



Instituto Politécnico de Santarém

Escola Superior Agrária de Santarém

**Caracterização do fruto de
Myrtus communis L. e
aplicações tecnológicas**

**Trabalho de Projeto apresentado para a obtenção do
grau de Mestre na área de Tecnologia Alimentar**

Sandra Isabel Dias Santos

Orientador(es)

Doutora Helena Mira

Doutora Paula Pinto

2014, Julho

INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE SANTARÉM
MESTRADO EM TECNOLOGIA ALIMENTAR



*Caracterização do fruto de *Myrtus communis* L. e aplicações tecnológicas*

Dissertação para obtenção do grau de Mestre:

Sandra Isabel Dias Santos, n.º 110391009

Orientadora: Doutora Helena Mira

Coorientadora: Doutora Paula Pinto

SANTARÉM

2014

Agradecimentos

No percurso de estudo e trabalho que agora termina participaram, direta ou indiretamente, várias pessoas e instituições que merecem o meu sincero agradecimento, sem as quais esta dissertação não estaria completa.

À Escola Superior Agrária de Santarém pela oportunidade de poder estagiar neste local, onde percorri a licenciatura e agora o mestrado.

Ao Instituto de Tecnologia Química e Biológica, pela oportunidade de poder realizar as análises necessárias no seu espaço.

À Doutora Helena Mira e à Doutora M^a Paula Pinto pela ajuda, pelo acompanhamento e pela disponibilidade na execução deste trabalho.

À Engenheira M^a Conceição Faro e à Engenheira M^a Gabriela Lima pela sua cooperação e parceria na realização das análises imprescindíveis ao desenvolvimento deste projeto.

Às técnicas do laboratório de química, Anabela Oliveira Matos e Ana Maria dos Reis Figueira pela sua disponibilidade e colaboração.

À minha família, amigos e principalmente ao meu namorado pela compreensão e apoio provado demonstrados ao longo de todo este tempo.

A TODOS um muito Obrigado.

Resumo

O *Myrtus communis* L. é um arbusto estendido por toda a Bacia do Mediterrâneo e Médio Oriente. As flores são brancas e numerosas, o fruto é uma pseudobaga carnuda e globosa, contendo várias sementes. As folhas, coriáceas e verde-escuras, com um aroma agradável. Neste estudo pretende-se analisar as propriedades nutricionais (humidade, cinzas, proteína bruta, gordura bruta e glúcidos) e químicas (pH, antocianinas e polifenóis totais) de bagas de murta, secas (colheita de 2011) e frescas (colheita de 2012). Também foram desenvolvidos dois novos produtos alimentares, iogurte e licor, tendo por base as bagas de murta, estes produtos foram avaliados através de parâmetros físico-químicos e sensoriais.

Os principais resultados obtidos para as bagas de murta fresca foram: humidade 69,5%*m/m*; cinzas 1,3%*m/m*; gordura 1,1%*m/m*; proteína 1,4%*m/m*; glúcidos 26,8%*m/m*; pH 5,19; polifenóis 46,5mg GAE/peso seco; antocianinas 14,3 g/L. Os principais resultados obtidos para as bagas de murta seca foram: humidade 14,2%*m/m*; cinzas 3,0%*m/m*; gordura 1,9%*m/m*; proteína 0,9%*m/m*; glúcidos 79,9%*m/m*; polifenóis 9,2 mg GAE/peso seco; antocianinas 7,8 g/L. Relativamente aos novos produtos, os resultados obtidos para o licor foram pH 4,38; °Brix 35; teor alcoólico 35,6%*v/v*; acidez total 1,9 g ácido tartárico/*dm*³; açúcares redutores 174g/*dm*³. Para o iogurte os resultados obtidos foram pH 4,57; acidez total 98,3mL NaOH/*dm*³ e a viscosidade foi considerada como um fluido não Newtoniano independente do tempo (fluido reofluidicante).

Palavras-Chave: *Myrtus communis* L., murta, polifenóis, antocianinas, licor, iogurte.

Abstract

The *Myrtus communis* L. is a shrub extended throughout the Mediterranean Basin and Middle East. The flowers are white and numerous, the fruit is a fleshy and globose, containing several seeds. The leaves, leathery and dark green, with a pleasant smell. In this study we sought to examine the nutritional properties (moisture, ash, crude protein, crude fat and carbohydrates) and chemical (pH, total anthocyanins and polyphenols) of myrtle berries, dried (harvest 2011) and fresh (harvest 2012). We also developed two new products, yogurt and liquor, based on the myrtle berries, these products were evaluated by physical-chemical and sensory parameters.

The main results obtained for the fresh myrtle berries were: moisture 69,5% m/m; ash 1,3% m/m; fat 1,1% m/m; protein 1,4% m/m; carbohydrate 26,8% m/m; pH 5,19; polyphenols 46,5 mg GAE/dry weight; anthocyanins 14,3 g/L. The main results obtained from the dried berries of myrtle were moisture 14,2% m/m; ash 3,0% m/m; fat 1,9% m/m; protein 0,9% m/M; carbohydrate 79,9% m/m; polyphenols 9,2 mg GAE/dry weight; anthocyanins 7,8 g/L. For new products, the results obtained for the liquor were pH 4,38; 35° Brix; alcohol content 35,6% v/v; total acidity 1,9 g tartaric acid/dm³; reducing sugars 174 g/dm³. To the yogurt results were pH 4,57; 98,3 mL NaOH/dm³ total acidity and viscosity was considered as a time-independent non-Newtonian fluid (reofluidificant fluid).

Keywords: *Myrtus communis* L., myrtle, polyphenols, anthocyanins, liquor, yogurt.

Índice geral

	Página
Agradecimentos	I
Resumo / Palavras-chave	II
<i>Abstract / Keywords</i>	III
Índice geral	IV
Índice de figuras	VIII
Índice de quadros	X
Índice de apêndices	XIII
I. Introdução e objetivos	2
II. Revisão bibliográfica	4
1) Caracterização de <i>Myrtus communis</i> L.	5
1.1. Simbologia	5
1.2. Taxonomia	6
1.3. Localização geográfica	9
2) Nutrientes	10
2.1. Água	10
2.2. Glúcidos	11
2.3. Lípidos	12
2.4. Proteínas	14
2.5. Minerais	16

3) Compostos fenólicos	18
3.1. Caracterização química	19
3.2. Fontes de compostos fenólicos	23
3.3. Benefícios para a saúde	25
4) Aplicações tecnológicas	29
4.1. Tratamento térmico	29
4.2. Licor	30
4.3. Iogurte	31
4.4. Análise sensorial	32
5. Parâmetros de qualidade	35
5.1. Licor de murta	35
5.2. Iogurte de murta	35
III. Material e métodos	39
1. Material biológico	40
2. Metodologias	41
2.1. Humidade e cinzas	41
2.2. Proteína bruta	42
2.3. Gordura bruta	44
2.4. Glúcidos	45
2.5. pH	45
2.6. Polifenóis	46
2.6.1. Extração de polifenóis	46
2.6.2. Polifenóis totais	47

2.6.3. Antocianinas	47
3. Aplicações tecnológicas	49
3.1. Licor de murta	49
3.1.1. Fluxograma de processo	49
3.1.1. Descrição das etapas de processo	50
3.2. Iogurte de murta	51
3.2.1. Fluxograma de processo	51
3.2.2. Descrição das etapas de processo	52
3.2.3. Formulação de doces	53
4. Avaliação do produto final	54
4.1. Licor de murta	54
4.1.1. Massa volúmica e densidade relativa a 20°C	54
4.1.2. pH	54
4.1.3. °Brix	54
4.1.4. Teor alcoólico volumétrico	55
4.1.5. Acidez total	55
4.1.6. Açúcares totais	56
4.2. Iogurte de murta	57
4.2.1. pH	57
4.2.2. Acidez total	57
4.2.3. Viscosidade	58
5. Análise sensorial	59

IV. Resultados e discussão	60
1. Composição nutricional	61
2. Composição química	63
2.1. pH	63
2.2. Polifenóis totais	63
2.3. Antocianinas	65
3. Aplicações tecnológicas	66
3.1. Licor de murta	66
3.2. Iogurte de murta	66
4. Avaliação do produto final	70
4.1. Licor de murta	70
4.2. Iogurte de murta	72
V. Considerações finais	78
1. Considerações finais	79
2. Perspetivas futuras	80
VI. Referências bibliográficas	81
VII. Apêndices	92

Índice de figuras

	Página
1. Época de floração e de frutificação de <i>Myrtus communis</i> L.	7
2. Sementes de baba de murta seca.	7
3. <i>Myrtus communis</i> L.	8
4. Distribuição geográfica de <i>Myrtus Communis</i> L..	9
5. Estruturas e substituintes de antocianidinas.	21
6. Estrutura de antocianina, Cyanidin 3-O-(6"-acetyl-glucoside).	22
7. Licor de murta vermelho e licor de murta branco.	30
8. Representação gráfica das curvas de escoamento de fluidos Newtonianos e não Newtonianos independentes do tempo da curva de viscosidade.	38
9. Representação gráfica das curvas de escoamento de fluidos dependentes do tempo.	38
10. Murta seca triturada.	40
11. Extrato de murta seca.	46
12. Fluxograma de produção do licor.	49
13. Fluxograma de fabrico de iogurte com adição de murta.	51
14. Disco de Dujardin-Salleron para conversão "temperaturas de ebulição – teor alcoólico em volume".	55
15. Comparação entre duas leituras de viscosidade de iogurte com doce de murta	67
16. Leitura de viscosidade de iogurte natural (padrão).	68
17. Comparação entre duas leituras de viscosidade de iogurte de murta e o iogurte natural (padrão).	68
18. Licor de murta.	70
19. Pormenor da coloração do licor de murta.	71

20. Resultados da prova sensorial do licor de murta.	71
21. Ensaio 1 realizado com adição de murta fresca.	73
22. Ensaio 2 realizado com adição de murta fresca com repouso.	73
23. Ensaio3 realizado com adição de doce de murta.	74
24. Ensaio 4 realizado com adição de doce de murta e mosto	74
25. Resultados da prova sensorial do terceiro ensaio.	76
26. Resultados da prova sensorial do quarto ensaio.	76

Índice de quadros

	Página
1. Classificação científica de murta.	6
2. Listagem de alimentos com diversos níveis de polifenóis.	23/24
3. Preparação das soluções padrão de ácido gálico.	34
4. Diversos tipos de provas discriminativas, descritivas e hedónicas.	47
5. Resultados obtidos da análise às bagas de murta seca.	61
6. Resultados obtidos de análise às bagas de murta fresca.	61
7. Teor em polifenóis totais apresentados em g GAE/L e em mg GAE/ g peso seco.	64
8. Teor em antocianinas monoméricas (mg/L).	65
9. Resultados de análise à massa volúmica, densidade relativa, pH, °Brix, teor alcoólico, acidez total e açúcares redutores.	73
10. Resultados de análise ao pH e acidez total.	73
A1. Leitura espectrofotométrica a 765 nm.	92
A2. Quadro resumo da leitura espectrofotométrica a 765 nm, referentes à murta seca com uma diluição de 1:5 e com uma diluição de 1:10 (S/5 e S/10, respetivamente).	92
A3. Quadro resumo da leitura espectrofotométrica a 765 nm, referentes à murta fresca com uma diluição de 1:5 e com uma diluição de 1:10 (F/5 e F/10, respetivamente).	93
A4. Leitura espectrofotométrica para as soluções padrão do ácido gálico.	93
A5. Tratamento de dados relativo à leitura espectrofotométrica da amostra numa diluição de 1:5.	94
A6. Tratamento de dados relativo à leitura espectrofotométrica da amostra numa diluição de 1:10.	95
A7. Leitura espectrofotométrica a 505nm das várias concentrações de	96

amostra.	
A8. Leitura espectrofotométrica a 700nm das várias concentrações de amostra.	96
A9. Leitura espectrofotométrica a 505nm.	97
A10. Leitura espectrofotométrica a 700 nm.	97
A11. Tratamento de dados relativo às antocianinas monoméricas.	98

Índice de apêndices

	Página
I. Ficha de prova.	93
II. Resultados da leitura por espectrofotômetro de polifenóis totais.	94
III. Resultados da leitura por espectrofotômetro de antocianinas.	98
IV. Resultados da viscosidade ao iogurte de murta e iogurte natural.	101

- I -

Introdução e objetivos

Introdução e objetivos

A fruticultura tem-se apresentado como uma das atividades mais importantes do setor alimentar, contribuindo para o desenvolvimento económico, para a ampliação do mercado interno de frutos frescos e para a industrialização, movimentando vários segmentos como por exemplo, as compotas, as bebidas, os purés e as polpas (Kechinski, 2011).

O *Myrtus communis* L. é um arbusto perene difundido em toda a Bacia do Mediterrâneo e do Médio Oriente, tendo sido cultivado nestas regiões durante séculos (Bruna *et al.*, 2007). Este pode chegar aos 4m de altura e todas as suas partes são perfumadas, tem pequenas folhas verde-profundo, flores brancas e pequenas frutas escuras (Ciccarelli *et al.*, 2007). As folhas e frutos são tradicionalmente usados como desinfetantes, antissépticos e como agentes hipoglicémicos (Hosseinzadeh *et al.*, 2011). Na medicina popular, o fruto da planta é usado no tratamento de várias doenças infecciosas, incluindo diarreia e disenteria, ao passo que as folhas têm ação antisséptica e anti-inflamatória, sendo utilizadas como antisséptico bucal, para tratamentos da candidíase, na cicatrização de feridas, bem como na terapia de doenças urinárias (Asif *et al.*, 2011).

Na mitologia antiga, a murta era consagrada à Afrodite (deusa grega) e à sua equivalente romana, Vénus. Com as suas folhas verdes, flores brancas elegantes e agradáveis de perfume, ela também simbolizava beleza e juventude. Na medicina egípcia a murta era utilizada como remédio para as doenças, como é o caso das doenças urinárias, a dor, a azia e a rigidez dos membros (Özkan e Güray, 2009).

Devido às suas propriedades medicinais, a murta é um fruto potencialmente interessante para produzir e utilizar quer na indústria farmacêutica quer na indústria alimentar.

No presente trabalho foi realizado um estudo do fruto de *Myrtus communis* L, fresco e seco, para investigar quais os benefícios em termos nutricionais e as potenciais aplicações tecnológicas. Desta forma os objetivos foram, a caracterização química e nutricional da murta numa primeira fase. Numa segunda fase estudou-se as aplicações tecnológicas das bagas, nomeadamente o licor de murta, o iogurte com doce de murta (duas formulações) e o iogurte com adição de murta fresca. Para cada produto realizou-se uma prova sensorial de modo a testar a aceitação destes produtos junto de possíveis consumidores. Também foram analisados parâmetros de qualidade ao iogurte com doce de murta e ao licor de murta.

- II -

Revisão bibliográfica

1. Caracterização de *Myrtus communis* L.

1.1. Simbologia

Na mitologia grega, a murta era consagrada a Afrodite. Desde a antiguidade que esta espécie está relacionada com rituais e cerimónias solenes, por outro lado os gregos utilizavam-na para adornar as noivas com grinaldas, existindo referências no Antigo Testamento a este modo de adornar as noivas. A madeira do arbusto de murta (Mirra) era ainda usada para incensar cerimónias religiosas na Grécia Antiga (Özkan e Güray, 2009).

A murta é cultivada ainda por causa do seu óleo essencial, usado na perfumaria e até mesmo como condimento. Também é utilizada como planta ornamental e na conservação da humidade, valorizando-se a sua capacidade de tolerância às altas temperaturas e verões secos. A sua madeira é bastante apreciada na criação de artefactos, por outro lado as raízes e a casca são utilizadas na extração de taninos (Serce *et al.*, 2010; Lim, 2012).

Em Portugal a murta é utilizada na prática de fitoterapia (doenças crónicas das vias respiratórias e das vias urinárias), e na indústria alimentar, como aromatizante de molhos e alimentos pré-preparados. As folhas deste arbusto são muitas vezes utilizadas na culinária (Cunha *et al.*, 2007).

1.2. Taxonomia

O *Myrtus communis* L. é a murta clássica da antiguidade, cujo cognome *communis* significa comum ou típico. Presume-se que origina do Irão e do Afeganistão, tendo sido cultivada em toda a região do Mediterrâneo (Özkan e Güray, 2009). A sua classificação é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação científica de murta.

Classificação científica	
Reino:	<i>Plantae</i>
Divisão:	<i>Magnoliophyta</i>
Classe:	<i>Magnoliopsida</i>
Ordem:	<i>Myrtales</i>
Família:	<i>Myrtaceae</i>
Género:	<i>Myrtus</i>

Adaptado de Lim, 2012.

São plantas arborescentes, com muitos ramos, de folha persistente, que podem crescer até 5 m de altura. As suas folhas, coriáceas e verde-escuras, medem 3 a 5 cm de comprimento e cerca de 1,5 cm de largura, com um aroma geralmente considerado agradável, quando esmagadas, devido aos seus óleos essenciais (Özkan e Güray, 2009).

A sua época de floração é de Abril a Julho, e a época de frutificação é de Maio a Novembro (Figura 1), produzindo uma baga azul escura, o fruto (Costa, 2010).



Figura 1 – Época de floração (a) e de frutificação (b) de *Myrtus communis* L. (Costa, 2010).

As suas flores são brancas e numerosas, solitárias ou em pequenos cachos, axilares no final da primavera até ao início do verão, sendo interessantes devido ao seu leve perfume. O fruto é uma pseudobaga carnuda e globosa, contendo cerca de 15 sementes (valor variável entre bagas) (Figura 2). Durante o seu crescimento estas pequenas bagas passam de verde a avermelhado ou rosado, e no fim, azul-preto quando madura no início do Outono (Ciccarelli *et al.*, 2007; Özkan e Güray, 2009; Lim, 2012).



Figura 2 – Sementes de baga de murta seca (Original do autor, ESAS 2013).

Na Figura 3, podemos observar todas as estruturas do arbusto de *Myrtus Communis* L., desde os ramos florífera e frutífera, o fruto, a flor, o caule e as sementes.

A polinização é feita por insetos e a dispersão das sementes é efetuada por pássaros que se alimentam das bagas. As plantas são intolerantes a solos mal drenados e de elevada humidade, por isso são muitas vezes plantadas em canteiros ou recipientes, o crescimento é de moderado a bastante lento, particularmente em cultivares compactos (Ciccarelli *et al.*, 2007).

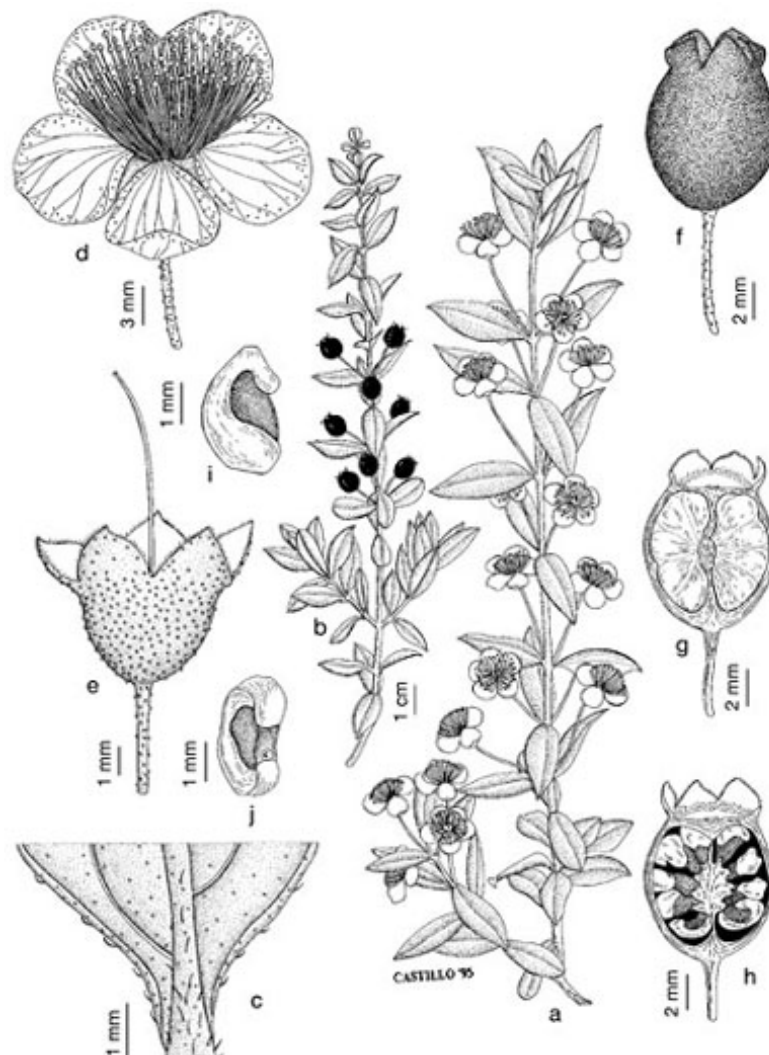


Figura 3 – *Myrtus communis* L. [a) Ramo florífero; b) Ramo frutífero; c) Detalhe da parte inferior do ramo; d) Flor; e) Caule; f) Fruto; g) Secção longitudinal do fruto; h) Corte do fruto e das sementes; i, j) Sementes] (<http://www.florabascular.com>).

1.3. Localização geográfica

A murta-comum, também designada como mirto, murta-cheirosa, murta-cultivada, murta-das-noivas, murta-do-jardim, murta-verdadeira, murteira, murtinheira, murtinheiro, murtinho e murto, está vastamente distribuída pela região mediterrânica, sendo cultivada por todo o mundo (Lim, 2012).

Em Portugal, está distribuída por todo o país exceto centro e norte interiores (Figura 4).

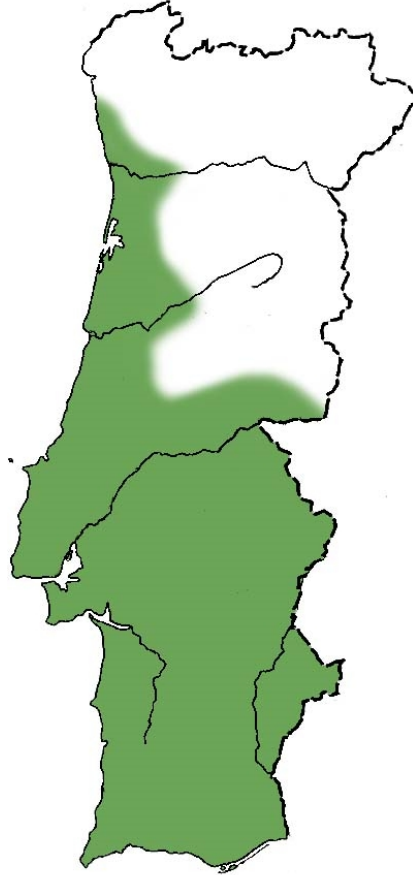


Figura 4 – Distribuição geográfica de *Myrtus Communis* L., a verde (<http://www.florestar.net>).

2. Nutrientes

Os nutrientes, compostos resultantes da digestão dos alimentos ingeridos, dependendo das suas propriedades e características, podem-se agrupar em glúcidos, lípidos, proteínas, fibras, vitaminas, sais minerais e água (Candeias *et al.*, 2005).

2.1. Água

A água é fundamental para a sobrevivência e para a manutenção do estado de saúde. Cerca de 70% do nosso corpo é constituído por água, sendo importante não descuidar as quantidades de água que se ingerem, seja em forma de bebida ou alimento. Algumas consequências de um baixo consumo de água são: obstipação, problemas renais, hipertensão arterial, a pele fica com pior aparência (rugosa e desidratada), maior risco de aparecimento de celulite, cabelos secos e sem brilho, desidratação, que em casos extremos, pode levar à morte (Candeias *et al.*, 2005).

A determinação do teor em água de um produto tem importância a vários níveis: tecnológico, comercial, regulamentar e nutricional. Um teor de água elevado num alimento pode originar algumas alterações a nível da textura, de oxidação dos lípidos, do escurecimento não enzimático e do favorecimento do crescimento de microrganismos no produto alimentar (Florkowski *et al.*, 2009; Menegusso *et al.*, 2011).

2.2. Glúcidos

Os glúcidos são a principal fonte energética na nossa dieta. A glucose é o principal glúcido absorvido e metabolizado. A glucose é um substrato vital para todos os tecidos corporais (especialmente o cérebro) e os seus níveis sanguíneos são geralmente mantidos dentro dos parâmetros estreitos para satisfazer as necessidades. Após o consumo de alimentos que contenham glúcidos, os níveis de glucose no sangue aumentam com o conseqüente aumento da produção de insulina e da entrada da glucose para as células. Nas células do nosso organismo, a glucose é oxidada como fonte de energia. Quando a glucose existe em excesso relativamente às necessidades, é armazenada sob a forma de glicogénio no fígado ou nos músculos esqueléticos. Quando estas reservas estão no limite, o excesso de glucose é convertido em lípidos (armazenada a longo prazo no tecido adiposo). A maioria dos glúcidos disponíveis é derivada dos açúcares e dos amidos (Armstrong e Bennett, 1982; Florkowski *et al.*, 2009).

Os glúcidos podem ainda ser distinguidos por glúcidos complexos ou glúcidos simples. Os glúcidos complexos ou de absorção lenta consistem em poliósidos de glucose e permitem uma resposta insulínica moderada, prolongando a sensação de saciedade e, deste modo, evitam a sensação de fome prematuramente. Este tipo de glúcidos encontra-se presente em géneros alimentícios como pão, cereais de pequeno-almoço, massas, arroz, batatas, leguminosas, entre outros e, devem fazer parte da alimentação de qualquer pessoa, permitindo deste modo uma alimentação saudável e equilibrada. Por outro lado os glúcidos simples ou de absorção rápida são os açúcares, constituídos por uma ou duas oses. Este tipo de glúcidos é rapidamente

absorvido e encontra-se presente nos alimentos sob a forma de sacarose (açúcar de cana), frutose e glucose (açúcar presente na fruta), e lactose (açúcar presente no leite) (Borsoi, 1995; Gonsalves, 2002).

2.3. Lípidos

Os lípidos englobam um vasto grupo de componentes insolúveis na água e solúveis em compostos orgânicos. Podem encontrar-se, à temperatura ambiente, tanto sob a forma sólida como líquida, dependendo da sua estrutura e composição. É o macronutriente que fornece mais energia por grama, sendo por isso o que tem maior densidade energética (Nelson e Cox, 2004).

Os lípidos têm como funções o fornecimento de energia às células; o fornecimento de ácidos gordos essenciais (AGE); o transporte de vitaminas lipossolúveis e antioxidantes; o isolamento térmico; a proteção em torno dos órgãos essenciais; a formação de componentes estruturais do tecido cerebral e da bainha de mielina (bainha rica em lípidos que permite uma condução mais rápida dos impulsos nervosos) que rodeia os nervos; a formação de fosfolípidos (principais componentes das membranas celulares), substrato para a síntese de hormonas e de prostaglandinas. A maior reserva energética do organismo é formada por triacilgliceróis, armazenados no tecido adiposo (Vance e Vance, 2008; Sousa *et al.*, 2009).

Os lípidos são um nutriente necessário, mas o seu consumo deve ser cuidadoso, pois em excesso é um dos fatores que aumenta o risco de doenças cardiovasculares, obesidade, determinados tipos de cancro, entre outras. Os lípidos mais abundantes nos alimentos são os triacilgliceróis, formados por três

moléculas de ácido gordo e uma molécula de glicerol. Alguns alimentos contêm também colesterol, esteróis, fosfolípidos e carotenoides (Mudambi e Rajagopal, 2007; Sousa *et al.*, 2009).

Os ácidos gordos podem ser diferenciados em saturados, monoinsaturados e polinsaturados (Hauser e Poupart, 2005; Vance e Vance, 2008).

- Saturados (SFA) - Este tipo de ácidos gordos é obtido fundamentalmente a partir de gorduras de origem animal e de produtos derivados destas (p.e. toucinho, leite, manteiga), mas também existe em gorduras de origem vegetal, apesar de ser em quantidades inferiores; tende a aumentar o nível de lipoproteínas de baixa densidade (LDL-c) no sangue e, conseqüentemente, o colesterol total.

- Monoinsaturados (MUFA) - Estes encontram-se principalmente no azeite e no óleo de colza, mas estão presentes em muitos outros alimentos (p.e. cerca de um terço da gordura da carne e gorduras de carnes mais macias; a maior parte dos lípidos presentes nas nozes e sementes são MUFA). São considerados como os ácidos gordos mais benéficos pois não têm efeito hipercolesterolémico, e quando substituídos pelos SFA baixam o colesterol LDL, não afetando de forma adversa a concentração de lipoproteínas de alta densidade (HDL-c).

- Polinsaturados (PUFA) - Estão divididos em dois tipos, $\omega 6$ e $\omega 3$, vulgarmente denominados ómega-6 e ómega-3, e têm efeitos metabólicos distintos. Os ácidos gordos linoleico ($\omega 6$) e alfa-linolénico ($\omega 3$) são designados por ácidos gordos essenciais (AGE), porque o ser humano não tem os enzimas necessários para a sua síntese, requerendo uma fonte

dietética derivada principalmente de alimentos vegetais. Os ácidos gordos de cadeia longa derivados dos AGE, ácido araquidónico, ácido eicosapentanóico (EPA) e ácido docosahexaenóico (DHA), são precursores de muitos intermediários metabólicos (p.e. prostaglandinas), influenciando, deste modo, os processos inflamatórios, a resposta imunitária e a coagulação sanguínea, e têm um papel fundamental no desenvolvimento neuronal nos fetos e no início da vida.

Os ácidos gordos polinsaturados $\omega 6$ são a principal forma de ácidos gordos polinsaturados presentes na dieta, em especial, ácido linoleico (derivado de óleos vegetais). Este ácido gordo tem um efeito hipocolesterolémico, baixando não só o colesterol LDL no sangue, como também no colesterol HDL, fator importante na proteção aterogénica pelo que a sua ingestão deve ser adequada e não excessiva (<http://www.dgs.pt>; <http://www.coimbralab.pt>).

Os ácidos gordos polinsaturados $\omega 3$ têm efeitos muito inferiores quando comparados com $\omega 6$, nos níveis de colesterol no sangue, embora possam reduzir as concentrações de triacilgliceróis; a sua principal relevância é o seu efeito anti-inflamatório; os EPA e DHA desempenham um papel estrutural importante no tecido cerebral, nervoso e retiniano (<http://www.dgs.pt>; <http://www.coimbralab.pt>).

2.4. Proteínas

As proteínas são um macronutriente vital para a estrutura e função metabólica do corpo humano. Encontram-se milhares de proteínas diferentes

no nosso organismo, e cada uma delas tem um papel diferente e essencial. Organicamente, são um importante componente tecidual, onde cerca de metade das proteínas corporais se encontra nos tecidos estruturais (músculos e pele) sob a forma de miosina, actina e colagénio (proteínas somáticas), sendo, por isso, essenciais para o crescimento e manutenção da estrutura do corpo durante toda a vida (Zayas, 1997).

As proteínas são constituídas por aminoácidos, compostos por um grupo amino (-NH₂), um grupo carboxilo (-COOH) e por uma cadeia lateral distinta que vai diferenciar cada aminoácido. Encontram-se na natureza cerca de 20 aminoácidos, dispostos de forma a criarem uma grande quantidade de proteínas diferentes, já que cada proteína é única, sendo composta por um número e sequência específicos de aminoácidos (Whitford, 2005).

Os aminoácidos podem ser divididos em três grupos, essenciais, semi-essenciais e não essenciais (Whitford, 2005; McSweeney e Fox, 2013).

- Aminoácidos Essenciais não são sintetizados pelo organismo, ou não o podem ser com rapidez suficiente para satisfazer as necessidades do organismo, como por exemplo, arginina, fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, serina, treonina, triptofano e valina.
- Aminoácidos Semi-essenciais podem ser sintetizados a partir de outros aminoácidos desde que os aminoácidos precursores estejam presentes em quantidade suficiente na dieta, como por exemplo, arginina e histidina.
- Aminoácidos Não Essenciais podem ser sintetizados com facilidade pelo organismo, a partir de outros precursores contendo carbono e azoto,

como por exemplo, alanina, asparagina, cisteína, glicina, glutamina, hidroxilisina, hidroxiprolina, histidina, prolina, tiroxina, ácido aspártico e ácido glutâmico.

O valor biológico das proteínas dietéticas é determinado pelo seu teor de aminoácidos essenciais. As proteínas de Alto Valor Biológico (AVB) ou completas são proteínas que contêm todos os aminoácidos essenciais em quantidades suficientes para fazer a síntese das proteínas; derivadas de alimentos animais (exceto gelatina – proteína incompleta). Por outro lado as proteínas de Baixo Valor Biológico (BVB) ou incompletas são alimentos aos quais falta um ou mais aminoácidos essenciais. Normalmente as proteínas vegetais são incompletas mas as combinações de proteínas vegetais criam misturas de proteínas AVB (Zayas, 1997).

2.5. Minerais

Os minerais são necessários para formar as estruturas do corpo e regular reações químicas. Eles são levados a partir do solo para as plantas e utilizados por animais e pessoas quando ingeridos. Os minerais são necessários em pequenas quantidades e não fornecem energia, formam parte da estrutura dos ossos, dentes, unhas e músculos. Os minerais podem ser classificados como macro ou micro elementos. Os macro elementos incluem cálcio, fósforo, e cloreto de sódio, ao passo que os micro elementos incluem ferro, cobre, cobalto, magnésio, potássio, iodo, zinco, manganês, molibdênio, o flúor, o cromo, o selênio e enxofre. Os macro elementos são requeridos em

quantidades maiores do que 100mg/dia e os micro elementos são necessários em quantidades inferiores a 100mg/dia (Soetan *et al.*, 2010).

Os minerais têm diversas funções: estrutural, fisiológica, catalítica e regulatória (Underwood e Suttle, 1999; Hermann, 2012).

- **Estrutural:** podem formar os componentes estruturais de órgãos e tecidos do corpo, exemplificada por sais minerais, tais como cálcio, fósforo, magnésio, flúor e silício nos ossos e dentes e fósforo e enxofre em proteínas musculares. Os minerais, tais como o zinco e fósforo podem também contribuir para a estabilidade estrutural das moléculas e das membranas das quais fazem parte.

- **Fisiológica:** ocorre nos fluidos corporais e tecidos, contribuindo para a manutenção da pressão osmótica, equilíbrio ácido-base, a permeabilidade da membrana e irritabilidade do tecido.

- **Catalítica:** podem agir como catalisadores em sistemas enzimáticos, como componentes integrais e específicas da estrutura de metaloenzima ou de forma menos específica dentro de tais sistemas.

- **Regulatória:** participa na regulação do metabolismo e no crescimento e diferenciação de diversos tecidos nomeadamente nervoso, ósseo e muscular. Participa também na regulação dos líquidos corporais, na transmissão dos impulsos nervosos e na resposta imunitária.

3. Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos caracterizam-se por conterem na sua estrutura vários anéis benzénicos com um ou mais grupos hidroxilo, sendo designados por polifenóis. Os polifenóis são sintetizados pelas plantas como resultado do seu metabolismo secundário e possuem estruturas químicas diversas, complexas e muito heterogéneas. Intervêm diretamente na pigmentação, crescimento, reprodução e proteção das plantas contra infeções e agentes agressores (Naczki e Shahidi, 2004).

Os compostos fenólicos podem ser divididos em dois grupos: os flavonoides e os não flavonoides, sendo que ambos são compostos de baixo peso molecular. Os flavonoides englobam uma classe muito importante de pigmentos naturais e têm a estrutura química C6-C3-C6, sendo que as duas partes da molécula com seis carbonos são anéis aromáticos. Relativamente aos não flavonoides, são classificados como derivados das estruturas químicas C6-C1, C6-C3 e C6-C2-C6 (Volp *et al.*, 2008).

Devido às suas características e propriedades antioxidantes, os polifenóis desempenham um papel importante na nutrição e na saúde humana. Um grande conjunto de estudos realizados demonstra que os flavonoides possuem um efeito protetor sobre o sistema cardiovascular, além de propriedades antivirais, antialérgicas e anti carcinogénicas (Carvalho, 2008).

Os compostos fenólicos possuem grande importância na alimentação uma vez que, para além das propriedades referidas anteriormente, estão direta ou indiretamente relacionados com a qualidade dos géneros alimentícios,

contribuindo para a sua cor, sabor, odor, adstringência e estabilidade oxidativa (Naczki e Shahidi, 2004).

O subgrupo flavonoide contém as antocianinas, um dos grupos de pigmentos de maior distribuição no reino vegetal, elas são responsáveis por diversas cores nas plantas, como azul, roxo, violeta, magenta, vermelho e laranja. A palavra antocianina deriva de duas palavras gregas, *anthos* (flor) e *kyanos* (azul) (Damodaran *et al.*, 2010).

3.1. Caracterização química

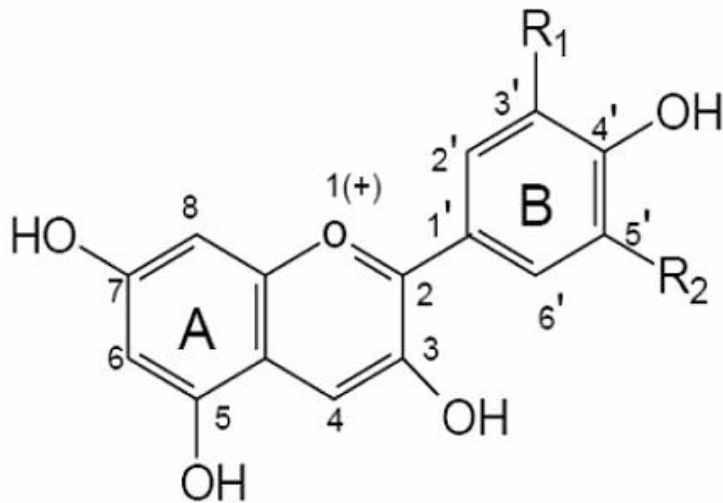
A nível biológico a síntese dos polifenóis pode ser proveniente da via do xiquimato ou da via do acetato, sendo que os compostos com estruturas mais complexas podem ser formados devido à união de dois fragmentos fenólicos provenientes, cada um deles, de uma via diferente, como é o caso dos flavonoides. (Manach *et al.*, 2004; D'Archivio *et al.*, 2007)

A natureza ácida dos polifenóis, responsável pelas suas propriedades químicas, é devida à quebra da ligação oxigénio-hidrogénio que leva à formação de um anião fenolato estável. O anião é estabilizado por deslocalização da carga negativa pelos diversos carbonos no anel aromático. Apesar de todos os compostos fenólicos exibirem propriedades ácidas, o seu grau de ionização é modificado pela presença de substituintes no anel aromático, o que explica a diferente natureza química destes compostos. A atividade antioxidante dos polifenóis está relacionada com a sua capacidade de quelatar iões metálicos, que por sua vez está relacionada com a sua acidez e deslocalização da carga negativa (Gharras, 2009; D'Archivio *et al.*, 2010).

Os polifenóis variam de moléculas simples, como os ácidos fenólicos e os ácidos benzoicos, a compostos altamente polimerizados, como os taninos. Este grupo de compostos existe nas plantas sob a forma conjugada, com uma ou mais moléculas de açúcares unidas a grupos hidroxilo, surgindo em alguns casos ligações diretas entre a molécula de açúcar e um carbono aromático. Por esta razão, a forma mais comum de os encontrar na natureza é sob a forma de glicósidos, solúveis em água e solventes orgânicos. Os açúcares associados aos polifenóis podem ser monossacáridos, dissacáridos ou oligossacáridos, sendo os mais frequentes a glucose, galactose e a xilose. Podem também encontrar-se livres ou unidos a ácidos carboxílicos, ácidos orgânicos, aminas, lípidos e outros compostos fenólicos (Manach *et al.*, 2004; Carvalho, 2008; Gharras, 2009).

As antocianinas pertencem ao grupo dos flavonoides, devido ao seu esqueleto carbónico C₆C₃C₆. Dentro de cada grupo, há muitos compostos diferentes, a sua cor depende da presença e do número de substituintes ligados à molécula. A estrutura básica das antocianinas é o 2-fenilbenzopirílio, existindo vários derivados deste composto, os quais se designam por agliconas ou antocianidinas (Figura 5). As antocianinas ocorrem como glicosídeos das agliconas. Os açúcares mais comuns são glucose, ramnose, galactose, arabinose, xilose, di e trissacarídeos (homogéneos e heterogéneos). Aos açúcares podem ainda ligar-se os ácidos orgânicos. Os ácidos mais envolvidos na acilação dos açúcares são aos ácidos fenólicos, como os p-cumárico, cafeico, ferúlico, sináptico, gálico ou p-hidroxibenzoico e/ou alifáticos, como ácido malónico, acético, málico, succínico ou oxálico. Esses substituintes acil

costumam estar ligados ao açúcar C-3, esterificados ao 6-OH (Figura 6) (Damodaran *et al.*, 2010).



Aglicona	Substituição		λ max. Espectro visível	Cor
	R1	R2		
Pelargonidina	H	H	494	Laranja
Cianidina	OH	H	506	Laranja-roxo
Desfinidina	OH	OH	508	Azul-roxo
Peonidina	OCH3	H	506	Laranja-roxo
Petunidina	OCH3	OH	508	Azul-roxo
Malvidina	OCH3	OCH3	510	Azul-roxo

Figura 5 – Estruturas e substituintes de antocianidinas (Durst e Wrolstad, 2001).

A cor das antocianinas e das antocianidinas resultam da excitação de uma molécula pela radiação visível. A facilidade com a qual uma molécula é excitada depende da mobilidade eletrônica relativa da estrutura. As ligações duplas, que são abundantes nas antocianinas (e antocianidinas), são excitadas com muita facilidade, sendo que a sua presença é essencial para a cor (Damodaran *et al.*, 2010).

Na Figura 6 podemos observar a estrutura de uma antocianidina.

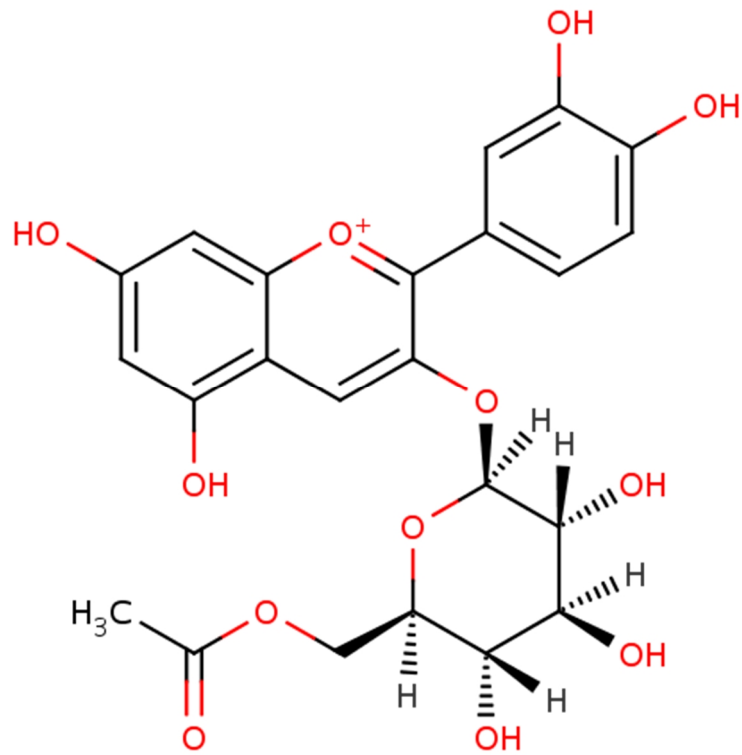


Figura 6 – Estrutura da antocianina Cianidina 3-O-glucosido (<http://www.phenol-explorer.eu/>).

3.2. Fontes de compostos fenólicos

Os compostos fenólicos podem ser encontrados, em hortofrutícolas, chocolate, vinho, chás e ervas aromáticas. No quadro que se segue pode ser observada uma listagem de alimentos com diversos valores de polifenóis (Quadro 2).

Quadro 2 – Listagem de alimentos com diversos níveis de polifenóis.

Grupo de alimentos	Valor de polifenóis em mg/100g			
	< 100	100 a 500	501 a 1000	> 1000
Cacau				
			Chocolate leite	Chocolate preto
Cereais				
	Arroz	Pão		
Frutas secas				
			Figo seco	Ameixa seca
				Uva passa
Vinho				
	Branco	Tinto		
Infusão				
	Chá verde	Chá preto		
Frutas				
	Limão	Groselha	Amora	
	Melancia	Uva preta/ branca		
	Figo	Ananás		
	Papaia	Morango		
		Framboesa		
		Laranja		
		Damasco		
		Pêssego		
		Ameixa		
		Cereja		
		Maça		
		Pera		
		Banana		
		Kiwi		
		Manga		

Adaptado de <http://www.phenol-explorer.eu/>.

Quadro 2 – Listagem de alimentos com diversos níveis de polifenóis (cont.).

Grupo de alimentos	Valor de polifenóis em mg/100g			
	< 100	100 a 500	501 a 1000	> 1000
Ervas aromáticas e especiarias				
	Alho	Hortelã fresca	Estragão fresco	Oregão seco
	Salsa	Manjeriço fresco	Pimenta branca	Hortelã seca
		Gengibre seco		Pimenta preta
				Noz-moscada
Sementes				
	Feijão branco	Amendoim	Avelã	Castanha
		Amêndoa	Feijão preto	Pistácio
Vegetais				
	Couve-flor	Brócolos		
	Tomate	Azeitona preta		
	Pepino	Azeitona verde		
	Abóbora	Espinafre		
	Curgete	Feijão-verde		
	Alface			
	Cenoura			
	Batata			
	Espargos			

Adaptado de <http://www.phenol-explorer.eu/>.

O valor em polifenóis pode ser aumentado quando se consome chocolates em que são adicionados ingredientes com altos níveis de polifenóis, como por exemplo groselhas, framboesas, cascas de laranja, amoras e mirtilos. As frutas apresentadas (Quadro 2) têm um valor elevado em polifenóis, entre 100 a 500 mg/100g. Relativamente às ervas aromáticas e especiarias utilizadas diariamente, aqueles que se destacam pela presença de polifenóis são: o estragão, pimenta preta e pimenta branca, orégãos, hortelã e noz-moscada. Por fim, o vinho tinto, tem maior níveis de polifenóis quando este é produzido com castas como, por exemplo, *Pinot Noir*, *Egiodola*, *Syrah*, *Cabernet Sauvignon* ou *Merlot* (Burns *et al.*, 2001; Shahidi e Naczki, 2004; Giada, 2013).

3.3. Benefícios para a saúde

A Organização Mundial de Saúde (OMS) enfatiza a importância da atividade antioxidante dos compostos fenólicos, especialmente de pequenas frutas coloridas, para prevenção dos mais importantes problemas de saúde designadamente doenças cardiovasculares, diabetes, cancro e obesidade (World Health Organization, 2002).

Os compostos fenólicos contribuem para a proteção contra doenças degenerativas, os seus efeitos sobre a saúde têm sido principalmente atribuídos às suas propriedades antioxidantes. Melhorar o conhecimento sobre a sua biodisponibilidade é um passo importante, para compreender o possível mecanismo dos seus efeitos na saúde e caracterizar o impacto das bagas numa vida saudável (López *et al.*, 2010).

Segundo Spencer (2010) o consumo de alimentos ricos em flavonoides tem sido sugerido para limitar a degeneração associada a uma variedade de desordens neurológicas e prevenir ou reverter deteriorações normais ou anormais no desempenho cognitivo. Os flavonóides parecem ter um efeito protetor nos neurónios contra lesões induzidas por neurotoxinas e efeito preventivo e de supressão da neuroinformação. Por outro lado, estes compostos parecem estar relacionados com uma melhoria da memória, aprendizagem e função cognitiva.

Recentemente, investigadores da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto e da Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto estudaram o efeito de diversos compostos fenólicos na diminuição da proliferação das células tumorais e concluíram que o xanto-

humol foi o composto fenólico que apresentou, sobre o crescimento celular, um efeito inibitório mais potente, demonstrando um efeito mais precoce e para concentrações mais baixas (Silva *et al.*, 2004).

Dados epidemiológicos têm mostrado uma associação inversa entre o consumo de alimentos ricos em polifenóis e o risco de doenças cardiovasculares e da mortalidade geral. Num estudo realizado por Rimbau *et al.* (2013) foi estimada a ingestão de polifenóis e as respectivas fontes alimentares. O estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da dieta mediterrânea na prevenção primária da doença cardiovascular, num grupo controlado durante 5 anos, a um total de 7.200 participantes, com idades entre os 55 e os 80 anos. A ingestão de polifenóis total média foi de 820 ± 323 mg por dia. Nos países do Mediterrâneo, como a Espanha, a principal fonte alimentar de polifenóis foram o café e as frutas (Rimbau *et al.*, 2013).

No estudo efetuado por Scoditti *et al.* (2012), os resultados mostram que os polifenóis do azeite e do vinho tinto reduzem a angiogénese inflamatória nas células endoteliais, apoiando o potencial papel protetor dos polifenóis na doença vascular aterosclerótica e cancro.

Os polifenóis apresentam efeitos vasodilatadores e podem melhorar o perfil lipídico e atenuar a oxidação das lipoproteínas de baixa densidade. Além disso, apresentam efeitos anti inflamatórios e podem modular processos de apoptose no endotélio vascular. Tem sido sugerido que a maior parte destes efeitos são uma consequência das propriedades antioxidantes dos polifenóis, mas esta ideia não é completamente aceite, e muitos outros mecanismos têm sido propostos recentemente para explicar os efeitos para a saúde destes compostos (Quiñones *et al.*, 2013).

A doença de Alzheimer é caracterizada por depósitos amiloides extracelulares, perda sináptica, inflamação e stresse oxidativo extensivo. Os polifenóis (p.e. resveratrol) ganharam um interesse considerável devido à sua capacidade para reduzir estas características da doença e do seu potencial para retardar o declínio cognitivo. Embora o seu poder antioxidante e propriedades de eliminação de radicais livres estejam estabelecidos, têm surgido evidências de que os polifenóis têm outros efeitos importantes, incluindo a atividade anti amiloidogénica, a transdução de sinais, os efeitos sobre o comprimento dos telómeros e modulação das proteínas sirtuin (proteínas que podem influenciar uma variedade de processos celulares, tais como envelhecimento, transcrição, apoptose e inflamação). Esta avaliação tem como objetivo explorar os efeitos conhecidos de polifenóis de várias fontes naturais e sintéticas sobre o envelhecimento cerebral e neuro degeneração, para examinar os seus vários mecanismos de ação, com ênfase sobre o papel que a proteína sirtuin pode desempenhar e as implicações que isso pode ter para o tratamento da doença de Alzheimer (Jayasena *et al.*, 2013).

Outras das doenças que mostra resultados positivos, é a diabetes tipo 2. Estudos demonstram que a ingestão de alimentos ricos em polifenóis, como determinadas frutas e legumes, inibe o desenvolvimento de diabetes tipo 2 (Oboh *et al.*, 2012; Anhê *et al.*, 2013).

Na tentativa de encontrar agentes naturais anti obesidade foi investigada a ação de compostos fenólicos e extratos vegetais na atividade da lipase pancreática. A quercetina foi detetada como um potencial inibidor da lipase pancreática. Os extratos de plantas do chá verde e grainhas de uva também mostraram um potencial efeito inibitório. Os compostos fenólicos foram

analisados num modelo *in vitro* de digestão de gordura intestinal, com base na lipólise de trioleína. A trioleína é um triacilglicerol formado por um glicerol e três ácidos oleicos, quando é hidrolisada liberta o ácido oleico, este é um ácido gordo monoinsaturado, o ómega 9. Assim, alguns compostos fenólicos (ingeridos em bebidas frutas, alimentos funcionais ou suplementos) são potenciais candidatos para a prevenção da obesidade (Sergente *et al.*, 2012; Williams *et al.*, 2013).

4. Aplicações tecnológicas

4.1. Tratamento térmico

A secagem de frutos é uma prática utilizada para o aproveitamento do excedente da produção que, além de agregar valor ao produto, prolonga a sua vida útil podendo ser armazenado e comercializado fora da época. Para desidratar frutas, a relação entre o teor de açúcar e o grau de maturidade é um dos fatores mais importantes na desidratação (Boyer e Huff, 2008).

As frutas secas têm o sabor e aroma acentuados sem que qualquer quantidade de açúcar lhes seja adicionada. Isto porque o açúcar das frutas que antes apresentava-se dissolvido na água, agora aparece concentrado (Brennan e Grandison, 2012).

A desidratação ao sol, ou natural, deve ser feita em lugares onde a temperatura oscile entre 35 a 40° C, com baixa humidade relativa do ar e baixo índice de poluição. Possui como vantagens o baixo custo, a desinfecção devido aos raios ultravioleta do sol e boa aparência. Como desvantagens temos o tempo (quatro a cinco dias para desidratar), deterioração dos alimentos que ficam expostos, suscetibilidade ao clima, perda de nutrientes e condições sanitárias (não há controlo). A técnica para secagem ao sol é realizada em duas fases, nos dois primeiros dias o alimento é exposto ao sol e no restante à sombra num local ventilado, pelo tempo que for necessário (Pereira *et al.*, 2006; Lidon e Silvestre, 2008).

4.2. Licor

O licor é uma bebida alcoólica adocicada, caracterizada pela elevada proporção de açúcar misturado ao álcool, e aromatizada por essências, frutas, raízes, sementes, ervas, flores e até cascas de vegetais, *in natura* ou desidratadas, que servem também para definir o sabor. Um licor é, portanto, constituído basicamente de três ingredientes, álcool, xarope de açúcar e aromatizante, podendo, em alguns casos, lhe ser adicionado um corante. Os licores são bebidas muito saborosas, com propriedades digestivas, estimulantes e reconstituintes. Podem ser servidos como bebida cordial, ou seja, para agradar aos visitantes, ou como aperitivo, servido antes da refeição para estimular o apetite, ou ainda como digestivo, após as refeições (Penha, 2006).

Na Sardenha o licor de murta é comercializado em grande escala, sendo produzido através das bagas, licor de murta vermelho, e através das folhas, licor de murta branco, figura 7 (Mulas, 2005).



Figura 7 – Licor de murta vermelho e licor de murta branco (<http://www.yndella.com>).

4.3. Iogurte

Os iogurtes têm uma relevância proeminente nos hábitos alimentares, não só por serem considerados um substituto do leite, por representar uma importante fonte de cálcio, mas também por possuir várias características nutritivas indispensáveis para o bem-estar. Este facto condiciona as necessidades do mercado, o que leva à investigação/criação de novos produtos, de acordo com os diferentes públicos-alvo. Esta introdução de variedades é a principal causa do grande aumento de produção de iogurte nestes últimos anos. Deste modo, pode-se afirmar que esta atividade tem um impacto significativo tanto social como economicamente (Silva *et al.*, 2010).

O primeiro passo é a seleção do leite que se vai utilizar, este deve ser de primeira qualidade, para obter um produto final de elevada qualidade (Luz *et al.*, 2007).

A pré-pasteurização é um tratamento térmico que é feito ao leite, a 75°C. Seguidamente adicionam-se ao leite: a nata, o açúcar, entre outros. Esta mistura é então aquecida a 90°C, sofrendo um tratamento térmico a que chamamos de pasteurização. Após a pasteurização do leite com os ingredientes adicionados, este é arrefecido. As fases que se seguem são aquelas que mais caracterizam o processamento do iogurte: a inoculação de fermentos e depois do aquecimento, a fermentação. A inoculação de fermentos é a adição das duas bactérias fermentativas que caracterizam o iogurte, que são o *Lactobacillus bulgaricus* e o *Streptococcus thermophilus* (Dias *et al.*, 2008; <http://www.danone.pt>).

Quando o iogurte já adquiriu as características desejadas (pH e textura) é necessário parar a fermentação. Isto é conseguido através de um arrefecimento rápido para uma temperatura média de 4°C. As bactérias lácticas a esta temperatura ficam adormecidas e a sua atividade é reduzida ao mínimo. É nesta fase que são adicionados os aromas e a fruta. Na fase de enchimento, enchem-se as embalagens e são fechadas hermeticamente. Após ser embalado, o produto passa por um túnel de arrefecimento para obter a temperatura final (entre 0°C e 6°C), seguindo para câmaras frigoríficas que se encontram a cerca de 5°C (Barreto e Machado, 2008; Lee e Lucey 2010).

4.4. Análise Sensorial

Segundo a NP 4263:1994 podemos definir Análise Sensorial ou Exame Organolético como o “exame das características organoléticas de um produto pelos órgãos dos sentidos”, sendo, organolética definida como “qualifica uma propriedade de um produto perceptível pelos órgãos dos sentidos”.

A Análise Sensorial permite determinar diferenças e caracterizar e medir atributos sensoriais dos produtos ou determinar se as diferenças nos produtos são detetadas e aceites ou não pelo consumidor. No desenvolvimento de produtos ou no controlo da qualidade, a compreensão, determinação e avaliação das características sensoriais dos produtos torna-se importante em muitas situações, como por exemplo estudos de tempo de vida, especificações e controlo da qualidade, reformulação do produto, deteção de cheiros e sabores estranhos ao produto, aceitabilidade do produto pelo consumidor, entre outros (Noronha, 2003; Lima, 2009 a).

Os ensaios sensoriais, com a exceção de provas que envolvam consumidores, devem ser conduzidos num local apropriado, especialmente construído, ou adaptado para o efeito (sala de provas, ou laboratório de análise sensorial) (Noronha, 2003).

Segundo a NP 4258:1993 (ISO 8589:1988) a sala de prova deve ser um local de ensaio que permita o trabalho individual e/ou em grupo. Como características gerais é recomendado que o local de ensaio obedeça às seguintes características: o local de preparação e de ensaio sejam contíguos. A temperatura e humidade do local de ensaio deve ser constante e controlável (T^a $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ e HR 60-70%); isento de ruídos externos; ventilado e livre de odores; cor do local de ensaio e dos equipamentos deve ser neutra; a iluminação deve ser uniforme, sem sombras e controlável; deve possuir cabines individuais ou zonas de avaliação individual.

Além destas áreas podemos ainda considerar que para certas aplicações poderá ser necessária (i) a existência de um local próprio, e separado da zona de preparação das amostras, para a receção e codificação de amostras (quando por exemplo é necessário garantir a confidencialidade de marcas); (ii) um local próprio para o armazenamento das amostras quando a quantidade das amostras a tratar não permitir o seu armazenamento na zona de preparação; (iii) uma sala de espera (Lima, 2009 a; Santos *et al.*, s.d.).

Na realização das provas sensoriais podem ainda decorrer fatores que influenciem as respostas do painel de provadores. Dentro destas existe os fatores fisiológicos (adaptação e diminuição/ampliação), fatores psicológicos (erros de expectativa, habituação, timidez/extravagancia, entre outros) e o estado de saúde dos provadores (Esteves, 2009; Salavessa, 2009).

Existem diversos tipos de provas, as provas discriminativas, provas descritivas e as provas hedónicas, como se pode observar no Quadro 3.

Nas provas hedónicas (ou afetivas, ou de consumidores) o provador indica a sua reação subjetiva sobre o produto, indicando se gosta ou não gosta do produto, se o aceita ou não, ou se o prefere a um outro produto. Estas provas apresentam uma grande variabilidade e são as provas cujos resultados são mais difíceis de interpretar, já que tratam de opiniões completamente pessoais. Este tipo de provas é utilizado normalmente numa das seguintes situações, manutenção das características de um dado produto; melhoria ou otimização de um produto; desenvolvimento de novos produtos ou avaliação do potencial de mercado (Esteves, 2009).

Quadro 3 – Diversos tipos de provas discriminativas, descritivas e hedónicas.

Provas discriminativas		Provas descritivas	Provas hedónicas
Diferença global	Diferença num dado atributo	“Flavour profile”	Provas de preferência
Prova triangular	Prova de diferença direcional	“Texture profile”	Provas de medição do grau de satisfação
Prova duo-trio	Prova de ordenação	Análise descritiva quantitativa	Provas de aceitação
Prova de diferença simples		Método spectrum	
Prova “a” – “ não a”		Perfil de livre escolha	
Prova diferença do controlo		Perfil flash	
Provas sequenciais		Perfil convencional – método iso 11035:1994	
Provas de semelhança			

Adaptado de Noronha, 2003.

5. Parâmetros de qualidade

5.1. Licor

O Decreto-Lei nº 257/87 de 25 de Junho impõe uma série de requisitos em relação à comercialização de licores. Por exemplo, o teor alcoólico dos licores tem de ser, no mínimo, 15% vol. para os licores de creme e 20% vol. para os outros, com uma tolerância de 2%. Os licores podem ser obtidos por destilação (licores à base de plantas); infusão/maceração (licores à base de frutos); adição de extratos ou essências ou obtidos por adição de natas.

A classificação dos licores leva em conta, principalmente, o teor de açúcar, expresso em sacarose (D.L. n.º 257/87).

- Seco: de 60 a 100 g de sacarose/dm³
- Doce: de 100 a 200 g de sacarose/dm³
- Fino: de 200 a 350 g de sacarose/dm³
- Creme: mais que 350 g de sacarose/dm³

5.2. Iogurte

Os variados sabores do iogurte possibilitam o seu consumo pelas pessoas que não apreciam o paladar do leite. O que contribui para a aceitação do produto, além da acidez, é a aromatização que pode ser feita com ampla variedade de frutas *in natura*, polpas de frutas ou sumos utilizados na preparação do iogurte, e isso tem conquistado de maneira especial o consumidor que é ambicioso por novidades (Silva *et al.*, 2012).

As bactérias que realizam a fermentação são divididas em dois grupos, bactérias homofermentadoras e heterofermentadoras. As bactérias homofermentadoras que degradam os açúcares transformando-os em ácido láctico que, pelo aumento da acidez proporciona à coagulação das caseínas do leite e o grupo das heterofermentadoras que além de ácido láctico, produzem também o ácido acético, o ácido succínico, álcoois e CO₂. Nas bactérias heterofermentadoras, o ácido pirúvico também é um metabólito resultante da fermentação destes microrganismos, conduzindo inclusive à formação de uma coalhada dependendo das condições de tempo e temperatura (Soukoulis *et al.*, 2007). É importante manter o equilíbrio adequado das bactérias para que o produto permaneça suficientemente ácido e aromático. A acidez torna os iogurtes alimentos relativamente estáveis por inibir o crescimento de bactérias Gram-negativas, e o pH do produto pode variar de 3,6 a 4,2 podendo atingir pH final de 4,5 (Silva *et al.*, 2012).

A viscosidade do iogurte é uma importante propriedade e determina a sua qualidade e aceitabilidade. Ela pode ser influenciada pela concentração de proteínas, gordura, ácido láctico e também pelo tratamento térmico (Bezerra, 2010).

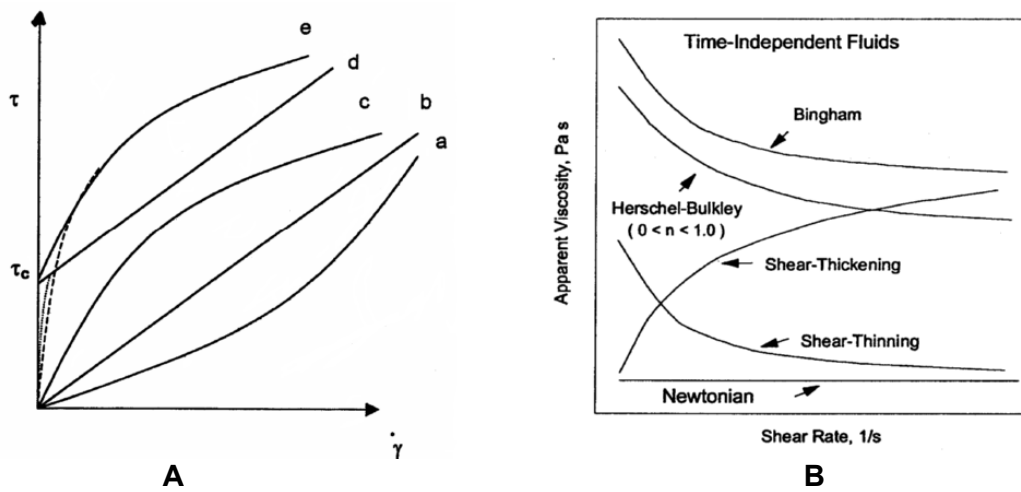
As características do fluxo do líquido são principalmente dependentes da viscosidade e são amplamente divididas em três categorias: newtoniana, não-newtoniana independente do tempo e não-newtoniana dependente do tempo (Lima, 2009 b).

Quando a viscosidade de um líquido permanece constante e é independente da tensão de corte aplicada, tal líquido é denominado um líquido Newtoniano. No caso dos líquidos não newtonianos, a viscosidade depende da

força de cisalhamento aplicada e do tempo. Para o fluido não-newtoniano independente do tempo, quando a taxa de cisalhamento é variada, a tensão de corte não varia proporcionalmente como pode ser observado na Figura 8 (Viswanath *et al.*, 2007)

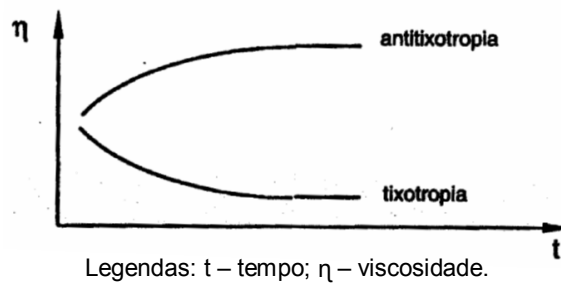
Os tipos mais comuns de líquidos não newtonianos independentes do tempo incluem: **fluidos reofluidificantes** (exibem uma diminuição da viscosidade, com uma velocidade de corte maior); **fluidos reoespessantes** (apresentam uma viscosidade crescente com o aumento da taxa de cisalhamento e também é chamado de cisalhamento de espessamento); o **fluido de Bingham** (uma certa quantidade de força deve ser aplicada ao fluido, antes de qualquer fluxo ser induzido); e por fim o **fluido reofluidificante** com tensão de cedência Herschel-Bulkley (só escoar acima de determinado valor de tensão, sendo esta designada por pseudo tensão de cedência (t_c); posteriormente escoar com comportamento reofluidificante) (Bourne, 2002; Viswanath *et al.*, 2007).

Em relação aos fluidos não-Newtonianos dependentes do tempo (Figura 9) os fenômenos podem ser ou não reversíveis, podendo o fluido recuperar a sua viscosidade inicial algum tempo após ter sido induzida deformação. Deste modo pode revelar recuperação total, tixotropia (diminuição da viscosidade sob tensão aplicada, removendo a tensão a viscosidade volta a aumentar) e antitixotropia (aumento da viscosidade sob tensão aplicada, removendo a tensão a viscosidade volta a diminuir), uma recuperação parcial, tixotropia parcial e antitixotropia parcial (em ambos os casos existe uma recuperação parcial), e não reversível, reomalaxe (fluidificação progressiva) e reopexia (espessamento progressivo) (Lima, 2009 b).



Legendas: t – tempo; $\dot{\gamma}$ – taxa de deformação; τ_c – tensão de cedência.

Figura 8 – Representação gráfica das curvas de escoamento de fluidos Newtonianos e não Newtonianos independentes do tempo (A) da curva de viscosidade (B) [fluido reoessante (*shear thickening*)- a; Líquido de Newton – b; Fluido reofluidificante (*shear thinning*) – c; Líquido de Bingham- d e o Fluido reofluidificante com tensão de cedência Herschel-Bulkley (Casson) – e) (Lima, 2009 b).



Legendas: t – tempo; η – viscosidade.

Figura 9 – Representação gráfica das curvas de escoamento de fluidos dependentes do tempo (Lima, 2009 b).

- III -

Material e Métodos

1. *Material biológico*

A matéria-prima utilizada nas análises que se seguem, divide-se em três grupos: murta seca, colheita de 2011 em Abrantes, murta fresca de 2012 colhida também em Abrantes, e por fim murta fresca de 2012 colhida no Vale de Santarém.

A murta seca e a murta fresca, provenientes de Abrantes, foram previamente trituradas (Figura 10), para a determinação de algumas análises, como humidade, cinzas, proteína bruta e gordura bruta. Para cada uma destas análises foram realizadas três repetições.



Figura 10 – Murta seca triturada (Original do autor, ESAS 2013).

A análise aos polifenóis foi realizada com murta fresca e seca provenientes de Abrantes. Às bagas foi realizada uma amostragem (10 bagas) que foram congeladas à temperatura de -80°C .

Para a formulação dos iogurtes foram utilizadas bagas frescas colhidas no Vale de Santarém, estas foram mantidas em refrigeração ($\pm 5^{\circ}\text{C}$). Para o desenvolvimento do licor foram utilizadas as bagas secas.

2. Metodologias

2.1. Humidade e cinzas

Procedimento de determinação de Matéria Seca

Os pesa-filtros foram pesados, previamente calcinados e arrefecidos em exsiccador, e foi registado o valor referente a m_0 . De seguida foi pesado cerca de 5 g de amostra, com rigor de $\pm 0,0001\text{g}$, e foi registado o valor de m_1 . Estes seguiram para a estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 4 horas para secar a amostra.

Terminado este processo os pesa-filtros foram colocados num exsiccador para arrefecerem, durante aproximadamente 45 minutos. Arrefecidos, os pesa-filtros com a matéria seca foram pesados, com rigor de $\pm 0,0001\text{ g}$ e foi registado o valor referente a m_2 . A amostra seguiu para a estufa durante 2h e pesada posteriormente, esta operação foi realizada até obtenção de peso constante.

A percentagem de humidade foi calculada pela fórmula que se apresenta em seguida.

$$\% \text{ Humidade} = 100 \times (m_1 - m_2) / (m_1 - m_0)$$

$$\% \text{ Matéria seca} = 100 - \% \text{ Humidade}$$

Procedimento de determinação de Cinzas

O processo foi iniciado com a colocação na mufla dos pesa-filtros com a matéria seca à temperatura de 550-600°C, durante cerca de 4 horas para obtenção de cinza branca por incineração. Os pesa-filtros com as cinzas foram deixados a arrefecer até os 300°C e depois em exsiccador até à temperatura ambiente. Este processo foi finalizado com a pesagem dos pesa-filtros com as cinzas, com rigor de $\pm 0,0001$ g, e foi registado o valor de m_3 .

A percentagem de cinzas foi calculada pela fórmula que se apresenta de seguida.

$$\% \text{ Cinzas} = 100 \times (m_3 - m_0) / (m_1 - m_0)$$

$$\% \text{ Matéria orgânica} = \% \text{ Matéria Seca} - \% \text{ Cinzas}$$

2.2. Proteína bruta

O método de Kjeldahl foi iniciado pela pesagem de 2g de material vegetal (previamente homogeneizado) num papel de filtro Whatman nº42, seguido da transferência para o tubo Kjeldahl de 500 mL de modo a que não fique material vegetal aderido ao balão. De seguida foi realizada a digestão da amostra onde foi adicionado a cada balão, por meio de uma espátula, 1,5g de sulfato de potássio e 25 mL de ácido sulfúrico concentrado. De seguida os balões de Kjeldahl foram colocados na bateria de digestão, aumentando gradualmente a temperatura. A digestão terminou quando desapareceu a

substância sólida e a solução ficou incolor, por fim o balão foi retirado e deixado a arrefecer.

A destilação foi iniciada com a transferência dos resultados da digestão para a coluna do aparelho de destilação, lavando o balão com água destilada até perfazer o volume de 80 mL. No tubo de saída do aparelho foi colocado um balão Erlenmeyer de 250 ml contendo 10 mL de ácido bórico e 3 gotas do indicador misto. A destilação terminou 3 a 4 minutos após a viragem do indicador de rosa para azul (correspondendo a um volume de destilado de \pm 110 mL). Assim que concluído, o balão foi retirado tendo o cuidado de lavar o tubo de saída com água destilada. Terminada a destilação, foi realizada a titulação, em que foi adicionado ao destilado ácido clorídrico (HCl) a 0,1 M até viragem do indicador de azul para rosa, assim que terminada a mudança de cor foi registado o volume de HCl gasto (V).

O teor de azoto no produto a analisar é obtido através da seguinte expressão, em que **V0** indica o volume (mL) de HCl gasto no ensaio em branco; **V1** indica o volume (mL) gasto de HCl na amostra; **T** é a normalidade do HCl; **m** é a massa da amostra (g).

$$\% N = \frac{(V1 - V0) \times T \times 0,014 \times 100}{m} \%$$

A proteína bruta foi calculada segundo a formula que se apresenta de seguida, em que N é o teor de azoto e C o fator de conversão tendo o valor de 6,25.

$$\text{Proteína Bruta (g)} = \frac{N}{100} \times C$$

2.3. Gordura bruta

O método foi iniciado pela pesagem de 5g de material vegetal (previamente homogeneizado) num papel de filtro Whatman nº42 e colocado dentro dos cartuchos de extração.

Com a ajuda do suporte magnético cada cartucho de extração (dedal) foi colocado na respetiva coluna, de seguida foram colocados os copos, devidamente identificados, com cerca de 50mL de éter-petróleo. Este processo foi realizado com cuidado de modo aos copos estarem todos bem encaixados, para não haver perdas de solvente, a amostra fica submersa no solvente em ebulição. Após 30 minutos de ebulição, os dedais foram elevados sobre o nível do solvente e o condensado caiu sobre a amostra, arrastando a gordura, durante 20 minutos.

A segunda fase segue-se após terminada a fase de lavagem, a válvula de recuperação foi fechada e o condensado ficou retido no tubo de refrigeração. Ao fim de 5 minutos, todo o solvente foi recuperado. As colunas de destilação foram elevadas, e os copos de alumínio que contêm a gordura acumulada no seu interior foram retirados e seguiram para a estufa, a 100 °C, durante 30 minutos. Após este tempo de secagem, foram retirados da estufa e deixaram-se a arrefecer no exsiccador até a temperatura ambiente. O processo foi finalizado com a pesagem dos copos de alumínio.

$$\% \text{ Matéria Gorda Total} = 100 \times \frac{(m_2 - m_1)}{m}$$

Sendo:

m (g) – a massa, em gramas, da toma de amostra de produto para análise;

m1 (g) – a massa, em gramas, do recipiente de extração (tara);

m2 (g) – a massa, em gramas, do recipiente de extração com a matéria gorda, após secagem.

2.4. Glúcidos

Os glúcidos são obtidos através da diferença dos restantes nutrientes, pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ Glúcidos} = 100 - (\% \text{ Humidade} + \% \text{ Cinzas} + \% \text{ Proteína} + \% \text{ Gordura})$$

2.5. pH

O princípio básico da medição de pH (método potenciométrico) é a determinação da atividade do ião hidrogénio. A amostra foi preparada através da adição de 5mL de água destilada a 2g de murta triturada.

2.6. Polifenóis

2.6.1. Extração de polifenóis

Para ser realizada a determinação de polifenóis e antocianinas, foi necessário recorrer a uma extração hidroetanólica (Tavares *et al.*, 2010). As amostras foram retiradas do congelador (-80°C) e desfeitas com a ajuda de um pilão e almofariz adicionando azoto liquido, de modo a manter as bagas congeladas. Para um copo de precipitação foi pesado 0,5g de matriz para cada extração, seguindo-se da adição de um solvente numa razão 3 mL/g [H₂O:EtOH (50:50)]. Esta solução foi colocada em agitação durante 30 minutos, no escuro (papel de alumínio). O homogenado foi de seguida centrifugado numa centrífuga Allegra X-12R durante 15 minutos, a 20°C, a 12500g. Terminada a centrifugação o sobrenadante foi filtrado com papel de filtro, foi medido o volume, e por fim armazenado em tubos falcon a -20°C (Figura 11).

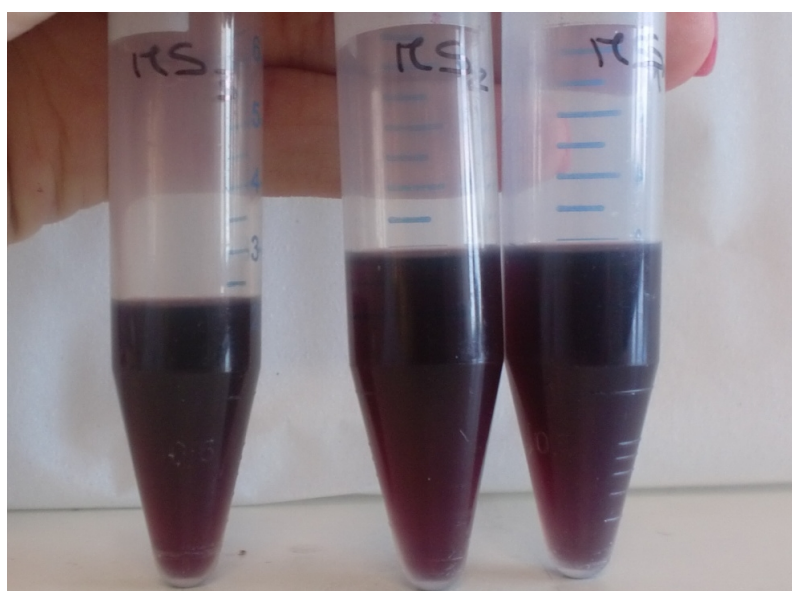


Figura 11 – Extrato de murta seca (Original do autor, ESAS 2013).

2.6.2. Polifenóis totais

Os polifenóis totais foram determinados pelo método Folin-Ciocalteu (Singleton e Rossi, 1965). A reta de calibração foi preparada a partir de uma solução de ácido gálico de 1g/L (Quadro 4).

Quadro 4 – Preparação das soluções padrão de ácido gálico.

Ácido gálico (mg/L)	µL Ácido gálico 1g/L	µL H ₂ O
0	0	500
50	25	475
200	100	400
400	200	300
550	275	225
700	350	150

Foi preparada uma placa de 96 poços e micropipetas multicanais de 300 µL e de 100 µL. Em cada poço foram adicionados 235 µL de H₂O, 5 µL de amostra (diluições de 1/5 ou 1/10) ou solução padrão de ácido gálico e 15 µL de reagente de Folin. Após 2 min foram adicionados 45 µL de Na₂CO₃. A placa foi colocada no espectrofotômetro PowerWaveXS, Gens Spectrofotometry e foi realizada a leitura a 765nm.

2.6.3. Antocianinas

O método utilizado foi do pH diferencial (Giusti e Wrolstad, 2009). O processo foi iniciado com a preparação das soluções de cloreto de potássio (KCl) e de acetato de sódio (CH₃CO₂Na). Seguido do ajustamento do pH com

ácido clorídrico (HCl), para pH 1 na solução de cloreto de potássio e de pH 4,5 na solução de acetato de sódio.

A fim de selecionar a diluição de amostra mais adequada foi realizada uma leitura a 505nm das amostras concentradas, diluídas de 1:5, diluídas de 1:10 e diluídas de 1:100. A partir dos valores obtidos foram selecionados os valores da diluição de 1:10. De seguida foi colocado o branco (270µL KCl e 30 µL H₂O) e foi feita a leitura a 700nm.

De modo a ser realizada a leitura da amostra diluída de 1:10 fez-se a adição das soluções de murta fresca ou de murta seca às soluções de cloreto de potássio (KCl) e de acetato de sódio (CH₃CO₂Na). Assim colocou-se as seguintes quantidades, em diferentes poços: 270µL KCl e 30 µL solução de murta; 270µL CH₃CO₂Na e 30µL solução de murta. Este procedimento realizou-se para a solução de murta fresca e para a solução de murta seca.

Finalizou-se com a realização de leituras em dois comprimentos de onda, a 700nm e a 505nm.

Através dos resultados obtidos as antocianinas foram calculadas pelas seguintes fórmulas:

$$A = (A_{505} - A_{700})_{pH1} - (A_{505} - A_{700})_{pH4,5}$$

$$\text{Antocianinas monoméricas (mg/L)} = \frac{(A \times MW \times DF \times 1000)}{\epsilon \times 0,9091}$$

Em que MW é 493,2 (peso molecular da antocianina referência); DF é 10 (fator de diluição) e ϵ no valor de 36,4 (absortividade molar).

3. Aplicações tecnológicas

3.2. Licor de murta

3.2.1. Fluxograma de processo

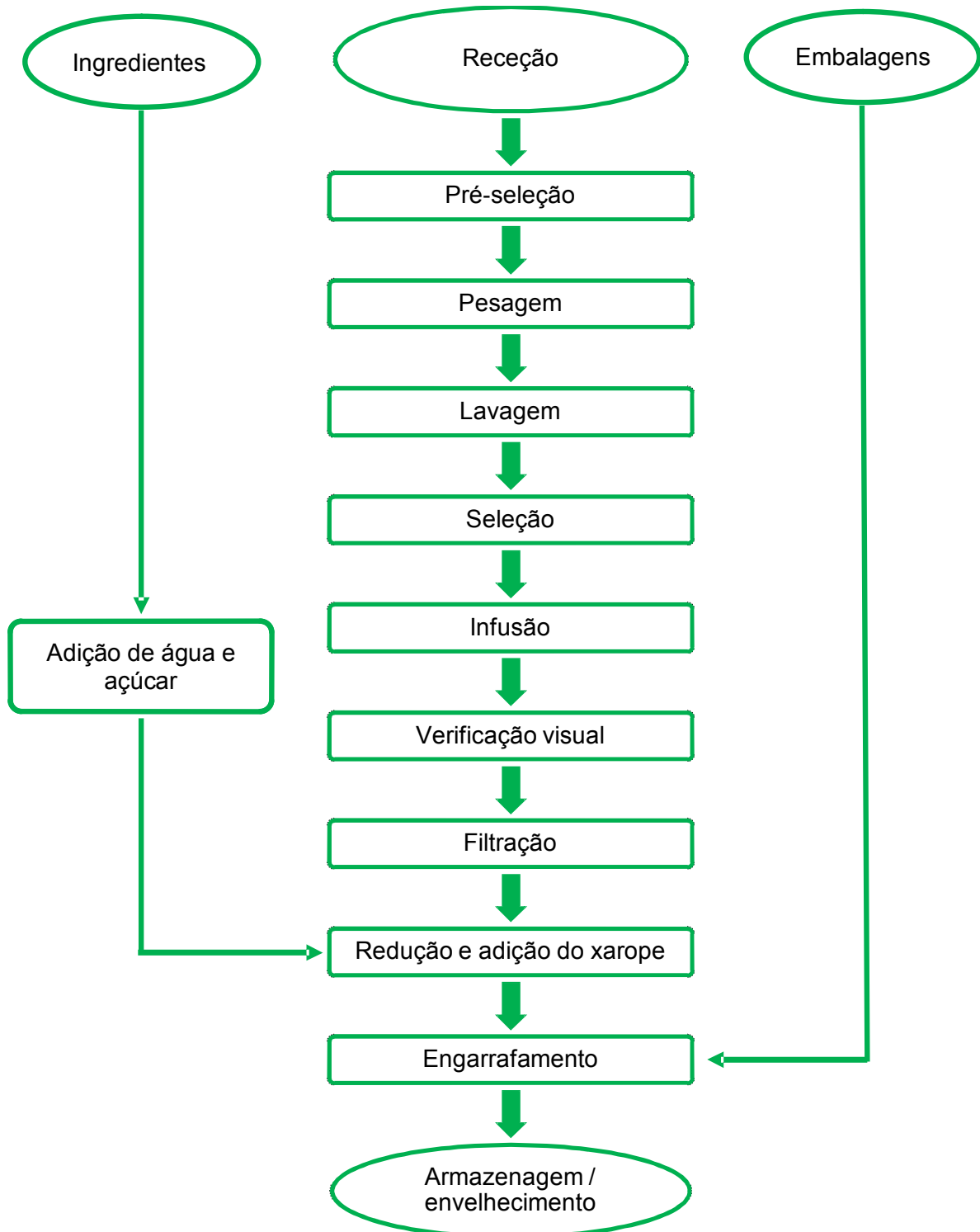


Figura 12 – Fluxograma de produção do licor (Adaptado de Penha, 2006).

3.2.2. Descrição das etapas de processo

O processo foi iniciado com a recepção de bagas de murta seca, estas sofreram uma pré-seleção de modo a remover folhas e pequenos ramos. As bagas foram pesadas, cerca de 100g, e foram lavadas. De seguida foi realizado novamente uma seleção para remover as restantes impurezas.

As bagas lavadas foram colocadas em aguardente, cerca de 1,5L. Estas foram deixadas a repousar durante cerca de 1 mês, passado este período foi realizada uma verificação visual da cor e posteriormente uma filtração das bagas de murta.

O licor de seguida foi sujeito a uma redução do teor alcoólico, com adição de 0,5L de água e 0,5kg de açúcar. Esta redução é efetuada com o aquecimento do licor, em que gradualmente vai aumentando a sua viscosidade. Após arrefecimento do licor, este foi engarrafado e deixado a estabilizar.

3.1. Iogurte de murta

3.1.1. Fluxograma de processo

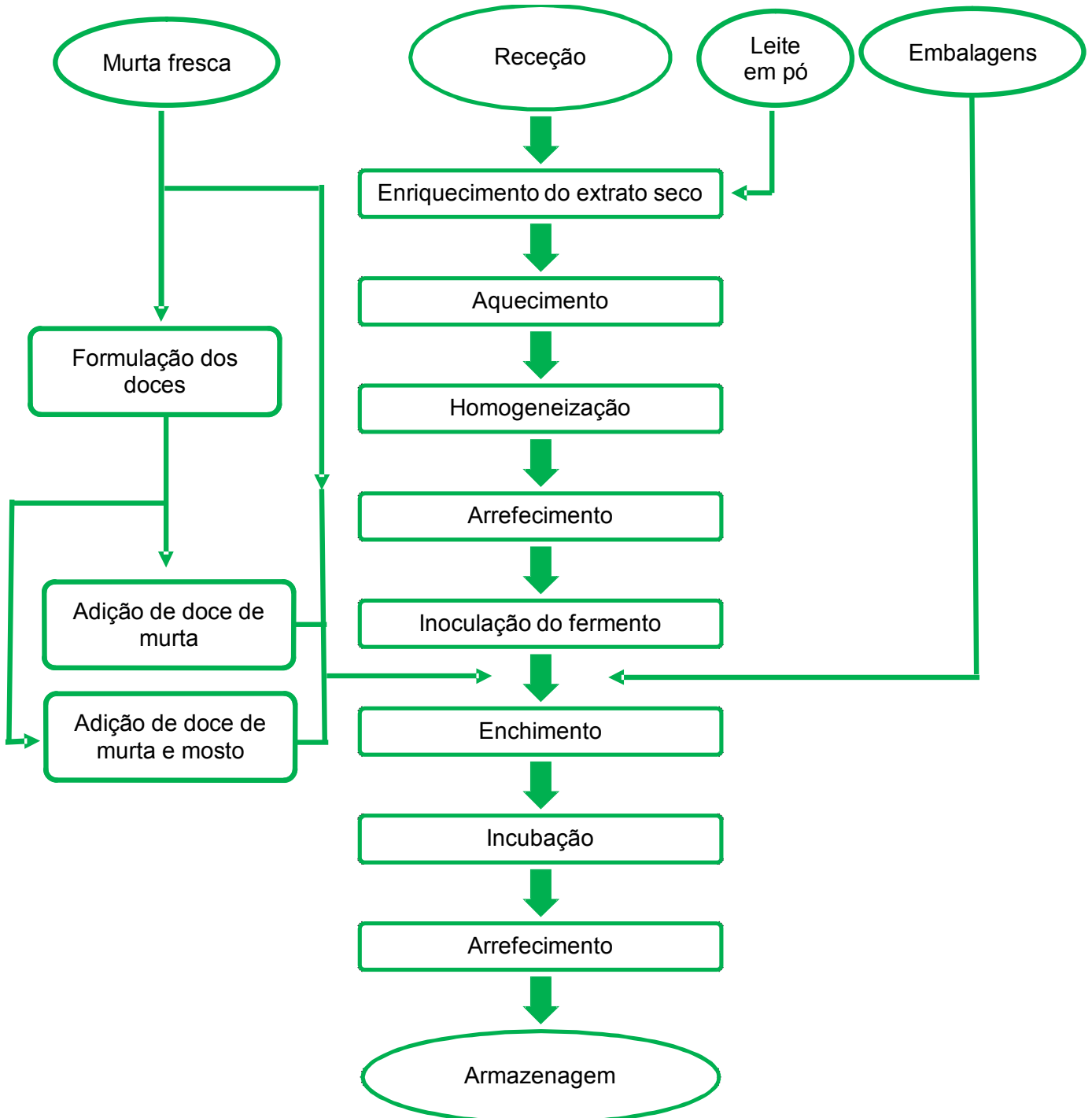


Figura 13 – Fluxograma de fabricação de iogurte com adição de murta.

3.1.2. Descrição das etapas de processo

O processo foi iniciado com a receção do leite, de seguida foi realizado o enriquecimento do extrato seco, este enriquecimento do extrato seco foi efetuado por adição de leite em pó (por cada litro de leite foi adicionado 30g de leite em pó).

O leite foi sujeito a um aquecimento até 90°C, de modo a pasteurizar o leite para eliminação da flora banal existente e dos microrganismos patogénicos, mas também para provocar uma modificação na estrutura das proteínas, tornando a lactoglobulina e lactoalbumina mais estabilizadas e portanto contribuindo para a consistência e estabilização do produto final.

Seguiu-se para a homogeneização, esta tem como objetivo fragmentar os glóbulos de gordura em partículas de tal modo pequenas que a tensão superficial não consiga atuar de forma a separar a nata do leite. Terminada esta operação, o leite foi arrefecido até à temperatura de inoculação do fermento, cerca de 42°C. A inoculação do fermento foi realizada com a adição de 3% de iogurte natural (por litro de leite foi adicionado 30g de iogurte natural).

O leite já com o fermento foi homogeneizado novamente, e foi realizado a adição da murta fresca (Ensaio 1 e 2) ou de doce (Ensaio 3 e 4), seguida do enchimento dos copos e incubação, em que foi procedida à colocação na cuba do leite e levado a incubar em estufa a 42°, durante 3h30min. A partir do momento em que se coloca na estufa, o fermento inicia a sua atividade (homofermentação).

O Ensaio 1 realizou-se com a adição de murta fresca nos copos, por outro lado o Ensaio 2 realizou-se com adição de murta fresca ao leite quente,

esta deixou-se em repouso durante cerca de 30 min, e depois então feito o enchimento com o restante leite.

Terminado este tempo, os iogurtes foram colocados a arrefecer até atingir a temperatura de 2°C a 5°C.

3.1.3. Formulação dos doces

A preparação dos doces foi realizada, simultaneamente com a preparação do leite, devido à temperatura a que o leite é submetido.

Realizou-se duas formulações de doce que foram introduzidos no Ensaio 3 e 4. No ensaio 3 realizou-se somente doce com murta, no ensaio 4 realizou-se com murta e mosto.

No desenvolvimento do doce de murta, foi adicionado num recipiente cerca de 105g de murta, 105g de açúcar e 20mL de água. Uma vez que as bagas de murta contêm uma baixa percentagem de água na sua constituição foi necessário adicionar mais 20mL de água. O recipiente foi colocado numa placa de aquecimento e foi agitado repetidamente até obter o “ponto de estrada”.

No desenvolvimento do doce de murta e mosto, foi adicionado num recipiente cerca de 100g de murta, 50g de açúcar e 1000g de mosto. O recipiente foi colocado numa placa de aquecimento e foi agitado repetidamente até obter um líquido homogêneo e com viscosidade moderada.

4. Avaliação do produto final

4.1. Licor de murta

4.1.1. Massa volúmica e densidade relativa a 20°C

A determinação da massa volúmica e da densidade relativa foi efetuada através de um aerómetro.

O processo foi iniciado pela medição da temperatura com um termómetro graduado, uma vez que a temperatura de referência é os 20°C, retirado o termómetro foi colocado o aerómetro, aguardando a sua estabilização de modo a efetuar a leitura.

4.1.2. pH

A determinação do pH foi realizada pelo método potenciométrico. A leitura da amostra foi realizada em triplicado, inserindo o eléctrodo diretamente na amostra.

4.1.3. °Brix

A determinação do °Brix foi efetuada por um refratómetro de bancada Abbe, modelo Atago 1T. No cristal do refratómetro foi colocada uma gota de licor e foi realizada uma leitura com correção da temperatura a 20°C, de seguida o refratómetro foi lavado e seco.

4.1.4. Teor alcoólico volumétrico

A determinação do teor alcoólico volumétrico realizou-se por ebuliometria, este método baseia-se na determinação da temperatura de ebulição do licor, intermédia entre a da água (100°C sob uma pressão de 760mm de mercúrio) e a do etanol (78,4°C sob uma pressão de 760mm de mercúrio), e diretamente relacionada com o respetivo teor alcoólico (Figura 14).

De modo a ser possível utilizar este método foi necessário fazer uma diluição da amostra (1:2), caso contrário não era possível realizar a leitura.



Figura 14 – Disco de Dujardin-Salleron, para conversão “temperaturas de ebulição – teor alcoólico em volume” (Original do autor, ESAS, 2013).

4.1.5. Acidez total

A determinação da acidez total foi realizada segundo a NP 2140:1987, método volumétrico. O processo foi iniciado com a realização de um ensaio prévio de modo a estabelecer um padrão de cor. Foi colocado de 25mL de

água destilada para um capsula de vidro, 1mL do indicador azul de bromotimol e 10mL de licor. Esta solução é neutralizada com a adição de solução de hidróxido de sódio 0,1N até ao ponto de viragem, para verde azulado. Finalizou-se com a adição de 5mL da solução tampão pH7.

Após verificação da cor, procedeu-se à colocação de 30mL de água destilada para um capsula de vidro, 1mL do indicador azul de bromotimol e também 10mL de licor. A esta solução foi adicionado solução de hidróxido de sódio a 0,1N até ter sido obtido uma coloração idêntica à do ensaio feito anteriormente.

4.1.6. Açúcares totais

Os açúcares totais foram determinados segundo o procoloto da NP 2224:1988, referente à defecação, hidrólise e volumetria. Dado que a massa volúmica do licor é superior a 1,038 g/cm³, foram medidos 10cm³ de licor e perpez-se com água destilada até aos 100 cm³. A solução foi homogeneizada e foram retirados 10cm³ para um balão de 100cm³. Ao balão foi também adicionado 0,5g de carbonato de cálcio, 60cm³ de água e 0,5cm³ de solução saturada de acetato neutro de chumbo. De seguida foi homogeneizado e deixado em repouso durante 15 minutos. Perpez-se o volume com água destilada e foi filtrado (1cm³ do filtrado corresponde a 0,01cm³ de bebida).

No balão de refluxo, foram introduzidos 15cm³ de água destilada, 25cm³ de solução cupro-alcalina, 10cm³ de filtrado e alguns fragmentos de pedrapomes, levando depois à ebulição, de seguida adapta-se o refrigerante de

refluxo ao balão durante 10 minutos. O balão foi retirado e colocado em água fria corrente, após arrefecido foi adicionado 10cm³ de solução de iodeto de potássio, 25cm³ de solução de ácido sulfúrico e 2cm³ de solução de cozimento de amido. Por fim a solução foi titulada com tiosulfato de sódio. Paralelamente foi efetuado um ensaio em branco no qual foi utilizado 10cm³ de água em substituição do filtrado.

4.2. Iogurte de murta

4.2.1. pH

A determinação do pH foi realizada pelo método potenciométrico como já foi descrito em 4.1.2..

4.2.2. Acidez total

A determinação da acidez total foi realizada através de método volumétrico. Foi adicionado a um balão de Erlenmeyer 10mL de iogurte e 6 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína. De seguida foi realizada uma titulação com hidróxido de sódio 0,1N até viragem do indicador. O procedimento foi realizado em triplicado.

4.2.3. Viscosidade

O viscosímetro utilizado neste ensaio foi um viscosímetro rotacional de cilindros coaxiais, o Haake VT 550. O sensor utilizado foi o sensor MV2, devido à aparência de elevada viscosidade do produto.

O processo foi iniciado ao ligar o banho de Haake K10 e o circulador DC30 a uma temperatura inferior àquela a que se vão realizar as medições, uma vez que tende a aumentar com o aumento da velocidade de rotação.

As leituras são efetuadas a várias velocidades de rotação, mantendo a temperatura constante ($\pm 7^\circ\text{C}$) e estabilizada (Apêndice IV). Estas devem ser iniciadas pelo valor mais baixo de velocidade de rotação, continuando por ordem crescente até se atingir o valor máximo de velocidade que permita leituras, ou seja até o *cup* parar de rodar.

Posteriormente, o sensor MV2 foi colocado no viscosímetro e foi colocado a amostra no *cup* até ao nível médio, de seguida este foi mergulhado no sensor. Para permitir que o conjunto no interior do aparelho ficasse bem seguro foi colocada uma rosca.

Os ensaios foram realizados a uma temperatura de 5°C e a uma velocidade de 1s^{-1} a 500s^{-1} . Dado que a velocidade de deformação afeta a viscosidade aparente do fluido, tornando-se importante cumprir rigorosamente o mesmo procedimento para todas as amostras.

O tempo de estabilização é de, aproximadamente, 15 minutos para permitir a estabilização da amostra e da temperatura. Após os 15 minutos, o viscosímetro é posto a trabalhar. A primeira leitura é efetuada ao fim de 30 segundos passando em simultâneo para o nível seguinte da velocidade de rotação, procedendo-se da mesma forma para as restantes leituras.

5. Análise sensorial

As provas sensoriais selecionadas para os novos produtos (licor de murta, iogurte com doce de murta e iogurte com doce de murta e mosto) foram as provas hedônicas, relativo ao grau de satisfação do possível consumidor. Este tipo de prova possui uma descrição verbal das sensações que o produto pode produzir no provador.

Desta forma, foi realizado uma prova sensorial para cada produto, sendo esta complementada com uma ficha de prova composta por 6 questões (A a F), cada uma com uma escala entre (1) a (5). A ficha de prova utilizada encontra-se em Apêndice I. Assim as fichas de provas contêm os seguintes parâmetros: aparência, aroma, intensidade, sensação residual, textura e aceitabilidade geral, mudando os atributos de cada parâmetro em função do produto em prova.

O painel de provadores é um painel não treinado, é constituído por cerca de 25 pessoas selecionadas aleatoriamente na ESAS. As provas foram efetuadas na sala de provas da ESAS. A prova dos diferentes produtos realizou-se entre as 10 horas e as 12 horas e entre as 15 horas e 17 horas.

- IV -

Resultados e discussão

1. Composição nutricional

Nos quadros 5 e 6 apresentados de seguida podem ser observados os resultados obtidos das análises efetuadas às bagas de murta seca e também às bagas de murta fresca.

Quadro 5 – Resultados obtidos de análise às bagas de murta seca.

	Bagas de Murta Seca				
	Humidade (% m/m)	Cinzas (% m/m)	Gordura (% m/m)	Proteína (% m/m)	Glúcidos (% m/m)
Média	14,20	3,01	1,92	0,95	79,92
Desvio padrão	0,15	0,07	0,01	0,05	0,18

Quadro 6 – Resultados obtidos de análise às bagas de murta fresca.

	Bagas de Murta Fresca				
	Humidade (% m/m)	Cinzas (% m/m)	Gordura (% m/m)	Proteína (% m/m)	Glúcidos (% m/m)
Média	69,55	1,28	1,06	1,36	26,75
Desvio padrão	0,59	0,04	0,18	0,26	0,38

Após observação dos quadros acima apresentados pode ser verificado as diferenças de presença de humidade. A baga seca, apresenta uma percentagem de humidade muito inferior à baga fresca como seria de esperar, uma vez que a baga seca sofre um processo de desidratação natural. O valor da humidade esta diretamente relacionado com o valor obtido pelos glúcidos,

uma vez que nas bagas de murta seca se encontram concentrados, apresentando um valor superior às bagas de murta fresca. Nos restantes parâmetros podemos verificar que os valores são semelhantes, entre a murta fresca e a murta seca, sendo estes valores relativamente baixos, podemos concluir que a murta, no geral apresenta baixos teores em gordura e proteína.

Segundo um estudo efetuado por Aydin e Özcan (2007) os valores de análise nutricional às bagas de murta fresca obtidos foram: humidade 74,44%; gordura bruta 2,37%; proteína bruta 4,17%; e cinzas 0,7%. Comparando os valores referenciados por Aydin and Özcan, (2007) e os valores obtidos, pode ser observado que existe diferenças, estas podem ser causadas por fatores intrínsecos, como por exemplo o estado de maturação, ou extrínsecos devido às condições climáticas e edáficas diferentes entre países.

2. Composição química

Nos pontos que se seguem, são apresentados os resultados obtidos relativamente às bagas de murta fresca e às bagas de murta seca.

2.1. pH

O valor obtido para o pH da murta fresca foi de $5,19 \pm 0,04$. O valor referido por Aydin e Ozcan (2007) é de 6,56, por outro lado Angioni *et al.* (2011) refere um valor de 5,67. Ambos valores são de carácter ácido, sendo que o valor referido por Angioni *et al.* (2011) é o mais semelhante com o valor obtido (5,19). Pode-se concluir então que as bagas de murta fresca são de carácter pouco ácido.

2.2. Polifenóis totais

No Quadro 7 encontram-se os valores obtidos para os polifenóis.

Quadro 7 – Teor em polifenóis totais apresentados em g GAE/L e em mg GAE/ g peso seco.

	Amostra	g GAE/ L	Média ± DP	mg GAE/ g peso seco	Média ± DP
Murta seca	1	1,48	1,37 ± 0,51	10,38	9,22 ± 4,16
	2	1,81		12,67	
	3	0,82		4,60	
Murta fresca	1	1,89	2,27 ± 0,26	44,31	46,55 ± 3,92
	2	1,77		44,27	
	3	2,27		51,08	

Legendas: GAE- gallic acid equivalent (equivalentes de ácido gálico); DP- desvio padrão.

No procedimento efetuado para a extração (50% de água e 50% de etanol), foi obtido um valor médio para a murta fresca de $2,27 \pm 0,26$. Este valor encontra-se entre os valores referidos por Tuberoso *et al.* (2010), de $0,52 \pm 0,02$ g GAE/L em água e $4,57 \pm 0,67$ g GAE/L em etanol.

Serce *et al.* (2010) relata valores relativos ao conteúdo em polifenóis totais variando entre $44,41 \pm 1,60$ mg GAE/g e $88,56 \pm 2,02$ mg GAE/g, como tal, os valores são semelhantes aos valores obtidos (Quadro 7).

Na extração e posterior análise da murta seca, pode-se observar (Quadro 7) que existe um desvio padrão relativamente elevado, este pode ter ocorrido devido a erros humanos durante a extração ou mesmo durante a preparação para leitura em espectrofotómetro. Não foram encontrados dados para que se possa fazer uma comparação, de modo que apenas pode-se observar no Quadro 7 que a murta seca apresenta um menor teor em polifenóis.

2.3. Antocianinas

Os resultados obtidos das leituras em espectrofotómetro podem ser observados em Apêndice III. No quadro que se segue encontram-se os valores relativos às antocianinas.

Quadro 8 – Teor em antocianinas monoméricas (mg/L).

	Amostra	mg/L	Média ± DP
Murta fresca	1	11127,08	14247,60 ± 2702,75
	2	15766,79	
	3	15848,91	
Murta seca	1	7678,10	7773,90 ± 927,55
	2	6897,97	
	3	8745,64	

Segundo Tuberoso *et al.* (2010), o valor de antocianinas em extrato de etanol foi de 8290.6 mg/L, por outro lado, o valor em extrato de água 149.4 mg/L. No Quadro 8 acima apresentado pode-se observar que os valores de antocianinas para a murta fresca são superiores aos referidos por Tuberoso *et al.* (2010), esta eventualidade pode ocorrer em função de fatores intrínsecos (cultivar, variedade, estágio de maturação) e extrínsecos (condições climáticas e edáficas).

Existem alimentos que possuem valores elevados em antocianinas totais, sendo a murta um deles. Num estudo efetuado por Jakobek *et al.* (2007) os valores de antocianinas totais para a framboesa vermelha foram de 217,39±5,2 mg/L, amora silvestre 739,93±37,5 mg/L, ginja 369,36±2,4 mg/L, cereja 256,6±2,5 mg/L, morango 205,98±2,2 mg/L e baga de sabugueiro 4188,63±257,0 mg/L, sendo a baga de sabugueiro aquela que mais se destacada pelo seu valor.

3. Avaliação do produto final

3.1. Licor de murta

Quadro 9 – Resultados de análise à massa volúmica, densidade relativa, pH, °Brix, teor alcoólico, acidez total e açúcares redutores.

Massa volúmica a 20°C	Densidade relativa a 20°C	pH a 20°C	°Brix	Teor alcoólico	Acidez total	Açúcares redutores
1,105 g/cm ³	1,109	4,38	35	35,6% v/v	1,9 g ácido tartárico/dm ³	174g/dm ³

De acordo com o Decreto-lei n.º 257/87 os licores devem ter um teor alcoólico mínimo de 20%. Como podemos observar no Quadro 9, acima apresentado o valor do teor alcoólico corresponde a 35,6%, estando dentro dos valores referidos pelo D.L. n.º 257/87.

A classificação dos licores segundo o D.L. n.º 257/87 foi considerado doce, compreendendo valores entre 100 a 200 g de sacarose/dm³.

3.2 Iogurte de murta

Quadro 10 – Resultados de análise ao pH e acidez total.

pH a 20°C	Acidez total
4,57±0,02	98,3 mL NaOH/dm ³

O valor de pH afeta a atividade metabólica das bactérias, podendo favorecer a um determinado grupo em detrimento de outro. No caso da fermentação do iogurte, bactérias do género *Lactobacillus bulgaricus* (pH 5,8 a

6) crescem e toleram valores de pH mais baixos do que as pertencentes ao género *Streptococcus thermophilus* (pH 6,5) (Rault *et al.*, 2009).

Segundo um estudo efetuado por Nogueira *et al.* (1998) o valor de pH varia entre 3,8 e 4,2, em análise a quatro iogurtes sólidos naturais comerciais. Como podemos observar no Quadro 10 o valor de pH médio obtido é de 4,57, ficando ligeiramente acima dos valores relatados por Nogueira *et al.* (1998).

Como resultado de duas leituras efetuadas ao iogurte com doce de murta (Apêndice IV), foi obtida a Figura 15 abaixo apresentada. Pode-se observar que não existe variações, permitindo concluir que a leitura foi realizada de forma adequada.

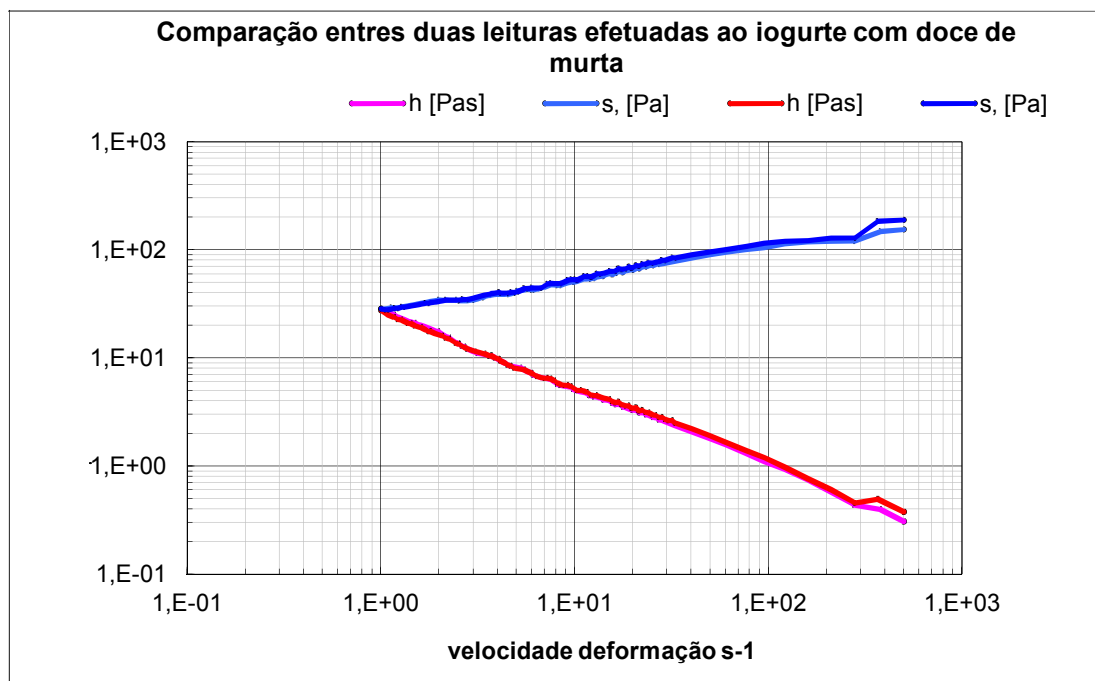


Figura 15 – Comparação entre duas leituras de viscosidade de iogurte com doce de murta.

De modo a verificar se a murta teve influência na viscosidade do iogurte, foi realizada uma leitura a um iogurte natural (Figura 16), sendo este utilizado como padrão.

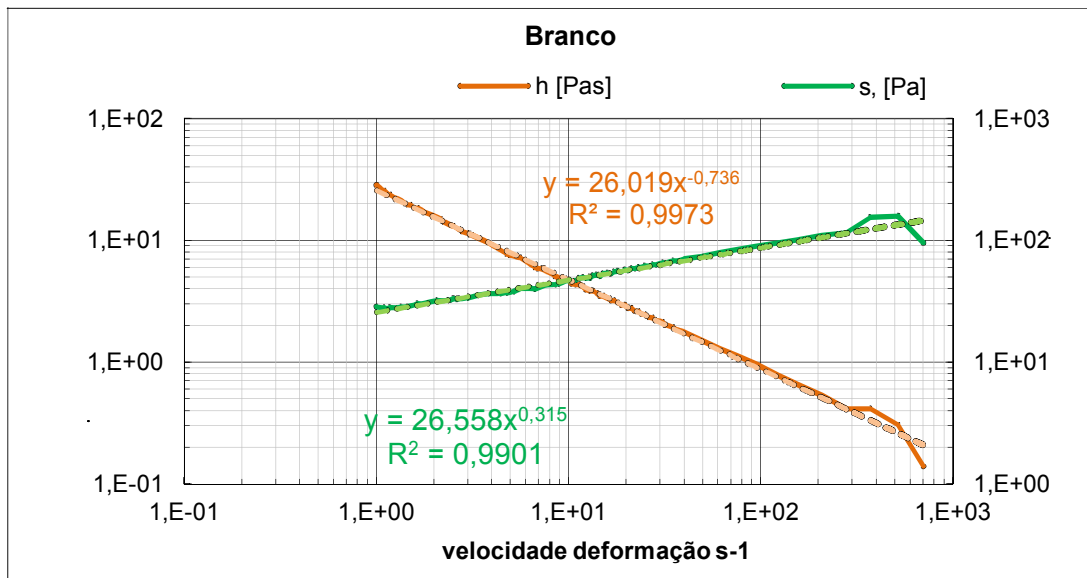


Figura 16 – Leitura de viscosidade de iogurte natural (Padrão).

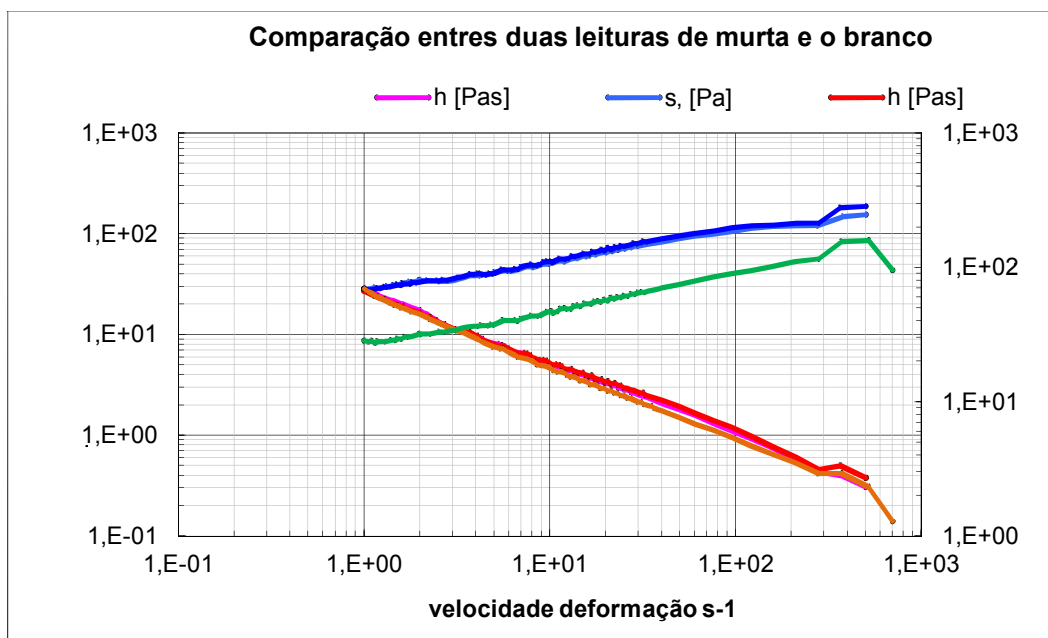


Figura 17 – Comparação entre duas leituras de viscosidade de iogurte de murta e a leitura efetuada ao iogurte natural (Padrão).

A Figura 17 apresenta a sobreposição das leituras efetuadas ao iogurte de murta e ao iogurte natural. Como se pode observar não existe variações, permitindo concluir que o doce de murta não afeta significativamente a viscosidade do produto final.

Tendo em conta as características das curvas acima apresentadas pode ser concluído que o iogurte é considerado um fluido não-Newtoniano independentes do tempo, dentro da categoria de fluidos reofluidificantes, uma vez que a tensão de cedência tem de ser excedida para o fluxo ser iniciado.

Segundo um estudo efetuado por Ozcan (2013) considerou também o iogurte como um fluido reofluidificante mas também tixotrópico, ou seja, a relação de cisalhamento não é constante e por isso a viscosidade aparente diminui com o aumento da velocidade de corte e com o tempo a aplicação de uma taxa de cisalhamento.

Lee e Lucey (2010) também classificam o iogurte como reofluidificante (ou pseudoplástico), que pode ser um fluido viscoelástico, se for um iogurte líquido ou batido, ou um sólido viscoelástico se for um iogurte sólido. Viscoelástico indica que o material tem algumas das propriedades elásticas de um sólido ideal e alguns dos fluxos de propriedades de um líquido ideal (viscoso).

4. Aplicações tecnológicas

4.1. Licor de murta

Na abertura da garrafa pela primeira vez, verificou-se que as bagas se encontravam dilatadas e todas se encontravam na parte superior da garrafa, também se pode verificar que já tinha atingido a coloração esperada (granada escuro/castanho) como se pode observar nas Figuras 18 e 19. Devido à quantidade elevada de sementes e à sua adstringência foi necessário recorrer a uma filtração de modo a separar as sementes e assim obter um licor mais agradável à degustação.



Figura 18 – Licor de murta (Original do autor, ESAS 2013).



Figura 19 – Pormenor da coloração do licor de murta (Original do autor, ESAS 2013).

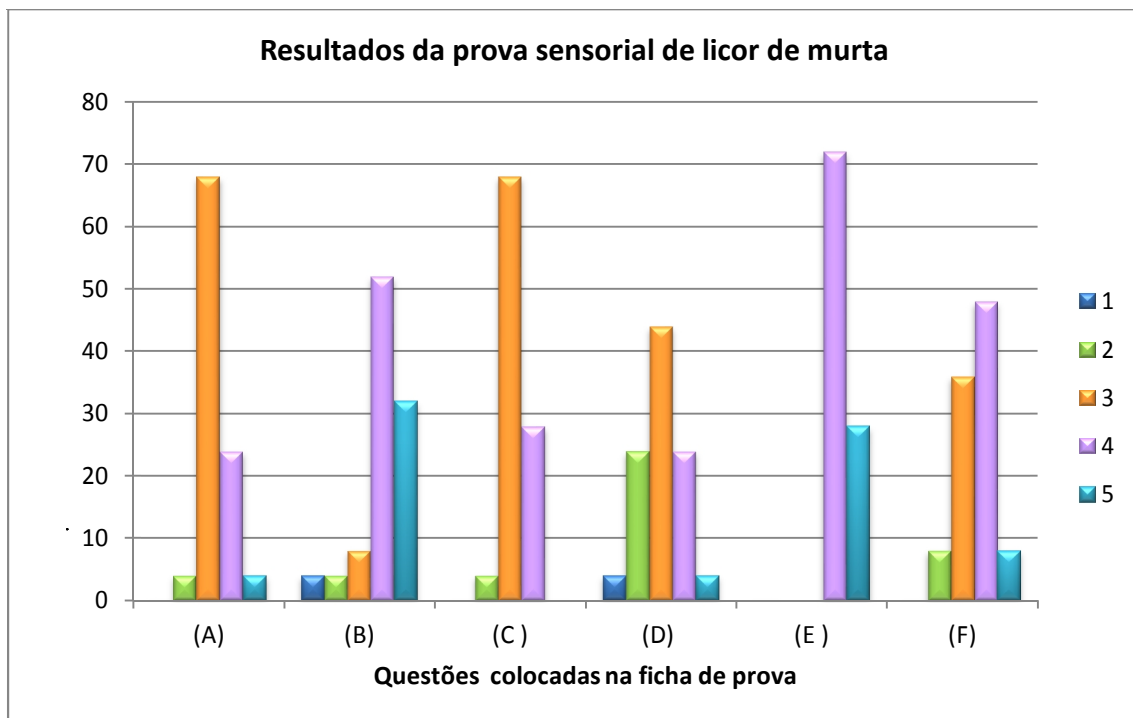


Figura 20 - Resultados da prova sensorial do licor de murta. (Legenda: (A) Aparência do produto; (B) Aroma; (C) Intensidade de sabor; (D) Sensação residual; (E) Textura; (F) Aceitabilidade geral do produto).

Na figura acima apresentada (Figura 20), pode-se observar que o painel de provadores da ESAS deu uma avaliação positiva ao licor de murta. Sendo a sua aceitabilidade geral (questão F) superior a 80% para o nível 3 e 4, correspondente a Bom e Muito Bom, respectivamente.

As opiniões do painel de provadores, nas observações da ficha de prova, revelaram alguma concordância, relativamente à sua satisfação quanto ao equilíbrio entre o doce e o teor alcoólico, também não foi detetada grande adstringência.

4.2. Iogurte de murta

No desenvolvimento deste novo produto, foram realizados quatro ensaios: no primeiro ensaio foram adicionados 5g de bagas de murta fresca no copo, seguido do enchimento; no segundo ensaio foram colocadas as bagas de murta em repouso no leite durante uns minutos, antes de ser realizado o enchimento dos copos; no terceiro ensaio foi realizado um doce de murta e por último foi realizado um doce de murta e mosto.

Os resultados destes ensaios podem ser vistos nas figuras que se seguem (21, 22, 23 e 24).

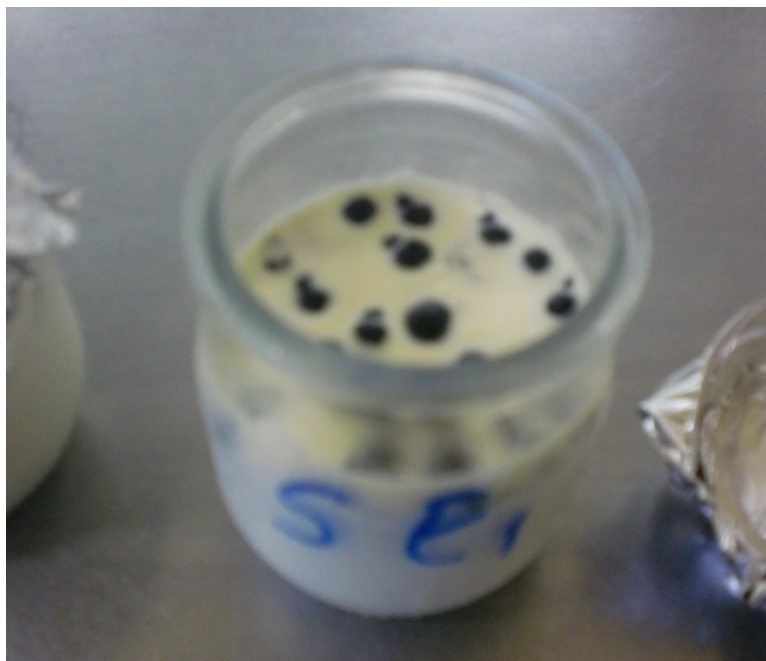


Figura 20 – Ensaio 1 realizado com adição de murta fresca. (Original do autor, ESAS 2013).



Figura 21 – Ensaio 2 realizado adição de murta fresca com repouso (Original do autor, ESAS 2013).

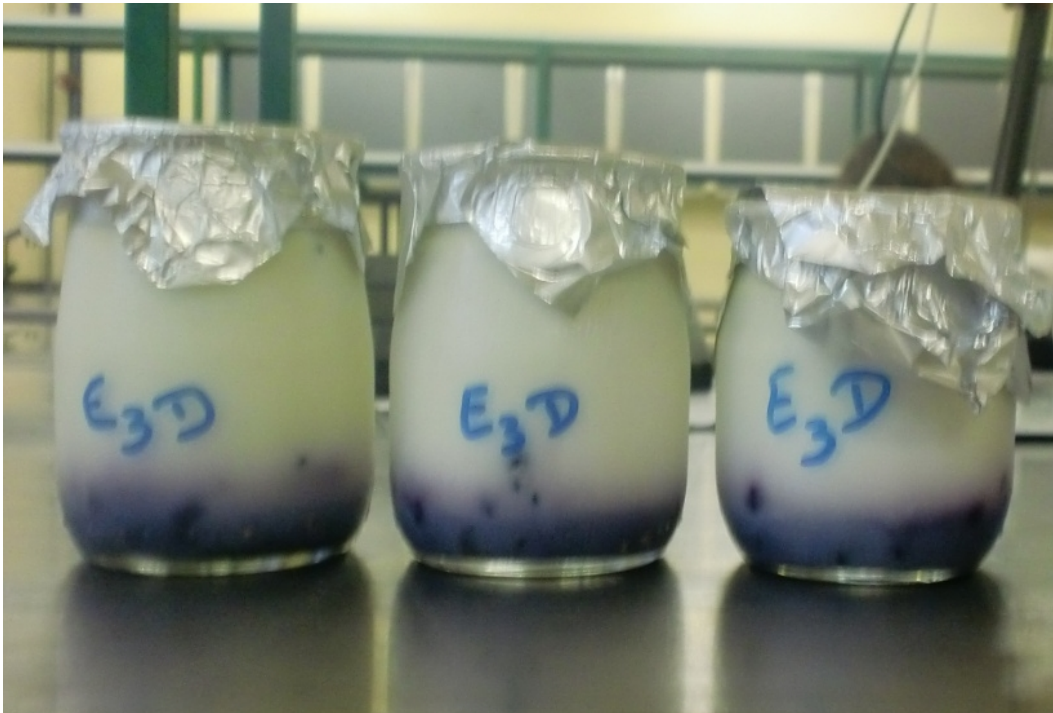


Figura 22 – Ensaio 3 realizado com adição de doce de murta (Original do autor, ESAS 2013).



Figura 23 – Ensaio 4 realizado com adição de doce de murta e mosto (Original do autor, ESAS 2013).

Como se pode observar pelas figuras anteriores (20, 21, 22 e 23), o resultado do ensaio 1 e do ensaio 2 foram semelhantes, as bagas frescas de murta mantiveram-se ao de cima do iogurte, não havendo qualquer depósito no

fundo. Relativamente ao ensaio três, o doce de murta manteve-se no fundo, misturando-se ligeiramente com o iogurte formando uma cor violeta chamativa para o consumidor final.

Os resultados obtidos relativamente ao ensaio 1 e ao ensaio 2 não foram favoráveis, uma vez que ocorreu um erro na refrigeração, pelo que não foi possível fazer uma prova sensorial ao produto. Por outro lado, o ensaio 3 e 4 foram positivos e apresentados a um painel de provadores de cerca de 25 pessoas da ESAS.

Desta forma, realizaram-se duas provas organoléticas ao iogurte do ensaio 3 e ao iogurte do ensaio 4, cujos resultados são apresentados de seguida.

A prova foi acompanhada por um inquérito de 6 questões: (A) Aparência do produto; (B) Aroma; (C) Intensidade de sabor; (D) Sensação residual; (E) Textura; (F) Aceitabilidade geral do produto. Cada questão era qualificada numa escala de 1 a 6 (Apêndice I). Os resultados da prova sensorial são apresentados de seguida nas figuras 24 e 25.

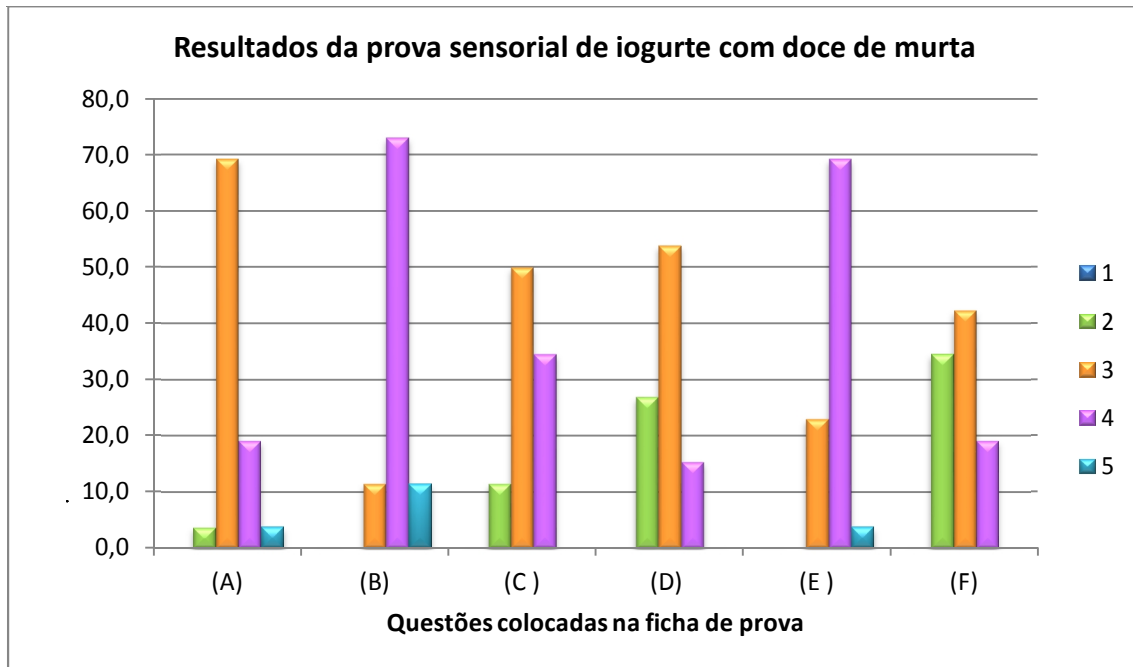


Figura 24 - Resultados da prova sensorial do terceiro ensaio .

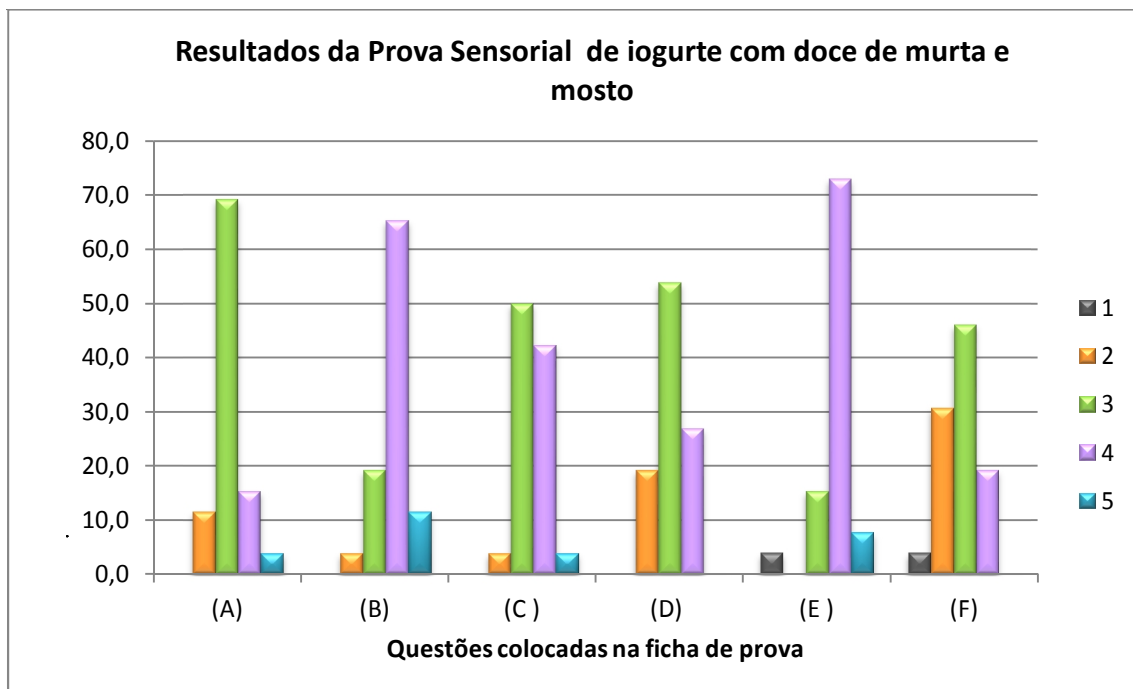


Figura 25 - Resultados da prova sensorial do quarto ensaio.

Como se pode observar nas figuras acima apresentadas (Figura 24 e 25) os resultados apresentados foram satisfatórios, as respostas na sua generalidade foram de valor 3 ou 4. A aceitabilidade geral do produto, tanto

para a Figura 24 como na Figura 25, encontra-se acima dos 40% para a resposta 3, bom.

As opiniões do painel de provadores, apresentadas nas observações da ficha de prova, revelaram alguma discordância relativamente à adstringência presente, devido à quantidade elevada de sementes. Junto do painel de provador mais jovem pode-se constatar o desagrado ao encontrar as sementes presentes em ambos os iogurtes, por outro lado os provadores seniores mostraram algum agrado nas sementes, pela forma como torna o iogurte mais crocante e diferente dos presentes no mercado.

Uma das formulações que tinham sido objetivadas inicialmente seria retirar as sementes das bagas, de modo a realizarmos um doce mais homogêneo e o mais parecido com os presentes no mercado, tentando assim agradar à grande maioria dos consumidores.

- V -

Considerações Finais

1. Considerações Finais

Dentro de tudo que foi exposto, verifica-se que as pesquisas compreendendo agentes antioxidantes em espécies vegetais devem continuar, pois as mesmas se mostram de suprema importância, para a indústria alimentar.

No que diz respeito à murta podemos concluir que é um fruto de carácter ácido com uma grande percentagem em polifenóis e antocianinas principalmente em fresco. As bagas secas sofrem alguma perda relativamente a estes compostos, tornando-se um produto com valor comercial inferior relativamente às bagas frescas.

Através das aplicações tecnológicas efetuadas podemos concluir que é um produto muito versátil, devido às suas possíveis aplicações, incluindo o iogurte com doce de murta, criando um contraste muito agradável ao paladar do consumidor. O licor por sua vez é muito aromático e suave.

2. *Perspetivas futuras*

As perspetivas para as bagas de murta são altamente favoráveis. Estas, podem ser utilizadas em fresco, secas ou mesmo congeladas, na preparação de variados produtos alimentares. Como por exemplo:

- Adição em produtos vinagreiros;
- Adição em azeites;
- Como especiarias;
- Na produção de doces ou compotas;
- Extração de aromas para águas gaseificadas;
- Entre muitos outros.

- VI -

Referências bibliográficas

- Angioni, A., Pirisi, F., Caboni, P., D'Aquino, S., Fadda, A., Schirra, M., (2011) Effects of Cold Storage on Quality Traits of Sardinian Myrtle (*Myrtus communis* L.) Berries and Their Alcoholic Extracts, *Journal of Agricultural Science and Technology B* 1 790-798.
- Anhô, F., Desjardins, Y., Pilon, G., Dudonné, S., Genovese, M., Lajolo, F., Marette, A., (2013) Polyphenols and type 2 diabetes: A prospective review, *PharmaNutrition*, Available online 14 August 2013.
- Armstrong, F., Bennett, T., (1982) *Bioquímica*, Copyright Oxford University Press, Inc.
- Asif, H., Akram, M., Uddin, S., Hasan, Z., Sami, A., Iqbal, A., Tauseef, U., Bari, A., (2011) *Myrtus communis* Linn. (Pharmacological activity), *Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 5(26), pp. 6257-6259, Faculty of Eastern Medicine, Hamdard University, Karachi, Pakistan.
- Aydin, C., Özcan, M., (2007) Determination of nutritional and physical properties of myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits growing wild in Turkey, *Journal of Food Engineering* 79 (2007) 453-458, Turkey.
- Barreto, F., Machado, F., (2008) Iogurte, *Processamento Geral dos Alimentos*, Engenharia Alimentar 2º Ano, Escola Superior Agrária de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra, retirado de http://www.esac.pt/noronha/pga/0708/trabalhos/iogurte_pga_07_08.pdf a 11-07-2013.
- Bezerra, M., (2010) Caracterização físico-química, reológica e sensorial de iogurte obtido pela mistura dos leites bufalino e caprino, dissertação de mestrado, departamento de engenharia química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Borsoi, M., (1995) *Nutrição e dietética: Noções básicas*, 11ª Edição, Editora Senac.
- Bourne, M., (2002) *Food, texture and viscosity: concept and measurement*, Academic Press.
- Boyer, R., Huff, K., (2008) *Using dehydration to preserve fruits, vegetables, and meat*; Virginia Cooperative Extension, publication 348-597, Virginia State University.

- Brennan, J., Grandison, A., (2012) Food Processing Handbook 2nd edition, Volume 1, p. 121 -130, Publish by Wiley-VCH Verlag & Co. KGaA, Germany.
- Bruna S., Cervelli C., Mercuri A., Ruffoni B., (2007) Conservation and characterization of *Myrtus communis* L. germplasm, C.R.A. Experimental Institute for Floriculture, Italy retirado de http://www.pgrforum.org/Documents/Conference_posters/Bruna_et_al.pdf a 2 de Outubro de 2012.
- Burns J, Gardner PT, Matthews D, Duthie GG, Lean ME, Crozier A., (2001) Extraction of phenolics and changes in antioxidant activity of red wines during vinification, *J Agric Food Chem* 2001;49(12):5797-808.
- Candeias, V., Nunes, E., Morais, C., Cabral, M., Silva, P., (2005) Princípios para uma alimentação saudável, Direção Geral da Saúde, Lisboa.
- Carvalho, D., (2008) Estudo de compostos fenólicos de bebidas com potencial atividade anti tumoral. Efeitos biológicos *in vitro*, Dissertação para Mestrado em Bioquímica na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Ciccarelli, D., Garbari, F., Pagni, A., (2007) The flower of *Myrtus communis* (Myrtaceae): Secretory structures, unicellular papillae, and their ecological role, Department of Biology, University of Pisa, via Luca Ghini 5, I-56126 Pisa, Italy
- Costa, M., (2010) Espaços Verdes E Jardins Sustentáveis, Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve, Algarve, retirado de <http://www.drapalg.min-agricultura.pt/downloads/pub/Jardins%20Sustentaveis.pdf> a 10 de Setembro de 2012.
- Cunha, A., Ribeiro, J., Roque, R., (2007) Plantas aromáticas em Portugal caracterização e utilizações, Fundação Calouste Gulbenkian, Serviço de educação e bolsas, 188-190.
- Damodaran, S., Parkin, K., Fennema, O., (2010) Química de alimentos de Fennema, 4ªEdição, Artmed.
- D'Archivio, M., Filesi, C., Benedetto, R., Gargiulo, R., Giovannini, C., Masella, R., (2007) Polyphenols, dietary sources and bioavailability,

Centro Nazionale per la Qualità degli Alimenti e per i Rischi Alimentari, Istituto Superiore di Sanità, Rome, Italy. Vol. 43, No. 4: 348-361.

- D'Archivio, M., Filesi, C., Vari, R., Scazzocchio, B., Masella, R., (2010) Bioavailability of the Polyphenols: Status and Controversies, Department of Veterinary Public Health and Food Safety, Italian National Institute of Health, International Journal of Molecular Sciences, 11, 1321-1342.
- Dias, I., Raimundo, A., Ribeiro, A., (2008) Textos de Apoio da unidade curricular de Tecnologia de Produtos de Origem Animal, Escola Superior Agrária de Santarém, Instituto Politécnico de Santarém.
- Decreto-Lei nº 257/87 de 25 de Junho, define, estabelece as características e regula o acondicionamento e a rotulagem dos licores, Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação.
- Durst, R., Wrolstad, R., (2001) Separation and Characterization of Anthocyanins by HPLC. In: Handbook of Food Analytical Chemistry. New Jersey: John Wiley & Sons, p. 33-45.
- Esteves, E., (2009) Análise Sensorial, Apontamentos para as aulas teóricas da disciplina de Análise Sensorial do Curso de Engenharia Alimentar, Universidade do Algarve, Instituto Superior de Engenharia, Área Departamental de Engenharia Alimentar, Algarve.
- Florkowski, W., Shewfelt, R., Brueckner, B., Prussia, S., (2009) Postharvest Handling: A Systems Approach, Second Edition; CHAPTER 5: Nutritional Quality of Fruits and Vegetables, Elsevier Inc., Academic Press.
- Gharras, H., (2009) Polyphenols: food sources, properties and applications – a review, Laboratoire de Chimie Organique et Analytique, Unite´ de Chimie Agroalimentaire, Universite´ Sultan Moulay Slimane, Faculte´ des Sciences et Techniques BP523, International Journal of Food Science and Technology 2009, 44, 2512–2518.
- Giada, M., (2013) Food Phenolic Compounds: Main Classes, Sources and Their Antioxidant Power, Chapter 4, INTECH.
- Giusti, M., Wrolstad, R., (2009) Characterization and measurement of anthocyanin by uv-visible spectroscopy, 2001, current protocols in Food Analytical Chemistry F1.2.1-F1.2.13.

- Gonsalves, P., (2002) O livro dos alimentos, Book RJ Gráfica e Editora, 2ª reimpressão, Outubro.
- Hauser, H., Poupart, G., (2005) The Structure of Biological Membranes, Second Edition, Chapter 1, Lipid structure, CRC Press LLC.
- Hermann, J., (2012) Minerals and the Body, Nutrition Education Specialist, Oklahoma Cooperative Extension Service.
- Hosseinzadeh, H., Khoshdel, M., Ghorbani, M., (2011) Antinociceptive, Anti-inflammatory Effects and Acute Toxicity of Aqueous and Ethanolic Extracts of *Myrtus communis* L. Aerial Parts in Mice, Pharmaceutical Research Center, Pharmacodynamics and Toxicology Department, School of Pharmacy, Iran.
- <http://www.coimbralab.pt/docs/6-AGR.pdf>, Consultado a 20 de Dezembro de 2013.
- <http://www.comefaretutto.com/come-fare-liquore-mirto/>, Consultado a 30 de Outubro de 2012.
- <http://www.danone.pt/cdii/>, Consultado a 30 de Outubro de 2012.
- <http://www.dgs.pt/ficheiros-de-upload-1/alimentacao-gorduras-pdf>, Consultado a 20 de Dezembro de 2013.
- <http://www.floravascular.com/index.php?spp=Myrtus%20communis>, Consultado a 29 de Outubro de 2012.
- <http://www.florestar.net/murta/murta.html>, Consultado a 29 de Outubro de 2012.
- <http://www.phenol-explorer.eu/foods>, Consultado a 20 de Dezembro de 2013
- http://www.yndella.com/it-it/amaro-liquore-alle-erbe/mirto-di-sardegna-zedda-piras_p89.aspx, Consultado a 15 de Setembro de 2013.
- Jakobek, L., Seruga, M., Kusanovic, M., Novak, I., (2007) Anthocyanin content and antioxidant activity of various red fruit juices, Department of applied chemistry and ecology, faculty of food and technology, *Deutsch Lebensmittel-Rundschau* 103, Jhargang, Heft 2.

- Jayasena, T., Poljak, A., Smythe, G., Braidy, N., Münch, G., Sachdev, P., (2013) The role of polyphenols in the modulation of sirtuins and other pathways involved in Alzheimer's disease, *Ageing Research Reviews*, Volume 12, Issue 4, September 2013, Pages 867–883.
- Kechinski, C., (2011) Estudo de diferentes formas de processamento do mirtilo visando à preservação dos compostos antociânicos, Tese de doutoramento, Pós-Graduação em Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Lee, W., Lucey, J., (2010) Formation and Physical Properties of Yogurt, *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* Vol. 23, No. 9 : 1127 – 1136
- Lidon, F., Silvestre, M., (2008) Conservação de alimentos, Escolar Editora, Lisboa.
- Lim, T., (2012) *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants*, Volume 3, Fruits, Springer Science+Business Media, Londres.
- Lima, G., (2009 a) Textos de apoio à unidade curricular de Análise Sensorial, Engenharia Alimentar/Nutrição Humana e Qualidade Alimentar, Escola Superior Agrária de Santarém, Instituto Politécnico de Santarém.
- Lima, G., (2009 b) Textos de apoio à unidade curricular de Reologia, Viscosidade e viscosimetria, Engenharia Alimentar, Escola Superior Agrária de Santarém, Instituto Politécnico de Santarém.
- López, O., Ceja, M., Pérez, M., Pérez, T., (2010) Berries: Improving Human Health and Healthy Aging, and Promoting Quality Life—A Review, *Plant Foods Hum Nutr* (2010) 65:299–308, Springer Science Business Media.
- Luz, L., Sprangoski, A., Bartolozzo, E., (2007) Processo de produção de “iogurte de soja” na unidade de produção de alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Brasil v. 01, p. 41 – 46, Retirado de http://www.pg.cefetpr.br/coali/livro/volume1/artigos/processodeproducao_artigo_08.pdf a 30 de Outubro de 2012.
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., Jiménez, L., (2004) Polyphenols: Food sources and bioavailability, *Am. J. Clin. Nutr.* 2004; 79:727-47. Printed in USA, American Society for Clinical Nutrition.

- Martínez, S., González J., Culebras, J., Tuñón, M., (2002) Los flavonóides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutr Hosp* 2002;17(6):271-8.
- McSweeney, P., Fox, P., (2013) *Advanced Dairy Chemistry: Volume 1A: Proteins: Basic Aspects*, 4th Edition, Springer.
- Melo, E., Lima, V., Maciel, M., (2006) Teores de Polifenóis, Ácido Ascórbico e Carotenóides Totais em Frutas e Hortaliças Usualmente Consumidas, Home Economic Department, Federal Rural University of Pernambuco, *Braz. J. Food Technol.*, v.9, n.2, p. 89-94, abr./jun.
- Menegusso, F., Broca, A., Vecili, A., Ferreira, T., (2011) Secagem de banana em estufa como método de conservação, Laboratório de Nutrição e Laboratório de Bromatologia, VII Simpósio de alimentos da região sul, Brasil.
- Mudambi, S., Rajagopal, M., (2007) *Fundamentals of foods, nutrition and diet therapy*, First edition, New age international limited publishers, New Delhi.
- Mulas, M., (2005) Terza Giornata di Studio sul Mirto, Aula Magna della Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Sassari, Dipartimento Di Economia e Sistemi Arborei, Retirado de <http://desa.uniss.it/mulas/Atti3GiorMirto.pdf> a 30 de Outubro de 2012.
- Naczki, M.; Shahidi, F. (2004) Extraction and analysis of phenolics in food. *J. Chrom. A* 1054:95-11
- Nelson, D., Cox, M., (2004) *Lehninger principals of biochemistry*, fourth edition, Chapter 10: Lipids, W. H. Freeman & Company.
- Nijveldt, R., Nood, E., Hoorn, D., Boelens, P., Norren, K., Leeuwen, P., (2001) Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. *Am J Clin Nutr* 2001;74(4):418-25.
- Nogueira, C., Albano, H., Gibbs, P., Teixeira, P., (1998) Microbiological quality of Portuguese yogurts, Escola Superior de Biotecnologia, Porto.
- Noronha, J., (2003) *Análise Sensorial – Metodologia*, Apontamentos de Análise Sensorial, (Versão 1.0, 20/01/03) Material de apoio às aulas de Análise Sensorial, Escola Superior Agrária de Coimbra, Coimbra.
- NP 2140:1987. Acidez total – Vinhos.

- NP 2224:1988. Açúcares totais – Vinhos.
- NP 4258:1993 (ISO 8589:1988). Análise sensorial – Directivas gerais para a concepção dos locais apropriados para análise.
- NP 4263:1994. Análise Sensorial- Vocabulário. IPQ, Lisboa.
- Nunes, A., (2011) Caracterização química do licor de *Tamarindus Indica* L., Trabalho de Licenciatura, Departamento de Química, Universidade Eduardo Mondlane, Brasil.
- Oboh, G., Ademiluyi, A., Akinyemi, A., Henle, T., Saliu, J., Schwarzenbolz, U., (2012) Inhibitory effect of polyphenol-rich extracts of jute leaf (*Corchorus olitorius*) on key enzyme linked to type 2 diabetes (α -amylase and α -glucosidase) and hypertension (angiotensin I converting) in vitro, *Journal of Functional Foods*, Volume 4, Issue 2, April 2012, Pages 450–458.
- Özkan, A., Güray, C., (2009) A Mediterranean: *Myrtus communis* L. (Myrtle), *Plants and Culture: seeds of the cultural heritage of Europe*, Edipuglia s.r.l., retirado de <http://www.plants-culture.unimore.it/book/15%20OzkanGuray.pdf> a 03 de Setembro de 2012.
- Ozcan, T., (2013) Determination of Yogurt Quality by Using Rheological and Textural Parameters, 2nd International Conference on Nutrition and Food Sciences, IPCBEE vol.53, IACSIT Press, Singapore.
- Penha, E., (2006) Licor de frutas, 1ª edição, Embrapa Informação Tecnológica.
- Pereira, J., Targino, D., Marinho, M., (2006) Produção de frutas-passas a partir da luz do sol, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil, Retirado de <http://www.abagroecologia.org.br/ojs2/index.php/rbagroecologia/article/view/6028> a 31 de Outubro de 2012.
- Quiñones, M., Miguel, M., Aleixandre, A., (2013) Beneficial effects of polyphenols on cardiovascular disease, *Pharmacological Research* Volume 68, Issue 1, February 2013, Pages 125–131.
- Rault, A., Bouix, M., Béal, C., (2009) Fermentation pH Influences the Physiological-State Dynamics of *Lactobacillus bulgaricus* CFL1 during

pH-Controlled Culture, Environ. Microbiol, July, Vol. 75, nº. 13, page 4374-4381.

- Rimbau, A., Remón, A., Jiménez, J., González, M., Martínez, M., Covas, M., Corella, D., Salvadó, J., Gracia, E., Lapetra, J., Arósk, F., Fiol, M., Ros, E., Majem, L., Pintó, X., Muñoz, M., Saez, G., Gutiérrez, V., Warnberg, J., Estruch, R., Raventós, R., (2013) Dietary intake and major food sources of polyphenols in a Spanish population at high cardiovascular risk: The PREDIMED study, Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases, Volume 23, Issue 10, October 2013, Pages 953–959.
- Salavessa, J., (2009) Caracterização e melhoramento da tecnologia de fabrico dos Maranhos, Salsicharia tradicional da Zona do Pinhal, dissertação de doutoramento apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Santos, A., Palma, V., Machado, G., Serradilla, M., (s.d.) Avaliação sensorial de frutos, Textos de Apoio à Unidade Curricular de Análise Sensorial, Universidade de Évora, Retirado de www.dpi.uevora.pt a 28 de Novembro de 2012.
- Scoditti, E., Calabriso, N., Massaro, M., Pellegrino, M., Storelli, C., Martines, G., Caterina, R., Carluccio, R., Annunziata, M., (2012) Mediterranean diet polyphenols reduce inflammatory angiogenesis through MMP-9 and COX-2 inhibition in human vascular endothelial cells: A potentially protective mechanism in atherosclerotic vascular disease and cancer, Archives of Biochemistry and Biophysics, Volume 527, Issue 2, 15 November 2012, Pages 81–89, 5th International Conference on Polyphenols and Health.
- Serce, S., Ercisli, S., Sengul, M., Gunduz, K., Orhan, E., (2010) Antioxidant activities and fatty acid composition of wild grown myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits, Agricultural Faculty, Department of Horticulture, Mustafa Kemal University, Pharmacognosy Magazine, Vol. 6, Issue 21, Turquia.
- Sergent, T., Vanderstraeten, J., Winand, J., Beguin, P., Schneider, Y., (2012) Phenolic compounds and plant extracts as potential natural anti-obesity substances, Food Chemistry, Volume 135, Issue 1, 1 November 2012, Pages 68–73.
- Shahidi, F., Naczk, M., (2004) Phenolics in Food and Nutraceuticals, CRC PRESS.

- Silva, A., Pereira, F., Beirão, M., Gomes, M., Moura, P., Porfírio, P., Fernandes, P., (2010) Produção de iogurte, Projeto FEUP, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- Silva, S., Calhau, C., Azevedo, L., (2004) Phenolic compounds in the control of breast cancer cell grow. FASEB Journal, Experimental Biology 18: Abstract 15.1
- Silva, L., Machado, T., Silveira, M., Rosa, C., Bertagnolli, S., (2012) Aspectos microbiológicos, pH e acidez de iogurtes de produção caseira comparados aos industrializados da região de Santa Maria, Disc. Scientia. Série: Ciências da Saúde, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 111-120.
- Singleton, V., Rossi Jr., (1965) J. A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *Am. J. Enol. Viticult.*, 16, 144-158.
- Soetan, K., Olaiya, C., Oyewole, O., (2010) The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review, African Journal of Food Science Vol. 4(5) pp. 200-222.
- Soukoulis, C., Panagiotidis, P., Koureli, R., Tzia, C., (2007) Industrial Yogurt Manufacture: Monitoring of Fermentation Process and Improvement of Final Product Quality, Journal of Dairy Science, Volume 90, Issue 6, June, Pages 2641–2654.
- Sousa, A., Sousa, F., Carvalho, F., Sotero, F., Reis, F., Lopes, A., Moreira, A., Augusto, A., Figueiredo, F., (2009) Métodos de extração e identificação de lípidos, Mestrado Integrado em Medicina – Bioquímica I, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Sousa, M. (2007) Mirtilo – Qualidade pós-colheita, Agro DIVULGAÇÃO AGRO 556, número 8, IRPB, Lisboa.
- Spencer, J., (2010) Nutrition Society Silver Medal Lecture Beyond antioxidants: the cellular and molecular interactions of flavonoids and how these underpin their actions on the brain, Molecular Nutrition Group, School of Chemistry, Food and Pharmacy and Centre for Integrative Neuroscience and Neurodynamics, University of Reading, Proceedings of the Nutrition Society, 69, 244–260.
- Tavares, L., Carrilho, D., Tyagi, M., Barata, D., Serra, A., Duarte, C., Duarte, R., Feliciano, R., Bronze, M., Chicau, P., Espírito-Santo, M., Ferreira, R., Santos, C., (2010) Antioxidant Capacity of Macaronesian Traditional Medicinal Plants. *Molecules*, 15: 2576-2592.

- Tuberoso, C., Rosa, A., Bifulco, E., Melis, M., Atzeri, A., Pirisi, F., Dessi, M., (2010) Chemical composition and antioxidant activities of *Myrtus communis* L. berries extracts, *Food Chemistry* 123 (2010) 1242-1251, Italy.
- Underwood, E., Suttle, N., (1999) *The mineral nutrition of livestock*, 3rd edition, Moredun research institute, United Kingdom, CABI publishing.
- Vance, D., Vance, J., (2008) *Biochemistry of Lipids, Lipoproteins and Membranes (Fifth Edition)*, Chapter 1, University of Alberta, Edmonton, Canada.
- Viswanath, D., Ghosh, T., Prasad, D., Dutt, N., Rani, K., (2007) *Viscosity of liquids, theory, estimation, experiment and data*, Springer.
- Volp, A., Renhe, I., Barra, K., Stringueta, P., (2008) Flavonóides antocianinas: características e propriedades na nutrição e saúde, *Rev Bras Nutr Clin* 2008;23 (2):141-9.
- World Health Organization, (2002) *The World Health Report, Reducing risks and promoting healthy life*, Geneva.
- Williams, D., Edwards, D., Hamernig, I., Jian, L., James, A., Johnson, S., Tapsell, L., (2013) Vegetables containing phytochemicals with potential anti-obesity properties: A review, *Food Research International*, Volume 52, Issue 1,
- Whitford, D., (2005) *Proteins Structure and function*, John Wiley and sons Ltd, England.
- Zayas, J., (1997) *Functionality of Proteins in Foods*, Springer-Verlag, Germany.

- VII -
Apêndices

Apêndice I

Ficha de prova

A - Aparência do produto	E - Textura
(1) Desgosto extremamente	(1) Muito desagradável
(2) Moderado	(2) Desagradável
(3) Bom	(3) Pouco agradável
(4) Muito bom	(4) Agradável
(5) Gosto extremamente	(5) Muito agradável
B - Aroma	F - Aceitabilidade geral do produto
(1) Muito desagradável	(1) Desgosto extremamente
(2) Desagradável	(2) Moderado
(3) Pouco agradável	(3) Bom
(4) Agradável	(4) Muito bom
(5) Muito agradável	(5) Gosto extremamente
C - Intensidade de sabor	OBSERVAÇÕES:
(1) Ausência	_____
(2) Fraca	_____
(3) Moderada	_____
(4) Forte	_____
(5) Muito forte	_____
D - Sensação residual (após engolir)	_____
(1) Ausente	_____
(2) Fraco	_____
(3) Moderado	
(4) Forte	
(5) Muito forte	

Obrigado pela vossa colaboração!

Apêndice II

Resultados da leitura por espectrofotômetro de polifenóis totais

A1 – Leitura espectrofotométrica a 765 nm.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A	0,046	0,043	0,048	0,044	0,044	0,046	0,046	0,044	0,044	0,047	0,044	0,083	765
B	0,045	0,050	0,051	0,051	0,051	0,620	0,380	0,526	0,768	0,784	0,777	0,044	765
C	0,045	0,190	0,197	0,190	0,214	0,378	0,374	0,318	0,824	0,788	0,800	0,048	765
D	0,047	0,529	0,530	0,989	0,546	0,302	0,390	0,356	0,767	0,841	0,841	0,044	765
E	0,045	0,742	0,806	0,848	0,805	0,373	0,372	0,363	0,423	0,456	0,461	0,044	765
F	0,044	1,204	1,179	1,191	1,220	0,051	0,052	0,050	0,386	0,449	0,436	0,045	765
G	0,044	1,386	1,438	1,432	1,449	0,409	0,427	0,460	0,527	0,492	0,535	0,044	765
H	0,047	0,045	0,046	0,044	0,046	0,241	0,236	0,252	0,047	0,046	0,045	0,046	765

Nos valores a amarelo podemos observar os valores obtidos da leitura para a curva padrão com as concentrações de 0, 50, 200, 400, 550 e 700 mg de GAE/L. Devido a um erro de manuseamento um dos valores foi excluído (encontra-se a vermelho). Nos valores apresentados com fundo branco não se encontra amostra, são poços vazios.

A2 - Quadro resumo da leitura espectrofotométrica a 765 nm, referentes à murta seca com uma diluição de 1:5 e com uma diluição de 1:10 (S/5 e S/10, respetivamente).

	Murta Seca			Media	DP	%CV
S1/5	0,620	0,380	0,526	0,509	0,121	23,775
S2/5	0,378	0,374	0,318	0,357	0,034	9,405
S3/5	0,302	0,390	0,356	0,349	0,044	12,703
S1/10	0,373	0,372	0,363	0,369	0,006	1,491
S2/10	0,409	0,427	0,460	0,432	0,026	5,987
S3/10	0,241	0,236	0,252	0,243	0,008	3,368

A3 – Quadro resumo da leitura espectrofotométrica a 765 nm, referentes à murta fresca com uma diluição de 1:5 e com uma diluição de 1:10 (F/5 e F/10, respetivamente).

	Murta Fresca			Media	DP	%CV
F1/5	0,768	0,784	0,777	0,776	0,008	1,033
F2/5	0,824	0,788	0,800	0,804	0,018	2,280
F3/5	0,767	0,841	0,841	0,816	0,043	5,234
F1/10	0,423	0,456	0,461	0,447	0,021	4,623
F2/10	0,386	0,449	0,436	0,424	0,033	7,851
F3/10	0,527	0,492	0,535	0,518	0,023	4,415

A4 – Leitura espectrofotométrica para as soluções padrão do ácido gálico.

mgGAE/L			Média	DP	%CV
0	0	0,050	0,051	0,000	0,985
	0	0,051			
	0	0,051			
	0	0,051			
50	50	0,190	0,198	0,011	5,727
	50	0,197			
	50	0,190			
	50	0,214			
200	200	0,529	0,532	0,004	0,712
	200	0,530			
	200				
	200	0,536			
400	400	0,742	0,800	0,044	5,461
	400	0,806			
	400	0,848			
	400	0,805			
550	550	1,204	1,199	0,018	1,468
	550	1,179			
	550	1,191			
	550	1,220			
700	700	1,386	1,426	0,028	1,945
	700	1,438			
	700	1,432			
	700	1,449			

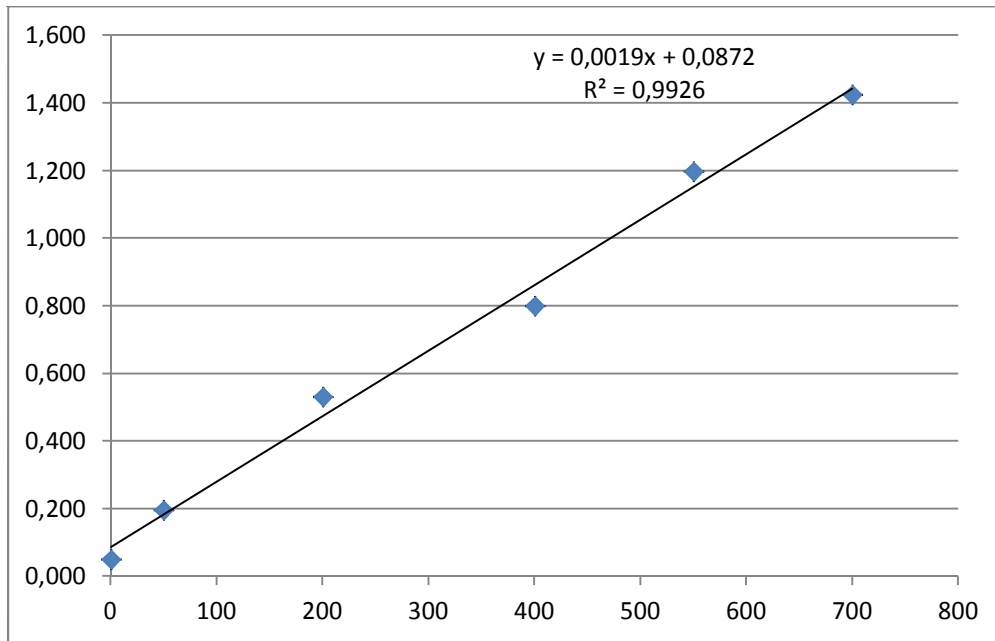


Figura – Gráfico da curva padrão.

A5 – Tratamento de dados relativo à leitura espectrofotométrica da amostra numa diluição de 1:5.

			X=(Y-b)/m					
	Nome da amostra	Valores y	mg GAE/L	g GAE/L	x 5	Média	DP	% CV
Diluição de 1:5	MS 1	0,620	280,421	0,280	1,402	1,109	0,318	28,694
		0,380	154,105	0,154	0,771			
		0,526	230,947	0,231	1,155			
	MS 2	0,378	153,053	0,153	0,765	0,709	0,088	12,449
		0,374	150,947	0,151	0,755			
		0,318	121,474	0,121	0,607			
	MS 3	0,302	113,053	0,113	0,565	0,690	0,117	16,929
		0,390	159,368	0,159	0,797			
		0,356	141,474	0,141	0,707			
	MF 1	0,768	358,316	0,358	1,792	1,814	0,021	1,164
		0,784	366,737	0,367	1,834			
		0,777	363,053	0,363	1,815			
	MF 2	0,824	387,789	0,388	1,939	1,886	0,048	2,557
		0,788	368,842	0,369	1,844			
		0,800	375,158	0,375	1,876			
MF 3	0,767	357,789	0,358	1,789	1,919	0,112	5,860	
	0,841	396,737	0,397	1,984				
	0,841	396,737	0,397	1,984				

A6 – Tratamento de dados relativo à leitura espectrofotométrica da amostra numa diluição de 1:10.

	Nome da amostra	Valores y	mg GAE/L	g GAE/L	x 10	Média	DP	% CV
Diluição de 1:10	MS 1	0,373	150,421	0,150	1,504	1,485	0,029	1,952
		0,372	149,895	0,150	1,499			
		0,363	145,158	0,145	1,452			
	MS 2	0,409	169,368	0,169	1,694	1,815	0,136	7,501
		0,427	178,842	0,179	1,788			
		0,460	196,211	0,196	1,962			
	MS 3	0,241	80,947	0,081	0,809	0,820	0,043	5,254
		0,236	78,316	0,078	0,783			
		0,252	86,737	0,087	0,867			
	MF 1	0,423	176,737	0,177	1,767	1,892	0,109	5,744
		0,456	194,105	0,194	1,941			
		0,461	196,737	0,197	1,967			
	MF 2	0,386	157,263	0,157	1,573	1,771	0,175	9,886
		0,449	190,421	0,190	1,904			
		0,436	183,579	0,184	1,836			
MF 3	0,527	231,474	0,231	2,315	2,267	0,120	5,309	
	0,492	213,053	0,213	2,131				
	0,535	235,684	0,236	2,357				

Apêndice III

Resultados da leitura por espectrofotômetro de antocianinas

A7 – Leitura espectrofotométrica a 505nm das várias concentrações de amostra (a azul pode-se observar a amostra sem diluições; a amarelo com uma diluição de 1:5; a laranja com uma diluição de 1:10; e a cinzento com uma diluição de 1:100).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A	0,047	0,048	0,048	0,048	0,047	0,047	0,048	0,047	0,065	0,048	0,047	0,048	505
B	0,051	0,955	0,212	0,121	0,047	0,048	0,048	0,047	0,047	0,047	0,047	0,048	505
C	0,048	1,195	0,223	0,138	0,055	0,047	0,047	0,048	0,048	0,047	0,047	0,048	505
D	0,048	1,164	0,225	0,138	0,048	0,048	0,047	0,049	0,048	0,048	0,048	0,048	505
E	0,048	1,953	0,331	0,204	0,061	0,047	0,049	0,048	0,048	0,048	0,047	0,047	505
F	0,047	1,989	0,349	0,198	0,058	0,047	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	505
G	0,048	2,181	0,367	0,23	0,061	0,048	0,048	0,047	0,048	0,048	0,049	0,048	505
H	0,047	0,049	0,05	0,048	0,048	0,049	0,048	0,048	0,048	0,048	0,049	0,048	505

A8 – Leitura espectrofotométrica a 700nm das várias concentrações de amostra (a laranja pode-se observar a amostra sem diluições; a rosa com uma diluição de 1:5; a laranja com uma diluição de 1:10; e a cinzento com uma diluição de 1:100; a verde destaca-se os valores obtidos para o Branco).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,044	0,044	0,044	0,044	0,046	0,045	0,046	700
B	0,045	0,083	0,049	0,044	0,039	0,037	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	700
C	0,044	0,087	0,047	0,043	0,039	0,037	0,045	0,047	0,045	0,044	0,044	0,045	700
D	0,046	0,084	0,046	0,043	0,038	0,038	0,045	0,046	0,045	0,045	0,046	0,046	700
E	0,046	0,141	0,059	0,049	0,039	0,044	0,045	0,044	0,046	0,045	0,045	0,045	700
F	0,046	0,145	0,059	0,05	0,039	0,044	0,045	0,045	0,045	0,045	0,044	0,046	700
G	0,045	0,145	0,057	0,05	0,039	0,046	0,045	0,045	0,045	0,046	0,046	0,046	700
H	0,046	0,045	0,046	0,046	0,046	0,046	0,045	0,044	0,045	0,045	0,047	0,046	700

A9 – Leitura espectrofotométrica a 505nm.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A	0,047	0,047	0,046	0,048	0,048	0,053	0,048	0,036	0,047	0,049	0,047	0,049	505
B	0,048	0,945	0,186	0,108	0,047	0,038	0,127	0,144	0,143	0,048	0,049	0,048	505
C	0,048	1,206	0,193	0,119	0,052	0,037	0,162	0,182	0,186	0,049	0,048	0,049	505
D	0,048	1,163	0,194	0,118	0,047	0,039	0,167	0,186	0,181	0,049	0,05	0,051	505
E	0,048	1,949	0,319	0,195	0,059	0,047	0,117	0,12	0,119	0,056	0,056	0,057	505
F	0,048	1,997	0,337	0,192	0,056	0,048	0,11	0,117	0,111	0,057	0,059	0,057	505
G	0,049	2,184	0,35	0,219	0,058	0,048	0,125	0,128	0,133	0,062	0,059	0,06	505
H	0,048	0,049	0,05	0,049	0,049	0,051	0,048	0,048	0,048	0,048	0,049	0,048	505

505	pH 1	pH 4,5
F1	0,1380	0,0483
F2	0,1767	0,0487
F3	0,1780	0,0500
S1	0,1187	0,0563
S2	0,1127	0,0577
S3	0,1287	0,0603

	Acetato de sódio pH 4,5 MS
	Acetato de sódio pH 4,5 MF
	Cloreto potássio pH 1 MF
	Cloreto potássio pH 1 MS

A10 – Leitura espectrofotométrica a 700 nm.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A	0,045	0,044	0,044	0,044	0,045	0,044	0,045	0,035	0,044	0,046	0,044	0,046	700
B	0,045	0,083	0,049	0,044	0,038	0,037	0,039	0,039	0,038	0,039	0,039	0,04	700
C	0,044	0,088	0,047	0,043	0,038	0,037	0,038	0,04	0,039	0,039	0,039	0,039	700
D	0,046	0,085	0,047	0,043	0,038	0,038	0,038	0,04	0,039	0,039	0,04	0,04	700
E	0,046	0,142	0,058	0,049	0,039	0,044	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	700
F	0,046	0,144	0,059	0,05	0,038	0,044	0,039	0,04	0,039	0,04	0,04	0,041	700
G	0,045	0,146	0,058	0,05	0,038	0,046	0,04	0,04	0,04	0,041	0,044	0,043	700
H	0,046	0,045	0,046	0,046	0,045	0,046	0,045	0,045	0,046	0,045	0,046	0,046	700

700	pH 1	pH 4,5
F1	0,0387	0,0393
F2	0,0390	0,0390
F3	0,0390	0,0397
S1	0,0400	0,0400
S2	0,0393	0,0403
S3	0,0400	0,0427

	Acetato de sódio pH 4,5 MS
	Acetato de sódio pH 4,5 MF
	Cloreto potássio pH 1 MF
	Cloreto potássio pH 1 MS

$$A = (A_{505} - A_{700})_{\text{pH}1} - (A_{505} - A_{700})_{\text{pH}4,5}$$

$$\text{Antocianinas monoméricas (mg/L)} = (A * \text{MW} * \text{DF} * 1000) / \epsilon * 0,9091$$

Em que:

MW - 493,2 (peso molecular da antocianina referência)

DF - 10 (fator de diluição)

ϵ - 36,4 (absortividade molar)

A11 – Tratamento de dados relativo às antocianinas monoméricas.

	A	mg/L	Média (mg/L)	g/L
F1	0,0903	11127,08	14247,595	14,248
F2	0,1280	15766,79		
F3	0,1287	15848,91		
S1	0,0623	7678,099	7773,904	7,774
S2	0,0560	6897,971		
S3	0,0710	8745,642		

Apêndice IV

Resultados da leitura de viscosidade do iogurte de murta 1

	t [s]	t_seg [s]	g* [1/s]	h [Pas]	s, [Pa]	T [°C]
1 1	10,85	0	1,005	27,3	28,42	7,48
1 2	11,98	1,131	1,048	26	28,26	7,48
1 3	13,1	2,25	1,083	25,2	28,26	7,48
1 4	14,25	3,4	1,126	24,6	28,72	7,48
1 5	15,36	4,515	1,169	24	29,11	7,48
1 6	16,5	5,65	1,212	23,1	28,96	7,48
1 7	17,66	6,81	1,272	22,6	29,72	7,48
1 8	18,8	7,95	1,315	21,9	29,8	7,48
1 9	19,93	9,08	1,375	21,1	30,03	7,45
1 10	21,1	10,26	1,427	20,8	30,64	7,45
1 11	22,54	11,69	1,487	20,1	30,95	7,45
1 12	23,64	12,79	1,564	19,4	31,34	7,42
1 13	24,8	13,96	1,616	19,2	31,95	7,42
1 14	25,94	15,1	1,684	18,5	32,18	7,42
1 15	27,07	16,22	1,753	17,8	32,26	7,4
1 16	28,23	17,38	1,796	17,7	32,87	7,4
1 17	29,36	18,51	1,891	17	33,18	7,4
1 18	30,49	19,65	1,977	16,5	33,64	7,44
1 19	31,65	20,8	2,071	16	34,1	7,44
1 20	32,76	21,91	2,157	15,5	34,48	7,44
1 21	33,9	23,06	2,252	15	34,72	7,43
1 22	35,06	24,21	2,338	14,4	34,56	7,43
1 23	36,2	25,35	2,432	13,9	34,72	7,43
1 24	37,33	26,48	2,518	13,4	34,72	7,44
1 25	38,48	27,63	2,613	13	34,95	7,44
1 26	39,61	28,76	2,699	12,6	34,87	7,44
1 27	40,72	29,87	2,793	12,3	35,25	7,46
1 28	41,87	31,02	2,974	11,7	35,87	7,46
1 29	43	32,15	3,059	11,6	36,48	7,46
1 30	44,11	33,26	3,154	11,4	36,94	7,46
1 31	45,27	34,42	3,326	11,1	37,86	7,46
1 32	46,41	35,56	3,42	11	38,48	7,46
1 33	47,51	36,67	3,601	10,6	39,32	7,45
1 34	48,69	37,85	3,687	10,5	39,78	7,45
1 35	49,83	38,98	3,867	10,1	40,09	7,45
1 36	50,95	40,1	4,048	9,81	40,71	7,44
1 37	52,12	41,27	4,142	9,47	40,24	7,44
1 38	53,25	42,4	4,323	9,03	40,01	7,44
1 39	54,37	43,52	4,503	8,7	40,17	7,48
1 40	55,53	44,68	4,684	8,44	40,55	7,48
1 41	56,66	45,81	4,856	8,18	40,71	7,48
1 42	57,8	46,95	5,036	8,02	41,4	7,48
1 43	58,96	48,11	5,311	7,91	43,01	7,48
1 44	60,08	49,23	5,492	7,85	44,08	7,48
1 45	61,19	50,34	5,672	7,62	44,24	7,47
1 46	62,36	51,51	5,938	7,33	44,55	7,47
1 47	63,46	52,61	6,213	7,01	44,55	7,47
1 48	64,58	53,73	6,394	6,82	44,62	7,45

1 49	65,73	54,88	6,66	6,61	45,01	7,45
1 50	66,85	56	6,927	6,59	46,62	7,45
1 51	67,98	57,13	7,202	6,59	48,46	7,44
1 52	69,16	58,31	7,468	6,47	49,31	7,44
1 53	70,28	59,43	7,829	6,2	49,54	7,44
1 54	71,41	60,57	8,096	5,93	49	7,44
1 55	72,61	61,76	8,456	5,69	49,08	7,44
1 56	73,71	62,86	8,817	5,64	50,69	7,44
1 57	74,83	63,98	9,178	5,64	52,76	7,46
1 58	75,98	65,13	9,539	5,51	53,53	7,46
1 59	77,1	66,25	9,9	5,29	53,38	7,46
1 60	78,23	67,38	10,26	5,06	52,92	7,46
1 61	79,41	68,56	10,71	5,04	54,99	7,46
1 62	80,51	69,67	11,16	5,01	56,91	7,46
1 63	81,62	70,78	11,52	4,87	57,06	7,47
1 64	82,78	71,93	12,06	4,61	56,6	7,47
1 65	83,91	73,06	12,51	4,55	57,91	7,47
1 66	85,03	74,18	12,96	4,56	60,14	7,5
1 67	86,19	75,35	13,5	4,41	60,52	7,5
1 68	88,06	77,21	14,04	4,29	61,29	7,5
1 69	89,15	78,31	15,03	4,19	63,98	7,47
1 70	90,28	79,43	15,57	4,01	63,52	7,47
1 71	91,39	80,54	16,2	3,9	64,21	7,47
1 72	92,49	81,64	16,83	3,93	67,12	7,45
1 73	93,66	82,81	17,46	3,74	66,36	7,45
1 74	94,8	83,96	18,18	3,65	67,28	7,45
1 75	95,95	85,1	18,9	3,64	69,74	7,47
1 76	97,1	86,25	19,71	3,43	68,51	7,47
1 77	98,28	87,43	20,52	3,48	72,35	7,47
1 78	99,41	88,56	21,33	3,28	71,04	7,47
1 79	100,6	89,72	22,23	3,3	74,27	7,47
1 80	101,7	90,85	23,13	3,16	74,19	7,47
1 81	102,8	91,97	24,03	3,12	75,88	7,48
1 82	104	93,15	25,02	3,01	76,34	7,48
1 83	105,1	94,26	26,01	2,95	77,65	7,48
1 84	106,3	95,41	27	2,85	77,88	7,47
1 85	107,4	96,6	28,17	2,84	80,95	7,47
1 86	108,6	97,71	29,25	2,73	80,87	7,47
1 87	109,7	98,85	30,42	2,67	82,33	7,48
1 88	110,9	100	31,68	2,65	84,79	7,48
1 89	112	101,2	32,94	2,53	84,4	7,48
1 90	117,8	107	40,31	2,23	90,78	7,45
1 91	123,6	112,8	49,14	1,95	96,69	7,47
1 92	129,4	118,6	60,12	1,68	102	7,47
1 93	136,5	125,7	76,68	1,4	108,1	7,47
1 94	142,8	131,9	95,31	1,21	116	7,46
1 95	149,6	138,8	120,8	0,99	120,7	7,48
1 96	157,7	146,8	159,4	0,77	123,2	7,46
1 97	165,7	154,8	210,4	0,61	128,8	7,46
1 98	173,8	162,9	277,6	0,46	129,6	7,48
1 99	181,7	170,9	365,5	0,5	184,2	7,44
1 100	190,9	180	500	0,38	188,9	7,47

Resultados da leitura de viscosidade do iogurte de murta 2

	t [s]	t_seg [s]	γ^* [1/s]	η [Pas]	σ , [Pa]	T [°C]
1 1	10,1	0	1,005	28,6	28,72	5,99
1 2	11,28	1,185	1,031	27,9	28,72	5,99
1 3	12,4	2,305	1,083	26,7	28,88	5,99
1 4	13,51	3,415	1,126	26,1	29,41	6,31
1 5	14,67	4,575	1,169	25,2	29,41	6,31
1 6	15,77	5,68	1,212	24,3	29,41	6,31
1 7	16,88	6,785	1,263	23,5	29,72	6,71
1 8	18,08	7,985	1,315	22,8	30,03	6,71
1 9	19,22	9,125	1,375	22,1	30,41	6,71
1 10	20,33	10,24	1,427	21,8	31,1	7,04
1 11	21,48	11,38	1,487	21,2	31,56	7,04
1 12	22,6	12,51	1,538	20,7	31,8	7,04
1 13	23,73	13,64	1,598	20,3	32,49	7,34
1 14	24,87	14,78	1,667	19,7	32,79	7,34
1 15	25,97	15,88	1,736	19,2	33,33	7,34
1 16	27,08	16,99	1,796	18,8	33,72	7,6
1 17	28,23	18,13	1,891	18	34,1	7,6
1 18	29,37	19,28	1,977	17,6	34,71	7,6
1 19	30,5	20,41	1,977	17,6	34,79	7,6
1 20	31,65	21,56	2,071	16,8	34,71	7,6
1 21	32,78	22,68	2,157	16,1	34,64	7,6
1 22	34,48	24,38	2,252	15,4	34,64	7,45
1 23	35,61	25,52	2,432	14,1	34,41	7,45
1 24	36,74	26,65	2,518	13,6	34,25	7,45
1 25	37,84	27,75	2,613	13	34,02	7,39
1 26	38,99	28,9	2,699	12,7	34,18	7,39
1 27	40,12	30,02	2,793	12,3	34,25	7,39
1 28	41,23	31,13	2,974	11,6	34,56	7,38
1 29	42,37	32,27	3,059	11,4	34,94	7,38
1 30	43,47	33,37	3,154	11,2	35,4	7,38
1 31	44,6	34,5	3,326	11	36,48	7,44
1 32	45,74	35,65	3,42	10,9	37,25	7,44
1 33	46,88	36,78	3,601	10,6	38,02	7,44
1 34	47,99	37,9	3,687	10,5	38,63	7,51
1 35	49,13	39,04	3,867	10,1	39,01	7,51
1 36	50,25	40,16	3,962	9,85	39,01	7,51
1 37	51,37	41,28	4,142	9,42	39,01	7,5
1 38	52,51	42,41	4,323	9,1	39,32	7,5
1 39	53,63	43,54	4,503	8,68	39,09	7,5
1 40	54,76	44,67	4,684	8,48	39,71	7,46
1 41	55,92	45,82	4,856	8,32	40,4	7,46
1 42	57,03	46,93	5,036	8,28	41,7	7,46
1 43	58,14	48,05	5,217	8,1	42,24	7,48
1 44	59,29	49,2	5,492	7,8	42,85	7,48
1 45	60,4	50,31	5,672	7,65	43,39	7,48
1 46	61,52	51,42	5,938	7,28	43,24	7,45
1 47	62,66	52,56	6,119	7,03	43,01	7,45
1 48	63,8	53,71	6,394	6,8	43,47	7,45
1 49	64,93	54,83	6,66	6,68	44,47	7,44
1 50	66,1	56,01	6,927	6,56	45,47	7,44

1 51	67,22	57,12	7,202	6,52	46,92	7,44
1 52	68,33	58,24	7,468	6,39	47,69	7,44
1 53	69,47	59,38	7,743	6,15	47,62	7,44
1 54	70,63	60,53	8,096	5,82	47,08	7,44
1 55	71,75	61,65	8,371	5,66	47,39	7,46
1 56	72,9	62,81	8,732	5,59	48,77	7,46
1 57	74,02	63,92	9,092	5,52	50,23	7,46
1 58	75,14	65,05	9,453	5,38	50,84	7,46
1 59	76,27	66,17	9,806	5,18	50,84	7,46
1 60	77,38	67,28	10,17	5,02	51,07	7,46
1 61	78,49	68,39	10,62	4,95	52,61	7,48
1 62	79,64	69,54	11,07	4,88	54,07	7,48
1 63	80,75	70,66	11,43	4,76	54,45	7,48
1 64	81,88	71,78	11,88	4,53	53,84	7,48
1 65	83,03	72,93	12,42	4,42	54,84	7,48
1 66	84,15	74,06	12,87	4,42	56,83	7,48
1 67	85,28	75,18	13,41	4,28	57,45	7,47
1 68	86,47	76,37	13,95	4,11	57,37	7,47
1 69	87,59	77,49	14,49	4,1	59,44	7,47
1 70	88,7	78,61	15,12	4,04	61,06	7,47
1 71	89,84	79,75	15,66	3,83	59,9	7,47
1 72	90,97	80,88	16,29	3,75	61,06	7,47
1 73	92,08	81,99	16,92	3,75	63,44	7,48
1 74	93,26	83,17	17,64	3,54	62,44	7,48
1 75	94,39	84,3	18,36	3,51	64,44	7,48
1 76	95,57	85,47	19,08	3,42	65,28	7,48
1 77	96,73	86,64	19,89	3,3	65,59	7,48
1 78	97,85	87,76	20,7	3,29	68,12	7,48
1 79	98,98	88,89	21,51	3,13	67,35	7,49
1 80	100,1	90,03	22,41	3,14	70,35	7,49
1 81	101,3	91,17	23,22	3,01	69,81	7,49
1 82	102,4	92,28	24,21	2,97	71,96	7,52
1 83	103,5	93,43	25,2	2,86	71,96	7,52
1 84	104,7	94,56	26,19	2,83	74,11	7,52
1 85	105,8	95,68	27,18	2,71	73,65	7,51
1 86	106,9	96,85	28,35	2,67	75,57	7,51
1 87	108,1	97,99	29,43	2,6	76,57	7,51
1 88	109,2	99,1	30,59	2,53	77,34	7,48
1 89	111,5	101,4	33,12	2,4	79,41	7,48
1 90	117,2	107,1	40,31	2,09	84,4	7,47
1 91	123	112,9	49,32	1,83	90,39	7,54
1 92	128,7	118,6	60,12	1,59	95,85	7,52
1 93	135,8	125,7	76,41	1,32	100,9	7,5
1 94	142	131,9	94,85	1,12	105,9	7,49
1 95	148,8	138,7	120,1	0,95	114	7,5
1 96	156,8	146,7	158,1	0,76	119,9	7,5
1 97	164,7	154,6	208,1	0,58	120,7	7,52
1 98	172,8	162,7	274,8	0,44	121,9	7,51
1 99	181,9	171,8	376	0,4	149,4	7,51
1 100	191	180,9	500	0,31	155,3	7,49

Leitura da viscosidade do iogurte natural (branco)

	t [s]	t_seg [s]	γ^* [1/s]	η [Pas]	σ , [Pa]	T [°C]
1 1	6,55	0	1,005	28,5	28,65	6,35
1 2	7,671	1,121	1,048	26,9	28,19	6,35
1 3	8,805	2,255	1,091	26	28,42	6,75
1 4	9,971	3,421	1,134	24,4	27,72	6,75
1 5	11,1	4,545	1,177	23,9	28,11	6,75
1 6	12,2	5,65	1,229	23	28,26	7,1
1 7	13,35	6,805	1,281	22,1	28,26	7,1
1 8	14,47	7,921	1,341	21,4	28,65	7,1
1 9	15,6	9,05	1,392	20,6	28,72	7,39
1 10	16,75	10,2	1,452	19,9	28,95	7,39
1 11	17,85	11,3	1,504	19,6	29,41	7,39
1 12	18,99	12,44	1,573	18,8	29,64	7,51
1 13	20,16	13,61	1,641	18,5	30,34	7,51
1 14	21,28	14,73	1,71	17,9	30,57	7,51
1 15	22,42	15,87	1,788	17,2	30,72	7,48
1 16	23,6	17,05	1,891	16,6	31,41	7,48
1 17	24,72	18,17	1,977	16,1	31,8	7,48
1 18	25,85	19,3	1,977	16,2	32,1	7,31
1 19	27,01	20,47	2,071	15,6	32,26	7,31
1 20	28,14	21,59	2,157	15	32,26	7,31
1 21	29,25	22,7	2,252	14,3	32,26	7,24
1 22	30,4	23,85	2,432	13,5	32,87	7,24
1 23	31,52	24,97	2,518	13,2	33,33	7,24
1 24	32,65	26,1	2,613	12,7	33,25	7,26
1 25	33,79	27,24	2,699	12,4	33,41	7,26
1 26	34,9	28,35	2,793	12	33,64	7,26
1 27	36,02	29,47	2,974	11,5	34,1	7,28
1 28	37,19	30,64	3,059	11,3	34,48	7,28
1 29	38,31	31,76	3,154	11,1	34,94	7,28
1 30	39,45	32,9	3,326	10,7	35,71	7,32
1 31	40,62	34,07	3,42	10,5	35,87	7,32
1 32	42,53	35,98	3,601	10,1	36,33	7,32
1 33	43,64	37,09	3,867	9,49	36,71	7,31
1 34	44,78	38,24	4,048	9,11	36,86	7,31
1 35	45,92	39,37	4,228	8,74	36,94	7,31
1 36	47,03	40,48	4,409	8,4	37,02	7,29
1 37	48,19	41,64	4,589	8,1	37,17	7,29
1 38	49,32	42,77	4,77	7,86	37,48	7,29
1 39	50,45	43,9	4,95	7,62	37,71	7,24
1 40	51,62	45,07	5,131	7,5	38,48	7,24
1 41	52,75	46,2	5,397	7,33	39,55	7,24
1 42	53,94	47,39	5,578	7,27	40,55	7,22
1 43	55,1	48,55	5,853	6,95	40,7	7,22
1 44	56,22	49,67	6,119	6,65	40,7	7,22
1 45	57,35	50,8	6,394	6,35	40,63	7,27
1 46	58,5	51,95	6,66	6,05	40,32	7,27
1 47	59,6	53,06	6,927	5,95	41,24	7,27
1 48	60,75	54,2	7,202	5,89	42,39	7,3
1 49	61,92	55,37	7,468	5,76	43,01	7,3
1 50	63,04	56,49	7,829	5,59	43,78	7,3

1 51	64,19	57,64	8,19	5,35	43,78	7,31
1 52	65,35	58,8	8,551	5,11	43,7	7,31
1 53	66,5	59,95	8,817	5,01	44,16	7,31
1 54	67,6	61,05	9,273	4,94	45,85	7,29
1 55	68,76	62,22	9,634	4,85	46,77	7,29
1 56	69,9	63,35	10,08	4,67	47,08	7,29
1 57	71,02	64,47	10,44	4,45	46,46	7,26
1 58	72,19	65,64	10,89	4,35	47,39	7,26
1 59	73,31	66,75	11,34	4,35	49,31	7,26
1 60	74,43	67,88	11,88	4,21	50	7,26
1 61	75,6	69,05	12,33	3,99	49,23	7,26
1 62	76,72	70,17	12,87	3,86	49,61	7,26
1 63	77,85	71,3	13,41	3,86	51,76	7,29
1 64	79,01	72,46	13,95	3,74	52,15	7,29
1 65	80,19	73,64	14,58	3,53	51,38	7,29
1 66	81,34	74,79	15,21	3,53	53,68	7,27
1 67	82,5	75,94	15,84	3,41	54,07	7,27
1 68	83,65	77,1	16,56	3,24	53,68	7,27
1 69	84,8	78,25	17,28	3,22	55,68	7,28
1 70	85,97	79,42	18	3,12	56,06	7,28
1 71	87,07	80,52	18,81	2,97	55,83	7,28
1 72	88,2	81,65	19,53	2,96	57,83	7,27
1 73	89,35	82,8	20,43	2,79	57,06	7,27
1 74	90,5	83,94	21,24	2,79	59,21	7,27
1 75	91,6	85,05	22,14	2,67	59,14	7,29
1 76	92,76	86,21	23,04	2,63	60,52	7,29
1 77	93,89	87,34	24,03	2,52	60,52	7,29
1 78	95,04	88,49	25,02	2,47	61,75	7,3
1 79	96,2	89,65	26,19	2,36	61,82	7,3
1 80	97,35	90,79	27,27	2,33	63,51	7,3
1 81	98,49	91,93	28,44	2,23	63,51	7,28
1 82	99,65	93,1	29,7	2,18	64,82	7,28
1 83	100,8	94,24	30,87	2,13	65,74	7,28
1 84	101,9	95,38	32,22	2,05	66,05	7,25
1 85	103,1	96,55	33,66	2	67,2	7,25
1 86	104,2	97,67	35,01	1,95	68,12	7,25
1 87	105,3	98,8	36,45	1,88	68,43	7,27
1 88	106,5	99,95	38,07	1,82	69,43	7,27
1 89	107,7	101,1	39,69	1,78	70,81	7,27
1 90	113,5	106,9	49,05	1,53	74,88	7,27
1 91	119,2	112,7	60,57	1,31	79,64	7,29
1 92	125,2	118,6	75,06	1,14	85,48	7,29
1 93	131,4	124,8	93,86	0,97	90,62	7,25
1 94	138,2	131,6	120,7	0,79	95,77	7,26
1 95	145	138,5	154,7	0,66	102,4	7,26
1 96	153	146,5	206,8	0,54	110,7	7,26
1 97	161,1	154,5	277,3	0,42	116,7	7,26
1 98	169,1	162,6	371,2	0,42	156,1	7,27
1 99	178,2	171,6	516,4	0,31	159,6	7,26
1 100	187,1	180,6	700,2	0,14	95,54	7,29