houve aceitação dos produtos, por parte das crianças. Sendo que em geral, os hambúrgueres foram bem aceites. Embora que para a prova sensorial não foi utilizado nenhum código para as amostras, para o tratamento estatístico e apresentação de resultados, utilizou-se os códigos correspondentes às amostras analisadas (AVVM e AVVC).

O colégio Canto Alegre, faz divisão das crianças por grupos etários, havendo um total de 4 grupos etários. Cada grupo fez a análise durante a sua refeição habitual (almoço), sendo que cada grupo tem um horário específico, começando desde os mais novos até aos mais velhos.

Durante a prova alargada, teve-se em consideração, o seguinte: os grupos dos 2 aos 3 anos e 3 aos 4 anos, não tinham capacidade suficiente para avaliar todos os parâmetros, avaliando apenas o parâmetro do sabor. Excluindo o grupo dos 9 aos 16 anos, todas as crianças de todos os grupos tiveram acompanhamento a preencher a ficha de prova.

Tabela 3.7 – Resultados da análise sensorial alargada, no colégio Canto Alegre

Amostra	Parâmetro	Grupo Etário	Média	Mínimo	Máximo
AVVM (Aves, vaca, vegetais e milho)	Sabor	2 aos 3 anos	3,93	3	5
		3 aos 4 anos	4,33	2	5
		5 aos 8 anos	3,22	1	5
		9 aos 16 anos	4,00	3	5
	Cor	5 aos 8 anos	3,80	3	5
		9 aos 16 anos	3,80	3	5
	Textura	5 aos 8 anos	3,60	2	5
		9 aos 16 anos	4,00	3	5
AVVC (Aves, vaca, vegetais e cogumelos)	Sabor	2 aos 3 anos	4,07	3	5
		3 aos 4 anos	4,00	2	5
		5 aos 8 anos	4,00	1	5
		9 aos 16 anos	4,60	3	5
	Cor	5 aos 8 anos	3,80	3	5
		9 aos 16 anos	4,00	3	5
	Textura	5 aos 8 anos	4,00	3	5
		9 aos 16 anos	4,40	3	5

As amostras não apresentaram diferenças significativas entre si ($p > 0,05$). Contudo em termos gerais, a amostra AVVC teve uma maior apreciação nos diferentes parâmetros pelos diferentes grupos etários, em relação à AVVM. Também não se registou nenhuma diferença significativa entre as amostras nos diferentes parâmetros - sabor, cor e textura ($p > 0,05$).

Em relação ao sabor, a amostra AVVM teve maior aceitação pelo grupo dos 3 aos 4 anos, com uma média de 4,33 e o grupo dos 5 aos 8 anos avaliaram com uma média apenas de 3,22. Já a amostra AVVC teve maior aceitação pelo grupo dos 9 aos 16 anos, com uma média de 4,60, sendo que os restantes grupos avaliaram com uma média de 4,00. Ainda neste parâmetro, observa-se que o grupo dos 5 aos 8 anos preferiu diferencialmente a amostra AVVC.

Na cor, a amostra AVVM teve uma média de 3,80 dos dois grupos, já a amostra AVVC teve um valor superior com uma média de 3,90 dos dois grupos.

Por último, na textura da amostra AVVM o grupo etário dos 9 aos 16 anos, atribuiu uma média maior (4,00), em relação ao grupo dos 5 aos 8 anos (apenas 3,60). Conseqüentemente na amostra AVVC houve um aumento de média por parte de ambos grupos, sendo que o grupo etário mais velho atribuiu uma média de 4,40 e o mais novo de 4,00.

3.3 – Análise físico-químicas

3.3.1 Tempo e perda de massa durante a confecção

A perda de massa por cozedura pode ser dividido em dois componentes principais: a água e a gordura. Devendo-se como um resultado da desnaturação térmica e contração das proteínas da carne. A perda de água pode ser perdida, quer como vapor através da interface núcleo-crosta ou como gotejamento e a gordura sai apenas sob de a forma de gotejamento, uma vez que em temperatura normais de fritura a gordura não vaporiza (Oroszvári et al., 2005; Oroszvári et al., 2006).

Durante o aquecimento, as diferentes proteínas da carne desnaturaram a temperaturas diferentes, que pode ser entre os 37 a 75°C. Por sua vez, a desnaturação provoca alterações estruturais, tais como a destruição das membranas celulares, contrações transversais e longitudinais das fibras musculares, agregação de proteínas sarcoplasmáticas e o encolhimento do tecido conjuntivo, resultando em perdas de massa na cozedura (Honikel, 1998).

Pode-se observar segundo a tabela 3.8, que a perda de massa variou consoante a amostra, estabelecendo-se entre os 13 a 19 %. Já em termos de tempo observa-se que varia entre os 8 minutos e 30 segundos até 9 minutos e 40 segundos, até atingir os $72\pm 1^{\circ}\text{C}$ no interior da amostra.

Tabela 3.8 – Perda de massa (%) e tempo de confeção por amostra

Amostra	Perda de massa (%)	Tempo
APVM	13,00	8 Minutos e 45 segundos
APVC	19,00	8 Minutos e 30 segundos
AVVM	16,00	9 Minutos e 30 segundos
AVVC	15,00	9 Minutos e 20 segundos
VPVM	15,00	8 Minutos e 53 segundos
VPVC	19,00	9 Minutos e 40 segundos

APVM – aves, porco, vegetais, milho; APVC – aves, porco, vegetais e cogumelos; AVVM – aves, vaca, vegetais e milho; AVVC – aves, vaca, vegetais e cogumelos; VPVM – vaca, porco, vegetais e milho; VPVC – vaca, porco, vegetais e cogumelos.

Conferindo com os resultados de Sheard, Nute e Chappel (1998), estes obtiveram valores superiores que variaram entre os 20,2 até 36,1 % de perda de massa na cozedura. Embora que, as suas temperaturas de confeção (no interior da amostra) variavam entre os 85 e 98°C, o que leva a uma maior evaporação da água e perdas de gordura e inclusive a amostra fosse um hambúrguer de vaca, não contendo vegetais.

Contudo, houve outro estudo com resultados semelhantes aos obtidos, em que foi utilizado resíduos de vegetais de forma a aumentar o valor nutritivo em hambúrgueres de frango, em que a percentagem de perda de cozedura da amostra controlo foi de 36,17 % e as amostras com utilização de diversos resíduos de vegetais obtiveram valores entre os 10,88 até 19,28 % (Mikhail et al., 2014).

3.3.2 Humidade

As amostras com adição de vegetais apresentaram maiores teores de humidade, como está demonstrado na tabela 3.9. Os vegetais contém uma grande percentagem de água na sua composição, influenciando o aumento do teor de humidade nas amostras com vegetais. Na sua grande maioria os vegetais contêm entre 10 a 20 % de matéria seca, sendo o resto 80 a 90 % de água, na composição total do alimento (Belitz, 2009). Aliás, já Mikhail et al. (2014), refere que a cenoura contém 88,20 % e a cebola 90,34 % em teor de humidade.

Tabela 3.9 – Perda de Humidade (%) por amostra, após 17horas em estufa a $103\pm 2^{\circ}\text{C}$

Amostra	Média (%)	Desvio padrão	Amostra	Média (%)	Desvio padrão
APVM	69,83 ^c	1,58	APTF	68,87 ^{bc}	0,71
APVC	72,71 ^c	0,93	AVTF	69,41 ^c	0,76
AVVM	71,02 ^c	0,28	VPTF	67,20 ^{abc}	3,17
AVVC	70,93 ^c	0,20	ATF	67,78 ^{abc}	1,13
VPVM	69,59 ^c	0,71	PTF	62,39 ^a	1,52
VPVC	71,69 ^c	0,34	VTF	63,40 ^{ab}	2,24

APVM – aves, porco, vegetais, milho; APVC – aves, porco, vegetais e cogumelos; AVVM – aves, vaca, vegetais e milho; AVVC – aves, vaca, vegetais e cogumelos; VPVM – vaca, porco, vegetais e milho; VPVC – vaca, porco, vegetais e cogumelos; APTF – aves, porco e 3 g de tempero Fracisgood; AVTF – aves, vaca e 3 g de tempero Fracisgood; VPTF – vaca, porco e 3 g de tempero Fracisgood; ATF – aves e tempero Fracisgood; PTF – porco e tempero Fracisgood; VTF – vaca e tempero Fracisgood.

Segundo a ANOVA, as amostras apresentaram diferenças significativas entre si ($p < 0,05$). Contudo, pelo teste Tukey, não apresentou variação significativa entre as amostras em subconjuntos ($p > 0,05$).

Nas amostras com vegetais, o valor mais baixo pertenceu à amostra VPVM com um teor de 69,59 % e o valor mais alto, de 72,71 % foi da amostra APVC. Mas incluindo todas as amostras, o valor mais baixo pertenceu à amostra PTF, 62,39 %. Quanto ao desvio padrão, o valor mais baixo foi de 0,20 da amostra AVVC e o valor mais alto foi de 3,17 da amostra VPTF.

Pode-se observar, que as amostras com mistura de carnes (APTF, AVTF e VPTF) tiveram valores muito semelhantes. No caso das amostras com apenas uma carne, a amostra ATF 67,78 %, foi a única com um valor relativamente superior em relação às restantes, 62,39 % e 63,40 %.

Através da composição de alimentos referida pelo INSA (Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge), consoante a tabela 6.3 do anexo VII, apenas o teor de água, do hambúrguer de vaca, corresponde aos valores da amostra VTF. Já a do hambúrguer de porco, o teor representado pelo INSA é bastante inferior ao do PTF, sendo de 53,90 % para 62,39 %. Em termos de aves, o valor de ATF é relativamente maior ao valor apresentado pelo INSA, sendo de 67,78 % para 61,60 %.

Observa-se também através dos valores das amostras apresentados, que a diferença do vegetal que caracteriza a amostra vai influenciar o teor de humidade, sendo que neste caso, os cogumelos contém um maior teor de humidade em relação ao milho.

O número de horas em estufa, a uma temperatura de $103\pm 2^{\circ}\text{C}$, sendo que se não tiver tido tempo suficiente, as amostras podem ainda conter alguma presença de água, influenciando assim o valor do teor de humidade.

Quanto maior for a evaporação das amostras, maior será o seu encolhimento e menor será o seu peso (Zhang et al., 2016).

3.3.3 Teor de proteína

Com a adição de 40 % em vegetais, seria esperado uma redução no teor de proteína dos hambúrgueres com vegetais, ao verificar a tabela 3.10 observa-se que foi o sucedido. Houve diferenças significativas entre as variâncias dos valores para cada amostra em estudo ($p < 0,05$). Por sua vez, pelo teste Tukey, para a média das amostras em subconjuntos, estes não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$).

As amostras com adição de vegetais, apresentaram todos valores semelhantes e com teores inferiores, às amostras APTF, AVTF e VPTF. Contudo seria esperado por parte das amostras ATF, PTF e VTF, que tivessem uma maior quantidade de proteína. Estes valores poderão ser devidos, a uma adição mais elevada de em massa de gordura na carne, durante a sua produção.

Tabela 3.10 – Valores obtidos de proteína total, pelo método de Kjeldahl

Amostra	Média (%)	Desvio padrão	Amostra	Média (%)	Desvio padrão
APVM	20,02 ^a	1,42	APTF	27,70 ^b	1,96
APVC	19,65 ^a	1,39	AVTF	27,87 ^b	1,97
AVVM	21,10 ^a	1,49	VPTF	28,85 ^b	2,04
AVVC	18,26 ^a	1,29	ATF	20,00 ^a	1,41
VPVM	21,01 ^a	1,49	PTF	21,19 ^a	1,50
VPVC	19,30 ^a	1,36	VTF	20,54 ^a	1,45

APVM – aves, porco, vegetais, milho; APVC – aves, porco, vegetais e cogumelos; AVVM – aves, vaca, vegetais e milho; AVVC – aves, vaca, vegetais e cogumelos; VPVM – vaca, porco, vegetais e milho; VPVC – vaca, porco, vegetais e cogumelos; APTF – aves, porco e 3 g de tempero Fracisgood; AVTF – aves, vaca e 3 g de tempero Fracisgood; VPTF – vaca, porco e 3 g de tempero Fracisgood; ATF – aves e tempero Fracisgood; PTF – porco e tempero Fracisgood; VTF – vaca e tempero Fracisgood.

Segundo a tabela de composição de alimentos, referida pelo INSA, presentes na tabela 6.3 do anexo VII, observa-se que os valores apresentados pelo INSA, são apenas semelhantes às amostras de mistura mas sem adição de vegetais.

Como já mencionado, o esperado decréscimo devido à substituição de 40 % de carne por vegetais, vai diminuir em grande número a quantidade de proteína na amostra, o que se deve essencialmente ao facto dos vegetais não terem um teor da componente proteica elevada.

Contudo ao ser utilizado farinha de grão, pertencendo este ao grupo das leguminosas na tabela dos alimentos, para além das suas propriedades benéficas na saúde é uma fonte com elevado teor proteico (Cortés-Giraldo et al., 2016).

Através dos valores apresentados pelo INSA, em relação aos cogumelos (código: IS603) e ao milho (código: IS412), verifica-se que o milho apresenta maior teor de proteína que os cogumelos (9,3 g para 1,8 g), refletindo-se nos valores das amostras devido à sua quantidade presente nas amostras. As

amostras com milho, APVM, AVVM e VPVM, obtiveram sempre maiores valores proteína em relação às amostras com cogumelos.

3.3.4 Teor de gordura

Pelos resultados demonstrados na tabela 3.11, observa-se que houve diminuição do teor de gordura nas amostras com vegetais em relação às sem vegetais. Das doze amostras testadas, a amostra com menor teor de gordura foi a AVVM com 12,47 %, e a amostra com maior teor de gordura foi a PTF com 24,36 %. Sendo então que a presença de 40 % em vegetais, vai traduzir-se por sua vez no teor de gordura, devido à grande redução de quantidade da carne.

As amostras apresentaram diferenças significativas entre si ($p < 0,05$). Contudo, pelo teste Tukey, as amostras não apresentaram diferenças significativas em subconjuntos homogêneos ($p > 0,05$).

Tabela 3.11 – Média dos valores obtidos de gordura total

Amostra	Média (%)	Desvio padrão	Amostra	Média (%)	Desvio padrão
APVM	15,23 ^{ab}	1,08	APTF	16,82 ^{abc}	1,19
APVC	14,05 ^{ab}	0,99	AVTF	17,47 ^{bcd}	1,24
AVVM	12,47 ^a	0,88	VPTF	17,79 ^{bcd}	1,26
AVVC	12,57 ^a	0,89	ATF	21,92 ^{de}	1,55
VPVM	15,51 ^{abc}	1,10	PTF	24,36 ^e	1,72
VPVC	15,57 ^{abc}	1,10	VTF	20,14 ^{cde}	1,42

APVM – aves, porco, vegetais, milho; APVC – aves, porco, vegetais e cogumelos; AVVM – aves, vaca, vegetais e milho; AVVC – aves, vaca, vegetais e cogumelos; VPVM – vaca, porco, vegetais e milho; VPVC – vaca, porco, vegetais e cogumelos; APTF – aves, porco e 3 g de tempero Francisgood; AVTF – aves, vaca e 3 g de tempero Francisgood; VPTF – vaca, porco e 3 g de tempero Francisgood; ATF – aves e tempero Francisgood; PTF – porco e tempero Francisgood; VTF – vaca e tempero Francisgood.

Dentro das amostras com adição de vegetais, os valores obtidos foram os esperados, sendo que as amostras com menor teor de gordura foram as amostra que tiverem presença de carne de aves e vaca (AVVM e AVVC), sendo que as tiveram maior teor foram as amostras com presença de porco e vaca (VPVM e VPVC). Contudo, entre apenas, as amostras com adição de vegetais, não apresentaram diferenças significativas entre si ($p > 0,05$).

De facto, segundo a tabela 6.3 do anexo VII, os valores apresentados pelo INSA, correspondem aos resultados obtidos, em termos apenas da presença de teor de gordura consoante o tipo de carne. Algo a salientar é a diferença entre os valores apresentados pelo INSA e os valores obtidos pelos hambúrgueres da Francisgood, sendo que têm um maior teor de gordura, mas este teor pode ser variável consoante a peça de carne a utilizar para a produção de hambúrgueres.

A maioria dos países europeus regulam as regras, para que os hambúrgueres contenham pelo menos 80 % de carne e 20-30 % de gordura (Mikhail et al., 2014).

Contudo, a carne tem que ser composta por um certo teor de gordura, pois esta é um componente essencial em carnes e produto, sendo responsável para as características da qualidade tais como: a suculência, a textura, o sabor de carne e o aroma característico (Hygreeva et al., 2014). Diversos estudos relatam que a redução do teor de gordura, afetam as características de qualidade mencionadas, tornando os produtos mais secos e com texturas mais firmes. Contrariamente o aumento do teor de gordura trará maior maciez e suculência aos produtos cárneos, influenciando por sua vez a aceitabilidade dos produtos cárneos (Nassu et al., 2002; Cross et al., 1980). O teor de gordura tem impacto no flavour dos alimentos, pois muitos dos compostos voláteis são formados a partir da formação da reação de Maillard como também da degradação e oxidação lipídica, contribuindo então para o desenvolvimento do flavour da carne, podendo ser sentido nas carnes e produtos cárneos confeccionados (Vieira et al., 2012).

Para além do teor de gordura, à que ter em atenção também ao tipo de gordura que a carne traz maioritariamente, sendo saturada ou insaturada, sendo que os mesmos podem ter efeitos positivos à saúde, aumentando o HDL no caso das gorduras insaturadas, ou aumentando o LDL, sendo prejudicial para a saúde.

Um fator importante resultante do tratamento térmico, sendo diferenciado pelo método de confeção é a oxidação lipídica. Sendo uma das principais razões para a deterioração da carne, criando odores indesejáveis, ranço, modifica a textura, leva à perda do valor nutricional e ainda produção de substâncias tóxicas (Domínguez et al., 2014).

3.3.5 Análise da atividade antioxidante

Segundo a figura 6.1 apresentada nos anexos VIII, o coeficiente de correlação do DPPH foi elevada ($R^2=0,9958$), sendo desta forma aceitável o valor de concentração calculado a partir desta regressão linear.

Os resultados obtidos pelo método DPPH estão expostos na tabela 6.4, do anexo IX.

Contudo, as amostras com a presença de frango não obtiveram resultados coerentes (amostras APVM, APVC, AVVM, AVVC), não entrando para o tratamento de resultados. Este erro pode ser falha do próprio analista ou erro de leitura devido à má conformidade da célula de leitura. Os resultados possuem variação significativa entre amostras, na sua atividade inibitória contra o radical ($p < 0,05$). Contudo, pelo teste Tukey, não apresentou variação significativa entre as amostras em subconjuntos ($p > 0,05$).

A presença dos vegetais, contribuiu para a atividade sequestradora dos radicais, observando a figura 3.3, as amostras VPVM e VPVC obtiveram valores mais elevados, com valores de 61,94 (VPVM) e 74,36 mg/L (VPVC) em EQT. Contudo as diferenças entre estas duas amostras pode ser devido à presença do cogumelo ou na leitura sendo que algumas das absorvâncias do DPPH que

provêm da oxidação lipídica, poderão não vir apenas dos sequestradores de radicais livres, mas também da oxidação lipídica do próprio produto (Yeo et al., 2010).

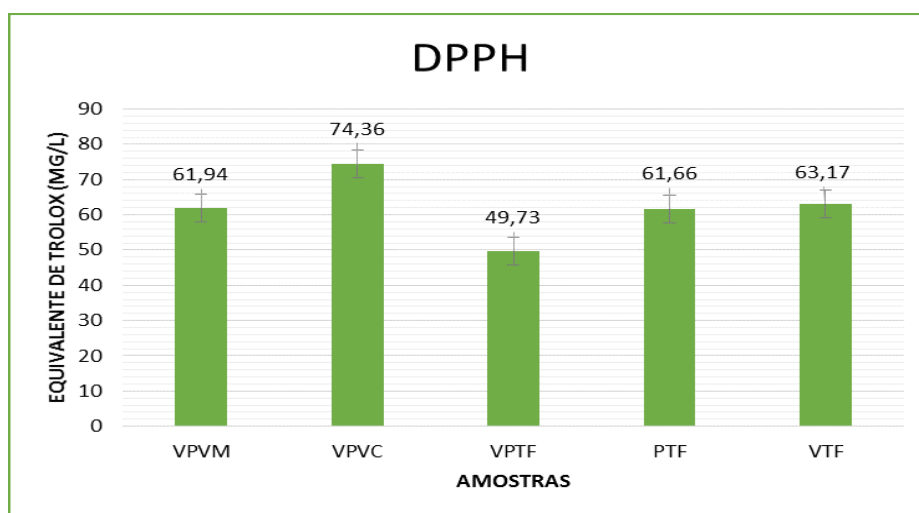


Figura 3.3 – Atividade anti-radicalar das amostras, pelo método DPPH

VPVM – vaca, porco, vegetais e milho; VPVC – vaca, porco, vegetais e cogumelos; VPTF – vaca, porco e 3 g de tempero Francisgood; PTF – porco e tempero Francisgood; VTF – vaca e tempero Francisgood

As amostras com adição de vegetais, têm valores mais elevados, devido à presença de compostos biologicamente ativos, concretamente os compostos fenólicos, em que a sua presença é natural nos próprios vegetais. Contribuindo para a sua capacidade de transferência de doar eletrões do hidrogénio, de forma que, a habilidade dos extratos para reduzirem o radical DPPH mostra que estes extratos têm capacidade para doar prótons e poderiam agir como inibidores ou redutores de radicais livres. (Mariem et al., 2014; Sobral, 2012)

Nas amostras sem adição de vegetais, foi adicionado na sua produção, o tempero próprio da Francisgood. Quanto à composição deste tempero, sabe-se apenas que tem adição de sal, alho em pó, salsa e antioxidantes. Estes antioxidantes para além de provir alguma parte da salsa, também poderão provir de antioxidantes sintéticos, como por exemplo o BHT (hidroxitolueno butilado), em que estes são adicionados de forma a aumentar a vida de útil do produto (Zhang et al., 2016). Para além, de que na amostra VPTF foi adicionado apenas 3 gramas deste tempero, obtendo um valor de 49,73 mg/L em EQT. Já nas amostras ATF, PTF e VTF não se sabe a quantidade adicionada de tempero. O que ocorre, na utilização de antioxidantes, tais como o BHT, é que alguns sequestradores de radicais livres não se encaixa no conceito de eficácia antioxidante, pelo método DPPH, ainda assim terá impacto no valor da absorvância por DPPH nas amostras sem vegetais (Yeo et al., 2016).

Num estudo realizado por Song, Bae e Park (2013), em que avaliaram o aumento da atividade de eliminação de radicais por método DPPH, utilizando primariamente alimentos com base em vegetais, de forma a substituir outros alimentos ricos em proteína como carne de bovino, suíno e frango.

Observando que estes alimentos com base em vegetais apresentaram maior atividade sequestradora de radicais DPPH que os de outros alimentos cárneos. Referindo que a sua atividade de eliminação dos radicais livres aumentava, com o aumento da temperatura e o tempo de aquecimento.

3.3.6 Análise dos compostos fenólicos

Segundo a figura 6.2 apresentada nos anexos VIII, o coeficiente de correlação do Folin-Ciocalteu foi elevada ($R^2=0,9932$), sendo desta forma aceitável o valor de concentração calculado a partir desta regressão linear.

Os valores obtidos de compostos fenólicos, encontram-se na tabela 6.5, do anexo IX. Observando no geral, percebe-se que as amostras com vegetais apresentaram maior quantidade em EQAG (equivalentes de ácido gálico), ou seja, têm um maior teor de compostos fenólicos totais. De facto, a amostra com maior quantidade foi a AVVC com um valor de 65,74 EQAG mg/L. Já a amostra com menor quantidade foi a VPTF, com um valor de 41,20 EQAG mg/L.

Em termos de desvio padrão, a amostra VPVM foi a que teve maior valor, 3,98, contudo foi também a amostra que apresentou ter valor mais baixo nas amostras vegetais, 47,31 EQAG mg/L. Por sua vez a amostra com desvio padrão mais baixo, foram as amostras APVC e VTF, ambas com um valor de 0,07.

As amostras apresentaram diferenças significativas entre as variâncias dos valores ($p < 0,05$). Já pelo teste de Tukey, não apresentou variação significativa entre as amostras em subconjuntos ($p > 0,05$).

Dentro das amostras sem adição de vegetais, apenas a amostra AVTF encontra-se com um valor superior às restantes, existindo diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

Para além da simples presença dos vegetais nas amostras, a temperatura tem também efeito nos compostos fenólicos. Aliás, Reis et al. (2015), observa que nos brócolos, consoante a forma de confeção, a concentração de compostos fenólicos aumentar, sendo sempre superior em relação a vegetais frescos. Relembrando, que para aumentar a concentração dos compostos fenólicos, depende primeiramente do tipo de vegetal a utilizar e o modo de confeção, pois, segundo a figura 3.4, observa-se que as amostras com presença de cogumelos obtiveram valores maiores, de EQAG mg/L, em relação às amostras com presença de milho.

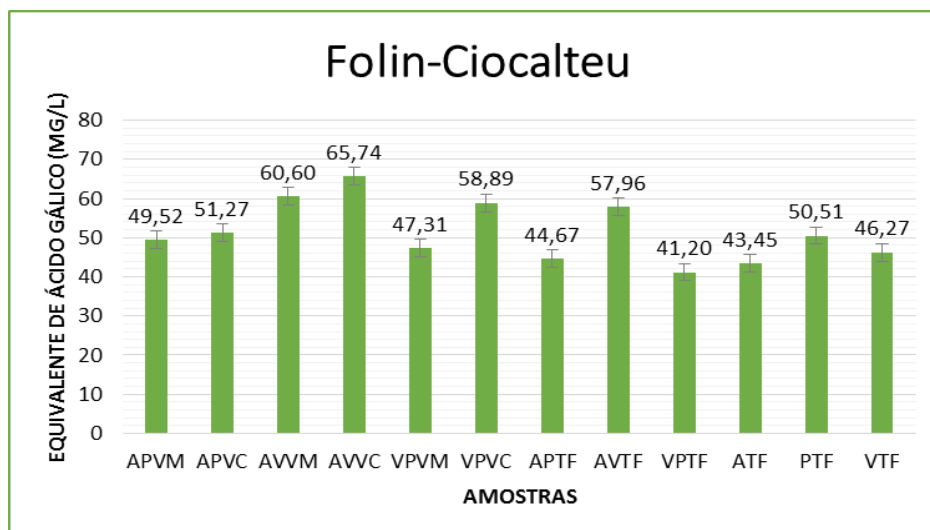


Figura 3.4 – Total de compostos fenólicos, pelo método Folin-Ciocalteu

APVM – aves, porco, vegetais, milho; APVC – aves, porco, vegetais e cogumelos; AVVM – aves, vaca, vegetais e milho; AVVC – aves, vaca, vegetais e cogumelos; VPVM – vaca, porco, vegetais e milho; VPVC – vaca, porco, vegetais e cogumelos; APTF – aves, porco e 3 g de tempero Francisgood; AVTF – aves, vaca e 3 g de tempero Francisgood; VPTF – vaca, porco e 3 g de tempero Francisgood; ATF – aves e tempero Francisgood; PTF – porco e tempero Francisgood; VTF – vaca e tempero Francisgood

Este processo de aumento da concentração por aumento de temperatura, deve-se à destruição térmica das paredes celulares e dos compartimentos sub celulares durante a confeção, favorecendo a libertação dos compostos fenólicos (Juániz et al., 2016). Outra situação relacionada com o aumento de temperatura é a ligação entre os compostos fenólicos e a matriz proteica, pode levar a reforçar a capacidade antioxidante, isto porque uma interação entre a proteína e um fenólico, é capaz de estabilizar a proteína e a sua capacidade antioxidante é aumentada durante o aquecimento (Nithiyantham et al., 2012).

Como já mencionado anteriormente, nas amostras sem adição de vegetais, houve adição do tempero Francisgood, sendo este composto por alguns antioxidantes sintéticos, embora que não se saiba quais são e nem as quantidades, sabe-se apenas que alguns destes antioxidantes sintéticos, tais como o BHT (hidroxitolueno butilado), BHA (Hidroxianisole butilado) e TBHQ (Terciário-butil-hidroquinona), são todos derivados a partir de compostos fenólicos (Shahidi et al., 2005).

Os compostos fenólicos são os antioxidants mais naturais na natureza. Não só inibem a auto-oxidação dos lípidos como também têm a capacidade de inibir a atividade da lipoxigenase, retardando a oxidação lipídica (Ho, 1992).

3.3.7 Perfil de ácidos gordos

Na figura 3.5, está presente o cromatograma de ésteres metílicos de ácidos gordos do padrão Supelco-47885-U, 37 Component FAME Mix., como também na tabela 3.12, apresenta os valores dos ésteres metílicos do mesmo padrão, com a identificação do tempo de retenção e concentração dos 37 ésteres metílicos do padrão.

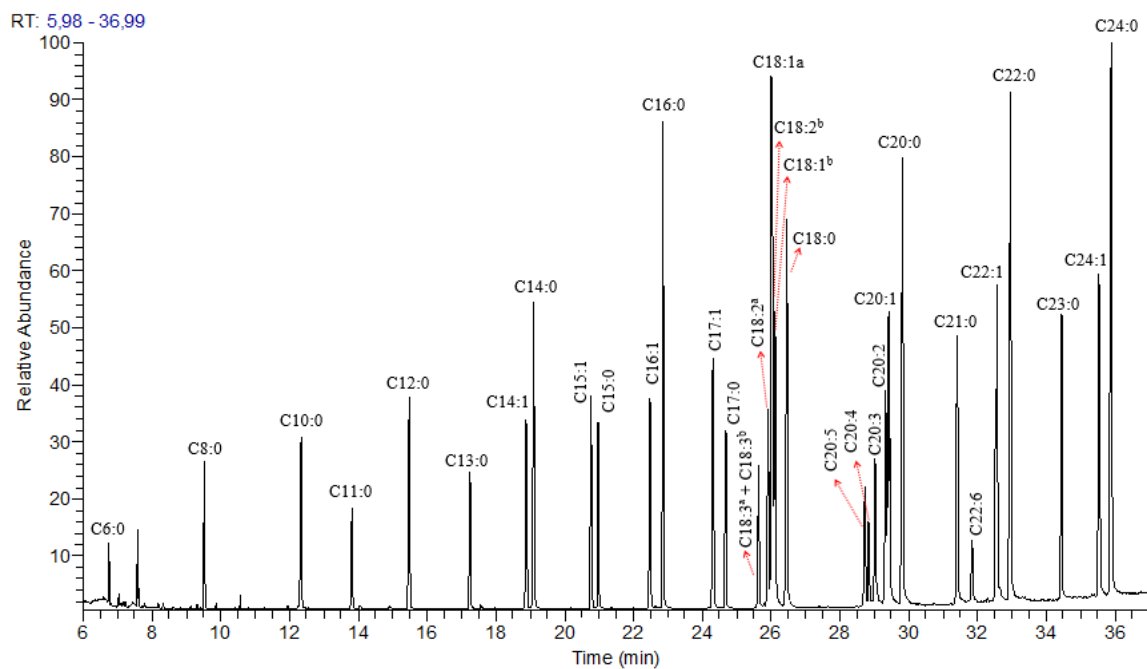


Figura 3.5 – Cromatograma do padrão de ésteres metílicos de ácidos gordos (Supelco-47885-U, 37 Component FAME Mix) utilizado na identificação dos ésteres metílicos dos ácidos gordos presentes na fração lipídica da carne de vaca e aves, utilizada na preparação dos produtos cárneos com vegetais.

Tabela 3.12 – Identificação do tempo de retenção e concentração dos 37 ésteres metílicos do padrão (Supelco-47885-U, 37 Component FAME Mix) nas condições cromatográficas utilizadas.

Nº	Éster metílico	Ác.G.	C (% m/m)	T _R	Nº	Éster metílico	Ác.G.	C (% m/m)	T _R
1	Butirato de metilo	C4:0	n.d.	n.d.	20	Linoleaidato de metilo	C18:2 _b	2	26,05
2	Hexanoato de metilo	C6:0	4	6,73	21	Elaidato de metilo	C18:1 _b	2	26,13
3	Octanoato de metilo	C8:0	4	9,52	22	Estearato de metilo	C18:0	4	26,46
4	Decanoato de metilo	C10:0	4	12,33	23	<i>cis</i> -5,8,11,14,17-Eicosapentaenoato de metilo	C20:5	2	28,73
5	Undecanoato de metilo	C11:0	2	13,82	24	Araquidonato de metilo	C20:4	2	28,85
6	Dodecanoato de metilo	C12:0	4	15,48	25	<i>cis</i> -8,11,14-Eicosatrienoato de metilo	C20:3 _a	2	29,02
7	Tridecanoato de metilo	C13:0	2	17,25	26	<i>cis</i> -11,14-Eicosadienoato de metilo	C20:2	2	29,33
8	Miristoleato de metilo	C14:1	2	18,88	27	<i>cis</i> -11-Eicosenoato de metilo	C20:1	2	29,41
9	Miristato de metilo	C14:0	4	19,12	28	<i>cis</i> -11,14,17-Eicosatrienoato de metilo	C20:3 _b	2	29,46
10	<i>cis</i> -10-Pentadecenoato de metilo	C15:1	2	20,77	29	Araquidato de metilo	C20:0	4	29,83
11	Pentadecanoato de metilo	C15:0	2	20,98	30	Heneicosanoato de metilo	C21:0	2	31,42
12	Palmitoleato de metilo	C16:1	2	22,47	31	<i>cis</i> -4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoato de metilo	C22:6	2	31,85
13	Palmitato de metilo	C16:0	6	22,86	32	<i>cis</i> -13,16-Docosadienoato de metilo	C22:2	2	32,53
14	<i>cis</i> -10-Heptadecenoato de metilo	C17:1	2	24,31	33	Erucato de metilo	C22:1	2	32,58
15	Heptadecanoato de metilo	C17:0	2	24,67	34	Behenato de metilo	C22:0	4	32,97
16	Linolenato de metilo	C18:3 _a	2	25,63	35	Tricosanoato de metilo	C23:0	2	34,44
17	γ -Linolenato de metilo	C18:3 _b	2	25,63	36	<i>cis</i> -15-Tetracosenoato de metilo	C24:1	2	35,54
18	Linoleato de metilo	C18:2 _a	2	25,90	37	Tetracosanoato de metilo	C24:0	4	35,89
19	Oleato de metilo	C18:1 _a	4	26,02					

Nos gráficos apresentados na figura 3.6, está representado os perfis de ácidos gordos da fração lipídica da carne de a) vaca e do b) peru, utilizados na preparação dos produtos cárneos com adição de vegetais.

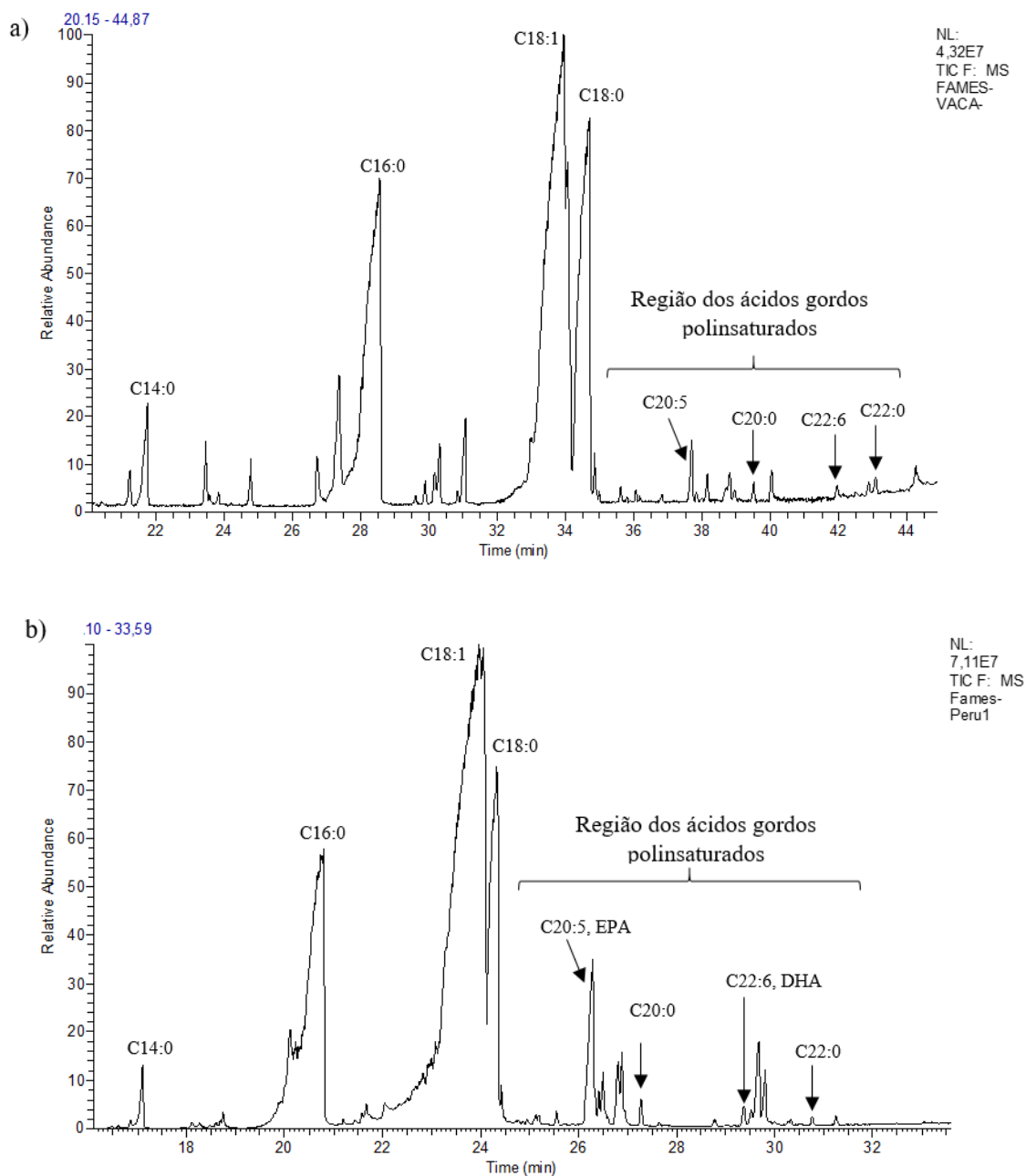


Figura 3.6 – Perfil de ácidos gordos da fração lipídica da carne de a) vaca e b) peru, utilizada na preparação dos produtos cárneos com adição de vegetais.

Analisando os dados através do gráfico a), verifica-se que na carne de vaca os ácidos gordos presentes em maior quantidade são o oleico (C18:1), palmítico (C16:0) e o esteárico (C18:0).

Segundo Wood et al. (2003), os ácidos gordos encontrados na carne de vaca em maior abundância são o ácido palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) e o oleico (C18:1 (n-9)), comprovando deste modo os resultados obtidos.

Através dos resultados obtidos é possível observar que a carne de peru contém um elevado teor em ácido oleico (C18:1), palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0). Através de Baggio, Miguel e Bragagnolo (2005) a carne de peru contém um elevado teor de palmítico (C16:0) oleico (C18:1 ω 9), reforçando os resultados obtidos.

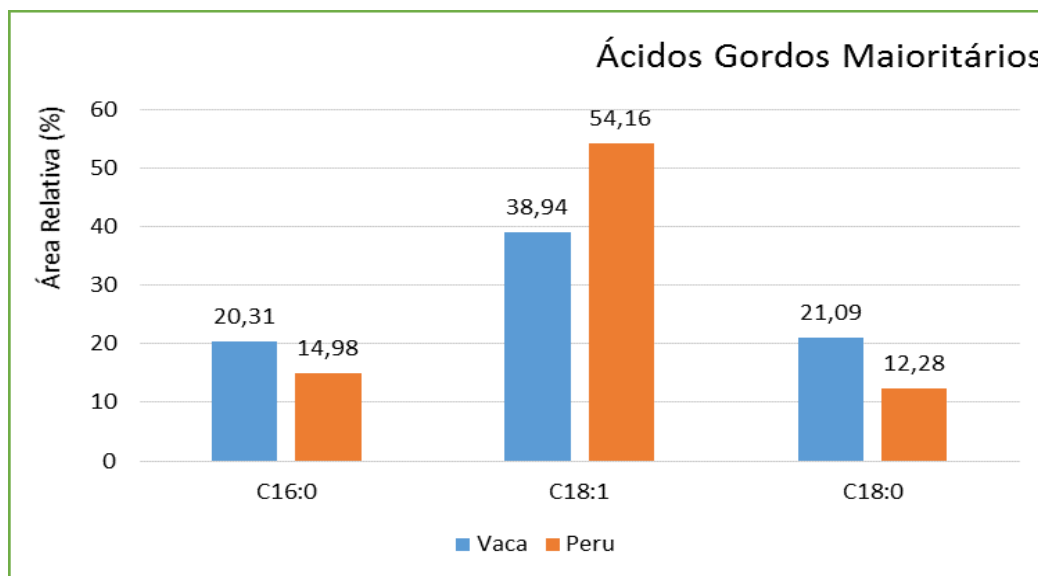


Figura 3.7 – Concentrações relativas dos ácidos gordos maioritários, presentes na fração lipídica da carne de vaca e peru utilizada neste trabalho.

Os principais ácidos gordos que compõem a fração lipídica da carne de vaca e de peru, presentes em concentrações relativas superiores a 10% são o ácido palmítico (C16:0), ácido oleico e isómeros (C18:1) e ácido esteárico (C18:0), (figura 3.7).

Como se pode observar a carne de vaca apresenta concentrações relativas superiores dos ácidos gordos saturados, C16:0 e C18:0 e inferiores do ácido gordo maioritário e insaturado, o ácido oleico (C18:1); é esta característica que tem justificado a recomendação de moderar o consumo de carnes vermelhas uma vez que os ácidos gordos saturados, especialmente os de cadeia longa têm um efeito pro-inflamatório sendo precursores de metabolitos que favorecem esta condição. Assim o consumo regular de quantidades elevadas de alimentos ricos em gorduras saturadas como carnes vermelhas ou laticínios gordos ou meio gordos é desaconselhada numa dieta saudável (Dawczynski et al., 2015; Tzompa-Sosa et al., 2014). Pelo contrário, os ácidos gordos polinsaturados como o ácido linolénico, o ácido eicosapentaenóico (EPA) e o ácido docosahexaenóico (DHA), são precursores de metabolitos anti-inflamatórios que reduzem esta condição fisiológica e portanto têm um efeito positivo na saúde do consumidor, sendo recomendado o seu consumo regular (Schwanke et al., 2015).

Apesar de a gordura ser um nutriente que deve ser ingerido com moderação, a ingestão de ácidos gordos polinsaturados é essencial para assegurar uma boa saúde do sistema nervoso, do sistema cardiovascular e dos tecidos do olho; estes ácidos têm também sido relacionados com a saúde da pele entre outros efeitos fisiológicos o que evidencia o seu papel importante no equilíbrio do organismo (Wu et al., 2015; Nestel et al., 2015).

Como se pode observar na figura 3.8, a gordura de carne de peru é bastante mais rica em ácidos gordos polinsaturados com 20 carbonos que incluem o eicosapentaenóico (C20:5) e os outros ácidos gordos polinsaturados com o mesmo número de carbonos e com 2 a 4 ligações duplas (C20:2, C20:3 e C20:4), bem como os ácidos gordos com 22 carbonos, e diversos graus de insaturação, grupo que compreende o ácido docosahexaenóico (C22:6).

Em contrapartida apresenta também valores mais baixos de concentrações de ácidos gordos saturados minoritários quando comparada com gordura de vaca.

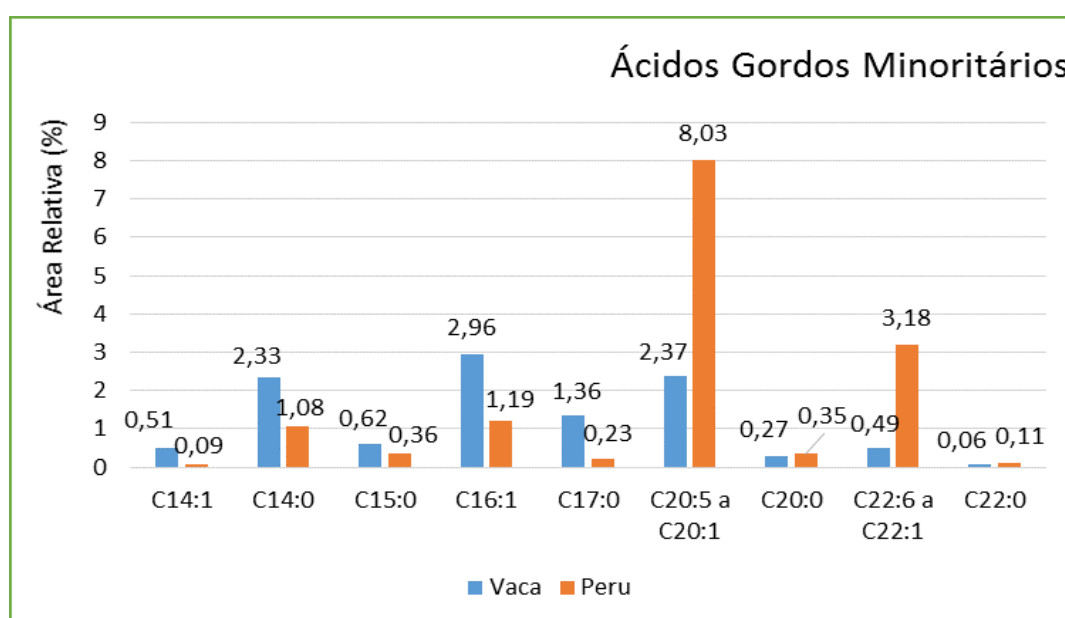


Figura 3.8 – Concentrações relativas dos ácidos gordos minoritários, presentes na fração lipídica da carne de vaca e peru utilizada neste trabalho.

Esta diferença nutricional decorrente das diferenças na composição de ácidos gordos de cada um destes produtos foi uma das razões que motivou o desenvolvimento de formulações nas quais se utilizou na mistura base uma combinação de carnes e não apenas um tipo de carne, permitindo ter produtos nos quais carnes vermelhas como a carne de vaca ou de porco são combinadas com uma carne de aves (peru ou frango) que para além de já terem um teor de gordura inferior, apresentam uma composição de ácidos gordos bastante mais interessante do ponto de vista nutricional.

Associado à redução do teor de gordura e ao aumento na concentração relativa de ácidos gordos polinsaturados estes produtos apresentam ainda um acréscimo de fibra e componentes antioxidantes de

origem vegetal que contribuem para a sua qualidade nutricional e nutracêutica, podendo ser uma opção selecionada para faixas da população que pretendem moderar o consumo de carne vermelha, por recomendação médica para prevenir o agravamento de patologias pré-existentes ou simplesmente porque pretendem adotar uma dieta mais saudável.

Conclusão

Até ao presente dia existe uma enorme variedade de produtos cárneos e ainda alguma variedade de imitações de produtos vegetais em substituição aos produtos cárneos, ou seja, o produto é totalmente de origem animal ou então de origem vegetal. Sucederendo que existe pouca variedade na combinação de ambos. Os consumidores têm uma maior afinidade com o flavour da carne, mas o consumo excessivo de carne tem diversas consequências na saúde. Portanto o objetivo principal desta dissertação consistiu na criação de várias formulações de produtos cárneos com a incorporação de vegetais, podendo vir a ser futuramente produzida pela empresa Franciscgood.

Os produtos tiveram que ser avaliados em diversas sessões, por um painel restrito. Cada ingrediente e a sua quantidade teve impacto nos produtos, foi preciso ter-se uma enorme atenção a este factor, pois influência principalmente a textura, tornando mais ou menos mole, seco, coeso, húmido e também ao flavour, pois mais ou menos vegetais poderá sobrepor-se ao sabor da carne, ou ficar mais ácido, adocicado ou salgado.

Sendo preciso constantes alterações e ajustes nos ingredientes e quantidades das formulações, para alcançar as formulações ideais/finais, portanto todos os ingredientes são importantes para pior ou melhor aceitação do produto. Os produtos foram bem aceites por pelo menos um dos grupos alvos, sendo as crianças, promovendo o consumo de vegetais e o hábito de os consumir, estando colocados numa das suas refeições favoritas. Concluindo assim a formulação e aceitação de seis diferentes formulações de hambúrgueres com adição de vegetais.

Com as análises físico-químicas realizados, demonstraram o impacto da presença dos vegetais. Utilizando em todas as análises as amostras dos hambúrgueres comercializados pela Franciscgood e amostras com combinação de carnes.

Portanto a substituição de 40 % de carne por ingredientes vegetais, influencia a quantidade de proteína, havendo uma redução de cerca de 8 %, contudo o produto contém ainda uma grande quantidade de proteína, trazendo saciedade ao consumidor, como também parte da proteína total passa a ser vegetal. Aliás, uma combinação adequada de diversas fontes vegetais, as proteínas vegetais podem proporcionar benefícios similares às proteínas de origem animal (Hoffman e Falvo, 2004).

Na gordura, também existe uma redução do seu teor, cerca de 5 a 12 %, contudo este aspecto torna-se positivo para o consumidor, pois ajuda na redução do consumo de gorduras saturadas e do colesterol LDL que está presente na carne. Devido ao teor de água presente na composição dos vegetais, estes acabaram por influenciar, aumentando, o teor de humidade dos produtos e por sua vez torna os produtos mais húmidos, sentindo durante o mastigar, nas provas sensoriais. A presença dos vegetais contribuiu para a atividade sequestradora dos radicais, como também teve impacto no total de compostos fenólicos.

Em termos de perfil de ácidos gordos a carne de vaca, contém gorduras saturadas com uma elevada % de área relativa, sendo o ácido palmítico (C16:0) e o ácido esteárico (C18:0), já em gorduras monoinsaturadas tem forte presença do ácido oleico (C:18:1). Já a carne de aves contém menor % de área relativa em relação às gorduras saturadas do ácido palmítico e esteárico, como contém maior quantidade no ácido oleico e a ainda uma presença alta nos ácidos gordos polinsaturados, concretamente no ácido eicosapentaenóico (C20:5). Sendo então que o consumo da carne de aves traz mais benefícios ao consumidor final, em relação ao consumo da carne de vaca.

No final deste trabalho foi possível estabelecer as formulações e verificar alguns dos variados benefícios da substituição da carne por vegetais. Ainda que concluindo este trabalho, o mesmo pode ser utilizado como base para futuros trabalhos/projetos, pois não realizado análises quanto à presença do teor de hidratos de carbono e fibra nos produtos, sendo que o previsto é ter um teor elevado em relação aos hambúrgueres comercializados pela Francisgood. Podendo ser concluído por sua vez a tabela nutricional dos produtos. Como também pode ser estudado outros aspetos tais como: a melhor forma de confeção (tendo em consideração a reação de Maillard); a influência de ingredientes congelados ou frescos na sua produção; a eficácia da absorção dos nutrientes na digestão (devido à presença de certos antinutrientes dos vegetais); a determinação da vida útil do produto (pelo motivo de ser utilizado antioxidantes naturais e não sintéticos).

Bibliografía

- Adrian, J., Potus, J., Poiffat, A., Dauvillier, P. (2000) Cumpuestos nitrogenados. In: Adrian, J., Potus, J., Poiffat, A., Dauvillier, P. (Eds). Análisis nutricional de los alimentos (pp.41-43). Zaragoza: Editorial Acribia, S.A.
- Ahn, J. Y., Kil, D. Y., Kong, C., & Kim, B. G. (2014). Comparison of oven-drying methods for determination of moisture content in feed ingredients. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 27(11), 1615.
- Akwetey, W. Y., Oduro, I. N., & Ellis, W. O. (2014). Whole cowpea (*Vigna unguiculata*) flour (WCPF) as non-conventional extender in meatloaf. *Food Bioscience*, 5, 42-46
- Ayadi, M. A., Makni, I., & Attia, H. (2009). Thermal diffusivities and influence of cooking time on textural, microbiological and sensory characteristics of turkey meat prepared products. *Food and Bioproducts Processing*, 87(4), 327-333.
- Bacchetti, T., Masciangelo, S., Micheletti, A., & Ferretti, G. (2013). Carotenoids, Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of Five Local Italian Corn (*Zea Mays L.*) Kernels. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 2013.
- Baer-Dubowska, W., Bartoszek, A., & Malejka-Giganti, D. (Eds.). (2005). *Carcinogenic and anticarcinogenic food components*. CRC Press.
- Baggio, S.R., Miguel, A.M.R., Bragagnolo, N. (2005). Simultaneous determination of cholesterol oxides, cholesterol and fatty acids in processed turkey meat products. *Food Chemistry* 89: 475–484.
- Bakr, T. M. A. (1987). Nutritional evaluation of sausages containing chick peas and faba beans as meat protein extenders. *Food chemistry*, 23(2), 143-150.
- Ball, G. F. (2005). *Vitamins in foods: analysis, bioavailability, and stability*. CRC Press.
- Banerjee, R., Verma, A. K., Das, A. K., Rajkumar, V., Shewalkar, A. A., & Narkhede, H. P. (2012). Antioxidant effects of broccoli powder extract in goat meat nuggets. *Meat science*, 91(2), 179-184.
- Barakat, H., Reim, V., & Rohn, S. (2015). Stability of saponins from chickpea, soy and faba beans in vegetarian, broccoli-based bars subjected to different cooking techniques. *Food Research International*, 76, 142-149.
- Barros, L., Carvalho, A. M., & Ferreira, I. C. (2010). The nutritional composition of fennel (*Foeniculum vulgare*): Shoots, leaves, stems and inflorescences. *LWT-Food Science and Technology*, 43(5), 814-818.
- Belitz, H. D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). *Food chemistry*, 4th revised and extended edn. Heidelberg, Germany, 9-770

- Biswas, A. K., Sahoo, J., & Chatli, M. K. (2011). A simple UV-Vis spectrophotometric method for determination of β -carotene content in raw carrot, sweet potato and supplemented chicken meat nuggets. *LWT-Food Science and Technology*, 44(8), 1809-1813.
- Bligh, E. G., & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian journal of biochemistry and physiology*, 37(8), 911-917.
- Bureau, S., Mouhoubi, S., Touloumet, L., Garcia, C., Moreau, F., Bédouet, V., & Renard, C. M. (2015). Are folates, carotenoids and vitamin C affected by cooking? Four domestic procedures are compared on a large diversity of frozen vegetables. *LWT-Food Science and Technology*, 64(2), 735-741.
- Calvo, M. M., Garcia, M. L., & Selgas, M. D. (2008). Dry fermented sausages enriched with lycopene from tomato peel. *Meat science*, 80(2), 167-172.
- Campos, J. K., Araújo, C. S., Araújo, T. F., Santos, A. F., Teixeira, J. A., Lima, V. L., & Coelho, L. C. (2016). Anti-inflammatory and antinociceptive activities of Bauhinia monandra leaf lectin. *Biochimie Open*, 2, 62-68.
- Cantalejo, M. J., Zouaghi, F., & Pérez-Arnedo, I. (2016). Combined effects of ozone and freeze-drying on the shelf-life of Broiler chicken meat. *LWT-Food Science and Technology*, 68, 400-407.
- Chaiittianan, R., Chayopas, P., Rattanathongkom, A., Tippayawat, P., & Sutthanut, K. (2016). Anti-obesity potential of corn silks: Relationships of phytochemicals and antioxidation, anti-pre-adipocyte proliferation, anti-adipogenesis, and lipolysis induction. *Journal of Functional Foods*, 23, 497-510.
- Choose My Plate (2011). A Brief History of USDA Food Guides (online). Consultado em 28 de Janeiro de 2016. Disponível em: <http://www.choosemyplate.gov/sites/default/files/printablematerials/ABriefHistoryOfUSDAFoodGuides.pdf>
- Choose My Plate (online). Consultado em 31 de Janeiro de 2016. Disponível em: <http://www.choosemyplate.gov/MyPlate>
- Corpet, D. E. (2011). Red meat and colon cancer: should we become vegetarians, or can we make meat safer?. *Meat science*, 89(3), 310-316.
- Cortés-Giraldo, I., Megías, C., Alaiz, M., Girón-Calle, J., & Vioque, J. (2016). Purification of free arginine from chickpea (*Cicer arietinum*) seeds. *Food chemistry*, 192, 114-118.
- Couto, A., Kortner, T. M., Penn, M., Bakke, A. M., Krogdahl, Å., & Oliva-Teles, A. (2014). Effects of dietary soy saponins and phytosterols on gilthead sea bream (*Sparus aurata*) during the on-growing period. *Animal Feed Science and Technology*, 198, 203-214.
- Cristas, A. S. A. (2012). Capacidade de retenção de água e de gordura de diferentes concentrados proteicos usados em produtos cárneos emulsificados (Doctoral dissertation, ISA/UTL)

- Cross, H. R., Berry, B. W., & Wells, L. H. (1980). Effects of fat level and source on the chemical, sensory and cooking properties of ground beef patties. *Journal of food Science*, 45(4), 791-794.
- Dawczynski, C., Kleber, M. E., März, W., Jahreis, G., & Lorkowski, S. (2015). Saturated fatty acids are not off the hook. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 25(12), 1071-1078.
- Domínguez, R., Gómez, M., Fonseca, S., & Lorenzo, J. M. (2014). Effect of different cooking methods on lipid oxidation and formation of volatile compounds in foal meat. *Meat science*, 97(2), 223-230.
- Domínguez-Perles, R., Moreno, D. A., & García-Viguera, C. (2012). Analysis of the tumoral cytotoxicity of green tea-infusions enriched with broccoli. *Food Chemistry*, 132(3), 1197-1206.
- Doria, E., Campion, B., Sparvoli, F., Tava, A., & Nielsen, E. (2012). Anti-nutrient components and metabolites with health implications in seeds of 10 common bean (*Phaseolus vulgaris* L. and *Phaseolus lunatus* L.) landraces cultivated in southern Italy. *Journal of Food Composition and Analysis*, 26(1), 72-80.
- Dubick, M. A., & Omaye, S. T. (2001). Modification of atherogenesis and heart disease by grape wine and tea polyphenols. *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods*, 235-260.
- El-Hadidy, E. M., Mossa, M. E., & Habashy, H. N. (2014). Effect of freezing on the pungency and antioxidants activity in leaves and bulbs of green onion in Giza 6 and Photon varieties. *Annals of Agricultural Sciences*, 59(1), 33-39.
- Es-Safi, N. E. (2012). Plant Polyphenols: Extraction, Structural Characterization, Hemisynthesis and Antioxidant Properties. *Phytochemicals as Nutraceuticals-Global Approaches to Their Role in Nutrition and Health: INTECH*, 181-206.
- Fabbri, A. D., & Crosby, G. A. (2016). A Review of the Impact of Preparation and Cooking on the Nutritional Quality of Vegetables and Legumes. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 3, 2-11.
- Faizi, S., Sumbul, S., Versiani, M. A., Saleem, R., Sana, A., & Siddiqui, H. (2014). GC/GCMS analysis of the petroleum ether and dichloromethane extracts of *M. oringa oleifera* roots. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 4(8), 650-654.
- FAO (2011). Dietary protein quality evaluation in human nutrition. *FAO food and nutrition paper* 92, p.33
- Fei, M. L., Tong, L. I., Wei, L. I., & De Yang, L. (2015). Changes in antioxidant capacity, levels of soluble sugar, total polyphenol, organosulfur compound and constituents in garlic clove during storage. *Industrial Crops and Products*, 69, 137-142.
- Felisberto, M. H. F., Galvão, M. T. E. L., Picone, C. S. F., Cunha, R. L., & Pollonio, M. A. R. (2015). Effect of prebiotic ingredients on the rheological properties and microstructure of reduced-sodium and low-fat meat emulsions. *LWT-Food Science and Technology*, 60(1), 148-155.

- Fennema, O. R. (1996). Food Chemistry, Third Edition. University of Wisconsin-Madison, 398-399
- Figueiredo, P. (2010). Antinutrientes na alimentação humana.
- Gemede, H. F., & Ratta, N. (2014). Antinutritional factors in plant foods: potential health benefits and adverse effects. *Glob. Adv. Res. J. Food Sci. Technol*, 3(4), 103-117.
- Gidey, G., Taju, S., & Hagos, A. S. (2006). Introduction to public health. Mekelle University, 3
- Gök, V., Akkaya, L., Obuz, E., & Bulut, S. (2011). Effect of ground poppy seed as a fat replacer on meat burgers. *Meat science*, 89(4), 400-404.
- Gramatina, I., Zagorska, J., Straumite, E., & Sarvi, S. (2012). Sensory Evaluation of Cooked Sausages with Legumes Additive. World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering, 6(10), 915-920.
- Guinard, J. X., Miller, A. M., Mills, K., Wong, T., Lee, S. M., Sirimuangmoon, C. & Drescher, G. (2016). Consumer acceptance of dishes in which beef has been partially substituted with mushrooms and sodium has been reduced. *Appetite*, 105, 449-459.
- Güneşer, O. (2016). Pigment and color stability of beetroot betalains in cow milk during thermal treatment. *Food chemistry*, 196, 220-227
- Hettiarachchy, N. S., Sato, K., Marshall, M. R., & Kannan, A. (Eds.). (2011). *Bioactive Food Proteins and Peptides: Applications in Human Health*. CRC Press.
- Ho, C. T. (1992). Phenolic compounds in food. Phenolic Compounds in Food and their Effects on Health I. Analysis, Occurrence and Chemistry. Eds. Ho, C., Lee, CY. and Huang, M, 1-7.
- Hoffman, J. R., & Falvo, M. J. (2004). Protein-Which is best. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3(3), 118-130
- Honikel, K. O. (1998). Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat science*, 49(4), 447-457.
- Huang, M. T., Ho, C. T., & Lee, C. Y. (1992). *Phenolic compounds in food and their effects on health II: antioxidants and cancer prevention*. American Chemical Society (ACS), 5
- Hygreeva, D., Pandey, M. C., & Radhakrishna, K. (2014). Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. *Meat science*, 98(1), 47-57.
- Instituto Nacional de Estatística (online). Consultado em 18 de Março de 2016. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0000916&contexto=bd&selTab=tab2
- Instituto Superior Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (online). Consultado em 23 de Agosto de 2016. Disponível em:

<http://www.insa.pt/sites/INSA/Portugues/AreasCientificas/AlimentNutricao/AplicacoesOnline/TabelaAlimentos/PesquisaOnline/Paginas/PorPalavraChave.aspx>

- International Commission on Microbiological Specifications for Foods. (1998). *Microbial ecology of food commodities* (Vol. 6). Blackie Academic & Professional, 4
- Jayathilakan, K., Sharma, G. K., Radhakrishna, K., & Bawa, A. S. (2007). Antioxidant potential of synthetic and natural antioxidants and its effect on warmed-over-flavour in different species of meat. *Food Chemistry*, *105*(3), 908-916.
- Juárez, I., Ludwig, I. A., Huarte, E., Pereira-Caro, G., Moreno-Rojas, J. M., Cid, C., & De Peña, M. P. (2016). Influence of heat treatment on antioxidant capacity and (poly) phenolic compounds of selected vegetables. *Food chemistry*, *197*, 466-473.
- Kalpanadevi, V., & Mohan, V. R. (2013). Effect of processing on antinutrients and in vitro protein digestibility of the underutilized legume, *Vigna unguiculata* (L.) Walp subsp. *unguiculata*. *LWT-Food Science and Technology*, *51*(2), 455-461.
- Kammerer, D. R., Kammerer, J., Valet, R., & Carle, R. (2014). Recovery of polyphenols from the by-products of plant food processing and application as valuable food ingredients. *Food Research International*, *65*, 2-12.
- Khan, M. I., Arshad, M. S., Anjum, F. M., Sameen, A., & Gill, W. T. (2011). Meat as a functional food with special reference to probiotic sausages. *Food Research International*, *44*(10), 3125-3133.
- Khanam, U. K. S., Oba, S., Yanase, E., & Murakami, Y. (2012). Phenolic acids, flavonoids and total antioxidant capacity of selected leafy vegetables. *Journal of Functional Foods*, *4*(4), 979-987.
- Khattak, A. B., Zeb, A., Bibi, N., Khalil, S. A., & Khattak, M. S. (2007). Influence of germination techniques on phytic acid and polyphenols content of chickpea (*Cicer arietinum* L.) sprouts. *Food chemistry*, *104*(3), 1074-1079.
- Kim, S. J., Cho, A. R., & Han, J. (2013). Antioxidant and antimicrobial activities of leafy green vegetable extracts and their applications to meat product preservation. *Food Control*, *29*(1), 112-120.
- Kontogiorgis, C., Deligiannidou, G. E., Hadjipavlou-Litina, D., Lazari, D., & Papadopoulos, A. (2016). Antioxidant protection: The contribution of proper preparation of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) beverage. *Industrial Crops and Products*, *79*, 57-62.
- Lafarga, T., & Hayes, M. (2014). Bioactive peptides from meat muscle and by-products: generation, functionality and application as functional ingredients. *Meat science*, *98*(2), 227-239.
- Latté, K. P., Appel, K. E., & Lampen, A. (2011). Health benefits and possible risks of broccoli—an overview. *Food and Chemical Toxicology*, *49*(12), 3287-3309.

- Lazarte, C. E., Carlsson, N. G., Almgren, A., Sandberg, A. S., & Granfeldt, Y. (2015). Phytate, zinc, iron and calcium content of common Bolivian food, and implications for mineral bioavailability. *Journal of Food Composition and Analysis*, 39, 111-119.
- Li, H., Qiu, J., Liu, C., Ren, C., & Li, Z. (2014). Milling characteristics and distribution of phytic acid, minerals, and some nutrients in oat (*Avena sativa* L.). *Journal of Cereal Science*, 60(3), 549-554.
- Lilic, S., Brankovic, I., Koricanac, V., Vranic, D., Spalevic, L., Pavlovic, M., & Lakicevic, B. (2015). Reducing Sodium Chloride Content in Meat Burgers by Adding Potassium Chloride and Onion. *Procedia Food Science*, 5, 164-167.
- Llana-Ruiz-Cabello, M., Maisanaba, S., Gutiérrez-Praena, D., Prieto, A. I., Pichardo, S., Jos, Á., ... & Cameán, A. M. (2015). Cytotoxic and mutagenic in vitro assessment of two organosulfur compounds derived from onion to be used in the food industry. *Food chemistry*, 166, 423-431.
- López-Vargas, J. H., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J. Á., & Viuda-Martos, M. (2014). Quality characteristics of pork burger added with albedo-fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. *Meat science*, 97(2), 270-276.
- Magalhães, L. M., Segundo, M. A., Reis, S., & Lima, J. L. (2008). Methodological aspects about in vitro evaluation of antioxidant properties. *Analytica chimica acta*, 613(1), 1-19.
- Mahn, A., Martin, C., Reyes, A., & Saavedra, A. (2016). Evolution of sulforaphane content in sulforaphane-enriched broccoli during tray drying. *Journal of Food Engineering*, 186, 27-33.
- Marchetti, L., Andrés, S. C., & Califano, A. N. (2014). Low-fat meat sausages with fish oil: Optimization of milk proteins and carrageenan contents using response surface methodology. *Meat science*, 96(3), 1297-1303.
- Mariem, C., Sameh, M., Nadhem, S., Soumaya, Z., Najiba, Z., & Raoudha, E. G. (2014). Antioxidant and antimicrobial properties of the extracts from *Nitraria retusa* fruits and their applications to meat product preservation. *Industrial Crops and Products*, 55, 295-303.
- Martínez-Villaluenga, C., Urbano, G., Porres, J. M., Frias, J., & Vidal-Valverde, C. (2007). Improvement in food intake and nutritive utilization of protein from *Lupinus albus* var. *multolupa* protein isolates supplemented with ascorbic acid. *Food chemistry*, 103(3), 944-951.
- Mead, G. (Ed.). (2004). *Poultry meat processing and quality*. Elsevier, 144.
- Megías, C., Cortés-Giraldo, I., Alaiz, M., Vioque, J., & Girón-Calle, J. (2016). Isoflavones in chickpea (*Cicer arietinum*) protein concentrates. *Journal of Functional Foods*, 21, 186-192.
- Mikhail, W. Z. A., Sobhy, H. M., Khallaf, M. F., Ali, H. M., El-askalany, S. A., & El-Din, M. M. E. (2014). Suggested treatments for processing high nutritive value chicken burger. *Annals of Agricultural Sciences*, 59(1), 41-45.
- Mine, Y., Li-Chan, E., & Jiang, B. (Eds.). (2011). *Bioactive proteins and peptides as functional foods and nutraceuticals* (Vol. 29). John Wiley & Sons.

- Murdock, D. H. (2002). Encyclopedia of foods: a guide to healthy nutrition. *Prepared by Medical and Nutrition experts from Mayo Clinic, Univ. of California, LA, and Dole Food Co*, 5-18
- Nadeem, M., Anjum, F. M., Amir, R. M., Khan, M. R., Hussain, S., & Javed, M. S. (2010). An overview of anti-nutritional factors in cereal grains with special reference to wheat-A review. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 20(1-4), 54-61.
- Nassu, R. T., Gonçalves, L. A. G., & Beserra, F. J. (2002). Efeito do teor de gordura nas características químicas e sensoriais de embutido fermentado de carne de caprinos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37(8), 1169-1173.
- Nestel, P., Clifton, P., Colquhoun, D., Noakes, M., Mori, T. A., Sullivan, D., & Thomas, B. (2015). Indications for omega-3 long chain polyunsaturated fatty acid in the prevention and treatment of cardiovascular disease. *Heart, Lung and Circulation*, 24(8), 769-779.
- Nithiyantham, S., Selvakumar, S., & Siddhuraju, P. (2012). Total phenolic content and antioxidant activity of two different solvent extracts from raw and processed legumes, *Cicer arietinum* L. and *Pisum sativum* L. *Journal of food Composition and Analysis*, 27(1), 52-60.
- Nollet, L. M., & Toldrá, F. (Eds.). (2006). *Advanced technologies for meat processing*. CRC Press, 245-276
- Nollet, L. M., Toldrá, F., Benjakul, S., Paliyath, G., & Hui, Y. H. (2012). *Food biochemistry and food processing*. B. K. Simpson (Ed.). John Wiley & Sons, 823-825.
- Noureddini, H., & Dang, J. (2010). An integrated approach to the degradation of phytates in the corn wet milling process. *Bioresource technology*, 101(23), 9106-9113.
- Onder, M., & Kahraman, A. (2009). Antinutritional factors in food grain legumes. First International Symposium on Sustainable Development, 41.
- Oroszvári, B. K., Bayod, E., Sjöholm, I., & Tornberg, E. (2005). The mechanisms controlling heat and mass transfer on frying of beefburgers. Part 2: The influence of the pan temperature and patty diameter. *Journal of food engineering*, 71(1), 18-27.
- Oroszvári, B. K., Rocha, C. S., Sjöholm, I., & Tornberg, E. (2006). Permeability and mass transfer as a function of the cooking temperature during the frying of beefburgers. *Journal of food engineering*, 74(1), 1-12
- Orvalho, R. J. S. (2010). Redução do teor de sódio em fiambre. Implicações tecnológicas, organolépticas e de prazo de validade. Universidade Técnica de Lisboa - Faculdade de Medicina Veterinária, pág. 20-21
- Oz, F., Kaban, G., & Kaya, M. (2010). Effects of cooking methods and levels on formation of heterocyclic aromatic amines in chicken and fish with Oasis extraction method. *LWT-Food Science and Technology*, 43(9), 1345-1350.
- Pearson, A. M., & Dutson, T. R. (2013). *Production and processing of healthy meat, poultry and fish products* (Vol. 11). Springer Science & Business Media, 11

- Persson, E., Sjöholm, I., Nyman, M., & Skog, K. (2004). Addition of various carbohydrates to beef burgers affects the formation of heterocyclic amines during frying. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(25), 7561-7566.
- Peter, K. V. (Ed.). (2004). *Handbook of herbs and spices* (Vol. 2). Woodhead publishing, pág. 239
- Phat, C., Moon, B., & Lee, C. (2016). Evaluation of umami taste in mushroom extracts by chemical analysis, sensory evaluation, and an electronic tongue system. *Food chemistry*, 192, 1068-1077.
- Powolny, A. A., & Singh, S. V. (2008). Multitargeted prevention and therapy of cancer by diallyl trisulfide and related Allium vegetable-derived organosulfur compounds. *Cancer letters*, 269(2), 305-314.
- Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19-22 June, 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States (Official Records of the World Health Organization, no. 2, p. 100) and entered into force on 7 April 1948
- Prior, R. L., Wu, X., & Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(10), 4290-4302.
- Rawson, A., Hossain, M. B., Patras, A., Tuohy, M., & Brunton, N. (2013). Effect of boiling and roasting on the polyacetylene and polyphenol content of fennel (*Foeniculum vulgare*) bulb. *Food research international*, 50(2), 513-518.
- Reim, V., & Rohn, S. (2015). Characterization of saponins in peas (*Pisum sativum* L.) by HPTLC coupled to mass spectrometry and a hemolysis assay. *Food Research International*, 76, 3-10.
- Reis, L. C. R., de Oliveira, V. R., Hagen, M. E. K., Jablonski, A., Flôres, S. H., & de Oliveira Rios, A. (2015). Carotenoids, flavonoids, chlorophylls, phenolic compounds and antioxidant activity in fresh and cooked broccoli (*Brassica oleracea* var. Avenger) and cauliflower (*Brassica oleracea* var. Alphina F1). *LWT-Food Science and Technology*, 63(1), 177-183.
- Saini, R. K., Nile, S. H., & Park, S. W. (2015). Carotenoids from fruits and vegetables: Chemistry, analysis, occurrence, bioavailability and biological activities. *Food Research International*, 76, 735-750.
- Sánchez, C., Baranda, A. B., & de Marañón, I. M. (2014). The effect of high pressure and high temperature processing on carotenoids and chlorophylls content in some vegetables. *Food chemistry*, 163, 37-45.
- Saritha, K. V., Prakash, B., Khedkar, G. D., & Reddy, Y. M. (2016). Mushrooms and Truffles: Role in the Diet.
- Schwanke, R. C., Marcon, R., Bento, A. F., & Calixto, J. B. (2015). EPA-and DHA-derived resolvins' actions in inflammatory bowel disease. *European journal of pharmacology*.

- Shahidi, F., & Naczk, M. (2003). *Phenolics in food and nutraceuticals*. CRC press,1.
- Shahidi, F., ChiTang, H., & Ho, C. T. (2005). Phenolics in food and natural health products: an overview. *Phenolic compounds in foods and natural health products*, 1-8.
- Sheard, P. R., Nute, G. R., & Chappell, A. G. (1998). The effect of cooking on the chemical composition of meat products with special reference to fat loss. *Meat science*, 49(2), 175-191
- Shi, J. (Ed.). (2015). *Functional food ingredients and nutraceuticals: processing technologies* (Vol. 13). CRC Press, 219
- Si, H., Zhang, L., Liu, S., LeRoith, T., & Virgous, C. (2014). High corn oil dietary intake improves health and longevity of aging mice. *Experimental gerontology*, 58, 244-249.
- Siddhuraju, P., & Becker, K. (2007). The antioxidant and free radical scavenging activities of processed cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) seed extracts. *Food Chemistry*, 101(1), 10-19.
- Smolin, L., Grosvenor, M. (2011). Basic Nutrition (Healthy Eating: A Guide to Nutrition), second edition. *Chelsea House Publishers*, p.10-80
- Sobral, A. I. B. (2012). Efeito do solvente nas propriedades antioxidantes e no conteúdo em compostos fenólicos de extratos de frutos e folhas de *Rubus* (Doctoral dissertation).
- Soltanzadeh, N., & Ghiasi-Esfahani, H. (2015). Qualitative improvement of low meat beef burger using Aloe vera. *Meat science*, 99, 75-80.
- Song, H. S., Bae, J. K., & Park, I. (2013). Effect of heating on DPPH radical scavenging activity of meat substitute. *Preventive nutrition and food science*, 18(1), 80-84.
- Steck, S. E., Butler, L. M., Keku, T., Antwi, S., Galanko, J., Sandler, R. S., & Hu, J. J. (2014). Nucleotide excision repair gene polymorphisms, meat intake and colon cancer risk. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 762, 24-31.
- Swanepoel, M., Leslie, A. J., & Hoffman, L. C. (2016). Comparative analyses of the chemical and sensory parameters and consumer preference of a semi-dried smoked meat product (cabanossi) produced with warthog (*Phacochoerus africanus*) and domestic pork meat. *Meat science*, 114, 103-113.
- Talbot, G. (Ed.). (2011). *Reducing saturated fats in foods*. Elsevier.
- Tarade, K. M., Singhal, R. S., Jayram, R. V., & Pandit, A. B. (2006). Kinetics of degradation of saponins in soybean flour (*Glycine max.*) during food processing. *Journal of Food Engineering*, 76(3), 440-445.
- Tsai, D. C., Liu, M. C., Lin, Y. R., Huang, M. F., & Liang, S. S. (2016). A novel reductive amination method with isotopic formaldehydes for the preparation of internal standard and standards for determining organosulfur compounds in garlic. *Food chemistry*, 197, 692-698.
- Tzompa-Sosa, D. A., Van Aken, G. A., Van Hooijdonk, A. C. M., & Van Valenberg, H. J. F. (2014). Influence of C16: 0 and long-chain saturated fatty acids on normal variation of bovine milk fat triacylglycerol structure. *Journal of dairy science*, 97(7), 4542-4551.

- Vazquez-Prieto, M. A., & Miatello, R. M. (2010). Organosulfur compounds and cardiovascular disease. *Molecular aspects of medicine*, 31(6), 540-545.
- Vieira, C., Fernández-Diez, A., Mateo, J., Bodas, R., Soto, S., & Manso, T. (2012). Effects of addition of different vegetable oils to lactating dairy ewes' diet on meat quality characteristics of suckling lambs reared on the ewes' milk. *Meat science*, 91(3), 277-283
- Wang, H., & Huang, D. (2015). Dietary organosulfur compounds from garlic and cruciferous vegetables as potent hypochlorite scavengers. *Journal of Functional Foods*, 18, 986-993.
- Watts, S., Halliwell, L. (1996) Appendix 3: Detailed field and chemical methods for soil. In: Watts S, Halliwell L, (Eds). *Essential environmental science, methods and techniques* (pp. 475-505). London: Routledge.
- Wildman, R. (2006). *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods. 2. 2nd. Ed.*, 2-20
- Willet, W. C., & Stampfer, M. J. (2003). Rebuilding the food pyramid. *Scientific American*, 288(1), 64-71.
- Wood, J.D, Richardson, R.I., Nute, G.R, Fisher, A.V., Campo, M.M., Kasapidou, E., Sheard, P.R., Enser, M. (2003) Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*, 66: 21–32.
- Wu, Q., Zhou, T., Ma, L., Yuan, D., & Peng, Y. (2015). Protective effects of dietary supplementation with natural ω -3 polyunsaturated fatty acids on the visual acuity of school-age children with lower IQ or attention-deficit hyperactivity disorder. *Nutrition*, 31(7), 935-940.
- Yeo, J. D., Jeong, M. K., Park, C. U., & Lee, J. (2010). Comparing antioxidant effectiveness of natural and synthetic free radical scavengers in thermally-oxidized lard using DPPH method. *Journal of food science*, 75(3), C258-C262.
- Zhang, H., Wu, J., & Guo, X. (2016). Effects of antimicrobial and antioxidant activities of spice extracts on raw chicken meat quality. *Food Science and Human Wellness*, 5(1), 39-48.
- Zhang, Y., Hou, H., Fan, Y., Zhang, F., Li, B., & Xue, C. (2016). Effect of moisture status on the stability of thermal gels from the body wall of sea cucumbers (*Apostichopus japonicus*). *LWT-Food Science and Technology*, 74, 294-302.
- Zimmerman, M., Snow, B. (2012). *Essentials of Nutrition: A Functional Approach. Flat World Knowledge*, 19-273.
- Ziylan, C., Kremer, S., Eerens, J., Haveman-Nies, A., & de Groot, L. C. (2016). Effect of meal size reduction and protein enrichment on intake and satiety in vital community-dwelling older adults. *Appetite*, 105, 242-248.

Anexos

Anexo I – Ficha de prova a grupo restrito

Questionário de Prova – Sessão 5

Avalie as amostras apresentadas, seguindo a escala hedónica, assinalando a pontuação desejada, que respresenta o quanto gosta do produto.

Desgosto extremamente 1 2 3 4 5 6 7 8 Gosto extremamente

Característica	Atributo	Descrição	Escala	Valor (1 a 8)			
				F18	F19	F20	F21
Aspeto externo	Geral	Apreciação do aspeto geral	Muito pobre – Muito rico				
Aroma	Especiarias	Intensidade do cheiro das especiarias	Nenhum – Muito Forte				
	Hambúrguer	Intensidade do cheiro a hambúrguer	Nenhum – Muito Forte				
Textura	Suculência	Quantidade de suculência que liberta	Nenhum – Muito Forte				
	Fibrosidade	Quantidade de fibras que se sente ao mastigar	Nenhum - Muito				
	Coesividade	Quantidade da amostra que se rompe, quando morde com os dentes molares	Muito tenro – Muito Duro				
Sabor/Flavour	Salgado	Quantidade de sabor a sal	Nenhum – Muito Forte				
	Vegetais	Sabor dos vegetais que se sente ao mastigar	Nenhum – Muito Forte				
	Flavour de carne	Sabor de carne que se sente ao mastigar	Nenhum – Muito Forte				
	Geral	Sabor da amostra em geral	Pobre – Rico				

Obrigado pela sua colaboração!

Anexo II – Convite

Projeto Francisgreen Hambúrgueres com incorporação de vegetais



A população na sua grande maioria tem acesso fácil a grande quantidade de alimentos com elevado conteúdo calórico e elevado teor de gorduras e/ou de açúcares. Em geral e particularmente nos grandes centros urbanos, nem sempre consome quantidades adequadas de frutas e legumes, e favorece a ingestão de derivados de carne. A ingestão excessiva de carne e em particular de carne vermelha, resulta num consumo elevado de gorduras saturadas, estando correlacionado com diversas doenças.

Assim, considerou-se oportuno desenvolver uma linha de produtos transformados, com adição de vegetais, de forma a reduzir a gordura saturada e colesterol, aumentar o teor de fibra e alterar algum do teor de proteínas animais por vegetais, proporcionando uma refeição mais saudável. No âmbito da tese de **Mestrado em Tecnologia e Qualidade Alimentar** do aluno David Silva, a **Faculdade de Ciências e Tecnologia** em colaboração com a empresa **Francisgood**, está a desenvolver refeições à base hambúrgueres com incorporação de diversos ingredientes vegetais, de forma a trazer benefícios em questões nutricionais ao organismo humano e que também seja promotores do consumo de vegetais, levando a uma alimentação e vida saudável.



Assim será realizado uma **prova sensorial**, para avaliar a adesão das crianças aos produtos propostos. A prova consiste em provar 2 amostras de hambúrgueres com vegetais, sendo que os hambúrgueres têm a seguinte composição:

- 60 % Carne de vaca e peru;
- 40 % Vegetais: beterraba, brócolos, cenoura, cebola, farinha de grão, funcho, salsa. E ainda o ingrediente maioritário e distinguidor, milho ou cogumelos, entre os dois hambúrgueres.

Será pedido a cada voluntário que preencha um questionário de avaliação dos produtos. Aguardamos a vossa adesão a esta iniciativa no dia 4 de Julho.

Melhores Cumprimentos.

Anexo III – Autorização

	FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA	
Autorização do Encarregado de Educação na participação do estudo: <i><u>Avaliação de hambúrgueres com incorporação de vegetais</u></i>		
<p>No âmbito de um programa realizado pela <u>Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa</u> em parceria com a empresa <u>Francisgood</u>, pedimos a sua autorização para o seu educando participar num painel de provadores de um hambúrguer com diversos vegetais adicionados, tendo uma composição de 60% de carnes e 40% de vegetais.</p> <p>Este trabalho visa desenvolver uma refeição saudável, proporcionando nutrientes importantes para o organismo, em que as crianças na sua grande maioria não consomem os vegetais presentes numa refeição normal. Desta forma os vegetais estão incorporados num hambúrguer e este, é um alimento que as crianças têm uma grande afiliação.</p> <p>Os dados recolhidos neste estudo serão apenas utilizados para fins académicos e de estudo de mercado na construção deste produto.</p>		
Consentimento informado		
Eu, _____, Encarregado de Educação do aluno _____, n.º _____, da turma _____ do _____º Ano, da Escola _____, declaro que autorizo, por este meio, o meu educando a participar no estudo - Avaliação de hambúrguer com diversos vegetais - que ocorrerá no dia 4 de Julho de 2016, nas seguintes atividades:		
<input type="checkbox"/> Consumo do produto e testes organoléticos (avaliar cheiro, sabor, textura e cor da sobremesa).		
<input type="checkbox"/> Não autorizo o meu educando a participar neste estudo.		
(Local) _____, dia _____/_____/2016. O Encarregado de Educação _____		

Anexo IV – Ficha de prova a grupo alargado



Questionário de Preferência Alimentar

1. Hambúguer

1.1. Gostaste do sabor?

Não gostei nada	Não gostei	É me indiferente	Gostei	Gostei bastante!

1.2. Gostaste da cor?

Não gostei nada	Não gostei	É me indiferente	Gostei	Gostei bastante!

1.3. Gostaste da textura?

Não gostei nada	Não gostei	É me indiferente	Gostei	Gostei bastante!

2. Hambúguer

2.1. Gostaste do sabor?

Não gostei nada	Não gostei	É me indiferente	Gostei	Gostei bastante!

2.2. Gostaste da cor?

Não gostei nada	Não gostei	É me indiferente	Gostei	Gostei bastante!

2.3. Gostaste da textura?

Não gostei nada	Não gostei	É me indiferente	Gostei	Gostei bastante!

Obrigado!

Anexo V – Definição das formulações dos hambúrgueres com vegetais

Tabela 6.1 – Fórmulas finais dos hambúrgueres com vegetais, com valores apresentados em %.

Fórmulas	Aves	Porco	Vaca	Cebola	Cenoura	Brócolos	Farinha de Grão	Sal	Alho Pó	Salsa	Funcho	Beterraba	Milho	Cogumelos
APVM	24	36	0	5	5	5	3	1	0,05	1,5	1	5	15	0
APVC	24	36	0	5	5	5	3	1	0,05	1,5	1	5	0	15
AVVM	24	0	36	5	5	5	3	1	0,05	1,5	1	5	15	0
AVVC	24	0	36	5	5	5	3	1	0,05	1,5	1	5	0	15
VPVM	0	30	30	5	5	5	3	1	0,05	1,5	1	5	15	0
VPVC	0	30	30	5	5	5	3	1	0,05	1,5	1	5	0	15

APVM – aves, porco, vegetais, milho; APVC – aves, porco, vegetais e cogumelos; AVVM – aves, vaca, vegetais e milho; AVVC – aves, vaca, vegetais e cogumelos; VPVM – vaca, porco, vegetais e milho; VPVC – vaca, porco, vegetais e cogumelos.

Anexo VI – Formulações realizadas ao longo das sessões

Tabela 6.2 – Formulações das amostras em, com valores apresentados em %.

Nº de Sessão	Código	Aves	Porco	Vaca	Cebola	Cenoura	Brócolos	Beterraba	Farinha de Grão	Sal	Salsa	Funcho	Alho em Pó	Milho	Cogumelos
1	B201	25,00	12,50	12,50	8,33	25,00	8,33	-	8,33	0,83	-	-	0,05	-	-
	B202	25,00	12,50	12,50	8,33	25,00	8,33	-	8,33	1,65	-	-	0,05	-	-
	B203	25,00	12,50	12,50	8,33	25,00	8,33	-	8,33	0,83	-	-	0,10	-	-
	B204	25,00	12,50	12,50	8,33	25,00	8,33	-	8,33	1,65	-	-	0,10	-	-
	B205	25,00	12,50	12,50	8,33	25,00	8,33	-	8,33	0,83	-	-	-	-	-
2	C206	30,00	15,00	15,00	2,50	10,00	5,00	-	3,00	0,50	1,00	0,50	0,03	-	17,00
	C207	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C208	37,50	18,75	18,75	2,50	5,00	4,00	-	3,00	0,50	1,00	0,50	0,03	-	8,00
3	D209	30,00	15,00	15,00	2,50	10,00	5,00	-	3,00	0,50	1,00	0,50	0,03	-	17,00
	D210	30,00	15,00	15,00	2,50	10,00	5,00	-	3,00	0,50	1,00	0,50	0,03	17,00	-
	D211	30,00	15,00	15,00	2,50	10,00	5,00	17,00	3,00	0,50	1,00	0,50	0,03	-	-
4	E212	24,00	36,00	-	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	0,50	2,00	1,00	0,03	15,00	-
	E213	24,00	36,00	-	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	0,50	2,00	1,00	0,03	-	15,00
	E214	24,00	-	36,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	0,50	2,00	1,00	0,03	15,00	-
	E215	24,00	-	36,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	0,50	2,00	1,00	0,03	-	15,00
	E216	-	30,00	30,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	0,50	2,00	1,00	0,03	15,00	-
	E217	-	30,00	30,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	0,50	2,00	1,00	0,03	-	15,00
5	F218	24,00	36,00	-	5,00	5,00	5,00	3,00	3,00	1,00	2,00	1,00	0,05	-	15,00
	F219	24,00	36,00	-	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	1,00	1,50	1,00	0,05	-	15,00
	F220	24,00	36,00	-	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	1,50	2,00	1,00	0,05	-	15,00
	F221	24,00	36,00	-	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	2,00	2,00	1,00	0,05	-	15,00

Anexo VII – Valores INSA

Tabela 6.3 – Valores apresentados pelo INSA, referentes ao teor de água, proteína e gordura em 100g (INSA, online)

Ingrediente	Código	Água	Proteína	Gordura
Vaca	IS294	63,00	27,30	8,20
Porco	IS296	53,90	27,80	16,60
Aves	IS250	61,60	31,00	4,90

Anexo VIII – Retas de calibração

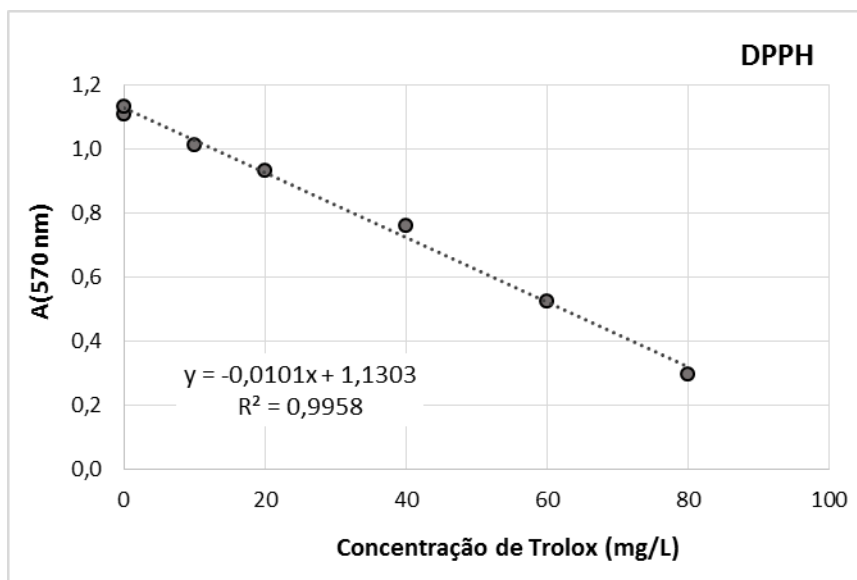


Figura 6.1 – Curva de calibração, utilizando soluções padrão de concentrações branco;10;20;40;60;80 mg/L de Trolox

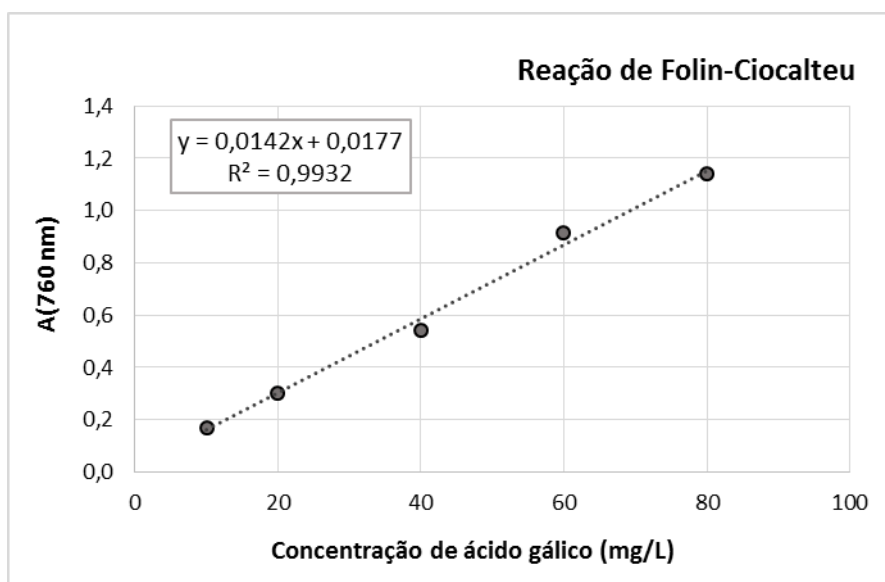


Figura 6.2 – Curva de calibração, utilizando soluções padrão de concentrações branco;10;20;40;60;80 mg/L de Trolox

Anexo IX – Tabela de resultados do método DPPH e Folin-Ciocalteu

Tabela 6.4 – Valores obtidos de sequestro de radical livre, pelo método DPPH

Amostra	Média	Desvio padrão	Amostra	Média	Desvio padrão
APVM	19,61 ^a	0,81	APTF	56,04 ^{bc}	0,67
APVC	18,59 ^a	0,49	AVTF	62,63 ^c	1,79
AVVM	20,38 ^a	0,21	VPTF	49,73 ^b	4,48
AVVC	25,62 ^a	0,07	ATF	51,99 ^b	1,30
VPVM	61,94 ^c	1,44	PTF	61,66 ^c	0,42
VPVC	74,36 ^d	3,47	VTF	63,17 ^c	2,07

APVM – aves, porco, vegetais, milho; APVC – aves, porco, vegetais e cogumelos; AVVM – aves, vaca, vegetais e milho; AVVC – aves, vaca, vegetais e cogumelos; VPVM – vaca, porco, vegetais e milho; VPVC – vaca, porco, vegetais e cogumelos; APTF – aves, porco e 3 g de tempero Fracisgood; AVTF – aves, vaca e 3 g de tempero Fracisgood; VPTF – vaca, porco e 3 g de tempero Fracisgood; ATF – aves e tempero Fracisgood; PTF – porco e tempero Fracisgood; VTF – vaca e tempero Fracisgood.

Tabela 6.5 – Valores obtidos de compostos fenólicos, pelo método Folin-Ciocalteu

Amostra	Média	Desvio padrão	Amostra	Média	Desvio padrão
APVM	49,52 ^{bc}	0,54	APTF	44,67 ^{abc}	0,55
APVC	51,27 ^{cd}	0,07	AVTF	57,96 ^{de}	1,57
AVVM	60,60 ^{ef}	0,22	VPTF	41,20 ^a	2,42
AVVC	65,74 ^f	2,32	ATF	43,45 ^{ab}	0,52
VPVM	47,31 ^{abc}	3,98	PTF	50,51 ^{bc}	2,79
VPVC	58,89 ^{ef}	0,55	VTF	46,27 ^{abc}	0,07

APVM – aves, porco, vegetais, milho; APVC – aves, porco, vegetais e cogumelos; AVVM – aves, vaca, vegetais e milho; AVVC – aves, vaca, vegetais e cogumelos; VPVM – vaca, porco, vegetais e milho; VPVC – vaca, porco, vegetais e cogumelos; APTF – aves, porco e 3 g de tempero Fracisgood; AVTF – aves, vaca e 3 g de tempero Fracisgood; VPTF – vaca, porco e 3 g de tempero Fracisgood; ATF – aves e tempero Fracisgood; PTF – porco e tempero Fracisgood; VTF – vaca e tempero Fracisgood.