



UAAlg

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

O fruto de *Monstera deliciosa*:
caracterização físico-química e potencial
para produção de aguardente

Tânia Isabel Vargues Barros

Trabalho Final de Mestrado em Tecnologia de Alimentos

Faro, 2012



UAAlg

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

O fruto de *Monstera deliciosa*:
caracterização físico-química e potencial
para produção de aguardente

Tânia Isabel Vargues Barros

Trabalho Final de Mestrado em Tecnologia de Alimentos
Departamento de Engenharia Alimentar, Instituto Superior de Engenharia

Trabalho orientado por:

Professora Doutora Paula Maria Nunes Alberto Carrasquinho Pires Cabral

Co-orientado por:

Professora Ludovina Rodrigues Galego

Faro, 2012

O fruto de *Monstera deliciosa*: caracterização físico-química e potencial para produção de aguardente

Declaração de autoria de trabalho

Declaro ser a autora deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

(Tânia Isabel Vargues Barros)

©2012 Tânia Isabel Vargues Barros

A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

A realização deste trabalho nunca teria sido possível sem o apoio e contributo de várias pessoas, a quem eu gostaria de expressar o meu agradecimento.

Em primeiro lugar às minhas orientadoras, Professora Doutora Paula Maria Nunes Alberto Carrasquinho Pires Cabral e Professora Ludovina Rodrigues Galego pela transmissão de conhecimentos, motivação e dedicação demonstradas.

A todos os técnicos dos laboratórios Teresa Cavaco, Vera Francisco e Vera Gonçalves por todo o apoio prestado na realização deste trabalho.

Aos meus amigos Miriam Julião, João Batista, Vanessa Sousa, Ana Sousa, Patrícia Venâncio, Liliana Leal, Catarina Francisco e Pedro Soares por todo o apoio, e por todos os momentos inesquecíveis que partilhamos ao longo de todos estes anos.

Às minhas colegas de trabalho, Tânia, Carla, Ana e Nélia pelo seu apoio, motivação e força.

A toda a minha família, em especial aos meus pais, irmã, cunhado e sobrinha por todo o carinho e amor dado ao longo de todo o meu percurso académico, especialmente nesta fase.

Ao Marco Vaz e toda a sua família pelo carinho, apoio e motivação.

A todos os que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, embora não estejam mencionados, um muito obrigado.

Resumo

A *Monstera deliciosa* é uma trepadeira da família *Araceae* original da América Central. O fruto é verde, com forma alongada de uma pinha e aroma a banana-ananás.

Este trabalho teve como objetivos a caracterização físico-química do fruto de *Monstera deliciosa*, e a produção e análise da sua aguardente.

A composição físico-química do fruto e do destilado foi determinada de acordo com métodos da AOAC e normas portuguesas. Os voláteis do fruto e da aguardente foram analisados por GC-FID e/ou HS-SPME-GC-FID e HS-SPME-GC-MS. Os parâmetros físico-químicos estudados foram as dimensões do fruto, peso total, fração em casca, polpa e caroço, massa volúmica, cor, textura, teores em humidade, proteína, matéria-gorda, cinza, hidratos de carbono, minerais, ácido ascórbico, açúcares totais e redutores, teor calórico, °Brix, a_w , pH, acidez total e compostos voláteis. Foi também realizada a análise sensorial do fruto. A aguardente foi analisada quanto ao pH, acidez total, teor alcoólico, cobre e compostos voláteis.

O fruto apresentou uma composição semelhante a outros frutos tropicais, sendo constituído por um elevado teor de água ($87,8 \pm 0,3$ %), um teor considerável de hidratos de carbono ($9,4 \pm 0,3$ %) e baixos teores de proteína ($1,16 \pm 0,03$ %), matéria gorda ($0,59 \pm 0,08$ %) e cinzas ($1,06 \pm 0,01$), destacando-se os teores consideráveis de sódio ($119,64 \pm 18,3$ mg/100 g) e cálcio ($82,69 \pm 7,53$ mg/100 g). No perfil de compostos voláteis do fruto, destacou-se os elevados teores de linalol e butanoato de etilo, provavelmente responsáveis pelo aroma do fruto. O destilado também apresentou estes dois compostos, em teores mais elevados, quando comparados a outros destilados. Concluiu-se que os frutos têm potencial para serem consumidos frescos ou processados como destilados.

Palavras-chave: *Monstera deliciosa*, composição físico-química, aguardente, compostos voláteis, cromatografia gasosa, espetrometria de massa

Abstract

Monstera deliciosa is a climber plant from the *Araceae* family, native from Central America. The fruit is green, has an elongated cone shape and presents a banana-pineapple like aroma.

The aim of this work was the physical and chemical characterization of *Monstera deliciosa* fruit and the preparation and characterization of its distillate.

The physical and chemical characterization of the fruit and distillate was determined according to AOAC methods and Portuguese Regulations. The volatile profiles of the fruit and distillate were analyzed by GC-FID and/or HS-SPME-GC-FID and HS-SPME-GC-MS.

The studied physical and chemical parameters of the fruit were the dimensions, total weight, skin, pulp and seed fraction, density, color, texture, moisture, protein, raw fat, ash, carbohydrates, minerals, ascorbic acid and total and reducing sugars content, calories, °Brix, a_w , pH, acidity content and volatile compounds.

A sensory analysis of the fruit was also performed. The pH, total acidity, alcohol content, copper and volatile compounds of the distilled was also analyzed.

The fruit shows a composition similar to other tropical fruits, containing high water content ($87.8 \pm 0.3\%$), considerable content of carbohydrates ($9.4 \pm 0.3\%$) and relatively low protein ($1.16 \pm 0.03\%$), fat ($0.59 \pm 0.08\%$) and ash (1.06 ± 0.01) contents. Considerable levels of sodium (119.64 ± 18.3 mg/100 g) and calcium (82.69 ± 7.53 mg/100 g) were also found. The major fruit volatile compounds are linalool and butanoate, which account for the fruit aroma. The distillate also shows these two compounds, which makes it distinct from other distillates. We concluded that the fruit has potential to be consumed in fresh or used to prepare distillates.

Key-words: *Monstera deliciosa*, physicochemical composition, distillate, volatile compounds, gas chromatography, mass spectroscopy

Índice

1. Introdução	1
1.1. O Fruto de <i>Monstera deliciosa</i>	1
1.2. Composição Química dos Frutos e Sua Importância	4
1.2.1. Água	6
1.2.2. Hidratos de Carbono	6
1.2.3. Proteínas	7
1.2.4. Minerais	8
1.2.5. Vitaminas	9
1.2.6. Ácidos Orgânicos	11
1.2.7. Compostos Voláteis	11
1.3. Análise Sensorial	12
1.4. Teor Calórico	13
1.5. Bebidas Alcoólicas	13
1.5.1. Aguardentes de Frutos	14
1.5.2. História da Aguardente	14
1.5.3. Processo de Produção da Aguardente	15
1.5.3.1. Preparação do Mosto	15
1.5.3.2. Fermentação	15
1.5.3.3. Destilação	17
1.5.4. Compostos Voláteis Presentes em Bebidas Destiladas	18
1.5.4.1. Álcoois	22
1.5.4.2. Ésteres	23
1.5.4.3. Aldeídos	23
1.5.5. Cromatografia e Espectrometria de Massa	24
2. Materiais e Métodos	26
2.1. Materiais	26
2.2. Métodos	27
2.2.1. Características Físico-Químicas do Fruto	27
2.2.1.1. Peso e Dimensões do Fruto	27
2.2.1.2. Fração em Polpa, Carozo e Casca	28
2.2.1.3. Massa Volúmica	28
2.2.1.4. Cor	29
2.2.1.5. Textura	30
2.2.1.6. Análise Sensorial	32
2.2.1.7. Resíduo Seco e Teor de Humidade	32
2.2.1.8. Resíduo Seco Solúvel (°Brix)	33
2.2.1.9. Atividade da Água (a_w)	33
2.2.1.10. Acidez Titulável	33
2.2.1.11. pH	34
2.2.1.12. Teor em Proteína Bruta	34
2.2.1.13. Teor em Matéria Gorda Livre	35
2.2.1.14. Teor em Cinza	36
2.2.1.15. Teor em Hidratos de Carbono	37
2.2.1.16. Açúcares Totais e Redutores	37

2.2.1.17. Teor em Sódio (Na ⁺), Potássio (K ⁺) e Cálcio	39
2.2.1.18. Teor em Ácido Ascórbico	42
2.2.1.19. Teor Calórico	43
2.2.2. Produção e Análise de Aguardente	43
2.2.2.1. Preparação do Mosto e Correção do pH	44
2.2.2.2. Preparação da Levedura	45
2.2.2.3. Fermentação do Mosto	45
2.2.2.4. Destilação do Fermentado	46
2.2.2.5. Grau alcoólico em Volume do Destilado	46
2.2.2.6. Acidez Total do Destilado	47
2.2.2.7. Cobre no Destilado	47
2.2.2.8. Compostos Voláteis do Fruto, Mosto e Destilado	48
2.2.3. Análise Estatística	50
3. Resultados e Discussão	51
3.1. Caracterização Físico-Química	51
3.2. Produção e Análise de Aguardente	59
4. Considerações Finais	69
5. Bibliografia	71
ANEXOS	79

Índice de Figuras

Figura 1 – <i>Monstera deliciosa</i> : a) planta: b) folha	2
Figura 2 - <i>Monstera deliciosa</i> : a) fruto imaturo; b) casca; c) fruto maduro; d) sementes	3
Figura 3 – Alambique tradicional	17
Figura 4 – Dimensões do fruto de <i>Monstera deliciosa</i>	27
Figura 5 – Dimensões do gomo do fruto de <i>Monstera deliciosa</i>	28
Figura 6 – Reta de calibração utilizada para a determinação da massa volúmica da polpa	29
Figura 7 – Representação gráfica dos atributos da textura	31
Figura 8 - Reta de calibração utilizada para a determinação do teor em sódio	40
Figura 9 - Reta de calibração utilizada para a determinação do teor em potássio	41
Figura 10 - Reta de calibração utilizada para a determinação do teor em cálcio	41
Figura 11 - Reta de calibração utilizada para a determinação do teor em ácido ascórbico	43
Figura 12 – Diagrama do processo de produção de aguardente de <i>Monstera deliciosa</i>	44
Figura 13 – Fermentação alcoólica do fruto de <i>Monstera deliciosa</i>	45
Figura 14 – Destilação do fermentado de <i>Monstera deliciosa</i>	46
Figura 15 - Reta de calibração utilizada para a determinação do teor de cobre no destilado	48
Figura 16 – Avaliação sensorial da polpa do fruto de <i>Monstera deliciosa</i>	58
Figura 17 – Perfil de compostos voláteis do fruto de <i>Monstera deliciosa</i>	59
Figura 18 – Cromatogramas obtidos com fibra SPME para o fruto, fermentado e aguardente	62
Figura 19 – Butanoato de etilo: a) estrutura molecular: b), c) e d) possíveis fragmentos da molécula quando sujeita a ionização por impacto eletrónico	62
Figura 20 – Espectro de massa do composto butanoato de etilo	63

Índice de Quadros

Quadro I – Classificação científica de <i>Monstera deliciosa</i>	1
Quadro II – Composição química de 100 g de polpa dos frutos abacate, ananás, anona, graviola, kiwi, manga, medronho e papaia	5
Quadro III – Limiar de percepção (mg/L) de compostos voláteis identificados em bebidas destiladas, determinados em solução 10 % (v/v) de etanol com pH ajustado a 3,5	20
Quadro IV - Concentração (mg/ 100 mL álcool puro) de compostos voláteis presentes em destilados de ameixa, amora, bagaceira, cereja, kiwi, maçã, medronho, melão e pera	21
Quadro V – Definições dos atributos da textura	31
Quadro VI – Dimensões do fruto de <i>Monstera deliciosa</i>	51
Quadro VII – Dimensões do gomo do fruto de <i>Monstera deliciosa</i>	51
Quadro VIII - Fração em polpa, caroço e casca e massa volúmica do fruto de <i>Monstera deliciosa</i>	52
Quadro IX - Cor do gomo do fruto de <i>Monstera deliciosa</i>	53
Quadro X - Textura do gomo do fruto de <i>Monstera deliciosa</i>	53
Quadro XI – Composição química e teor calórico do fruto de <i>Monstera deliciosa</i>	54
Quadro XII – ° Brix, a_w , pH e acidez titulável do fruto de <i>Monstera deliciosa</i>	57
Quadro XIII – pH, acidez total, teor alcoólico e cobre da aguardente do fruto de <i>Monstera deliciosa</i>	60
Quadro XIV - Compostos voláteis quantificados no destilado de <i>Monstera deliciosa</i> na fração coração	65

1. Introdução

1.1. O Fruto de *Monstera deliciosa*

Monstera deliciosa é uma planta tropical, nativa da América Central (México), tendo sido difundida para a Flórida, Portugal, Argélia e Austrália (Peppard, 1992). É conhecida como pinha-anona no México, arpão na Guatemala, ceriman em Inglaterra e costela de Adão, banana de brejo, banana de macaco, banana do mato ou fruta do México em Portugal (Janick e Paull, 2008).

A *Monstera deliciosa* (Figura 1 a) é uma planta trepadeira pertencente à família *Araceae*, cujo sinónimo é *Phylodendron pertunsum* (Janick e Paull, 2008). A sua classificação científica encontra-se representada no Quadro I.

Quadro I - Classificação científica de *Monstera deliciosa* (National Tropical Botanical Garden)

Classificação Científica	
Reino	Plantae
Divisão	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
Ordem	Arales
Família	Araceae
Género	<i>Monstera</i> Adans.
Espécie	<i>Monstera deliciosa</i> Liebm.

Desenvolve-se rapidamente nos solos, formando pequenos arbustos ou pode crescer e atingir vários metros de altura. As suas folhas possuem forma oval, podendo atingir 90 cm de comprimento e 80 cm de largura (Figura 1 b). As margens das folhas possuem recortes e perto da nervura central encontram-se orifícios de vários tamanhos (Janick e Paull, 2008). Esta planta, é geralmente utilizada como planta decorativa, podendo desenvolver-se bem em vasos, no interior de habitações (Peters e Lee, 1977).



Figura 1 - *Monstera deliciosa*: a) planta; b) folha

O fruto de *Monstera deliciosa* apresenta a forma alongada de uma pinha com comprimento situado entre os 20 e 30 cm e um diâmetro de 5 a 9 cm (Figura 2 a). Possui cor verde e a sua casca (Figura 2 b) é constituída por pequenas plaquetas de forma hexagonal (Gould e Hallman, 2001; Peppard, 1992), que caem gradualmente à medida que o fruto amadurece (Figura 2 c). A polpa é constituída por gomos individuais, e entre estes, situam-se pequenas e finas membranas de cor escura. Ocasionalmente, ocorrem no interior dos gomos sementes de tom verde pálido, semelhantes a ervilhas (Figura 2 d) (Janick e Paull, 2008).

O desenvolvimento completo do fruto pode demorar 12 a 14 meses, adquirindo a casca uma tonalidade mais clara. Após a colheita, o fruto pode ser armazenado durante 5 a 6 dias. Na fase de amadurecimento verifica-se uma produção acentuada de etileno e simultaneamente uma rápida conversão do amido em açúcares (Janick e Paull, 2008).

Quando o fruto se encontra completamente maduro, desenvolve-se um aroma delicado a ananás e banana. O fruto é extremamente doce, no entanto, quando não se

encontra completamente maduro oferece uma sensação de irritação na boca, provavelmente causada pela presença de cristais de oxalato de cálcio (Peppard, 1992).

O fruto pode ser consumido quando as plaquetas se encontram soltas, sendo a polpa madura servida geralmente como sobremesa juntamente com chantilly, saladas ou sumos de fruta (Peters e Lee, 1977). Porém a informação disponível sobre a composição, fisiologia, armazenamento e processamento do fruto ainda é muito escassa (Janick e Paull, 2008).

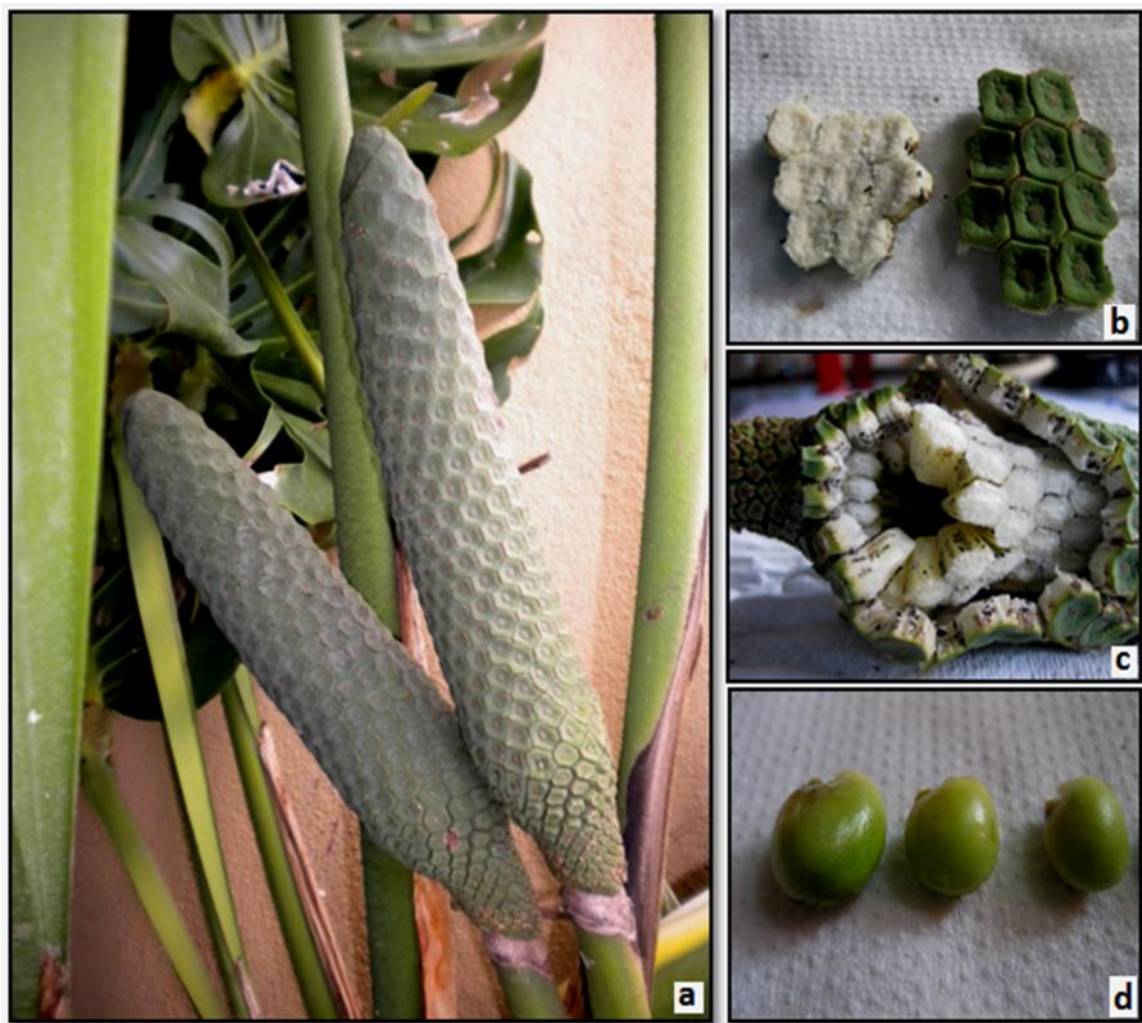


Figura 2 - *Monstera deliciosa*: a) fruto imaturo; b) casca; c) fruto maduro; d) sementes

1.2. Composição Química dos Frutos e Sua Importância

A caracterização química e física dos frutos e a quantificação dos seus componentes têm atraído o interesse da comunidade científica, sendo essenciais para a compreensão do seu valor nutricional e valorização dos produtos a que dão origem (Souza *et al.*, 2012).

A composição química dos frutos é influenciada por vários fatores, entre os quais, a variedade botânica, grau de maturação na colheita, práticas agrícolas, condições de colheita e armazenamento, entre outros (Lozano, 2006).

Os constituintes dos frutos dividem-se em dois grandes grupos, os minerais (água e sais minerais) e os constituintes orgânicos (hidratos de carbono, lípidos, proteínas e aminoácidos, ácidos, pigmentos, aromas e hormonas) (Herrero, 1992).

A porção comestível dos frutos é constituída maioritariamente por água, seguindo-se os hidratos de carbono, presentes maioritariamente na forma de açúcares (glucose, frutose e sacarose). Possuem baixo teor em proteínas e gorduras. Além disso, são também importantes fontes de minerais e vitaminas, especialmente A e C (Lozano, 2006; Herrero, 1992). No Quadro II é possível verificar a composição química da polpa de vários frutos tropicais e utilizados na produção de destilados.

Quadro II - Composição química de 100 g de polpa dos frutos abacate, ananás, anona, graviola, kiwi, manga, medronho e papaia

	Abacate	Ananás	Anona	Graviola	Kiwi	Manga	Medronho	Papaia
Humidade (%)	77,72	85,3 - 87,0	77,3	88,31	82,9	78,9 - 82,8	53,72	91,00
Proteína (%)	0,94	0,4 - 0,7	1,6	0,57	1,1	0,36 - 0,40	3,36	0,25
Lípidos (%)	12,18	0,2 - 0,3	0,3	0,30	0,5	0,30 - 0,53	2,1	0,45
Cinza (%)	1,52	0,2 - 0,4	0,7	0,19	0,72	0,34 - 0,52	2,82	0,35
Hidratos Carbono (%)	7,4	11,6 - 13,7	18,42	9,84	10,9	16,2 - 17,18	-	-
Minerais (mg/100 g)								
Na⁺	-	1 - 2	-	-	9,0	-	70,13	-
K⁺	-	125 - 146	-	163,14	302	-	1490,91	-
Ca²⁺	-	17 - 18	27,14	2,22	10	6,1 - 12-8	495,90	29,90
Ácido Ascórbico (mg/100 g)	-	-	11,5	21,83	72	100,40	-	84,00
Açúcares Totais (%)	-	-	-	6,56	-	10,5	-	5,65
Açúcares Redutores (%)	-	-	-	-	-	5,0	-	5,40
Energia (kcal)	-	47 - 52	68,6	44,3	53	62,1 - 63,7	-	-
Referência Bibliográfica	Orhevba e Jinadu, 2011	Sairi <i>et al.</i> , 2004	Pareek <i>et al.</i> , 2011	Souza <i>et al.</i> , 2012	Ministério Saúde e INSRJ, 2006	Tharanathan <i>et al.</i> , 2006; Faraoni <i>et al.</i> , 2009	Özcan e Hacisef., 2007	Shinagawa, 2009

1.2.1. Água

A água é o principal constituinte dos frutos, representando na maioria dos casos mais de 80 % do seu peso. Permite englobar em solução outras substâncias como os açúcares, taninos, pigmentos, sais minerais, ácidos, entre outros. Dentro da mesma espécie pode-se encontrar variações consideráveis no teor de água (Herrero, 1992; Wills *et al.*, 1984).

A água representa cerca de 60 % do peso do corpo de um adulto. Intervém em muitas reações químicas e é necessária para transportar outros nutrientes, regular a temperatura corporal e ajudar a eliminar resíduos (Lozano, 2006).

1.2.2. Hidratos de Carbono

A denominação hidratos de carbono deriva do fato destes compostos apresentarem como fórmula empírica $C_n(H_2O)_n$, com a relação hidrogénio/oxigénio idêntica à da água. Estes compostos são constituídos por um grupo aldeído (-CHO) ou cetona (-CO-) como radical e um grupo álcool (-OH) unido a cada um dos átomos de carbono não ligados ao radical (Usseglio-Tomasset, 1998).

Os hidratos de carbono podem ser classificados em monossacarídeos, quando não podem ser hidrolisados em compostos mais simples, como é o caso da glucose e frutose, oligossacarídeos, que consistem em agrupamentos lineares de 2 a 9 monossacarídeos, e polissacarídeos, que são formados por 10 ou mais moléculas de monossacarídeos (Aurand *et al.*, 1987).

Os hidratos de carbono são quantitativamente os compostos maioritários dos frutos, seguidamente à água, podendo representar até 40 % do peso total do fruto (Lozano, 2006; Wills *et al.*, 1984), além disso, são de extrema importância devido à elevada influência que exercem sobre as propriedades organoléticas (Herrero, 1992). Os principais açúcares encontrados nos frutos são a glucose, frutose e sacarose, na fase madura, enquanto o amido é encontrado no fruto não maduro, sendo degradado

em compostos mais simples no processo de maturação. Outra parte significativa dos hidratos de carbono está presente na forma de fibras (Wills *et al.*, 1984).

O teor em hidratos de carbono é influenciado pela espécie, estado de maturação do fruto, entre outros fatores. Além disso, a proporção de hidratos de carbono não permanece constante ao longo do processo de maturação do fruto, encontrando-se em contínua evolução, degradando-se e formando novos compostos, uma vez que constituem a principal fonte de energia durante o desenvolvimento do fruto. Entre os hidratos de carbono mais representativos encontram-se as pectinas, que são constituintes das paredes celulares e espaços intercelulares dos frutos, sendo muito importantes no que se refere à textura e turgência do fruto (Herrero, 1992).

Os hidratos de carbono, no corpo humano, têm como principal função fornecer energia, embora tenham um rendimento inferior aos lípidos. São fundamentais para o metabolismo do sistema nervoso central, uma vez que o cérebro em condições normais apenas utiliza glucose como fonte de energia. São também componentes essenciais dos ácidos nucleicos (Lozano, 2006; Moreiras *et al.*, 1995).

Os açúcares redutores ou fermentescíveis constituem os açúcares que possuem um grupo aldeído ou cetona livre, que lhes confere a propriedade de serem redutores. Entre estes encontram-se os monossacarídeos glucose e frutose (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006; Usseglio-Tomasset, 1998). Os açúcares mais complexos necessitam de ser hidrolisados para ter poder redutor. As leveduras utilizam os açúcares redutores como nutrientes, sendo estes precursores do etanol na fermentação alcoólica (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006).

1.2.3. Proteínas

As proteínas são macromoléculas constituídas por carbono, hidrogénio, oxigénio, azoto, podendo também apresentar na sua constituição outros elementos como o fósforo, ferro e enxofre (Cheftel *et al.*, 1989).

As proteínas são constituídas por cadeias de aminoácidos ligados entre si por ligações peptídicas, sendo estes formados por um grupo amina (-NH₂), um grupo carboxílico (-COOH) e um radical, específico para cada aminoácido (Moreiras *et al.*, 1995; Madrid *et al.*, 1994). Dos vinte aminoácidos que constituem as proteínas, oito não são sintetizados pelo Homem, tendo por isso, de ser obtidos através da alimentação (Pomeranz e Meloan, 1994). É a proporção e posição dos aminoácidos, que são específicos para cada proteína, que lhes conferem as propriedades funcionais e químicas necessárias para realizarem as atividades estrutural, biológica ou tóxica (Cheftel *et al.*, 1989).

Cada proteína está caracterizada pela sua conformação. A estrutura primária corresponde à sequência de aminoácidos na proteína. A estrutura secundária consiste no enrolamento da primeira em espiral através de ligações de hidrogénio. A estrutura terciária diz respeito à organização tridimensional das estruturas secundárias, e a estrutura quaternária corresponde à distribuição geométrica entre as diversas cadeias polipeptídicas unidas entre si (Cheftel *et al.*, 1989).

As proteínas são um constituinte de pouca importância para a maioria dos frutos, representando para a maioria dos casos uma fração inferior a 1% do peso total do fruto (Wills *et al.*, 1984; Lozano, 2006). Além disso, comparativamente às proteínas animais, são de menor importância para a alimentação humana, uma vez que possuem um menor número de aminoácidos essenciais (Lozano, 2006).

1.2.4. Minerais

Os sais minerais são os constituintes dos tecidos animais e vegetais, que após combustão permanecem como cinza. Estes, de acordo com a quantidade necessária diariamente para o ser humano classificam-se em elementos essenciais, elementos vestigiais e elementos ultra-vestigiais. Os elementos essenciais são necessários em concentrações superiores a 50 mg por dia, como é o caso do sódio, potássio, cálcio, magnésio, cloro e fósforo. Os elementos vestigiais são necessários em concentrações

inferiores a 50 mg por dia e inclui o ferro, iodo, zinco, cobre, entre outros (Belitz *et al.*, 2004).

Os minerais desempenham um papel nutricional e fisiológico, e além disso, contribuem também para o aroma, textura e ativação/inibição de determinadas reações catalisadas por enzimas nos alimentos. Na mesma planta, o teor em minerais pode variar de acordo com vários fatores, tais como procedimentos agrícolas, composição do solo, estado de maturação na altura da colheita, fatores genéticos e climáticos, entre outros (Belitz *et al.*, 2004).

Os minerais não fornecem energia ao organismo, no entanto, desempenham outras funções importantes, das quais se destacam a função reguladora e plástica, uma vez que fazem parte da estrutura de muitos tecidos, ossos e dentes, são constituintes de enzimas e hormonas, mantêm o equilíbrio osmótico nos fluidos corporais ao comportarem-se como iões, entre outros (Moreiras *et al.*, 1995).

O cálcio é o mineral que se encontra em maiores quantidades no organismo, desempenhando um papel importante no crescimento e manutenção do tecido ósseo. Além disso, intervém também no processo de coagulação do sangue e em processos neuromusculares (Moreiras *et al.*, 1995).

O sódio desempenha uma função importante na regulação da pressão osmótica e no equilíbrio ácido-base (Moreiras *et al.*, 1995). O potássio, desempenha igualmente um papel importante na regulação da pressão osmótica no interior das células e estão envolvidos na ativação de algumas enzimas glicolíticas e respiratórias (Belitz *et al.*, 2004).

1.2.5. Vitaminas

As vitaminas são compostos orgânicos naturais dos alimentos, e distintos dos hidratos de carbono, lípidos, proteínas e água. São adquiridos essencialmente através da alimentação, com exceção das vitaminas B, D e K que são sintetizadas pelo organismo (Combs, 1992).

De acordo com a sua solubilidade, as vitaminas são classificadas em dois grupos. As vitaminas lipossolúveis, que são solúveis em lípidos, como é o caso das vitaminas A, D, E e K e hidrossolúveis, que são solúveis em água, como é o caso das vitaminas B, C, PP e H (Madrid *et al.*, 1994).

Embora as vitaminas estejam presentes no organismo em pequenas quantidades, assumem uma elevada importância devido às várias funções que desempenham no crescimento, desenvolvimento, manutenção e reprodução (Madrid *et al.*, 1994).

Os frutos e vegetais, especialmente os citrinos e alguns frutos tropicais, são as principais fontes de vitamina C, sendo responsáveis por mais de 90 % da quantidade desta vitamina ingerida na alimentação (Lee e Kader, 2000; Hernandez *et al.*, 2006)

A vitamina C encontra-se amplamente distribuída em células vegetais, desempenhando um papel crucial no crescimento e metabolismo da planta (atua como antioxidante, como cofator mantendo a atividade de muitas enzimas, entre outras funções) (Hernandez *et al.*, 2006).

O teor de vitamina C nos frutos é influenciado pela espécie e também por muitos fatores pré e pós colheita, condições climáticas e práticas de cultivo. O estado de maturação na colheita, os métodos de colheita e a manipulação sofrida são também fatores que influenciam o teor em vitamina C. Além disso, este decresce na maioria dos alimentos durante o armazenamento quando este é demasiado prolongado ou é efetuado a temperaturas elevadas e baixa humidade relativa ou quando o fruto sofre danos físicos (Drach *et al.*, 2011).

O ácido L-ascórbico é a principal forma biologicamente ativa da vitamina C. Esta pode ser facilmente oxidada na forma de ácido L-dehidroascórbico (Lee e Kader, 2000), que embora não apresente atividade biológica é também considerada uma vez que pode ser convertida em ácido L-ascórbico no corpo humano. A atividade do ácido L-dehidroascórbico é perdida quando é novamente oxidada, devido à irreversibilidade da reação (Nishiyama *et al.*, 2004).

A vitamina C é necessária para a prevenção do escorbuto e manutenção de gengivas e vasos sanguíneos saudáveis. Além disso, desempenha também outras

funções biológicas na formação de colagénio, absorção de ferro inorgânico, redução do teor de colesterol no plasma, inibição da formação de nitrosaminas e melhoria do sistema imunitário. A vitamina C apresenta atividade antioxidante, sendo eficiente na proteção dos pulmões contra poluentes do ar, como o ozono e dióxido de azoto, na redução da peroxidação lipídica no fumo do tabaco e reduz o risco de doenças cardiovasculares e algumas formas de cancro (Drach *et al.*, 2011).

1.2.6. Ácidos Orgânicos

Os frutos contêm vários ácidos orgânicos, tais como o ácido cítrico, o ácido málico e o ácido tartárico. Estes desempenham um papel importante, pois alteram o meio favorável para o desenvolvimento de fungos, e contribuem também para a qualidade nutricional e gustativa dos frutos (Herrero, 1992). Juntamente com os hidratos de carbono, os ácidos são os elementos que determinam maioritariamente o sabor dos frutos, sendo a razão açúcar/ácido muitas vezes usada na caracterização dos produtos derivados de frutos (Lozano, 2006).

Durante a juventude do fruto verifica-se um enriquecimento progressivo dos ácidos, enquanto no amadurecimento se verifica um empobrecimento (Herrero, 1992).

1.2.7. Compostos Voláteis

O aroma é um dos parâmetros mais importantes da qualidade dos frutos que influencia a aceitabilidade por parte do consumidor (Torres *et al.*, 2007; Amira *et al.*, 2011). O aroma do fruto deve-se à presença de um grande número de compostos voláteis orgânicos, presentes em concentrações extremamente reduzidas (Galvão *et al.*, 2011). A formação destes compostos é um processo dinâmico, uma vez que estas substâncias estão constantemente a ser sintetizadas durante o crescimento e amadurecimento do fruto, estando dependente de vários fatores como a espécie, variedade e tipo de tratamentos tecnológicos (Torres *et al.*, 2007; Amira *et al.*, 2011).

A técnica de micro extração em fase sólida (SPME), com posterior análise por cromatografia gasosa (GC) ou cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa (GC-MS), tem sido bastante utilizada no estudo dos compostos voláteis de frutos. A fibra SPME encontra-se num suporte semelhante a uma seringa, sendo revestida com uma película de fase estacionária, que atua como uma esponja, ao qual vão ser absorvidos/adsorvidos os compostos orgânicos da matriz da amostra. A amostra é colocada numa vial com tampa, que é perfurada com o suporte da fibra SPME. A fibra absorve/adsorve os compostos que se encontram no ambiente do interior da vial em concentração proporcional à presente na amostra (Kataoka *et al.*, 2000).

1.3. Análise Sensorial

A análise sensorial é o ramo da ciência utilizado para obter, medir, analisar e interpretar as reações a determinadas características dos alimentos e materiais, tal como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição.

A avaliação sensorial dos alimentos é efetuada desde a infância, de forma inconsciente, com a aceitação ou recusa dos alimentos de acordo com as sensações experimentadas ao consumi-lo. Atualmente existem métodos instrumentais físicos ou químicos para medir alguns parâmetros sensoriais nos alimentos como a cor, textura, aroma, entre outros, que são de grande utilidade para a indústria alimentar (Ibañez e Angulo, 2001).

As escalas hedónicas são instrumentos de medição utilizadas para avaliar o nível de agrado pelo alimento. Esta forma de assinalar o valor numérico tem a vantagem de facilitar os cálculos, sendo possível reconhecer à primeira vista se a amostra é agradável ou desagradável. Os valores numéricos obtidos podem ser tratados como qualquer dimensão física, representados graficamente e submetidos a análise estatística (Anzaldúa-Morales, 1994).

1.4. Teor Calórico

A energia fornecida pelos alimentos deriva do metabolismo dos constituintes energéticos, ou seja, dos hidratos de carbono, gorduras e proteínas, sendo expressa em calorias ou joules (1 caloria = 4,2 joules). A caloria é uma unidade de calor, e em nutrição corresponde à grande caloria (Cal) ou quilocaloria (kcal) que diz respeito à quantidade de calor necessária para aumentar a temperatura de 1 kg de água em 1 °C.

As gorduras são os constituintes mais energéticos, fornecendo 9 calorias por cada grama de gordura. As proteínas e hidratos de carbono fornecem a mesma quantidade de energia, no valor de 4 calorias por grama de proteína ou de hidratos de carbono (Ferreira, 1994; Tver e Russel, 1989).

1.5. Bebidas Alcoólicas

As bebidas alcoólicas são definidas como os líquidos destinados ao consumo humano que apresentam na sua composição mais de 0,5 % de álcool em volume, podendo este ter origem em vários processos, tais como a fermentação, destilação ou adição de álcool (Madrid *et al.*, 1994).

De acordo com o método de produção, as bebidas alcoólicas podem apresentar diferentes classificações:

- Bebidas fermentadas, obtidas através do processo de fermentação e outras operações posteriores, tais como a clarificação e acabamento.
- Bebidas destiladas, obtidas através da destilação de produtos fermentados, tendo como consequência o aumento do teor alcoólico
- Bebidas alcoólicas por mistura ou compostas, obtidas através da mistura de bebidas alcoólicas com sumos ou aromatizantes, ou da mistura de bebidas alcoólicas (Jesus, 1999).

1.5.1. Aguardentes de Frutos

As aguardentes de frutos são bebidas destiladas espirituosas obtidas exclusivamente por fermentação alcoólica de um fruto ou mosto de fruto, bagas ou legumes e posterior destilação, com título alcoolométrico volúmico superior a 37,5 %. As aguardentes de frutos não podem ser sujeitas a adição de álcool nem de aromatizantes, sendo o seu aroma e sabor provenientes das matérias-primas destiladas. As aguardentes de frutos recebem a sua denominação de venda de acordo com o fruto que lhe deu origem (Regulamento (CEE) nº 110/2008 de 15 de Janeiro de 2008).

1.5.2. História da Aguardente

Embora a origem dos destilados não seja conhecida, pensa-se que se deve ao acaso, devido à fermentação espontânea de um produto açucarado, sob ação de leveduras existentes naturalmente no ar (Almeida e Afonso, 1997).

A expansão da destilação na zona mediterrânica ocorreu a partir do Egípto, sendo utilizada pelos Gregos para obtenção de água doce a partir de água do mar. Por volta dos séculos IX e X, teve início a destilação da aguardente, influenciada pela destilação por parte dos árabes de perfumes (Telo, 1988).

No Algarve, a destilação alcoólica e o alambique foram introduzidos pelos Árabes, sendo possível encontrar em várias zonas, como Silves e Monchique, vestígios deixados por estes, concluindo-se então que o alambique é utilizado nesta zona desde o século X. Na restante Europa, a destilação foi introduzida por volta do século XIII. As destilarias industriais surgiram pela Europa por volta do século XVIII, tendo o mesmo acontecido no Algarve com produção de aguardente de figo (Galego e Almeida, 2007). Ao longo dos séculos o homem foi aperfeiçoando as técnicas de produção de bebidas destiladas (Almeida e Afonso, 1997).

1.5.3. Processo de Produção da Aguardente

O processo de produção de aguardente compreende as seguintes etapas: preparação do mosto, fermentação e destilação.

1.5.3.1. Preparação do Mosto

O processo de produção de aguardente inicia-se com a apanha dos frutos para a preparação do mosto. Estes devem ser colhidos quando se encontram completamente maduros e em bom estado, rejeitando folhas e pedúnculos (Galego e Almeida, 2007). O mosto consiste na massa de qualquer fruto que contenha açúcar, pronta para sofrer o processo de fermentação.

Os frutos são colocados em fermentadores, podendo os frutos de maiores dimensões, anteriormente a este passo, sofrer redução de dimensões, de forma a homogeneizar o mosto e permitir a ação das leveduras na etapa seguinte.

Após os frutos serem colocados nos fermentadores, é comum a adição de ácido (sulfúrico, tartárico ou fosfórico) de forma a reduzir o pH do mosto para próximo de 3, e conseqüentemente limitar a atividade bacteriana e inibir a ação de algumas enzimas. Este passo permite a realização de uma fermentação adequada e previne a formação de compostos indesejados, como o metanol, 2-butanol, acetato de etilo (Silva e Malcata, 1998; López-Vázquez *et al.*, 2012; Galego, 2006).

1.5.3.2. Fermentação

O processo de fermentação é utilizado pelo Homem desde a antiguidade, para a obtenção de produtos de grande utilidade, tais como o pão, cerveja, vinho, entre outros. As fermentações são processos de obtenção de energia, em que a fosforilação se dá ao nível do substrato, a fonte de energia é química e os dadores e recetores de eletrões são geralmente compostos químicos (Lopes e Fonseca, 1996).

O nome fermentação deriva da palavra latina *fervere*, que significa ferver. Este nome foi atribuído devido aos processos de decomposição da matéria orgânica, com libertação de gás de forma rápida e tumultuosa (Lepe e Leal, 1990).

A fermentação alcoólica é um processo exotérmico levado a cabo por leveduras para a obtenção de energia, através do qual, os açúcares do mosto (glicose e frutose) são transformados em etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) e dióxido de carbono (CO_2). Além dos produtos principais da fermentação são produzidos outros compostos em menores quantidades, tais como os álcoois superiores, esterres, glicerol, entre outros (Moreno-Arribas e Polo, 2009; Ribéreau-Gayon, 2006).

Alguns dos compostos secundários produzidos durante a fermentação alcoólica têm origem na própria reação, enquanto outros provêm do metabolismo azotado das leveduras e outros resultam ainda de reações enzimáticas que ocorrem em paralelo (Navarre, 1999).

Nos processos fermentativos, verifica-se que as degradações ocorridas são incompletas, e liberta-se apenas uma pequena quantidade da energia. Desta forma, as leveduras necessitam de transformar uma grande quantidade de açúcar em álcool, de forma a assegurar as necessidades energéticas (Peynaud, 1984). A fermentação pode seguir diferentes direções, dependendo das condições ambientais em que decorre e das características fisiológicas da levedura, podendo no final apresentar diversos resultados (Lepe e Leal, 1990).

A fermentação do mosto deve decorrer em ambiente de anaerobiose, sem contato direto com o ar, pois além de resultar num fraco rendimento alcoólico pode ocorrer juntamente à fermentação alcoólica a fermentação acética, que é uma reação aeróbia levada a cabo por bactérias acéticas. Através desta reação produz-se ácido acético, que se reconhece pelo seu aroma a vinagre e aumento da acidez volátil. Além disso, a presença de ácido acético leva à formação de elevadas concentrações de acetato de etilo, que é um composto caracterizado por um aroma desagradável a solventes e/ou colas (Galego e Almeida, 2007).

1.5.3.3. Destilação

A destilação consiste no processo tecnológico, através do qual o etanol e outros compostos voláteis são separados do mosto fermentado e concentrados, através de aquecimento. O etanol é destilado a aproximadamente 78 °C, como uma mistura de água e etanol, juntamente com outros compostos mais ou menos voláteis (Berger, 2007).

O equipamento mais utilizado na destilação é o alambique (Figura 3), geralmente de cobre, constituído por caldeira ou curcúbita, onde a massa fermentada é colocada a destilar, cabeça ou capitel e refrigerante que inclui a serpentina e o recipiente com água onde ela mergulha. Após o aquecimento do mosto fermentado, o vapor produzido é concentrado na cabeça, seguindo para a serpentina, onde é provocada a condensação do vapor, formando-se o destilado (Berger, 2007; Galego e Almeida, 2007).

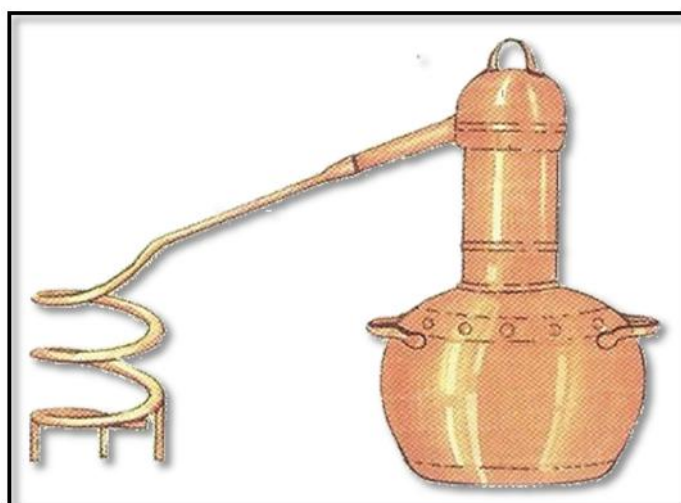


Figura 3 - Alambique tradicional (Galego e Almeida, 2007)

A maioria dos equipamentos de destilação são constituídos por cobre, uma vez que é bom condutor de calor e catalisa reações benéficas para os destilados, levando à redução de compostos sulfurosos, que atribuem características indesejáveis ao destilado (Galego e Almeida, 2007).

O aquecimento do mosto, é na maioria dos casos, efetuado com lume direto, devendo ser conduzido lentamente para que a massa não queime, uma vez que tem como consequência a formação de compostos indesejáveis que originam características sensoriais desagradáveis ao destilado (Galego e Almeida, 2007; Silva e Malcata, 1998).

No processo de destilação é possível realizar a separação do destilado em 3 frações distintas denominadas “cabeça”, “coração” e “cauda” (Apostolopoulou *et al.*, 2005; García-Llobodanin *et al.*, 2008). A primeira fração do destilado, denominada cabeça, deve ser rejeitada (cerca de 5% do total do destilado) uma vez que contem um elevado teor de compostos tóxicos e organoleticamente desagradáveis (metanol, cobre, acetato de etilo, etanal, entre outros). A fração seguinte, denominada coração, que representa a fração destinada ao consumo humano, corresponde a 75 a 80% do destilado. É uma mistura complexa de compostos, os quais são responsáveis pelo aroma da bebida. A fração final do destilado, denominada cauda, deve ser também eliminada, uma vez que é constituída por compostos com elevado ponto de ebulição, indesejados no destilado (Galego e Almeida, 2007; Silva *et al.*, 1996).

A separação das frações cabeça, coração e cauda é realizada de forma empírica, com base na experiência do destilador, podendo ser feita também através da monitorização do teor em etanol, sendo o corte da fração cabeça realizado com um teor de etanol de 70 a 80 % (v/v), e da fração cauda com um teor de etanol entre 35 % e 50 % (v/v) (Silva e Malcata, 1998).

1.5.4. Compostos Voláteis Presentes em Bebidas Destiladas

As bebidas destiladas são constituídas maioritariamente por uma mistura de água e etanol. Além destes, está também presente um grande número de compostos voláteis minoritários que influenciam as suas características sensoriais. Algumas destas substâncias encontram-se presentes nos frutos, enquanto outras são formadas nos processos de fermentação e destilação (Madrera *et al.*, 2006).

A presença e concentração dos compostos voláteis estão associadas a vários fatores durante a produção do destilado, tais como a matéria-prima, fermentação, os diferentes sistemas de destilação, entre outros (Madrera *et al.*, 2006; Da Porto *et al.*, 2011).

A qualidade de uma bebida destilada depende maioritariamente da sua composição volátil. Alguns dos compostos oferecem um aroma agradável, outros são tóxicos, e outros são agradáveis a baixas concentrações, embora sejam responsáveis por aromas e odores desagradáveis quando presentes em elevadas concentrações (García-Llobodanin *et al.*, 2007).

Entre as substâncias voláteis presentes nas bebidas encontram-se principalmente os álcoois, aldeídos, ácidos e ésteres (Cortés *et al.*, 2011), podendo estes compostos ser determinados através de cromatografia gasosa (García-Martín *et al.*, 2010).

O aroma de um destilado depende da combinação de compostos voláteis, uma vez que nem todos os compostos contribuem na mesma extensão. A contribuição de um composto específico é relatado ao seu limiar de percepção, que consiste na concentração mais baixa que pode ser detetada pelo cheiro. O aroma do destilado resulta da combinação dos vários compostos voláteis (Peinado *et al.*, 2004). Os limiares de percepção de vários compostos voláteis e aromas atribuídos a esses compostos encontram-se enumerados no Quadro III.

No Quadro IV encontram-se as concentrações de vários compostos voláteis de destilados de medronho, amora, melão, pera, ameixa, cereja, bagaceira, kiwi e maçã.

Quadro III - Limiar de percepção (mg/L) de compostos voláteis identificados em bebidas destiladas, determinados em solução 10 % (v/v) de etanol com pH ajustado a 3,5

Composto	Limiar de percepção (mg/L)	Aroma	Referência Bibliográfica
Metanol	668 ^a	Álcool	Moreno <i>et al.</i> , 2005; Berger, 2007
2-butanol	50	Medicamentos	Peinado <i>et al.</i> , 2004
1-propanol	306	Álcool, fruto maduro	Peinado <i>et al.</i> , 2004
Isobutanol	75	Álcool, verniz	Peinado <i>et al.</i> , 2004
1-Butanol	150	Álcool	Peinado <i>et al.</i> , 2004; Berger, 2007
Isopentanóis	60	Solvente	Peinado <i>et al.</i> , 2004
Acetato de Etilo	12	Ananás, frutado, solvente	Peinado <i>et al.</i> , 2004
Caproato de etilo	0,08	Frutado, maçã verde, banana, brandy	Peinado <i>et al.</i> , 2004
Caprilato de etilo	0,58	Doce, floral, frutado, banana, pera, brandy	Peinado <i>et al.</i> , 2004
Caprato de etilo	0,5	Brandy, frutado, uva	Peinado <i>et al.</i> , 2004
Laurato de etilo	-	Floral	Berger, 2007
Miristato de etilo	-	-	-
Butanoato de etilo	0,4	Morango, maçã, banana	Peinado <i>et al.</i> , 2004
Etanal	10 ^a	Pungente, doce	Moreno <i>et al.</i> , 2005; Berger, 2007
Linalol	0,015	Cítrico, floral, doce, uva	Peinado <i>et al.</i> , 2004
Limoneno	-	-	-

^a – determinados em solução 14 % (v/v) etanol

Quadro IV - Concentração (mg/ 100 mL álcool puro) de compostos voláteis presentes em destilados de ameixa, amora, bagaceira, cereja, kiwi, maçã, medronho, melão e pera

Composto	Ameixa	Amora	Bagaceira	Cereja	Kiwi	Maçã	Medronho	Melão	Pera
Metanol	866	145,74	403,4 - 635,0	457	1137 - 1237	62,6 - 143,0	744	68,1	1126,3
2-butanol	-	-	0,10 - 0,82	-	0,4 - 1,8	2,4 - 12,4	-	0	-
1-propanol	378	-	35,9 - 59,0	472	49,6 - 50,3	41,5 - 55,0	-	95,2	84,1
Isobutanol	53	24,85	40,9 - 70,9	48	70,2 - 75,3	25,3 - 35,4	43	65,3	82,7
1-Butanol	11,8	7,41	1,5 - 3,2	1,9	0,6 - 1,1	8,0 - 14,7	7,0	2,04	1,6
Isopentanois	132	178,85	149,5 - 214,5	123	194,6 - 247,4	269,1 - 307,2	202	184,1	106,5
Acetato de Etilo	-	185,62	403,4 - 635,0	-	33,0 - 46,4	51,3 - 91,1	340	47,9	5,8
Caproato de etilo	-	0,39	0,68 - 1,96	-	0,02 - 0,03	-	0,51	0,27	-
Caprilato de etilo	-	1,29	0,92 - 3,02	-	0,7 - 0,8	-	0,47	0,94	-
Caprato de etilo	-	1,40	1,98 - 4,66	-	1,1 - 1,1	-	0,40	1,4	0,7
Laurato de etilo	-	-	0,88 - 1,90	-	0,2 - 0,3	-	-	0,42	-
Miristato de etilo	-	0,03	0,21 - 0,43	-	0,02 - 0,03	-	-	0,074	-
Butanoato de etilo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Etanal	-	44,84	26,6 - 53,5	-	153,9 - 212,2	23,1 - 33,9	100	39,1	623,9
Linalool	-	-	0,05 - 2,22	-	0,44 - 0,76	-	-	-	-
Limoneno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Referência	Bauer- Christoph <i>et al.</i> , 1997	Soufleros <i>et al.</i> , 2004	López- Vázquez <i>et al.</i> , 2010	Bauer- Christoph <i>et al.</i> , 1997	López- Vázquez <i>et al.</i> , 2012	Madrera <i>et al.</i> , 2006	Soufleros <i>et al.</i> , 2005	Hernández- Gómez <i>et al.</i> , 2005	García- Llobodaninet <i>et al.</i> , 2008

1.5.4.1. Álcoois

Os álcoois com mais de dois átomos de carbono são comumente denominados álcoois superiores. No século XIX, eram vistos como contaminantes resultantes de degradação microbiana, contudo, desde o início do século XX, soube-se que são formados pelo metabolismo das leveduras, sendo constituintes naturalmente encontrados em bebidas alcoólicas (Lachenmeier *et al.*, 2008).

Os álcoois superiores constituem o grupo com maiores concentrações nos destilados, atribuindo-lhes aroma e carácter essenciais (Soufleros, *et al.*, 2004; García-Martín *et al.*, 2010; Cortés *et al.*, 2005). Os principais álcoois superiores encontrados são o 1-butanol, 1-propanol, 2-butanol, 2-metil-1-propanol (isobutanol) e o 2-metil-1-butanol + 3-metil-1-butanol (isopentanóis) (Lachenmeier *et al.*, 2008).

Os álcoois superiores têm relativamente baixo ponto de ebulição, são solúveis em etanol e água, razão pela qual a sua concentração diminui ao longo do processo de destilação no destilado (García-Llobodanin *et al.*, 2007; García-Llobodanin *et al.*, 2008).

O metanol é um composto volátil incolor, com um odor a álcool moderado (Cortés *et al.*, 2011; Geroyiannaki *et al.*, 2007), solúvel em álcoois, água e éteres (Geroyiannaki *et al.*, 2007). Este composto é tóxico, tendo mostrado exercer efeitos adversos na saúde humana, tais como dor de cabeça, fadiga, náuseas, deficiência visual ou cegueira completa, convulsões, colapsos circulatórios, falha respiratória e até mesmo morte (Hang e Woodams, 2008; Silva e Malcata, 1998). O metanol é oxidado muito mais lentamente no corpo que o etanol (Geroyiannaki, *et al.*, 2007).

A solubilidade do metanol em água e etanol, e o seu baixo ponto de ebulição (65,5 °C), assegura a sua presença principalmente na primeira fração do destilado (cabeça), embora se encontre presente em todas as frações (Cortés *et al.*, 2005; García-Llobodanin *et al.*, 2007). O teor em metanol nos destilados depende de vários fatores, como o processamento da matéria-prima (esmagamento, pressão), tempo de armazenamento, pH, temperatura de fermentação e processo de destilação (Cortés *et al.*, 2011).

1.5.4.2. Ésteres

Este grupo de compostos voláteis são muito desejados nos destilados uma vez que contribuem para as características sensoriais com aromas frutados. No entanto, a qualidade organolética do destilado decresce à medida que aumenta o número de átomos de carbono dos ésteres, conferindo-lhe aroma a rancidez e cola (Cortés *et al.*, 2011). Estes compostos estão presentes na fruta, formam-se durante a fermentação, e a sua concentração aumenta durante o envelhecimento do destilado (García-Martín *et al.*, 2010; Soufleros, *et al.*, 2004).

Os compostos caproato ou hexanoato de etilo, octanoato ou caprilato de etilo e decanoato ou caprato de etilo são formados durante a fermentação alcoólica (Cortés *et al.*, 2011), estando presentes em menores quantidades no destilado comparativamente com outros compostos voláteis, como os álcoois superiores (Soufleros *et al.*, 2004). Estes compostos, juntamente com o dodecanoato ou laurato de etilo e acetato de etilo apresentam ponto de ebulição relativamente baixo, aparecendo essencialmente no início do destilado (fração cabeça) (Silva e Malcata, 1998; López-Vásquez *et al.*, 2010).

1.5.4.3. Aldeídos

O acetaldeído ou etanal representa 90 % do conteúdo total dos aldeídos no destilado (Hernández-Gómez *et al.*, 2005; Apostolopoulou *et al.*, 2005). Tem origem na matéria-prima fermentada (García-Llobodanin *et al.*, 2008), aumentando a sua concentração durante a destilação e envelhecimento, devido à oxidação do etanol que pode ocorrer espontaneamente ou por ação microbiana. Verificam-se diferenças na produção deste composto consoante as espécies e estirpes de leveduras envolvidas no processo de fermentação (Geroyiannaki *et al.*, 2007).

O acetaldeído é altamente volátil e possui um odor irritante mas em baixas concentrações atribui um aroma frutado ao destilado (García-Llobodanin *et al.*, 2007). É um composto tóxico, especialmente para o músculo cardíaco e células do fígado. É

extremamente reativo, ligando-se facilmente a proteínas, aminoácidos e DNA (Geroyiannaki *et al.*, 2007).

A presença e concentração deste composto no destilado estão associadas com o armazenamento da matéria-prima em condições aeróbias e com uma destilação incorreta (Cortés *et al.*, 2011). A oxidação do acetaldeído pode resultar na formação de pequenas quantidades de ácido acético, que confere aroma desagradável ao destilado (Apostolopoulou *et al.*, 2005).

O acetaldeído tem um baixo ponto de ebulição (21 °C) e é solúvel em etanol, razão pela qual é destilado essencialmente no início do processo de destilação, aparecendo maioritariamente na fração cabeça (García-Llobodanin *et al.*, 2008).

1.5.5. Cromatografia e Espetrometria de Massa

A cromatografia consiste num conjunto de técnicas em que se dá a separação de componentes de uma amostra, através da distribuição destes entre duas fases, uma estacionária (sólida ou líquida) e outra móvel (fluido) (Pombeiro, 1998). A separação dos diferentes componentes na amostra resulta da afinidade diferencial de cada componente com a fase estacionária.

Na cromatografia gasosa (GC) a amostra, é injetada para o aparelho, para o topo de uma coluna cromatográfica (Holler *et al.*, 2009; Harvey, 1999), depois de convertida à fase de vapor. Esta é então arrastada através da coluna pelo gás de arraste (fase móvel), que atua apenas como transporte, sendo inerte e não interagindo com as moléculas do analito (Holler *et al.*, 2009). Os gases normalmente utilizados são o hélio, azoto ou hidrogénio (Christian, 1986; Harris, 1998).

Um detetor mede o efluente da coluna e fornece um registo na forma de cromatograma, sendo possível análises quantitativas. Está disponível uma vasta gama de detetores, sendo os mais comuns os detetores de ionização de chama (FID), os de condutividade térmica (TCD) e os de captura eletrónica (ECD) (McNair e Miller, 1998).

O funcionamento do detetor FID, baseia-se na combustão dos efluentes gasosos da coluna após mistura com hidrogénio e ar. É estabelecida uma diferença de potencial entre a parte superior do queimador e um cilindro metálico (ânodo coletor), que se situa ao redor ou sobre a chama. Os iões formados neste processo de combustão da mistura gasosa fecham o circuito entre o ânodo coletor e o queimador, dando lugar à passagem de uma corrente elétrica, a qual é ampliada e transmitida a um registador. A fração desta devido à combustão do hidrogénio é anulada por meio de um potenciómetro. O gás de transporte mais utilizado consiste no azoto, uma vez que é mais barato que o hélio e menos perigoso que o hidrogénio (Pombeiro, 1998).

Este tipo de detetor apresenta uma sensibilidade bastante elevada, podendo detetar quantidades da ordem de grandeza de 10^{-4} g/s. é considerado universal para compostos orgânicos (com grupos CH), no entanto, não é sensível a espécies inorgânicas comuns como por exemplo, o óxido de azoto, dióxido de enxofre, amoníaco, sulfureto de hidrogénio, água e hélio. Além disso, a presença de átomos de N, P, S ou a presença de halogénio na molécula de analito em estudo reduz a sensibilidade do detetor (Christian, 1986).

A identificação de compostos através de espectroscopia de massa é iniciada com o bombardeamento das moléculas da amostra com um fluxo de eletrões altamente energéticos (impacto eletrónico) de 70 eV (eletrão-volt), que ioniza as moléculas da amostra, através da remoção do eletrão de valência, dando origem a um ião molecular carregado positivamente (M^{+}). O feixe de eletrões que produz o ião molecular é suficientemente poderoso para quebrar algumas ligações na molécula, produzindo uma série de fragmentos moleculares (Pavia *et al.*, 2001). É a distribuição destes fragmentos que se denomina espectro de massa. Este é único para cada composto e pode ser utilizado para a sua identificação.

2. Materiais e Métodos

2.1. Materiais

Os frutos de *Monstera deliciosa* foram colhidos em plantas de jardins públicos do barlavento Algarvio (Albufeira, Portimão e Monchique) durante os meses de Novembro de 2010 a Abril de 2011.

Os frutos foram colocados numa sala climatizada, com uma temperatura ambiente de 25 °C, até atingirem a maturação completa (1 a 2 semanas).

Os reagentes utilizados nas análises físico-químicas, de grau de pureza analítico, foram obtidos de várias fontes comerciais: ácido bórico, ácido clorídrico, ácido metafosfórico, catalisador de Kjeldahl, hidróxido de sódio (Merck), ácido sulfúrico (Panreac), 2,6-diclorofenolindofenol, n-hexano e xilol (Riedel-de Haën), fenolftaleína (M&B).

Para a produção de aguardente a polpa dos frutos de *Monstera deliciosa* foi retirada com o auxílio de uma espátula, acondicionada em sacos de congelação sob vácuo e armazenada a -20 °C até à sua utilização.

Os reagentes utilizados na produção e análise de aguardente, de grau de pureza analítico, foram obtidos de várias fontes comerciais: acetato de sódio, cloridrato de hidroxilamina, cobre, cozimento de amido, iodeto de potássio, isopentanóis, tiosulfato de sódio e vermelho de fenol (Panreac), 1-propanol, ácido sulfúrico, acetato de etilo, etanal, hexanoato de etilo, limoneno, isobutanol (Fulka), ácido clorídrico, ácido fosfórico (Pronalab), 4-metil-2-pentanol, metanol (Merck), hidróxido de sódio (Maialab), fenolftaleína (Himedia), levedura seca de *Saccharomyces cerevisiae* (Fervens), 2,2-diquinolino, octanoato de etilo (Riedel- de Haën), decanoato de etilo, laurato de etilo, linalol (Janssen).

2.2. Métodos

2.2.1. Caracterização Físico-Química do Fruto

A caracterização físico-química dos frutos foi realizada a partir de uma amostra de 20 frutos, de tamanho uniforme e com o mesmo grau de maturação. A polpa foi triturada, para obtenção de uma pasta, e desta foram retiradas amostras para a realização das análises físico-químicas.

2.2.1.1. Peso e Dimensões do Fruto

Os frutos de *Monstera deliciosa* foram pesados individualmente numa balança analítica Mettler PM 300 ($\pm 0,01$ g).

O comprimento máximo ($C_{m\acute{a}x}$), o diâmetro máximo ($D_{m\acute{a}x}$), o diâmetro no cálice (D_{cal}) e no ápice (D_{ap}) do fruto foram medidos com uma craveira digital ($\pm 0,01$ mm). Os parâmetros referidos encontram-se ilustrados na figura 4.

As dimensões dos gomos foram igualmente medidas com o auxílio de uma craveira, de acordo com a figura 5.

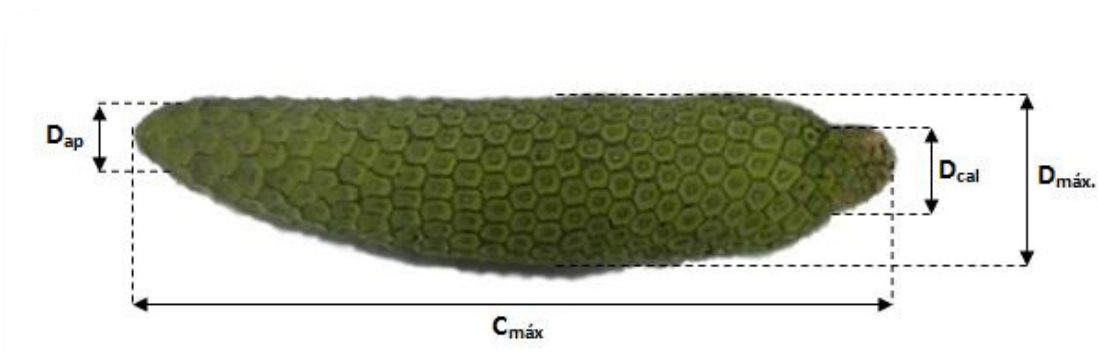


Figura 4 - Dimensões do fruto de *Monstera deliciosa*

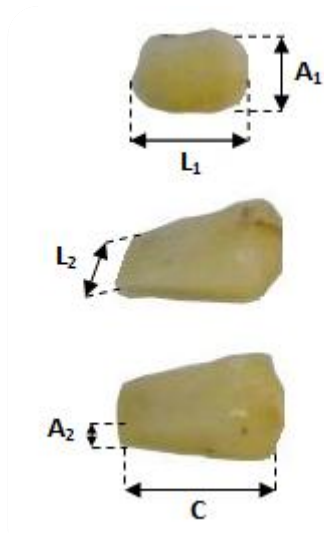


Figura 5 - Dimensões do gomo do fruto de *Monstera deliciosa*

2.2.1.2. Fração em Polpa, Carozo e Casca

Com o auxílio de uma faca, o fruto foi separado nas frações em casca, carozo e polpa, sendo as suas quantidades obtidas por pesagem em balança analítica Mettler PM 300 ($\pm 0,01$ g).

2.2.1.3. Massa Volúmica

A massa volúmica da polpa foi determinada a partir da reta de calibração estabelecida experimentalmente, resultante de leituras de deslocamento de água, numa proveta de 50 mL, por imersão de quantidades crescentes de gomos de fruta. Foram realizadas 8 leituras.

Traçou-se a reta de calibração da massa do fruto em função do volume do fruto. A massa volúmica da polpa, expressa em kg/m^3 , obtém-se pelo declive da reta de calibração (Figura 6), com o coeficiente de determinação de 0,9989, de acordo com a equação 1.

$$\text{Massa do fruto} = 0,9471 \times \text{Volume do fruto} \quad (\text{Equação 1})$$

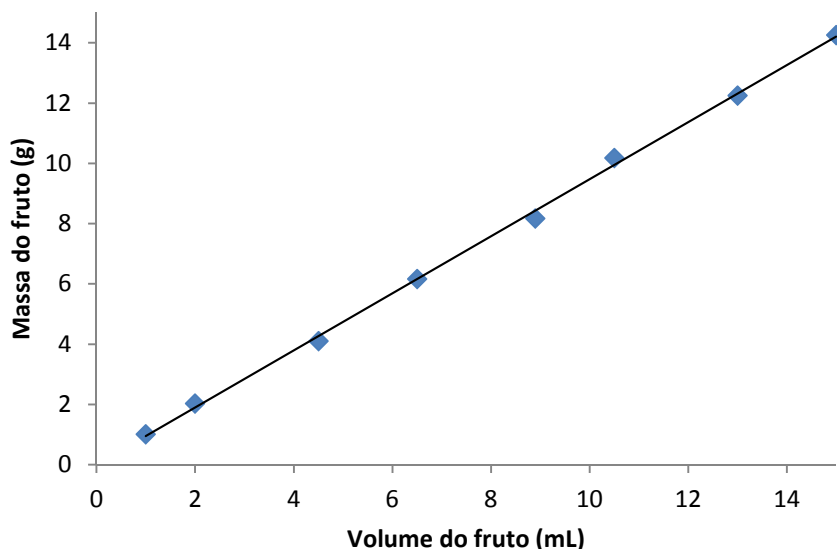


Figura 6 - Retas de calibração utilizadas para a determinação da massa volúmica da polpa

2.2.1.4. Cor

A cor dos frutos, na escala Hunter, foi determinada utilizando um colorímetro (Dr. Lange, Spectro-color). O instrumento foi previamente calibrado contra um padrão de referência branco ($X = 84,60$, $Y = 89,46$ e $Z = 93,85$) e contra um padrão de referência preto ($X = 4,12$, $Y = 4,38$ e $Z = 4,71$), sendo os três parâmetros (X , Y e Z), a representação das quantidades das três cores primárias, vermelho, verde e azul, respectivamente. O parâmetro L , que varia de 0 (preto) a +100 (branco) indica a luminosidade da cor, ou seja, distingue entre cores claras e escuras. O parâmetro a corresponde a verde ou vermelho, e varia de -100 a +100 respectivamente, e o parâmetro b varia de -100 a +100, correspondendo a azul ou amarelo, respectivamente.

A variável hue distingue entre o verde, azul, amarelo ou vermelho. Esta percepção da cor resulta de diferenças da absorção da energia radiante a vários comprimentos de onda. Finalmente o termo chroma, também chamado saturação ou pureza, indica quanto a cor difere do cinzento, ou seja, distingue entre cores vivas e baças (Pomeranz e Meloan, 1994).

Com o auxílio de uma faca cortaram-se rodelas dos frutos, com aproximadamente 1 cm de espessura, das zonas centrais e extremidades. Em cada rodela, foram efetuadas duas medições em cada face, na zona correspondente ao gomo, perfazendo um total de 24 leituras.

A cor é indicada pelo parâmetro ângulo hue (h°) e a saturação da cor é indicada pelo chroma (C), de acordo com as seguintes equações:

$$h^\circ = \tan^{-1} \frac{b}{a} \quad \text{se } a > 0 \quad (\text{Equação 2}) \quad (\text{Ramallo e Mascheroni, 2012})$$

$$h^\circ = 180 + \tan^{-1} \frac{b}{a} \quad \text{se } a < 0 \quad (\text{Equação 3}) \quad (\text{Ramallo e Mascheroni, 2012})$$

$$C = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (\text{Equação 4}) \quad (\text{Soares } et al., 2007)$$

2.2.1.5. Textura

A textura dos gomos do fruto foi analisada num texturómetro (Brookfield, LFRA 1500), equipado com uma sonda de metal TA39 de 2 mm de diâmetro.

Procedeu-se ao teste TPA (Análise do Perfil de Textura), que consiste em comprimir a amostra duas vezes, imitando a ação da mandíbula, sendo realizada uma pequena compressão seguida por um relaxamento e uma segunda compressão. A resistência oferecida pela amostra à compressão durante o teste traduz-se graficamente na força versus tempo, do qual é possível calcular os parâmetros da textura que caracterizam a amostra (Martinez *et al.*, 2004). Os atributos da amostra estudados foram: dureza, gomosidade, adesividade, coesividade, mastigabilidade e deformação. Estes atributos encontram-se definidos no Quadro V, e exemplificados no gráfico da Figura 7.

Os atributos foram obtidos pela média de 31 leituras realizadas na zona correspondente ao gomo, nas duas faces de rodelas cortadas nas zonas equatorial,

cálce e ápice de 4 frutos, tendo sido aplicada uma velocidade da sonda de 0,5 mm/s e uma penetração de 3 mm na amostra.

Quadro V - Definições dos atributos da textura

Atributo	Definição	Referência
Dureza	Força máxima necessária para comprimir a amostra	
Gomosidade	Força máxima necessária para desintegrar uma amostra semi-sólida a um estado de equilíbrio da deglutição (dureza x coesividade)	
Coesividade	É a razão entre a energia necessária para a segunda compressão e a energia necessária para a primeira compressão	Martinez <i>et al.</i> , 2004
Mastigabilidade	Trabalho necessário para mastigar uma amostra sólida até um estado de equilíbrio da deglutição (elasticidade x gomosidade)	
Adesividade	Graficamente traduz-se na área sob a abcissa após a primeira compressão	Herrero <i>et al.</i> , 2008

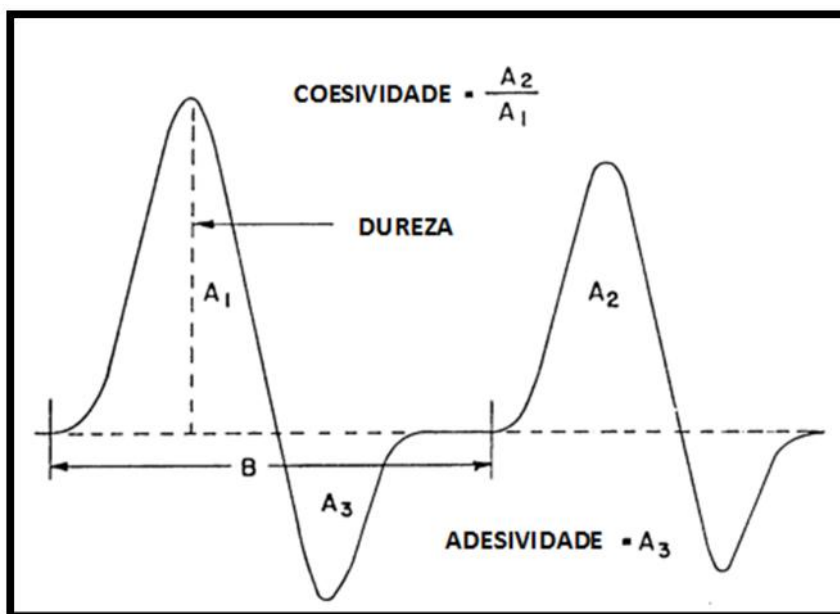


Figura 7 – Representação gráfica dos atributos da textura (Szczeniak, 2002)

2.2.1.6. Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada por 21 provadores, de ambos os sexos e com faixa etária variada, que não possuíam qualquer tipo de treino específico. Para a realização do inquérito, recorreu-se a uma escala hedónica de 1 a 5 pontos, que representam uma descrição verbal da sensação que é transmitida pelo produto. Os parâmetros avaliados foram a aparência, textura, doçura, sabor, aroma, acidez e adstringência. O inquérito utilizado na análise sensorial do fruto encontra-se no Anexo I.

2.2.1.7. Resíduo Seco e Teor de Humidade

Secou-se em estufa (Selecta), a 80 °C durante 10 minutos as placas de Petri, e deixou-se arrefecer em excicador até atingir a temperatura ambiente (± 25 °C). Pesaram-se as placas em balança analítica (Mettler, AE 240).

Colocou-se aproximadamente 10 gramas de amostra da pasta do fruto numa placa, e secou-se a amostra em estufa (Selecta) a 105 °C, até atingir peso constante (24 horas). Transferiu-se a placa para um excicador, até arrefecer completamente, sendo de seguida, pesada rigorosamente em balança analítica (Mettler, AE 240). O ensaio foi realizado em triplicado. O teor de resíduo seco, expresso em percentagem, foi determinado de acordo com a seguinte expressão.

$$\% \text{ Resíduo Seco} = \frac{m_2}{m_1} \times 100 \quad (\text{Equação 5})$$

m_1 – massa da amostra fresca, expressa em gramas

m_2 – massa de resíduo seco, expresso em gramas

O teor de humidade foi calculado por diferença entre 100% e a soma dos valores médios de resíduo seco obtidos.

$$\text{Teor de Humidade} = 100 \% - \% \text{ Resíduo Seco} \quad (\text{Equação 6})$$

2.2.1.8. Resíduo Seco Solúvel (°Brix)

O resíduo seco solúvel (°Brix) foi determinado de acordo com a Norma Portuguesa 785 de 1985. Com o auxílio de uma pipeta de Pasteur colocou-se 1 gota do sumo retirado da amostra de polpa triturada, sobre a superfície do prisma do refratômetro de Abbe (Atago, 1T). Procedeu-se à leitura do índice de refração, em triplicado, a uma temperatura de 21 °C.

2.2.1.9. Atividade da Água (a_w)

A atividade da água da amostra de polpa triturada do fruto foi medida a 25 °C num sensor de humidade de cloreto de lítio Rotronic DT Hygroskop (DMS-100H).

2.2.1.10. Acidez Titulável

A acidez titulável, foi determinada de acordo com o método descrito em (Zenebon *et al.*, 2008), e expressa em meq/100 gramas de fruto. Pesou-se para um Erlenmeyer aproximadamente 10 gramas de amostra de polpa triturada do fruto, numa balança analítica (Mettler, AE 240), diluiu-se com 100 mL de água destilada e adicionou-se 0,3 mL de solução de fenolftaleína a 2 %. Titulou-se a solução com hidróxido de sódio 0,1 M, até coloração rosa persistente. O ensaio foi realizado em triplicado. A acidez titulável foi determinada de acordo com a seguinte expressão:

$$\text{Acidez titulável} = \frac{V \times M \times 100}{P} \quad (\text{Equação 7}) \quad (\text{Zenebon } et al., 2008)$$

V - mL da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação

M - molaridade da solução de hidróxido de sódio

P - massa da amostra em g

2.2.1.11. pH

A determinação do pH foi realizada recorrendo a um medidor de pH (Crison, GLP 21), equipado com um eletrodo (Crison) para amostras semi-sólidas. O aparelho foi calibrado com uma solução tampão de pH 4 e uma solução tampão de pH 7.

Colocou-se a amostra de polpa do fruto num goblé de 50 mL, removeu-se o ar por compressão e procedeu-se à leitura do pH. O ensaio foi realizado em triplicado.

2.2.1.12. Teor em Proteína Bruta

O teor em proteína bruta foi determinado pelo método de Kjeldahl, com algumas alterações ao método descrito em A.O.A.C.. Pesaram-se aproximadamente 10 gramas de amostra de polpa triturada de fruto, numa balança analítica (Mettler, AE 240). Num tubo de digestão colocou-se a amostra, envolvida num papel de filtro sem cinzas, uma pastilha de catalizador de Kjeldahl, 25 mL de ácido sulfúrico 95-97 % e reguladores de ebulição (pérolas de vidro). Colocaram-se os tubos no digestor (Gerhardt, KT 8) e aqueceu-se lentamente até aos 100 °C, seguindo-se de acréscimos de temperatura de 100 °C, de 30 em 30 minutos, até se atingir 400 °C. Deixou-se a amostra a digerir, até a solução apresentar um tom verde límpido (aproximadamente 4 horas e 30 minutos).

Retiraram-se os tubos do digestor e deixou-se arrefecer até a solução atingir a temperatura ambiente (± 25 °C). Adicionou-se 50 mL de água destilada e deixou-se arrefecer novamente.

Num Erlenmeyer (recipiente coletor) adicionaram-se 50 mL de ácido bórico e 3 gotas de indicador Tashiro. Colocaram-se os tubos de digestão no destilador (Gerhardt, Vapodest 1), adicionaram-se 100 mL de hidróxido de sódio a 40 %, e procedeu-se à destilação até se recolher um volume de destilado superior a 100 mL. Titulou-se o destilado com ácido clorídrico 0,1 N.

O ensaio foi realizado em triplicado, tendo sido corrigido com o valor médio de dois ensaios em branco.

O teor de azoto total presente na amostra, expresso em percentagem, foi determinado através da seguinte expressão:

$$\text{Azoto total} = \frac{(V_1 - V_2) \times 0,14}{m} \quad (\text{Equação 8})$$

V_1 – Volume de ácido clorídrico gasto na amostra, expresso em mL

V_2 – Volume de ácido clorídrico gasto no ensaio em branco, expresso em mL

m – massa da amostra, expresso em gramas

O teor em proteína bruta, expresso em percentagem, deve ser calculado, multiplicando o valor de azoto total obtido por um fator de conversão de 6,25, de acordo com a seguinte expressão:

$$\% \text{ Proteína bruta} = \% \text{ Azoto total} \times 6,25 \quad (\text{Equação 9})$$

2.2.1.13. Teor em Matéria Gorda Livre

O teor em matéria gorda livre foi determinado através do método de Soxhlet. Pesou-se aproximadamente 4 g de resíduo seco da amostra (obtido anteriormente na determinação do teor em resíduo seco) para um cartucho de extração, numa balança analítica (Mettler, AE 240) ($\pm 0,0001$ g) e tapou-se com pequenos pedaços de algodão. Colocou-se o cartucho no extrator e ligou-se a um balão, previamente pesado com alguns reguladores de ebulição no seu interior (pérolas de vidro). Adicionou-se ao extrator 150 mL de *n*-hexano, e procedeu-se à extração da amostra, sob refluxo, numa manta de aquecimento (Selecta) durante 3 horas e 30 minutos.

Evaporou-se o *n*-hexano, num evaporador rotativo (Heidolph, Laborota 4000), tendo-se de seguida secado o balão numa estufa (Selecta) a 105 °C, durante 10 minutos. Deixou-se arrefecer o balão num excicador, até atingir a temperatura

ambiente (± 25 °C), e pesou-se em balança analítica (Mettler, AE 240). O ensaio foi realizado em triplicado.

O teor em matéria gorda livre, expresso em percentagem, foi determinado de acordo com a seguinte expressão:

$$\% \text{ Matéria Gorda Livre} = \frac{m_2}{m_1} \times 100 \quad (\text{Equação 10})$$

m_1 – massa da amostra fresca, expressa em gramas

m_2 – massa da gordura, expressa em gramas

2.2.1.14. Teor em Cinza

O teor em cinza foi determinado de acordo com a Norma Portuguesa 518 de 1986. Pesou-se o cadinho, previamente lavado com ácido clorídrico e calcinado a 550 °C, em balança analítica (Mettler, AE 240) ($\pm 0,0001$ g). Introduziu-se no cadinho, aproximadamente 5 g de amostra de polpa triturada de fruto, e colocou-se sobre um bico de gás, até a amostra inflamar. De seguida colocou-se o cadinho numa mufla (Tecnilab), a 550 °C durante 24 horas, até combustão total da amostra.

Retirou-se o cadinho e colocou-se a arrefecer num excicador, até atingir a temperatura ambiente (± 25 °C). Pesou-se numa balança analítica (Mettler, AE 240). O ensaio foi realizado em triplicado.

O teor em cinza, expresso em percentagem, foi determinado de acordo com a seguinte expressão:

$$\% \text{ cinza} = m_2 \times \frac{100}{m_1} \quad (\text{Equação 11})$$

m_1 – massa da toma para análise, expressa em gramas

m_2 – massa da cinza, expressa em gramas

2.2.1.15. Teor em Hidratos de Carbono

O teor em hidratos de carbono, expresso em percentagem, foi calculado por diferença entre 100 por cento e a soma dos valores médios em percentagem dos teores em água, em cinza, em proteínas e em lípidos, de acordo com a expressão:

$$\% \text{ HC} = 100 - (\% \text{ Água} + \% \text{ Cinza} + \% \text{ Proteína} + \% \text{ Lípidos}) \text{ (Equação 12)}$$

2.2.1.16. Açúcares Totais e Redutores

Os açúcares totais e redutores foram determinados de acordo com a Norma Portuguesa 1420 de 1987.

Pesou-se numa balança analítica (Ohaus), cerca de 15 g de polpa triturada. Transferiu-se a amostra para um balão volumétrico de 200 mL e adicionou-se cerca de 50 mL de água destilada.

Defecação da Amostra

Para proceder à defecação da amostra, adicionaram-se 12,5 mL de solução de Carrez I e 12,5 mL de solução de Carrez II e agitou-se. Perfez-se o volume do balão com água destilada, agitou-se e filtrou-se a amostra.

Açúcares Redutores

Mediu-se para um balão do aparelho de refluxo, 25 mL de solução de Luft-School, 10 mL da solução defecada, 15 mL de água destilada e reguladores de ebulição (pérolas de vidro). Colocou-se o balão no aparelho de refluxo e levou-se à ebulição durante 8 minutos. Provocou-se o arrefecimento imediato da solução colocando o balão sob uma corrente de água fria, e adicionaram-se 9 mL de solução de iodeto de

potássio, 20 mL de ácido sulfúrico 95 – 97 % e 2 mL de solução de cozimento de amido. Titulou-se com solução de tiosulfato de sódio, até viragem para cor amarelo claro.

Paralelamente, efetuou-se um ensaio em branco, no qual se introduziu 10 mL de água destilada em substituição aos 10 mL da solução defecada.

A massa de açúcar invertido, expressa em miligramas, foi determinada a partir da diferença de volumes de tiosulfato de sódio gastos no ensaio em branco e na determinação por interpolação dos valores presentes na tabela da Norma. O teor de açúcares redutores, expresso em percentagem açúcar invertido, foi determinado de acordo com a seguinte expressão:

$$\% \text{ Açúcares Redutores} = \frac{20 \times m_r}{V' \times m} \quad (\text{Equação 13})$$

m – massa da amostra, expressa em gramas

V' – volume do filtrado obtido após defecação, utilizado na determinação, expresso em mL

m_r – massa de açúcar invertido, que corresponde na tabela à diferença de volumes de tiosulfato de sódio 0,1 N gastos no ensaio em branco e na determinação, expressa em miligramas

Inversão

Mediu-se para um balão volumétrico de 100 mL, 50 mL da solução defecada e 3,5 mL de ácido clorídrico a 37 % ($\rho_{20}=1,19$ g/mL), agitou-se e colocou-se em banho de água (Grant, Sub36) a 69 ± 1 °C durante 5 minutos após a solução ter atingido a temperatura referida. Arrefeceu-se de imediato e neutralizou-se com solução de hidróxido de sódio, utilizando indicador de fenolftaleína. Adicionou-se ácido clorídrico diluído, até o meio ficar ligeiramente acidificado. Agitou-se e perpez-se o volume do balão com água destilada.

Açúcares Totais

Procedeu-se de forma idêntica à determinação dos açúcares redutores, tendo-se substituído o volume da solução defecada por um volume igual da solução obtida por inversão.

Efetou-se um ensaio em branco, no qual se introduziu 10 mL de água destilada em substituição da solução obtida por inversão. As determinações foram realizadas em triplicado.

A massa de açúcar invertido, expressa em miligramas, foi determinada a partir da diferença de volumes de tiosulfato de sódio gastos no ensaio em branco e na determinação por interpolação dos valores presentes na tabela da Norma. O teor de açúcares totais, expresso em percentagem de açúcar invertido, foi determinado de acordo com a seguinte expressão:

$$\% \text{ Açúcares Totais} = \frac{40 \times m_t}{V'' \times m} \quad (\text{Equação 14})$$

V'' – volume do filtrado obtido após inversão, utilizado na determinação, expresso em mL

m_t – massa de açúcar invertido, que corresponde na tabela à diferença de volumes de tiosulfato de sódio 0,1 N gastos no ensaio em branco e na determinação, expressa em miligramas

2.2.1.17. Teor em Sódio (Na^+), Potássio (K^+) e Cálcio (Ca^{2+})

As cinzas foram dissolvidas no cadinho, com água quente levemente acidulada com ácido clorídrico 2 M. A solução foi filtrada para um balão volumétrico de 50 mL, tendo o volume deste sido completado com água ultrapura (milli-q).

Os teores em sódio, potássio e cálcio foram determinados num fotómetro de chama (Jenway, PFP 7), tendo sido efetuadas as diluições necessárias das soluções

preparadas anteriormente: para o sódio e potássio retirou-se 3 mL das soluções para balões de 50 mL, tendo o seu volume sido completado com água ultrapura (milli-q). Para o cálcio retirou-se 7 mL da solução para um balão de 50 mL, tendo o seu volume sido completado com água ultrapura (milli-q).

Para a obtenção da reta de calibração foram preparadas soluções por diluição de uma solução padrão de 100 ppm. Para as retas de calibração do sódio e potássio foram utilizadas soluções com as seguintes concentrações: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 e 20 ppm. Para a reta de calibração do cálcio foram utilizadas soluções com as seguintes concentrações: 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60 e 80 ppm.

Traçou-se as retas de calibração dos valores da leitura em função dos teores de sódio, potássio e cálcio. O teor em sódio, expresso em ppm, calculou-se a partir da reta de calibração (Figura 8), com o coeficiente de determinação de 0,9904 e a equação 15.

$$\text{Leitura no Fotómetro} = 3,2818 [\text{Sódio}] + 37,4 \quad (\text{Equação 15})$$

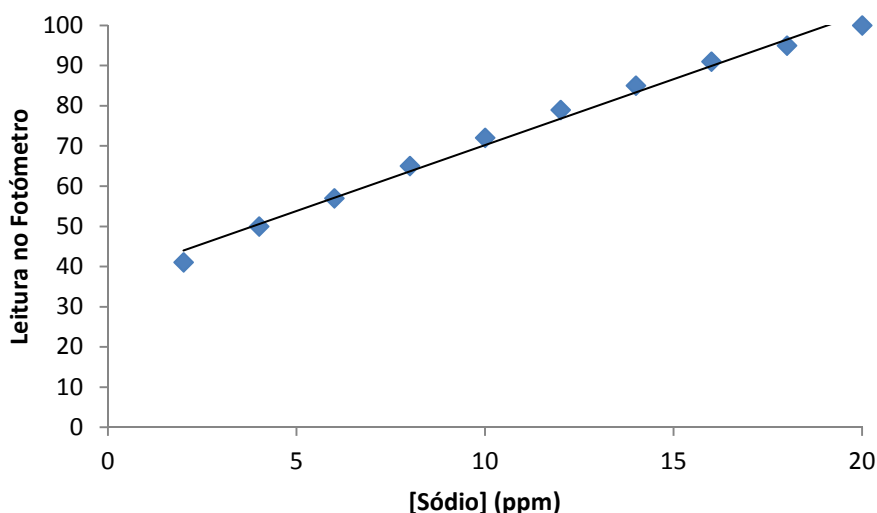


Figura 8 - Reta calibração utilizada para a determinação do teor em sódio

O teor em potássio, expresso em ppm, calculou-se a partir da reta de calibração (Figura 9), com o coeficiente de determinação de 0,9962 e a equação 16.

$$\text{Leitura no Fotómetro} = 4,9242 [\text{Potássio}] + 3,5333 \quad (\text{Equação 16})$$

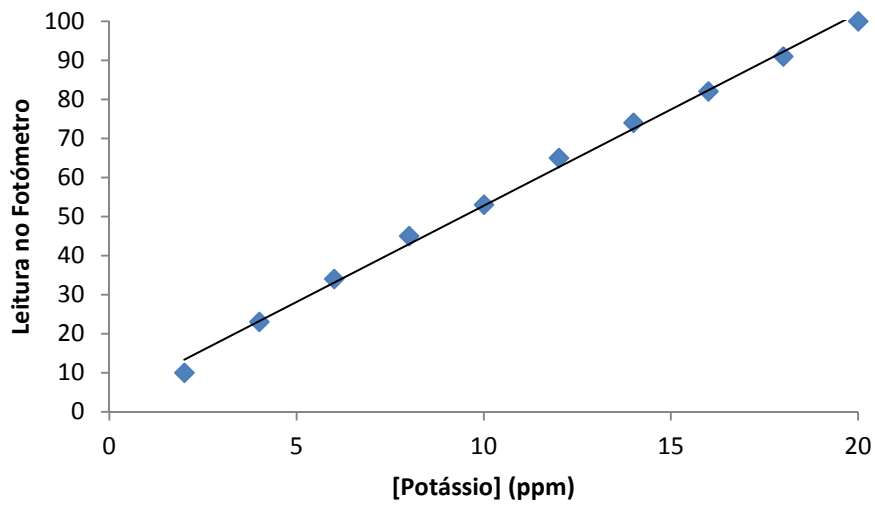


Figura 9 - Reto calibração utilizada para a determinação do teor em potássio

O teor em cálcio, expresso em ppm, calculou-se a partir da reta de calibração (Figura 10), com o coeficiente de determinação de 0,997 e a equação 17.

$$\text{Leitura no Fotómetro} = 1,1991 [\text{Cálcio}] + 4,6597 \quad (\text{Equação 17})$$

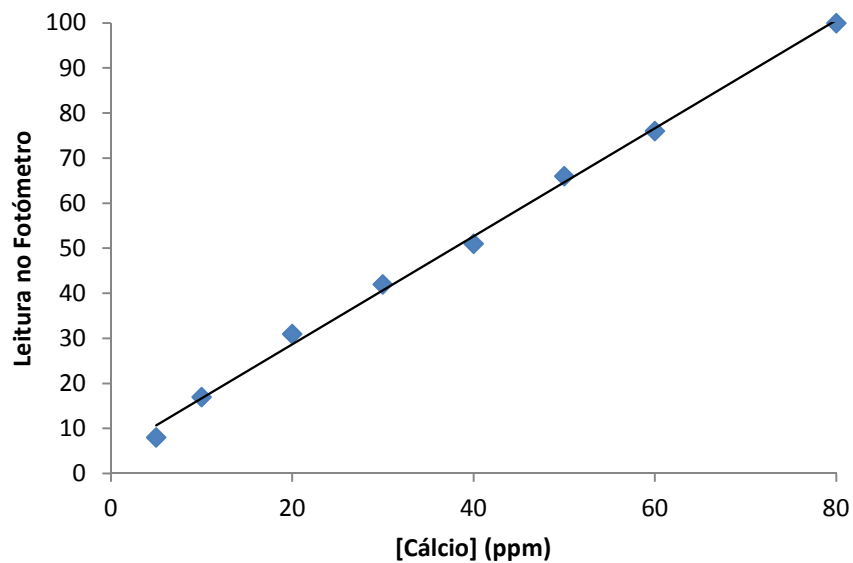


Figura 10 - Reto calibração utilizada para a determinação do teor em cálcio

2.2.1.18. Teor em Ácido Ascórbico

O teor em ácido ascórbico foi determinado de acordo com o método descrito por Gonçalves (1983). Em cada um, no total de três balões volumétricos de 200 mL, colocou-se 20 gramas de amostra de polpa triturada de fruta e perfiz-se o volume dos balões com ácido metafosfórico a 1 %. Os balões foram envolvidos em folha de alumínio e colocados num tabuleiro com gelo.

Num tubo de centrifugação de vidro com 50 mL de capacidade, colocou-se 10 mL da solução preparada, 2 mL da solução tampão (acetato de sódio e ácido acético glacial), 5 mL da solução de trabalho de 2,6-diclorofenolindofenol e 15 mL de xilol. Colocaram-se os tubos na centrífuga (Kubota, KN-70), durante 10 minutos a 2000 rpm.

Com o auxílio de uma pipeta de Pasteur retirou-se o sobrenadante e leu-se a sua absorvância num espectrofotómetro (Hitachi, U-2000), a 520 nm, utilizando-se xilol como referência. Para cada balão referido anteriormente, o ensaio foi realizado em duplicado, tendo-se obtido um total de 6 leituras.

Para a obtenção da reta de calibração foram preparadas soluções, com as concentrações de 2,5; 4; 5; 15 e 25 ppm, por diluição de uma solução padrão de 100 ppm.

Traçou-se a reta de calibração da absorvância em função do teor de ácido ascórbico. O teor em ácido ascórbico, expresso em ppm, calculou-se a partir da reta de calibração (Figura 11), com o coeficiente de determinação de 0,9854 e a seguinte equação:

$$\text{Absorvância} = -0,0017 \times [\text{Ácido Ascórbico}] + 0,1076 \quad (\text{Equação 18})$$

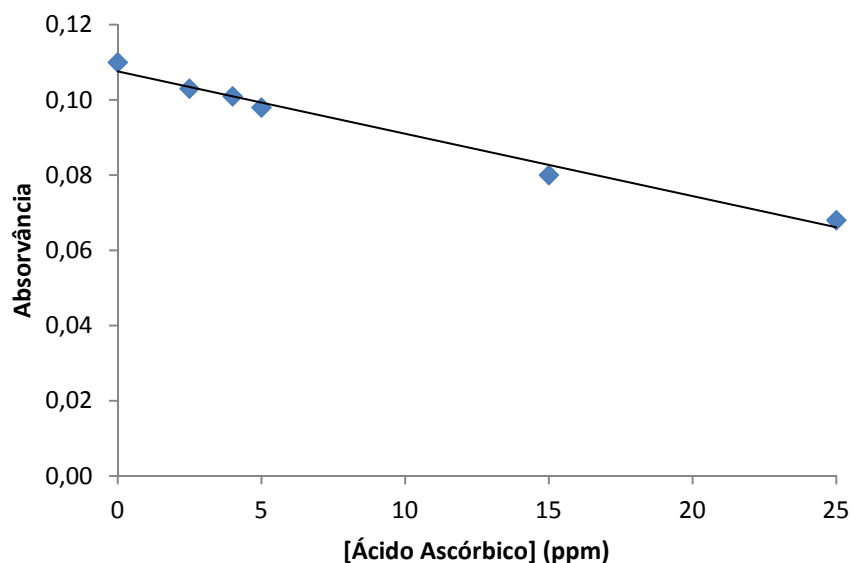


Figura 11 - Reta padrão utilizada para a determinação do teor em ácido ascórbico

2.2.1.19. Teor Calórico

O teor calórico da polpa do fruto de *Monstera deliciosa*, expresso em kcal, foi calculado de acordo com Barros *et al.* (2010), segundo a seguinte equação:

$$\text{Teor Calórico} = 4 \times (\text{g proteínas} + \text{g hidratos de carbono}) + 9 \times (\text{g lípidos})$$

(Equação 18)

2.2.2. Produção e Análise de Aguardente

O processo de produção da aguardente do fruto de *Monstera deliciosa* foi realizado de acordo com o diagrama da Figura 12.

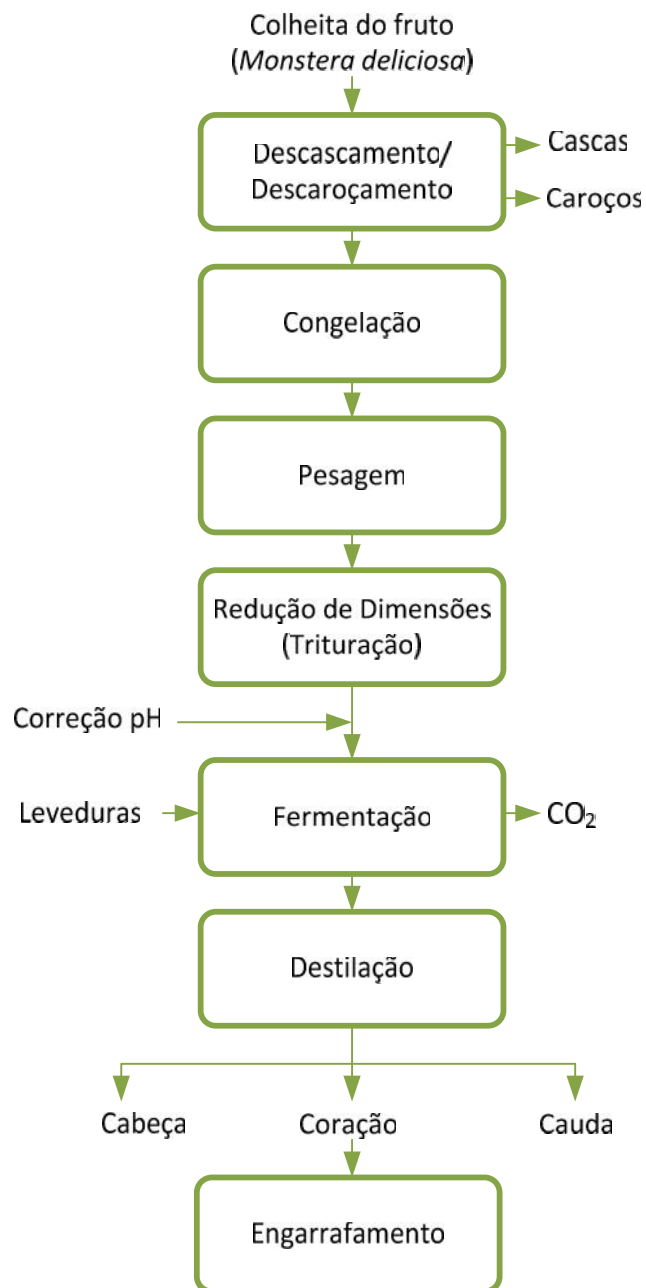


Figura 12 - Diagrama do processo de produção de aguardente de *Monstera deliciosa*

2.2.2.1. Preparação do Mosto e Correção do pH

A produção de aguardente foi realizada a partir de uma amostra de 25 frutos, com o mesmo grau de maturação. A polpa descongelada foi colocada num gobelé de vidro e triturada.

Colocou-se a amostra de polpa num gobelé de 50 mL, removeu-se o ar por compressão e procedeu-se à leitura do pH inicial da polpa. Adicionou-se ácido fosfórico a 85 %, até a amostra apresentar um pH próximo de 3. O ensaio foi realizado em triplicado.

2.2.2.2. Preparação da Levedura

A levedura seca de *Saccharomyces cerevisiae* (Fervens) foi pesada numa balança analítica (aproximadamente 0,2 g), e rehidratada em 3 mL de água milli-q, durante 15 minutos a uma temperatura de 25 °C.

2.2.2.3. Fermentação do Mosto

Colocou-se o mosto, após correção do pH, num frasco de vidro com 2 L de capacidade. Adicionou-se a levedura, agitou-se e tapou-se o frasco com rolha permitindo a saída de dióxido de carbono e impedindo a entrada de ar, como mostra a figura 13. A fermentação foi conduzida numa sala com temperatura controlada a 25 °C, sem agitação, em anaerobiose, durante 5 dias. O ensaio foi realizado em triplicado (foram realizadas 3 fermentações separadas).



Figura 13 - Fermentação alcoólica do fruto de *Monstera deliciosa*

2.2.2.4. Destilação do Fermentado

A destilação foi realizada num alambique de cobre tradicional de 4 L de capacidade (cada fermentado preparado anteriormente foi destilado em separado). O alambique foi selado com massa de farinha semelhante à usada na preparação de pão, na junção do alambique com a serpentina, de forma a evitar perdas.

O aquecimento foi efetuado lentamente, por meio de resistências elétricas, até o mosto atingir 70 °C, com agitação manual. Após essa temperatura foi colocada a cabeça na caldeira do alambique e o aquecimento continuou até ao final da destilação, como mostra a figura 14.

O destilado produzido foi recolhido separadamente nas frações cabeça, coração e cauda.



Figura 14 - Destilação do fermentado de *Monstera deliciosa*

2.2.2.5. Grau Alcoólico em Volume do Destilado

Numa proveta alcoolimétrica, introduziu-se no destilado um alcoómetro (Denis Classe II), aguardou-se um minuto e efetuou-se a leitura da temperatura com um termómetro (Denis OET 41007) e leu-se o teor alcoólico. Procedeu-se à correção do

teor alcoólico para a temperatura de 20 °C, recorrendo ao “Guide Pratique D’Alcoométrie”(Poitiers, France).

O ensaio foi realizado em triplicado, sendo o resultado expresso em % (v/v) de álcool puro.

2.2.2.6. Acidez Total do Destilado

O teor de acidez total foi determinado de acordo com a Norma Portuguesa 2139 de 1987.

Mediu-se para um Erlenmeyer de 250 mL, com o auxílio de uma pipeta de precisão 50 mL de destilado. Adicionou-se 3 gotas de solução alcoólica de vermelho de fenol e titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,05 N, até coloração rosa. O ensaio foi realizado em triplicado.

A acidez total, expressa em miliequivalentes/L, é dada pela expressão:

$$\text{Acidez Total} = V \quad (\text{Equação 20})$$

V – Volume de solução de hidróxido de sódio 0,05 N, gastos na titulação, expresso em mL

2.2.2.7. Cobre no Destilado

O teor em cobre foi determinado de acordo com a Norma Portuguesa 2441 de 1988. Para um tubo de ensaio mediu-se com pipeta de precisão 10 mL de destilado, 1 mL de solução de cloridrato de hidroxilamina, 1 mL de solução de acetato de sódio saturada, homogeneizando-se após cada adição. Adicionou-se 10 mL de solução de 2,2-diquinolino e agitou-se fortemente durante 1 minuto. Deixou-se a solução repousar alguns minutos e com uma pipeta retirou-se a camada superior e leu-se a sua absorvância a 546 nm, num espectrofotómetro (GBC Cintel 101 Austrália), utilizando

como referência uma solução constituída pelos reagentes utilizados e 10 mL de água em substituição ao destilado.

Para a obtenção da reta de calibração introduziu-se em 6 balões volumétricos de 100 mL, medidos com micropipeta 0,5; 1; 2; 4; 5 e 8 mL de solução padrão de cobre com concentração de 100 mg/L, obtendo-se assim, soluções de concentração 0,5; 1; 2; 4; 5 e 8 mg/L de cobre. Para 6 tubos de ensaio mediu-se 10 mL de cada solução e procedeu-se como descrito anteriormente.

Traçou-se a reta de calibração da absorvância em função do teor de cobre (Figura 15). O teor em cobre, expresso em mg/L de bebida, calculou-se a partir da reta de calibração, com o coeficiente de determinação de 0,9999 e a seguinte equação:

$$\text{Absorvância} = 0,0974 \times [\text{Cu}] - 0,0017 \quad (\text{Equação 21})$$

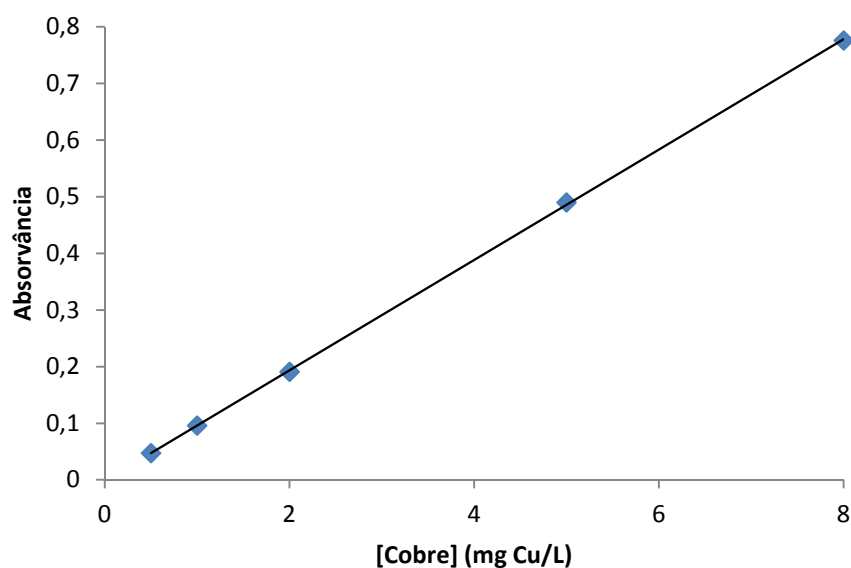


Figura 15 - Reta de calibração utilizada para a determinação do teor de cobre no destilado

2.2.2.8. Compostos Voláteis do Fruto, Mosto e Destilado

A análise de voláteis nos frutos foi feita qualitativamente por HS-SPME-GC-MS. Foram usadas amostras de 5 g de fruto em vial de 20 mL, com tempo de adsorção de 30 min à temperatura ambiente e uma fibra de divinilbenzeno/polidimetilsiloxane

(DVB/PDMS) (Supelco, USA). O equipamento de análise foi um cromatógrafo gasoso (Hewlett Packard 6890N) equipado com detetor de massa por ionização eletrônica (Hewlett Packard 5973). A energia de ionização usada foi de 70 eV e a coluna capilar foi uma AT-WAX-MS de 30 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro e 0,25 µm de espessura de filme (Grace, USA). A programação de temperatura iniciou a 60 °C por um período de 6 min, aumentando posteriormente a 10 °C por minuto até 250 °C. A identificação dos compostos foi feita por comparação dos espectros obtidos pelos compostos encontrados no fruto e dos espectros disponibilizados pela biblioteca de espectros NIST 05 (National Institute of Standards and Technology, 2005). Pontualmente usaram-se padrões puros para comparação dos respectivos espectros. A análise qualitativa das amostras de fermentado e de aguardente foi feita de forma semelhante por SPME a fim de se compararem os compostos em cada etapa de produção.

A quantificação de compostos voláteis foi realizada usando um cromatografo gasoso PerkinElmer clarus 400, equipado com um detetor FID (Waltham, USA), uma coluna capilar BP 20 (30 m x 0,32 mm I.D x 1,0 µm; SGE, Austrália), com a seguinte programação de temperatura: 40 °C temperatura inicial durante 5 minutos, uma taxa de aumento de temperatura de 5 °C/min, até aos 210 °C e por fim 4 minutos a 210 °C. As temperaturas do injetor e do detetor foram 250 °C e 270 °C, respetivamente. O modo de injeção foi “split”, a uma razão de 30:1.

Para a quantificação dos compostos existentes em maior quantidade foi usado 4-metil-2-pentanol como padrão interno. Foram calculados os fatores de resposta numa mistura de aguardente sintética contendo os compostos que se quantificaram (etanol, acetato de etilo, metanol, 2-butanol, 1-propanol, isobutanol, 1-butanol, e isopentanóis (2 metil-1 butanol + 3 metil-1 butanol), linalol, limoneno, caproato ou hexanoato de etilo, caprilato ou octanoato de etilo, caprato ou decanoato de etilo, laurato ou dodecanoato de etilo e miristato ou tetradecanoato de etilo, e quantidades crescentes de padrão interno (200, 400, 500, 600 e 800 µL por 5 mL de mistura). Um volume de 500 µL de padrão (3,5961 g/500 mL) foi adicionado a 5 mL de destilado, e uma alíquota de 1 µL foi injetada diretamente no cromatografo, de forma semelhante ao que foi feito para a determinação dos fatores resposta. Para o composto butanoato de etilo

não existia padrão, a sua quantificação foi feita considerando o fator de resposta igual a 1.

2.2.3. Análise Estatística

A análise estatística de resultados e elaboração de gráficos foram realizadas no programa informático Microsoft Office Excel 2007.

3. Resultados e Discussão

3.1. Caracterização Físico-Química

Para a caracterização físico-química do fruto de *Monstera deliciosa* foram determinadas várias propriedades físicas (dimensões do fruto e do gomo, peso, frações em casca, polpa e caroço, massa volúmica, cor e textura), e químicas (teores em humidade, resíduo seco, proteína, matéria gorda, cinza, hidratos de carbono, minerais, ácido ascórbico e açúcares totais e redutores e também teor calórico, °Brix, a_w , pH e acidez titulável). Além das propriedades descritas anteriormente, foi também efetuada a avaliação sensorial da polpa do fruto relativamente aos parâmetros aparência, doçura, textura, sabor, aroma, acidez e adstringência.

As dimensões do fruto de *Monstera deliciosa* e dos gomos de que é constituído apresentam-se no Quadro VI e VII.

Quadro VI - Dimensões do fruto de *Monstera deliciosa*

Parâmetro			
Comprimento (cm)	Diâmetro (mm)	Diâmetro cálice (mm)	Diâmetro ápice (mm)
21,89 ± 2,07	46,67 ± 3,76	21,89 ± 7,83	26,97 ± 4,39

Quadro VII - Dimensões do gomo do fruto de *Monstera deliciosa*

Parâmetro				
Comprimento (mm)	Altura - A ₁ (mm)	Altura - A ₂ (mm)	Largura - L ₁ (mm)	Largura - L ₂ (mm)
14,06 ± 1,07	5,43 ± 0,40	2,06 ± 0,28	9,18 ± 0,89	6,62 ± 0,62

Os valores referentes ao peso total do fruto, fração em casca, polpa e caroço e massa volúmica encontram-se representados no Quadro VIII.

Quadro VIII - Fração em polpa, caroço e casca e massa volúmica do fruto de *Monstera deliciosa*

Parâmetro				
Peso total (g)	Fração em casca (%)	Fração em polpa (%)	Fração em caroço (%)	Massa Volúmica (kg/m ³)
230,76 ± 50,10	35,19 ± 3,17	55,17 ± 3,41	9,64 ± 1,24	947,1

O fruto de *Monstera deliciosa* apresentou um peso total médio aproximado de 231 g. Este valor é bastante inferior aos apresentados por Peters e Lee (1997) e Stahl (1935), citado por Peters e Lee (1997), colhidos na Flórida e na Austrália, com pesos de 305,9 e 411,5 g, respetivamente. Verifica-se também que o fruto colhido na Flórida apresenta diferenças na fração em casca, que representa apenas 29 % do seu peso, e caroço, que apresenta um valor superior, de 17,1 %. As diferenças apresentadas devem-se provavelmente às diferentes condições climatéricas e à provável existência de diversas variedades de *Monstera deliciosa* (Peters e Lee, 1997). Valores semelhantes ao apresentado de fração em casca, polpa e caroço são encontrados no fruto referido por Peters e Lee (1997), colhido na Austrália, com 37,75, 53 e 11,30 %, respetivamente.

O fruto de *Monstera deliciosa* apresenta uma fração em polpa relativamente baixa, quando comparada a outros frutos como a manga (Kansci *et al.*, 2003) e abacate (Orhevba e Jinadu, 2011), com 65-72 % e 65 % de polpa, respetivamente.

O fruto de *Monstera deliciosa* é comercializado na ilha da Madeira com o valor de 10 €/kg. Tendo em conta que o fruto contém aproximadamente 55 % de polpa, 1 kg de parte edível tem um custo aproximado de 20 €, fazendo com que este fruto apresente um elevado valor comercial.

Os valores referentes à cor da polpa do fruto (parâmetros L, a, b, hue e chroma) encontram-se representados no Quadro IX.

Quadro IX - Cor do gomo do fruto de *Monstera deliciosa*

Parâmetro				
L	a	b	hue (h)	Chroma (C)
62,97 ± 5,26	-1,02 ± 0,55	10,69 ± 2,33	178,52 ± 0,52	10,76 ± 2,32

Através dos resultados obtidos pode-se dizer que a polpa do fruto apresenta cor verde, uma vez que apresenta um valor de hue próximo de 180 e é relativamente claro, uma vez que apresenta um valor de luminosidade de aproximadamente 63.

Os valores referentes à textura do gomo do fruto (dureza, gomosidade, adesividade, dureza 2º ciclo, coesividade, mastigabilidade e deformação) encontram-se representados no Quadro X.

Quadro X - Textura do gomo do fruto de *Monstera deliciosa*

Parâmetro	
Dureza (g)	44,23 ± 32,29
Gomosidade (g)	15,28 ± 11,90
Adesividade (g.s)	-4,12 ± 1,98
Dureza 2ºciclo (g)	38,34 ± 27,99
Coesividade	0,34 ± 0,04
Mastigabilidade (g.mm)	17,40 ± 21,89
Deformação (mm)	2,92 ± 0,01

Sabendo o tempo correspondente à força máxima para comprimir a amostra, e a velocidade da sonda converteu-se as unidades de força dos atributos em unidades de massa.

A composição química do fruto de *Monstera deliciosa* e teor calórico encontram-se representados no Quadro XI.

Quadro XI - Composição química e teor calórico do fruto de *Monstera deliciosa*

Parâmetro	
Humidade (%)	87,82 ± 0,28
Resíduo seco (%)	12,18 ± 0,28
Proteína (%)	1,16 ± 0,03
Matéria Gorda (%)	0,59 ± 0,08
Cinza (%)	1,06 ± 0,01
Hidratos de Carbono (%)	9,37 ± 0,28
Minerais (mg/100 g)	
Na ⁺	119,64 ± 18,3
K ⁺	189,80 ± 20,68
Ca ²⁺	82,69 ± 7,53
Ácido Ascórbico (mg/100 g)	9,0 ± 2,4
Açúcares totais (%)	4,49 ± 0,42
Açúcares redutores (%)	4,23 ± 0,10
Teor Calórico (kcal)	47,46 ± 1,26

Tendo em conta que se verifica uma grande escassez de informação relativamente à composição química do fruto de *Monstera deliciosa*, os resultados apresentados foram comparados com os resultados publicados por outros autores (Quadro II) referentes a frutos, com grande aceitação pelos consumidores e utilizados para a produção de bebidas destiladas, nomeadamente o abacate, ananás, anona, graviola, kiwi, manga, medronho e papaia.

Quanto à composição química do fruto de *Monstera deliciosa*, pode-se dizer que o fruto é constituído por um elevado teor de água, um teor considerável de hidratos de carbono e baixos teores de proteínas, matéria gorda e cinzas.

Alguns frutos tropicais apresentam teores de humidade semelhantes ao fruto de *Monstera deliciosa*, como a graviola, kiwi, ananás, manga e papaia. Teores mais baixos são apresentados por outros frutos como o abacate, anona e medronho. Embora se verifiquem teores de humidade mais baixos nos frutos referidos, a água é o constituinte com o teor mais elevado em todos os frutos.

O teor em proteína apresentado pelo fruto de *Monstera deliciosa* é semelhante ao teor encontrado no abacate, anona e kiwi, sendo superior ao encontrado na graviola, ananás, manga e papaia e bastante inferior ao teor encontrado no medronho.

Relativamente à matéria gorda, o teor apresentado pelo fruto de *Monstera deliciosa* é ligeiramente superior ao encontrado na graviola, anona, ananás e manga, e bastante inferior ao teor encontrado no abacate.

O teor de cinza presente no fruto de *Monstera deliciosa* é semelhante ao encontrado no abacate, e mais elevado que o teor encontrado na graviola, anona, kiwi, ananás, manga e papaia. O medronho apresenta um teor mais elevado. Em concordância com os estes resultados, os frutos que apresentam menor teor de cinza apresentam também menores teores de minerais, como se verifica com a graviola, kiwi e ananás. O medronho, que apresenta um teor de cinza mais elevado, apresenta também um maior teor de minerais.

O abacate, graviola, kiwi e ananás apresentam teores de hidratos de carbono consideráveis, à semelhança do fruto de *Monstera deliciosa*, sendo o composto com teor mais elevado, seguidamente à humidade, com exceção do abacate. A anona e manga apresentam teores mais elevados.

Relativamente ao teor em minerais (Na^+ , K^+ e Ca^{2+}), o fruto de *Monstera deliciosa* apresenta um teor mais elevado de potássio, seguindo-se o sódio e o cálcio. Os frutos, no geral, apresentam na sua constituição um elevado teor de potássio, sendo de esperar que este mineral apresente a concentração mais elevada. O mesmo se verifica para os frutos graviola, medronho, kiwi e ananás. Entre estes, a graviola e ananás apresentam concentrações ligeiramente inferiores ao fruto de *Monstera deliciosa*, enquanto o medronho e kiwi apresenta concentrações superiores. A Dose Diária Recomendada (DDR) de potássio para um adulto é de 1000 mg/dia. Assim sendo, 100 g

da parte edível do fruto de *Monstera deliciosa* fornece 19 % do valor necessário deste mineral para um adulto (Julián-Loeza *et al.*, 2011).

O teor em sódio presente no fruto de *Monstera deliciosa* é bastante superior ao encontrado no kiwi, ananás e medronho. O teor em cálcio é também bastante superior ao teor encontrado nos frutos graviola, anona, medronho, ananás, manga e papaia. O medronho apresenta concentrações bastante mais elevadas. A Dose Diária Recomendada (DDR) de cálcio para um adulto (19 – 65 anos) é de 1000 mg/dia (FAO, 2002), desta forma, 100 g de *Monstera deliciosa* fornecem aproximadamente 8 % das necessidades diárias deste mineral.

O teor de ácido ascórbico do fruto de *Monstera deliciosa* é bastante baixo, comparativamente ao teor apresentado pelo kiwi, que é considerado uma boa fonte desta vitamina, fornecendo 150 % da dose diária recomendada (DDR) por cada 100 g de fruto (Drieghe *et al.*, 2007). Tendo em conta que a Dose Diária Recomendada (DDR) de ácido ascórbico para um adulto (19 – 65 anos) é de 45 mg/dia (FAO, 2002), 100 g da parte edível do fruto de *Monstera deliciosa* contém 20 % das necessidades diárias desta vitamina. Além do kiwi, a graviola, manga e papaia apresentam também teores mais elevados de ácido ascórbico. O teor de ácido ascórbico é semelhante ao teor encontrado na anona.

Quanto aos açúcares totais e redutores, estes apresentam valores muito próximos, o que significa que os açúcares presentes no fruto são na sua maioria açúcares redutores. É desejável uma maior percentagem destes açúcares em relação aos açúcares totais para o consumo do fruto fresco, pois conferem um sabor doce mais acentuado (Faraoni *et al.*, 2009). Além disso, um teor considerável de açúcares redutores é também favorável para a realização da fermentação alcoólica do fruto, para produção de destilados, uma vez que estes açúcares são usados pelas leveduras como nutrientes durante este processo. Os açúcares totais correspondem a uma parte significativa dos hidratos de carbono do fruto (aproximadamente 50 %), estando o restante teor presente em outras formas, como pectinas, amido, entre outros (Barros *et al.*, 2010).

O teor em açúcares totais é semelhante ao encontrado na graviola e papaia e aproximadamente metade dos açúcares totais encontrados na manga. Quanto ao teor de açúcares redutores, este é semelhante ao encontrado na manga e papaia.

O fruto de *Monstera deliciosa* apresenta um teor calórico, semelhante ao presente na graviola, kiwi e ananás, e ligeiramente inferior ao valor apresentado pela anona e manga. Estes dois últimos frutos apresentam um teor em hidratos de carbono mais elevado que o fruto de *Monstera deliciosa*, razão pela qual apresenta também um maior teor calórico. Os hidratos de carbono são os principais responsáveis pelo teor calórico do fruto de *Monstera deliciosa*, seguindo-se os lípidos e as proteínas.

Os valores de °Brix, a_w , pH e acidez titulável encontram-se representados no Quadro XII.

Quadro XII - ° Brix, a_w , pH e acidez titulável do fruto de *Monstera deliciosa*

Parâmetro			
°Brix	a_w	pH	Acidez Titulável (meq/100 g de fruto)
9,8 ± 0,1	0,999 ± 0,001	4,50 ± 0,05	6,4 ± 0,3

A polpa do fruto de *Monstera deliciosa* apresentou um valor de sólidos solúveis totais (°Brix) semelhante ao apresentado por Stahl (1935), citado por Peters e Lee (1997), no valor de 10,6. Valor bastante superior foi apresentado por Peters e Lee (1997), com 19,1. Este autor mostrou valores de pH e acidez titulável semelhantes às encontradas, de 4,60 e 7,9 meq/100 g de fruto, respetivamente.

Valores de °Brix superiores foram encontrados em maçã e manga, com 12,4 - 13,5 e 13,4 - 17,9, respetivamente.

Os resultados médios referentes à avaliação sensorial da polpa do fruto de *Monstera deliciosa* encontram-se representados na Figura 16.

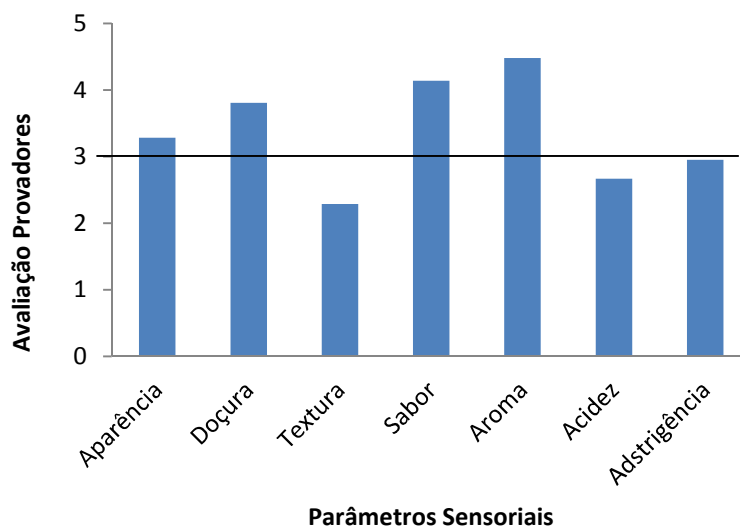


Figura 16 - Avaliação sensorial da polpa do fruto de *Monstera deliciosa*

Avaliando o gráfico da Figura 16, verificou-se que os provadores consideram que a polpa do fruto de *Monstera deliciosa* apresenta uma aparência razoável, é doce, tem um bom sabor e aroma, não é muito ácido, apresenta uma adstringência razoável e tem uma textura mole. Perante estes dados pode-se considerar que o fruto de *Monstera deliciosa* apresenta características sensoriais agradáveis quando consumido fresco. Estes resultados estão em concordância com os resultados apresentados anteriormente relativamente aos açúcares e acidez.

O perfil de compostos voláteis da polpa do fruto de *Monstera deliciosa*, obtido por HS-SPME-GC-MS, encontra-se representado no cromatograma da figura 17.

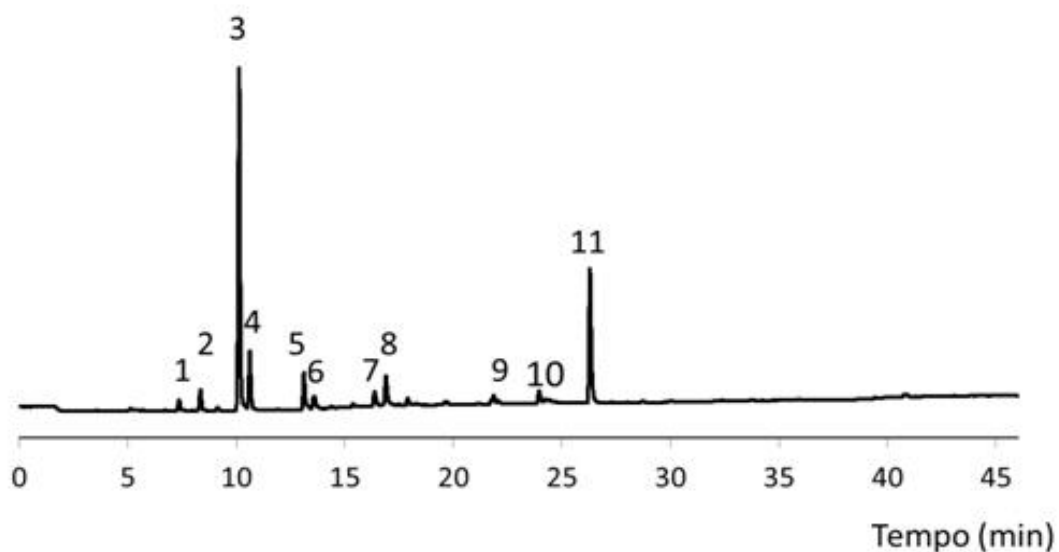


Figura 17 - Perfil de compostos voláteis do fruto de *Monstera deliciosa* obtido por HS-SPME-GC-MS. Compostos identificados: 1- Propanoato de etilo 2- butanoato de metilo, 3 – butanoato de etilo, 4- butanoato de 2 metilo etilo, 5- butanoato de propilo, 6 – pentanoato de etilo, 7 – hexanoato de metilo, 8 – hexanoato de etilo, 9 – butanoato de 2 metilo butilo, 10 – bisabolol, 11 – Linalol

Embora os compostos identificados não tenham sido quantificados, verificou-se que os compostos presentes em maiores quantidades, de acordo com as áreas obtidas nos cromatogramas, são o butanoato de etilo e o linalol, provavelmente responsáveis pelo aroma a banana-ananás do fruto maduro, tendo em conta que estes compostos estão relacionados com aromas frutados (Quadro III).

Os compostos voláteis referenciados na Figura 17, foram já identificados por Peppard (1992) no fruto de *Monstera deliciosa*, com exceção do butanoato de 2-metilo butilo e bisabolol. Embora os compostos não tenham sido quantificados por este autor, o butanoato de etilo e linalol apresentaram uma área elevada em comparação a outros compostos, através de cromatografia de adsorção, sugerindo também que são os compostos presentes em concentrações mais elevadas.

3.2. Produção e Análise de Aguardente

Os valores de pH, acidez total, teor alcoólico e cobre da aguardente de *Monstera deliciosa* encontram-se representados no Quadro XIII.

Quadro XIII – pH, acidez total, teor alcoólico e cobre da aguardente do fruto de *Monstera deliciosa*

Parâmetro			
pH	Acidez total (meq/L)	Teor Alcoólico (% v/v)	Cobre (mg/L)
4,36 ± 0,22	4,4 ± 0,25	30,2 ± 5,4	15,9 ± 2,9

O valor de pH da aguardente de *Monstera deliciosa* é semelhante aos dados por Soufleros *et al.* (2004) e López-Vázquez (2010), para destilados de amora e bagaço, com 4,46 e 4,42 - 4,96, respetivamente. Valor superior foi encontrado em destilado de medronho, com um pH de 5,6, segundo Soufleros *et al.* (2005).

O destilado de *Monstera deliciosa* apresentou um teor alcoólico de 30,2 % (v/v). Este valor foi bastante inferior ao valor mínimo estabelecido no Regulamento (CEE) nº110/2008 de 15 de Janeiro de 2008, para aguardentes de frutos (37,5 %). O baixo teor alcoólico poderá ser resultado da pequena quantidade de mosto fermentado, com conseqüente pequena produção de destilado. Desta forma, deveria ter sido recolhida uma menor quantidade de destilado. Será necessária uma produção com maior quantidade de massa fermentada para verificar esta hipótese. Em destilações futuras, se o teor alcoólico permanecer baixo, poderá ser incrementado através do processo de concentração ou dupla destilação do destilado (Galego *et al.*, 2011; Madrera *et al.*, 2006). O teor alcoólico é inferior aos teores encontrados em destilados de medronho com 39,4 % (v/v) (Soufleros *et al.*, 2005), amora com 42,51 % (v/v) (Soufleros *et al.*, 2004), melão com 62,5 % (v/v) (Hernández-Gómez *et al.*, 2005), kiwi com 41,5 - 42,3 % (v/v) (López-Vázquez *et al.*, 2012), maçã com 43,7 - 46,6 % (v/v) (Madrera *et al.*, 2006) e bagaceira com 51,53 - 64,87 % (v/v) (López-Vázquez *et al.*, 2010). Apenas o destilado de pera (García-Llobodanin *et al.*, 2008) apresentou um teor alcoólico inferior de 13,7 % (v/v).

O destilado de *Monstera deliciosa* apresentou um teor em cobre de 15,90 mg/L, sendo este teor muito superior aos encontrados em destilados de medronho (Soufleros *et al.*, 2005), amora (Soufleros *et al.*, 2004) e maçã (Madrera *et al.*, 2006), com 1,0, 4,74 e 2,09 - 8,32 mg/L, respetivamente. Embora não esteja definido em legislação o limite máximo permitido para este composto em destilados de fruta no

geral, foi tido como referência o valor máximo estabelecido para aguardentes de medronho, de 15 mg/L, de acordo com o Decreto-Lei 238/2000 de 26 de Setembro. O valor obtido para a aguardente de *Monstera deliciosa* foi superior a este limite, podendo desta forma apresentar efeitos negativos para a saúde. O cobre presente nos destilados tem origem no contacto direto do mosto com as superfícies de cobre do alambique. Uma limpeza cuidada e frequente do alambique é essencial na prevenção da contaminação deste composto nos destilados.

O elevado teor de cobre no destilado de *Monstera deliciosa* deve-se provavelmente à reduzida quantidade de mosto submetido a destilação, havendo consequentemente uma elevada área de contacto entre mosto e alambique. Desta forma, seria necessário repetir o processo de destilação com uma maior quantidade de mosto, de forma a confirmar esta possibilidade.

Presentemente muitas destilarias já usam destiladores de inox apenas com coluna de cobre para reduzirem o teor de cobre nos destilados (Galego e Almeida, 2007).

O perfil de compostos voláteis da polpa do fruto de *Monstera deliciosa*, fermentado e aguardente, encontra-se representado no cromatograma da Figura 18.

Os compostos butanoato de etilo e linalol são compostos presentes na polpa do fruto, que se mantêm no fermentado e destilado, como se pode verificar comparando os cromatogramas da figura 18.

Além do linalol e limoneno, outros compostos que apresentam os iões típicos dos terpenos (93, 121 e 136) foram identificados por espectrometria de massa no destilado, não sendo no entanto possível a sua identificação, uma vez que não se encontravam disponíveis padrões para este efeito.

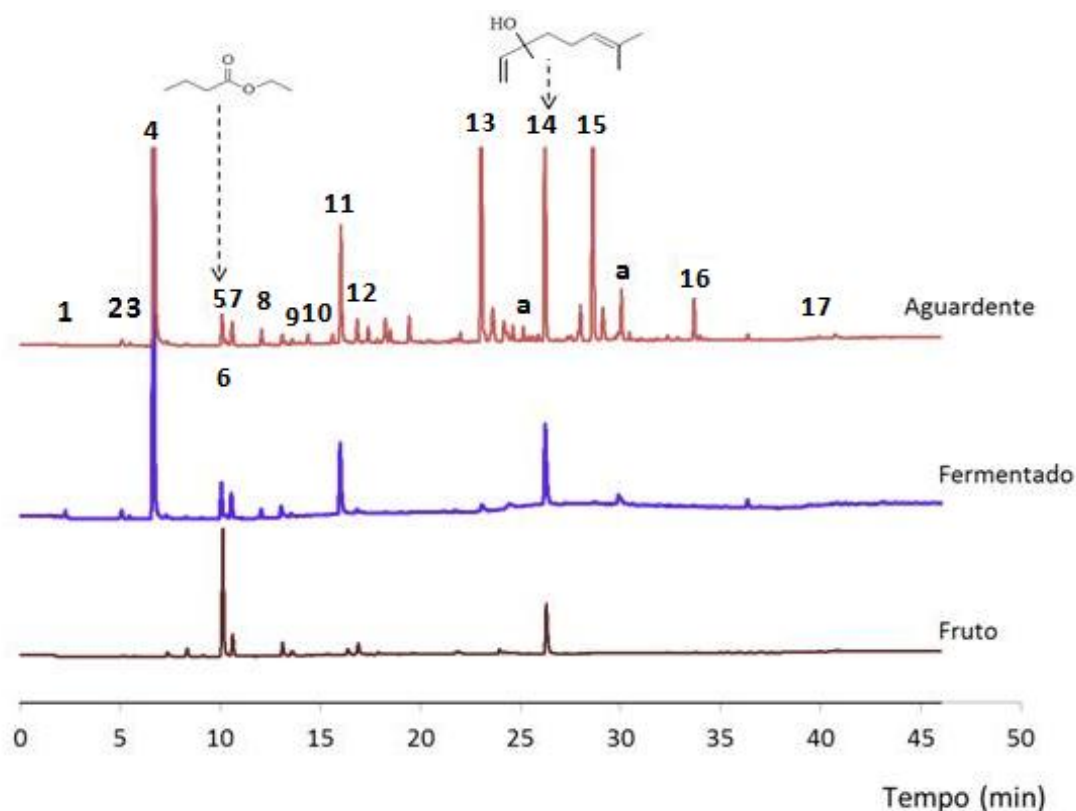


Figura 18 - Cromatogramas obtidos com fibra SPME para o fruto, fermentado e aguardente. Compostos identificados: 1- etanal, 2- acetato de etilo, 3 – metanol, 4 – etanol, 5- butanoato de etilo, 6- 2-butanol, 7 – 1-propanol, 8 – isobutanol, 9 – 1-butanol, 10 – limoneno, 11 – isopentanois, 12 – caproato de etilo, 13 – caprilato de etilo, 14 – linalol, 15 – caprato de etilo, 16 – laurato de etilo, 17 – miristato de etilo, a – terpenos não identificados

Os compostos indicados no cromatograma da figura 18 foram identificados por espectrometria de massa. Tendo como exemplo o butanoato de etilo, cuja massa molecular é 116 (estrutura encontra-se representada na Figura 19 a), é esperado um íon molecular com massa 116, conforme espectro de massa representado na Figura 20.

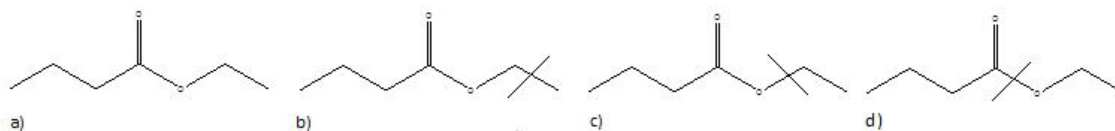


Figura 19 - Butanoato de etilo: a) estrutura molecular; b), c) e d) possíveis fragmentos da molécula quando sujeita a ionização por impacto eletrônico

Quando se quebra o grupo CH_3 , como indicado na Figura 19 b, observa-se no espectro de massa um pico com intensidade 101, e igualmente um pico de intensidade 15. Se a quebra for como indicada na figura 19 c, observa-se um pico de intensidade 87

e um pico de intensidade 29. Caso a quebra da molécula ocorrer como na figura 19 d, obtém-se o pico base (pico mais intenso) com intensidade 71 e outro de intensidade 45, e assim sucessivamente. Os espectros de massa de alguns compostos identificados por espectrometria de massa, bem como as suas fórmulas químicas, encontram-se no Anexo II.

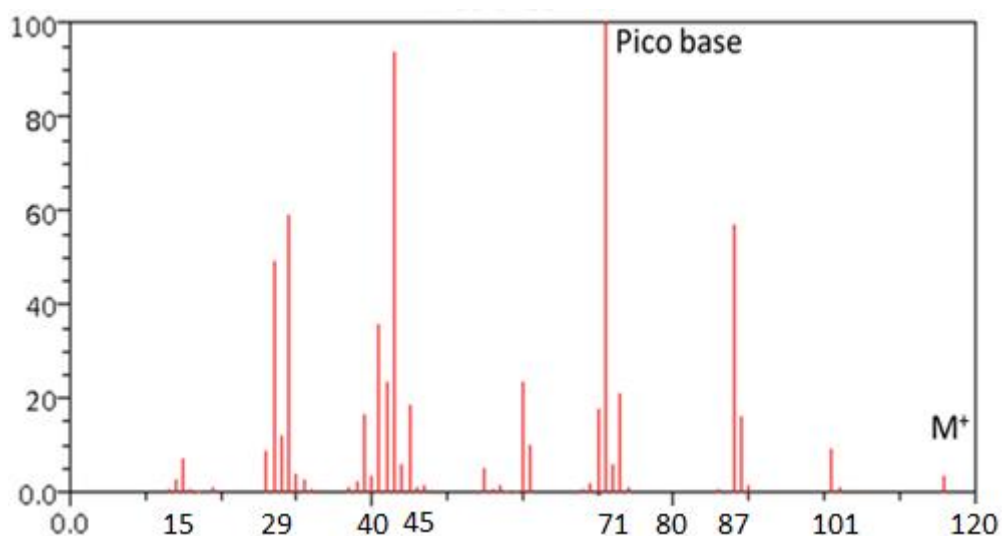


Figura 200 - Espectro de massa do composto butanoato de etilo (NIST 05)

As concentrações dos compostos voláteis identificados e quantificados em 3 amostras de destilado de *Monstera deliciosa* da fração coração, destiladas separadamente, encontram-se no Quadro XII, tendo sido comparadas com as concentrações presentes em outras bebidas destiladas, nomeadamente bagaceira, destilados de medronho, amora, melão, pera, ameixa, cereja, kiwi e maçã, apresentadas no Quadro IV, uma vez que não existem outros estudos relacionados com o destilado de *Monstera deliciosa*. Os resultados referentes às concentrações de compostos voláteis foram expressos em mg/100 mL de álcool puro, para uma mais fácil comparação.

A fermentação da polpa do fruto de *Monstera deliciosa* decorreu de forma muito violenta, quando comparada com fermentações de outros frutos, tendo sido

necessário repetir fermentações. Como a época de colheita dos frutos referentes à amostra 3 foi diferente da época de colheita dos frutos das amostras 1 e 2, o destilado correspondente à amostra 3 apresenta características diferentes em relação às duas primeiras, nomeadamente a ausência dos compostos 1-butanol e limoneno e teor de isobutanol, isopentanois e linalol muito mais elevado. Além disso, a amostra 3 apresenta também um teor de acetato de etilo mais elevado, que pode dever-se ao fato da fermentação ter ocorrido num recipiente com maior capacidade que os recipientes usados nas fermentações correspondentes às amostras 1 e 2, estando o mosto na presença de uma maior quantidade de ar, o que leva à produção de acetato de etilo (Galego e Almeida, 2007).

Os álcoois são o grupo de compostos com teores mais elevados na aguardente de *Monstera deliciosa*.

O metanol é formado naturalmente como consequência da degradação enzimática da pectina, sendo dependente de vários fatores como grau de esmagamento, tempo de armazenamento e composição inicial da matéria-prima, temperatura de fermentação e processo de destilação (Cortés *et al.*, 2011). O controlo da concentração de metanol é de elevada importância devido à sua toxicidade (Apostolopoulou *et al.*, 2005), sendo a sua concentração máxima fixada por legislação europeia (Regulamento CEE nº 110/2008 de 15 de Janeiro de 2008) no valor de 1000 mg/100 mL álcool puro.

Quadro XIV - Compostos voláteis quantificados no destilado de *Monstera deliciosa* na fração coração

Composto	Compostos Voláteis (mg/100 mL álcool puro)		
	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Álcoois			
Metanol	316,8	313,6	331,3
2-butanol	0,5	2,1	1,3
1-propanol	131,1	174,0	126,4
Isobutanol	35,1	49,6	101,1
1-Butanol	0,7	0,9	-
Isopentanois	75,5	115,2	255,4
Total álcoois ^a	242,9	341,8	484,2
Esteres			
Acetato de Etilo	5,5	17,5	20,1
Caproato de etilo	0,1	0,3	0,3
Caprilato de etilo	2,9	1,0	1,0
Caprato de etilo	6,4	6,9	2,3
Laurato de etilo	0,7	0,6	1,1
Miristato de etilo	0,4	0,8	2,5
Butanoato de etilo	0,7	3,1	3,9
Aldeídos			
Etanal	49,8	17,5	53,9
Monoterpenos			
Linalool	6,1	7,3	26,0
Limoneno	1,4	2,4	-

A concentração de metanol na aguardente de *Monstera deliciosa* variou entre 313,6 e 331,3 mg/ 100 mL álcool puro, ficando muito abaixo do limite referido anteriormente, minorando assim efeitos negativos para a saúde humana (Cortés *et al.*, 2011). Estes valores indicam que a manipulação da matéria-prima foi apropriada, tal como o processo de destilação (Soufleros *et al.*, 2004), e que os frutos apresentam pouca pectina (García-Llobodanin *et al.*, 2007). Em relação a outras bebidas destiladas de fruta, pode-se dizer que o destilado de *Monstera deliciosa* tem um teor de metanol inferior a destilados de medronho, pera, ameixa, cereja, bagaceira e kiwi, e superior a destilados de amora, melão, e maçã.

Os álcoois superiores são, quantitativamente, o grupo com a maior importância nos destilados, devendo estar presentes em concentrações superiores a 140 mg/100 mL álcool puro (García-Llobodanin *et al.*, 2008). Este grupo de compostos atribui características sensoriais positivas, desde que não estejam presentes em concentrações elevadas, uma vez que alguns destes compostos são responsáveis por alguma toxicidade. Concentrações de álcoois superiores acima de 350 mg/100 mL álcool puro são indicativas de má qualidade do destilado (Cortés *et al.*, 2011), dando um aroma e sabor pungente (García-Llobodanin *et al.*, 2007). A aguardente de *Monstera deliciosa* apresenta teores de álcoois superiores dentro do limite referido, exceto a amostra 3.

Os álcoois superiores quantificados no destilado de *Monstera deliciosa* foram o 1-propanol, isobutanol, 2-butanol, 1-butanol e isopentanóis.

O 1-propanol tem um odor agradável e doce, no entanto, quando presente em concentrações excessivas “mascara” o caráter positivo (Hernández-Gómez *et al.*, 2005). O teor de 1-propanol na aguardente de *Monstera deliciosa* variou entre 126,4 e 174 mg/100 mL de álcool puro, sendo superior aos teores encontrados em melão, pera, bagaceira, kiwi e maçã. Teores superiores foram encontrados em destilados de ameixa e cereja.

O isobutanol contribui positivamente para as características sensoriais do destilado. Este composto volátil aumenta durante o envelhecimento como consequência da reação entre o etanol e esteres (Apostolopoulou *et al.*, 2005). O teor de isobutanol encontrado na aguardente de *Monstera deliciosa* variou entre 35,1 e 101,1 mg/100 mL álcool puro. Estes valores são semelhantes aos encontrados em outras bebidas destiladas como medronho, melão, pera, ameixa, cereja, bagaceiras e kiwi e ligeiramente superior ao teor encontrado em destilado de amora e maçã.

O 2-butanol está associado a matéria-prima de má qualidade (Hernández-Gómez *et al.*, 2005; Cortés *et al.*, 2011), sendo o seu teor aumentado com a atividade bacteriana durante a fermentação. De acordo com Silva *et al.*, (1996) a partir de um teor de 30 mg/mL álcool puro, a qualidade do destilado diminui. O teor de 2-butanol na aguardente de *Monstera deliciosa* variou de 0,5 a 2,1 mg/100 mL álcool puro, valor

muito inferior ao limite anterior, o que mostra um bom armazenamento da matéria-prima. Teores semelhantes são encontrados em bagaceiras e destilado de kiwi e inferior ao encontrado em destilado de maçã.

O 1-butanol apresenta um odor pesado e penetrante. Este composto apresentou concentrações entre 0,7 e 0,9 mg/100 mL álcool puro, sendo inferior ao teor encontrados em outros destilados de medronho, amora, melão, pera, bagaceira, kiwi e maçã.

Os álcoois 2-metil-1-butanol e 3-metil-1-butanol (isopentanóis) constituem quantitativamente a maior parte dos álcoois superiores e são considerados indicadores do carácter sensorial do destilado (Soufleros *et al.*, 2004). São formados durante a fermentação, e quando estão presentes em concentrações elevadas no destilado podem contribuir negativamente para o seu aroma (Apostolopoulou *et al.*, 2005). Em concentrações inferiores a 15 mg/L de álcool puro atribuem características sensoriais agradáveis ao destilado (Hernández-Gómez *et al.*, 2005).

Os esteres estão associados a odores agradáveis, frutados e florais, indicativos da qualidade da bebida (Soufleros *et al.*, 2005; Cortés *et al.*, 2011; Silva, 1998; Da Porto, 2011).

O acetato de etilo contribui para a complexidade do aroma e contribui positivamente quando presente em concentrações muito baixas (Hernández-Gómez *et al.*, 2005). A concentração deste composto volátil variou entre 5,5 e 20,1 mg/mL álcool puro. Valores semelhantes são encontrados em destilados de pera e inferiores em medronho, amora, melão, bagaceira, kiwi e maçã.

O caproato de etilo, o caprilato de etilo e o caprato de etilo são produzidos durante a fermentação alcoólica. Através do processo de destilação, o calor liberta os esteres que se encontram na célula da levedura, onde permanecem ligados após fermentação. Estes compostos, embora presentes em pequenas concentrações, quando comparados com outros compostos, como os álcoois, transmitem um carácter altamente aromático à bebida (Soufleros *et al.*, 2005; Cortés *et al.*, 2011). As concentrações destes compostos são semelhantes às encontradas em outras bebidas

destiladas como medronho, melão, amora, pera, bagaceira e kiwi, com exceção do caprato de etilo, que apresenta concentrações superiores. Além disso, o destilado de kiwi apresenta teor de caproato de etilo inferior e a bagaceira superior.

O laurato de etilo apresenta aroma a fruta madura (López-Vázquez *et al.*, 2010). Este composto apresenta teores semelhantes aos encontrados em outras bebidas destiladas, como melão e bagaceira e superior aos encontrados em destilado de kiwi.

Os esteres com elevado peso molecular, como o miristato de etilo têm odor a cera e ranço (López-Vázquez *et al.*, 2010). Este composto apresenta concentrações superiores às encontradas em amora, melão, bagaceira e kiwi.

O acetaldeído deve estar presente em concentrações inferiores a 500 mg/mL álcool puro (Soufleros *et al.*, 2004). O valor de acetaldeído variou entre 17,5 e 53,9 mg/100 mL álcool puro, valor muito abaixo do limite referido anteriormente, o que significa que a bebida foi fermentada e destilada em condições favoráveis e sem intervenção de bactérias indesejadas (Soufleros *et al.*, 2004). Valores semelhantes foram observados em destilados de amora, melão, bagaceira e maçã e inferior aos valores encontrados em medronho, pera e kiwi.

Outros compostos aromáticos como o linalol e o limoneno foram encontrados no destilado de *Monstera deliciosa*, o linalol também tem sido encontrado em bagaceira e kiwi, mas em concentrações muito inferiores.

4. Considerações Finais

Neste trabalho foi estudada a caracterização físico-química do fruto de *Monstera deliciosa*, bem como a produção e análise da sua aguardente. O estudo é de elevada importância, de forma a dar a conhecer o valor nutritivo do fruto, bem como potencializar o seu consumo e possíveis formas de processamento do mesmo.

Os resultados obtidos relativamente à composição físico-química do fruto de *Monstera deliciosa* permitiram concluir que os frutos apresentam potencial para serem consumidos frescos, ou processados como destilado, apresentando uma composição semelhante a outros frutos tropicais bastante apreciados e comercializados (elevado teor de água, quantidades consideráveis de hidratos de carbono e teores reduzidos de proteínas e matéria gorda), destacando-se o seu teor em minerais (sódio e cálcio) mais elevados. O fruto apresenta características sensoriais agradáveis, destacando-se o seu sabor e aroma. Este poderá ser o resultado da presença de compostos voláteis (butanoato de etilo e linalol), reconhecidos pelos seus aromas frutados.

Relativamente ao destilado produzido, este apresenta uma composição volátil semelhante a outros destilados de fruta, à exceção do linalol, composto que dá ao destilado um aroma agradável, que está presente em teores bastante superiores. A aguardente de *Monstera deliciosa* apresentou teores de metanol, 2-butanol e acetaldeído dentro dos valores recomendados, o que mostra um bom armazenamento da matéria-prima, e adequados processos de fermentação e destilação, sem presença de bactérias indesejadas. A aguardente de *Monstera deliciosa* deverá ser produzida em maior escala de forma a controlar de forma mais eficiente o teor alcoólico, bem como os teores em cobre e álcoois superiores.

Propõe-se como trabalhos futuros o estudo da toxicidade do fruto, mais concretamente a presença de sais de oxalato de cálcio. Seria importante também avaliar a potencialidade do fruto para produção de sumo e outros produtos (compotas, bolachas, entre outros), bem como testar a possibilidade de conservação através de várias técnicas (congelamento, pasteurização, entre outros).

Relativamente à produção de aguardente, propõe-se a produção de licores utilizando a aguardente de *Monstera deliciosa*, bem como a avaliação sensorial da aguardente e a sua produção utilizando outras estirpes de leveduras e sua análise.

5. Bibliografia

- Almeida, M. D. V. e Afonso, C. I. P. N. (1997). *Princípios básicos de alimentação e nutrição*. Universidade Aberta. Lisboa. 268 pp
- Amira, E. A., Guido, F., Behija, S. E., Manel, I., Nesrine, Z., Ali, F., Mohamed, H., Nouredine, H. A. e Lotfi, A. (2011). Chemical and aroma volatile compositions of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits at three maturation stages. *Food Chemistry*. **127**: 1744-1754
- Anzaldría-Morales, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Ediciones Acríbia S.A.. Zaragoza. 198 pp
- A.O.A.C. (2000). Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. Inc. Washinton, D.C. E.U.A
- Apostolopoulou, A. A., Flouros, A. I., Demertzis, P. G. e Akrida-Demertzi, K. (2005). Differences in concentration of principal volatile constituents in traditional Greek distillates. *Food Control*. **16**: 157–164
- Aurand, L. W., Woods, A. E. e Wells, M. R. (1987). *Food composition and analysis*. Van Nostrand Reinhold. Nova Iorque. 690 pp
- Barros, L., Carvalho, A. M., Morais, J. S. e Ferreira, I. C. F. R. (2010). Strawberry-tree, blackthorn and rose fruits: Detailed characterization in nutrients and phytochemicals with antioxidant properties. *Food Chemistry*. **120**: 247- 254
- Bauer-Christoph, C., Wachter, H., Christoph, N., Rossmann, A. e Adam, L. (1997). Assignment of raw material and authentication of spirits by gas chromatography, hydrogen- and carbon-isotope ratio measurements. *Z Lebensm Unters Forsch A*. **204**: 445-452
- Belitz, H. D., Grosh, W. e Schieberle, P. (2004). *Food chemistry*. 3ª Edição. Springer. Berlim. 1071 pp
- Berger, R. G. (2007). *Flavours and fragrances. Chemistry, bioprocessing and sustainability*. Springer. Berlim. 664 pp
- Cheftel, J. C., Cuq, J. L. e Lorient, D. (1989). *Proteínas alimentarias: Bioquímica – Propriedades funcionales – Valor nutricional – Modificaciones químicas*. Editorial Acríbia, S. A.. Zaragoza. 346 pp
- Christian, G. D. (1986). *Analytical chemistry*. 4ª edição. John Wiley & Sons. Washinton. 848 pp

- Combs, G. F. (1992). *The Vitamins: Fundamental aspects in nutrition and health*. Academic Press. Nova Iorque. 583 pp
- Cortés, S., Gil, M. L. e Fernández, E. (2005). Volatile composition of traditional and industrial orujo spirits. *Food Control*. **16**: 383-388
- Cortés, S., Rodríguez, R., Salgado, J. S. e Domínguez, J. M. (2011). Comparative study between Italian and Spanish grape marc spirits in terms of major volatile compounds. *Food Control*. **22**: 673-680
- Da Porto, C., Decorti, D. e Tubaro, F. (2011). Evaluation of volatile compounds and antioxidant capacity of some commercial rums from Dominican Republic. *International Journal of Food Science and Technology*. **46**: 988-993
- Decreto-Lei 238/2000 de 26 de Setembro. Diário da República I série A, Imprensa Nacional 223, 5145-5147.
- Drach, M., Narkiewicz-Michalek, J., Sienkiewicz, A., Szymula, M. e Bravo-Díaz, C. (2011). Antioxidative properties of vitamins C and E in micellar systems and in microemulsions. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. **379**: 79-85
- Drieghe, K., Rocha, A. e Morais, A. (2007). Qualidade do puré de kiwi armazenado sob vácuo. *Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha*. **8 (2)**: 107-110
- FAO (2002). Human vitamin and mineral requirements. FAO/WHO. Roma.
- Faraoni, A. S., Ramos, A. M. e Stringheta, P. C. (2009). Caracterização da manga orgânica cultivar ubá. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*. **11 (1)**: 9-14
- Ferreira, F. A. (1994). *Nutrição humana*. 2ª edição. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. 1296 pp
- Galego, L.R. (2006). Traditional Algarvian distillates and liqueurs historic scientific aspects. URL: <http://sapientia.ualg.pt/bitstream/10400.1/197/1/Galego.pdf> (Acedido em 10 de Maio de 2012)
- Galego, L. R., Almeida, V., R. (2007). *Aguardentes de frutos e licores do Algarve: História, técnicas de produção e legislação*. Edições Colibri. Lisboa. 136 pp
- Galego, L., R., Da Silva, J. P., Almeida, V. R., Bronze, M. R. e Boas, L. V. (2011). Preparation of novel distinct highly aromatic liquors using fruit distillates. *International Journal of Food Science and Technology*. **46**: 67-73
- Galvão, M. S., Narain, N., dos Santos, M. S. P. e Nunes, M. L. (2011). Volatile compounds and descriptive odor attributes in umbu (*Spondias tuberosa*) fruits during maturation. *Food Research International*. **44**: 1919-192

- García-Llobodanin, L., Achaerandia, I., Ferrando, M., Güell, C. e López, F. (2007). Pear distillates: Influence of the raw material used on final quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **55**: 3462-3468
- García-Llobodanin, L., Ferrando, M., Güel, C. e López, F. (2008). Pear distillates: influence of the raw material used on final quality. *European Food Research and Technology A*. **228**: 75-82
- García-Martín, S., Herrero, C., Peña, R. M. e Barciela, J. (2010). Solid-phase microextraction gas chromatography-mass spectrometry (HS-SPME-GC-MS) determination of volatile compounds in orujo spirits: Multivariate chemometric characterization. *Food Chemistry*. **118**: 456-461
- Geroyiannaki, M., Komaitis, M. E., Stavrakas, D. E., Polysiou, M., Athanasopoulos, P. E. e Spanos, M. (2007). Evaluation of acetaldehyde and methanol in greek traditional alcoholic beverages from varietal fermented grape pomaces (*Vitis vinifera* L.). *Food Control*. **18**: 988-995
- Gonçalves, M. L. S. (1983). *Métodos instrumentais para análise de soluções*. Fundação Caloust Gulbenkian. 1050 pp
- Gould, W.P., e Hallman, G.J. (2001). Laboratory and field infestation studies on *Monstera* to determine its host status in relation to the caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist*. **84 (3)**:437-438
- Hang, Y. D. e Woodams, E. E. (2008). Methanol content of grappa made from New York grape pomace. *Bioresource Technology*. **99 (9)**: 3923-3925
- Harris, D. C. (1998). *Quantitative chemical analysis*. 5th Edition. W.H. Freeman & Company. 750 pp
- Harvey, D. (1999). *Modern analytical chemistry*. McGraw-Hill. 816 pp
- Hernández, Y., Lobo, M. G. e González, M. (2006). Determination of vitamin C in tropical fruits: A comparative evaluation of methods. *Food Chemistry*. **96**: 654-664
- Herrero, A. e Guardia, J. (1992). *Conservacion de frutos: Manual tecnico*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid
- Herrero, A. M., Hoz, L., Ordóñez, J.A., Herranz, B., Romero de Ávila, M.D. e Cambero, M.I. (2008). Tensile properties of cooked meat sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) parameters and physico-chemical characteristics. *Meat Science*. **80**: 690-696

- Hernández-Gómez, L. F., Ubeda-Iranzo, J., Garcia-Romero, E. e Briones-Pérez, A. (2005). Comparative production of different melon distillates: Chemical and sensory analyses. *Food Chemistry*. **90**: 115–125
- Holler, F.J., Skoog, D.A. e Crouch, S.R. (2009). *Principios de análise instrumental*. Bookman. 1024 pp
- Ibañez, F. C. e Angulo, Y. B. (2001). *Análisis sensorial de alimentos. Métodos y aplicaciones*. Springer-Verlag Ibérica. Barcelona. 180 pp
- Janick, J. e Paull, R.E. (2008). *The encyclopedia of fruit & nuts*. CABI. Londres. 954 pp
- Jesus, J.P.R.C. (1999). *Aplicação de cromatografia gasosa em aguardente de medronho – Caso Prático*. Relatório de Projeto de CESE – Engenharia Alimentar, da Escola Superior de Tecnologia. Universidade do Algarve, Faro
- Julián-Loeza, A. P., Santos-Sánchez, N. F., Valadez- Blanco, R., Sánchez-Guzmán, B. S. e Salas-Coronado, R. (2011). Chemical composition, color, and antioxidant activity of three varieties of *Annona diversifolia* Saffordfruits. *Industrial Crops and Products*. **34**: 1262-1268
- Kansci, G., Koubala, B. B e Lape, I. M. (2003). Effect of ripening on the composition and the suitability for jam processing of different varieties of mango (*Mangifera indica*). *African Journal of Biotechnology*. **2 (9)**: 301-306
- Kataoka, H., Lord, H. L. e Pawliszyn, J. (2000). Applications of solid-phase microextraction in food analysis. *Journal of Chromatography A*. **880**: 35-62
- Lachenmeier, D. W., Haupt, S. e Schulz, K. (2008). Defining maximum levels of higher alcohols in alcoholic beverages and surrogate alcohol products. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. **50**: 313–321
- Lee, S.K. e Kader, A. A. (2000). Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*. **20**: 207-220
- Lepe, J. A. S. e Leal, B. I. (1990). *Microbiologia enológica: Fundamentos de vinificación*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 716 pp
- Lopes, A. M. e Fonseca, A. (1996). *Biologia microbiana*. Universidade Aberta. Lisboa
- López-Vázquez, C., Bollaín, M. H., Moser, S. e Orriols, I. (2010). Characterization and differentiation of monovarietal grape pomace distillate from native varieties of Galicia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **58**: 9657-9665
- López-Vázquez, C., García-Llobodanin, L., Pérez- Correa, J. R., López, F., Blanco, P. e Orriols, I. (2012). Aromatic characterization of pot distilled kiwi spirits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **60**: 2242-2247

- Lozano, J.E. (2006). *Fruit manufacturing: Scientific basis, engineering properties, and deteriorative reactions of technological importance*. Springer. Bahia Blanca. 244 pp
- Madrera, R. R., Valles, B. S., Hevia, A. G., Fernández, O. G., Tascón, N. F. e Alonso; J. J. M. (2006). Production and composition of cider spirits distilled in “Alquitara”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **54**: 9992-9997
- Madrid, A., Cenzano, I. e Vicente, J.M. (1994). *Nuevo manual de industrias alimentarias*. Ediciones Mundi-Prensa Libros, S.A.. Madrid. 608 pp
- Martinez, O., Salmerón, J., Guillén, M.D. e Casas, C. (2004). Texture profile analysis of meat products treated with commercial liquid smoke flavourings. *Food Control*. **15**: 457-461
- McNair, H. M. e Miller, J. M. (1998). *Basic Gas Chromatography*. Wiley-Interscience. 256 pp
- Ministério da Saúde e Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge (2006). *Tabela da composição de alimentos*. Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge. Lisboa. 355 pp
- Moreiras, O., Carbajal, A., Cabrera, L. e Cuadrado, C. (1995). *Tablas de composicion de alimentos*. Ediciones Piramide. Madrid. 320 pp
- Moreno, J. A., Zea, L., Moyano, L. e Medina, M. (2005). Aroma compounds as markers of the changes in sherry wines subjected to biological ageing. *Food Control*. **16**: 333-338
- Moreno-Arribas, M. V. e Polo, M. C. (2009). *Wine chemistry and biochemistry*. Springer. Madrid. 736 pp
- National Tropical Botanical Garden. *Monstera deliciosa* – Meet the plants – National tropical botanical garden plant database.URL:http://ntbg.org/plants/plant_details.php?plantid=7693# (Acedido em 20 de Outubro de 2012)
- Navarre, C. (1999). *Enologia: Técnicas de produção do vinho*. Publicações Europa-América. Lisboa. 312 pp
- Nishiyama, I., Yamashita, Y., Yamanaka, M., Shimohashi, A., Fukuda, T. e Oata, T. (2004). Varietal difference in vitamin C content in the fruit of kiwifruit and other *actinidia* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **52 (17)**: 5472-5475
- National Institute of Standards and Technology (NIST). Mass spectral library, revision 2005
- Norma Portuguesa NP 518, 1986. Cereais e leguminosas. Determinação do teor de cinza. Processo de incineração a 550°C

- Norma Portuguesa NP 785, 1985. Derivados de frutos e de produtos hortícolas. Determinação do resíduo seco solúvel. Processo corrente.
- Norma Portuguesa NP 1420, 1987. Frutos, produtos hortícolas e seus derivados. Determinação dos açúcares totais, dos açúcares redutores e dos açúcares não redutores (sacarose). Técnica de Luff-Schoorl. Processo corrente.
- Norma Portuguesa NP 2139, 1987. Bebidas alcoólicas e espirituosas: Determinação do teor de acidez total.
- Norma Portuguesa NP 2441, 1998. Determinação do teor de cobre. Método colorimétrico. Processo corrente.
- Orhevba, B.A e Jinadu, A. O. (2011). Determination of physico-chemical properties and nutritional contents of avocado pear (*Persea Americana M.*). *Academic Research International*. **1 (3)**: 372-380
- Özcan, M. M. e Haciseferogullari, H. (2007). The Strawberry (*Arbutus unedo L.*) fruits: Chemical composition, physical properties and mineral contents. *Journal of Food Engineering*. **78**: 1022-1028
- Pareek, S., Yahia, E. M., Pareek, O. P. e Kaushik, R. A. (2011). Postharvest physiology and technology of *Annona* fruits. *Food Research International*. **44**: 1741-1751
- Pavia, D. L., Lampman, G. M. e Kriz, G. S. (2001). Introduction to spectroscopy. Harcourt College Publishers. USA. 752 pp
- Peinado, R. A., Moreno, J., Bueno, J. E., Moreno, J. A. e Mauricio, J. C. (2004). Comparative study of aromatic compounds in two young white wines subjected to pre-fermentative cryomaceration. *Food Chemistry*. **84**: 585-590
- Peppard, T. L. (1992). Volatile flavor constituents of *Monstera deliciosa*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **40 (2)**: 257-262
- Peters, R. E. e Lee, T. H. (1997). Composition and physiology of *Monstera deliciosa* fruit and juice. *Journal of Food Science*. **42 (4)**: 1132-1133
- Peynaud, E. (1984). *Enologia practica: Conocimiento y elaboración del vino*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 353 pp
- Pombeiro, A. J. L. O. (1998). *Técnicas e operações unitárias em química laboratorial*. 3ª edição. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. 1070 pp
- Pomeranz, Y. e Meloan, C. E. (1994). *Food analysis: Theory and practice*. Aspen Publishers. Nova Iorque. 778 pp

- Ramalho, L. A e Mascheroni, R. H. (2012). Quality evaluation of pineapple fruit during drying process. *Food and Bioproducts Processing*. **90**: 275-283
- Regulamento (CE) nº 110/2008 de 15 de Janeiro de 2008. Jornal Oficial da União Europeia. L 39, 16-54
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A. e Dubourdieu, D. (2006). *Handbook of enology – The chemistry of wine stabilization and treatment. Volume 2*. John Wiley & Sons, Ltd. Londres. 450 pp
- Sairi, M., Yih, L. e Sarmidi, M. R. (2004). Chemical composition and sensory analysis of fresh pineapple and deacidified pineapple juice using electrodialysis. URL: <http://eprints.utm.my/6174/> (acedido em 1 Outubro de 2012)
- Shinagawa, F. B. (2009). *Avaliação das características bioquímicas da polpa de mamão (Carica papaya L.) processada por alta pressão hidrostática*. Tese de Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. Escola de Química – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 125 pp
- Silva, M. L., Malcata, F. X. e de Revel, G. (1996). Volatile contentes of grape marcs in Portugal. *Journal of Food Composition and Analysis*. **9 (1)**: 72-80
- Silva, M. L. e Malcata, X. (1998). Relationships between storage conditions of grape pomace and volatile composition of spirits obtained therefrom. *American Journal of Enology and Viticulture*. **49**: 56-64
- Soares, F. D., Pereira, T., Marques, M. O. M. e Monteiro, A. R. (2007). Volatile and non-volatile chemical composition of the white guava fruit (*Psidium guajava*) at different stages of maturity. *Food Chemistry*. **100**: 15-21
- Soufleros, E. H., Mygdalia, A. S. e Natskoulis, P. (2004). Characterization and safety evaluation of the traditional Greek fruit distillate “Mouro” by flavor compounds and mineral analysis. *Food Chemistry*. **86**: 625-636
- Soufleros, E. H., Mygdalia, S. A. E Natskoulis, P. (2005). Production process and characterization of the traditional Greek fruit distillate “Koumaro” by aromatic and mineral composition. *Journal of Food Composition and Analysis*. **18**: 699-716
- Souza, V. R., Pereira, P. A. P., Queiroz, F., Borges, S. V. e Carneiro, J. D. S. (2012). Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Cerrado Brazilian fruits. *Food Chemistry*. **134**: 381-386
- Szczesniak, A. S. (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*. **13**: 215-225
- Telo, A. (1988). Destilados e comércio de aguardente na Serra de Monchique – Uma abordagem ecológica. Em: 5º Congresso do Algarve. Raca Club de Silves. 77-93

- Tharanathan, R. N., Yashoda, H. M e Prabha, T. N. (2006). Mango (*Mangifera indica* L.), "The king of fruits"—An overview. *Food Reviews International*. **22**: 95-123
- Torres, J. D., Talens , P., Carot, J. M., Chiralt, A. e Escriche, I. (2007). Volatile profile of mango (*Mangifera indica* L.), as affected by osmotic dehydration. *Food Chemistry*. **101**: 219-228
- Tver, D. F. e Russel, P. (1989). *The nutrition and health encyclopedia*. 2ª edição. Van Nostrand Reinhold. Nova Iorque. 736 pp
- Usseglio-Tomasset, L. (1998). *Química enológica*. Mundi-prensa. Madrid. 416 pp
- Wills, R.H., Lee, T. H., McGlasson, W. B., Hall, E. G. e Graham, D. (1984). *Fisiología y manipulación de frutas e hortalizas post-recolección*. Editorial Acribia. Zaragoza. 192 pp
- Zenebon, O., Pascuet, N. S. e Tiglea, P. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4ª Edição. Instituto Adolfo Luz

ANEXOS

ANEXO I

Ficha de Avaliação Sensorial do Fruto de *Monstera deliciosa*

Universidade do Algarve | Mestrado em Tecnologia dos Alimentos
Avaliação Sensorial do Fruto de *Monstera deliciosa*

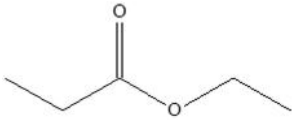
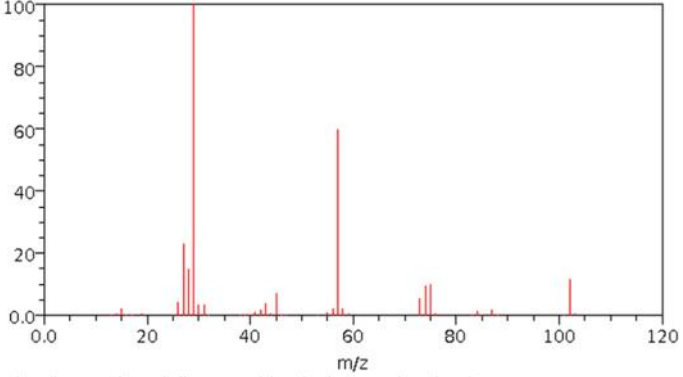

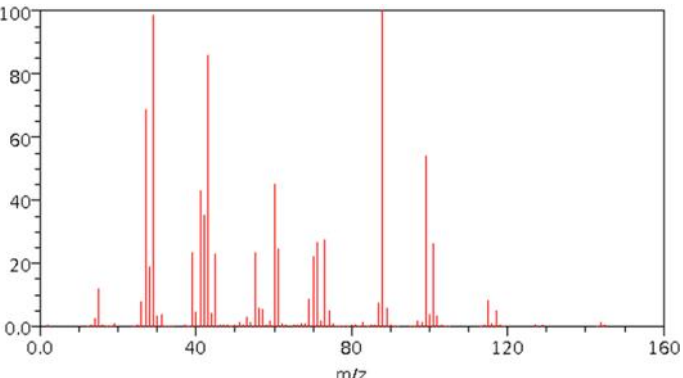

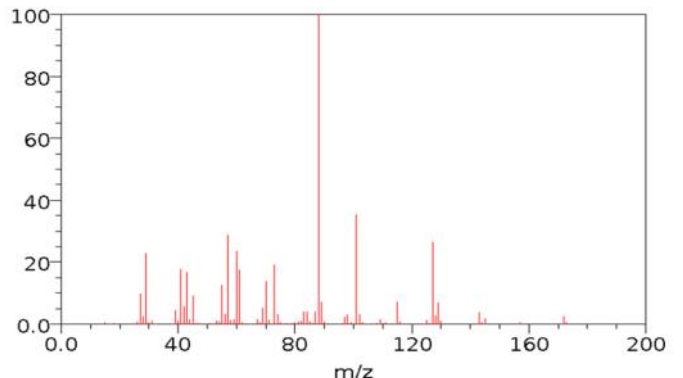
Nome: _____

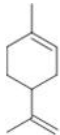
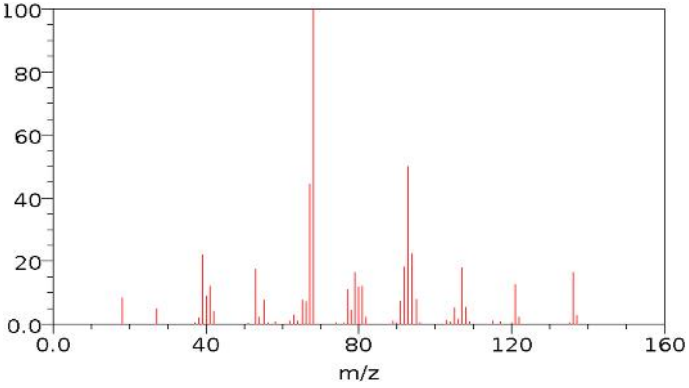
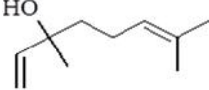
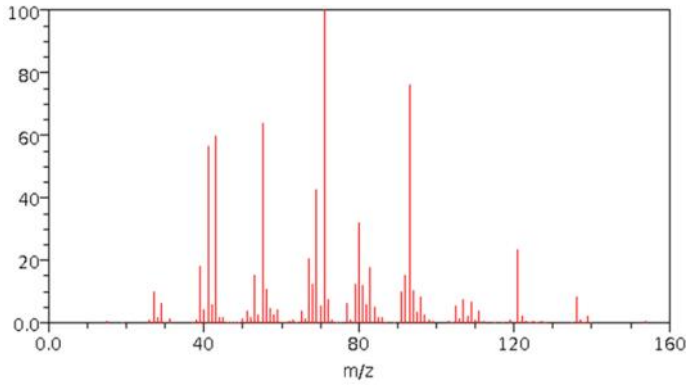
Data: _____.____.____

Aparência	1	Muito desagradável	
	2	Desagradável	
	3	Razoável	
	4	Boa	
	5	Excelente	
Doçura	1	Muito pouca	
	2	Pouca	
	3	Razoável	
	4	Boa	
	5	Excessiva	
Textura	1	Muito mole	
	2	Mole	
	3	Razoável	
	4	Dura	
	5	Muito dura	
Sabor	1	Muito desagradável	
	2	Desagradável	
	3	Razoável	
	4	Bom	
	5	Excelente	
Aroma	1	Muito desagradável	
	2	Desagradável	
	3	Razoável	
	4	Bom	
	5	Excelente	
Acidez	1	Muito pouca	
	2	Pouca	
	3	Razoável	
	4	Boa	
	5	Excessiva	
Adstringência	1	Muito pouca	
	2	Pouca	
	3	Razoável	
	4	Boa	
	5	Excessiva	

ANEXO II

Nome, estrutura química, massa molecular e espectro de massa de compostos aromáticos presentes no destilado de *Monstera deliciosa*

Estrutura química, nome e massa molecular	Espectro de massa (webbook.nist.gov, 25/11/12)
<p data-bbox="293 600 533 667">Propanoato de etilo M = 102</p>  <chem data-bbox="268 705 560 824">CCC(=O)OCC</chem>	 <p data-bbox="662 544 1347 920">Mass spectrum of ethyl propanoate (M = 102). The x-axis is m/z (0.0 to 120) and the y-axis is relative intensity (0.0 to 100). The base peak is at m/z 31. Other significant peaks are at m/z 55, 71, 73, 87, and 102.</p>
<p data-bbox="229 1055 596 1122">Hexanoato ou caprato de etilo M = 144</p>  <chem data-bbox="225 1193 600 1285">CCCCC(=O)OCC</chem>	 <p data-bbox="662 996 1347 1373">Mass spectrum of ethyl hexanoate (M = 144). The x-axis is m/z (0.0 to 160) and the y-axis is relative intensity (0.0 to 100). The base peak is at m/z 85. Other significant peaks are at m/z 41, 55, 71, 99, and 144.</p>
<p data-bbox="225 1518 600 1585">Octanoato ou caprilato de etilo M = 172</p>  <chem data-bbox="225 1659 600 1765">CCCCC(=O)OCC</chem>	 <p data-bbox="662 1451 1347 1827">Mass spectrum of ethyl octanoate (M = 172). The x-axis is m/z (0.0 to 200) and the y-axis is relative intensity (0.0 to 100). The base peak is at m/z 113. Other significant peaks are at m/z 41, 55, 71, 99, and 172.</p>

Estrutura química, nome e massa molecular	Espectro de massa (webbook.nist.gov, 25/11/12)
<p data-bbox="347 551 469 613">Limoneno M = 136</p> 	
<p data-bbox="359 1061 459 1124">Linalol M = 154</p> 	

ANEXO III

Poster apresentado no XXII Encontro Nacional da Sociedade Portuguesa de Química, 3 a 6 Julho de 2011, em Braga, Portugal

Physico-chemical Composition of *Monstera deliciosa* Fruit

T. Barros^a, T. Cavaco^a, L. Galego^a, P. Pires-Gabral^b

^aInstituto Superior de Engenharia, Universidade do Algarve, Campus da Penha, 8005-139 Faro, Portugal

^bInstituto Superior de Agronomia, CEER Biosystems Engineering, Technical University of Lisbon, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisbon, Portugal



INTRODUCTION

Monstera deliciosa is a tropical vine known in Portugal as Adam's rib. It is a climber plant that under ideal conditions can reach to 9 m, with leaves up to 1 m wide. It is generally used as an ornamental plant but is also cultivated for its fruit [1].

The *monstera* fruit is green in color, shaped like an elongated pine cone, and covered in small tile-like platelets. These gradually fall away as the fruit ripens, and a delicate aroma typical of pineapple and banana fruits develops. The fruit is extremely sweet although before fully mature it imparts to the mouth an intensely irritating sensation [2]. The powerful flavor of the fruit suggests that small quantities of the fruit or the juice may enhance the flavor of fruit salad [3] or the addition of *monstera* juice to other fruit juice, such as those of apple and pineapple, produces an attractively flavored product [2].

The aim of this work was to study the physico-chemical composition of *Monstera deliciosa* fruit.



Figure 2 – *Monstera deliciosa* fruit a) preharvest maturation stage; b) post harvest maturation stage; c) transversal cut.

MATERIALS AND METHODS

Materials

Monstera deliciosa fruit were harvested between November 2010 and April 2011 in three different locations of Algarve (Albufeira, Portimão and Monchique). After separation, pulp was homogenized in a standard food blender and used for determinations. All reagents were of analytical reagent grade, obtained from various commercial sources.



Figure 1 – *Monstera deliciosa* fruit.

Methods

Physical Properties

Weight and fruit dimensions: Fruits were weighed individually using a digital balance Mettler (±0,01 g). The length fruit were measured using a graduated ruler, and the maximum diameter were measured with a caliper (±0,01 mm).

Edible portion: The fruits were hand-peeled and the edible part of the fruit was separated and weighed. The edible portion was calculated as the ratio between the weight of the edible and the whole fruit.

Chemical Properties

Moisture content: The dry matter was calculated by drying in an oven at 105°C for 24 hours until constant weight. Moisture content was estimated by the difference of 100% and the percentage of dry matter.

Total soluble solids: Total soluble solids (TSS) were determined using an Abbe refractometer at 25°C.

Titrateable Acidity: Titrateable acidity was determined by titration with NaOH (0.1N) to pH 8.2. pH were determined using a pH meter at 25°C.

Ascorbic acid content: Ascorbic acid content was determined by spectrophotometry [4].

Mineral content: The sample incinerated in a muffle furnace at about 550°C for 8 hours was dissolved in water slightly acidified with HCl (2 M) and brought to 50 ml volume. Aliquots of plant extract solutions were analyzed for Na and K with a Flame Spectrometer.

Ash content: The ash content was determined according to NP 518, 1986. The total ash content was expressed in percentage.

Protein content: Total nitrogen was determined by the Kjeldahl method, and the protein content was calculated using the general factor 6.25.

Lipid content: The lipid content was estimated by the Soxhlet method, using *n*-hexane.

Carbohydrate content: Carbohydrate content was estimated by the difference of the 100% and the sum of percentages of moisture, ash, proteins and lipids.

RESULTS AND DISCUSSION

The edible portion of *Monstera deliciosa* ripe fruits is about half of its weight (Table 1).

Table 1 – Physical Properties of *Monstera deliciosa* Fruit

Physical Properties	
Parameter	
Weight (g)	227 ± 50.9
Length (cm)	21.9 ± 2.1
Diameter (cm)	4.7 ± 0.4
Edible Portion (%)	56 ± 7

Regarding the composition of the fruit pulp, results showed high moisture content, a significant amount of carbohydrates and relatively low levels of protein, lipid and ash (Table 2).

REFERENCES

- [1] Balerdi, C., Proc. Fla. State Hort. Soc., 113 (2000) 312-314.
- [2] Peppard, T.L., J. Agric. Food Chem., 40 (1992) 257-262.
- [3] Peters, R., Lee, T.H., J. Food Sciences, 42 (1977) 1132-1133.
- [4] Gonçalves, M., Métodos Instrumentais para Análise de Soluções, Lisboa (1990) 698-700.

Table 2 – Chemical Properties of *Monstera deliciosa* Fruit.

Chemical Properties	
Parameter	
Moisture content (%)	87.8 ± 0.3
TSS (°Brix)	9.8 ± 0.1
Titrateable Acidity (meq/100 g fruit)	6.4 ± 0.3
pH	4.5 ± 0.1
Ascorbic acid (mg/100 g fruit)	0.9 ± 0.2
Mineral content (mg/100 g fruit)	
Na ⁺	119.6 ± 18.4
K ⁺	189.7 ± 20.7
Ash content (%)	1.1 ± 0.01
Protein content (%)	1.4 ± 0.2
Lipid content (%)	0.6 ± 0.1
Carbohydrate content (%)	9.1 ± 0.4

This study is one of the first preliminary works to investigate the composition of *Monstera deliciosa* fruit. More detail studies are needed for better understanding the safety of this fruit for the human consumption.

ANEXO IV

Poster apresentado no IFT Annual Meeting & Food Expo, 26 a 28 Junho de 2012, Las Vegas, U.S.A.

Physicochemical Composition of *Monstera deliciosa* Fruit and its Distillate

T. Barros^a, I. Galego^a, P. Pires-Cabra^b

^aInstituto Superior de Engenharia, Universidade do Algarve, Campus da Penha, 8005-139 Faro, Portugal

^bInstituto Superior de Agronomia, CEFER-Biosystems Engineering, Technical University of Lisbon, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisbon, Portugal



INTRODUCTION

Monstera deliciosa is a tropical vine of the Araceae family, native of Central America, Algeria, Australia and Portugal, where is known as Adam's rib. It is a climber plant that under ideal conditions can reach to 9 m, with leaves up to 1 m wide. It is generally used as an ornamental plant but is also cultivated for its fruit [1].

The *monstera* fruit is green in color, shaped like an elongated pine cone, and covered in small tile-like platelets. These gradually fall away as the fruit ripens, and a delicate aroma typical of pineapple and banana fruits develops. The fruit is extremely sweet although before fully mature it imparts to the mouth an intensely irritating sensation [2]. The powerful flavor of the fruit suggests that small quantities of the fruit or the juice may enhance the flavor of fruit salad [3] or the addition of *monstera* juice to other fruit juice, such as those of apple and pineapple, produces an attractively flavored product [2].

The aim of this work was to study the physicochemical composition of *Monstera deliciosa* fruit and its distillate.



Figure 1 – *Monstera deliciosa*: a) plant; b) fruit; c) fruit (post harvest maturation stage); d) transversal cut.

MATERIALS AND METHODS

Materials

Monstera deliciosa fruit were harvested between November 2010 and April 2011 in three different locations of Algarve (Albufeira, Portimão and Monchique). After separation, pulp was homogenized in a standard food blender and used for determinations. The pulp homogenized was fermented with fermenting yeast *Saccharomyces cerevisiae* and distilled.

All reagents were of analytical reagent grade, obtained from various commercial sources.

Methods

Physicochemical Properties

Fruits were weighed individually and measured using a graduated ruler and a caliper. The edible part was calculated as the ratio between the weight of the edible and the whole fruit.

Chemical Properties and Distillate

The physicochemical analyses were carried out according to Portuguese Regulations and AOAC methods. Volatile compounds were determined with GC and/or GC/MS. The production process is summarized in figure 2.

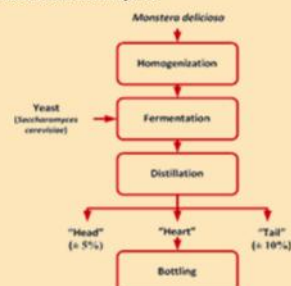


Figure 2 – *Monstera deliciosa* distillate production process.

RESULTS AND DISCUSSION

The physical and chemical properties of *Monstera deliciosa* fruit is shown in Table 1. The fruit showed high moisture content, a significant amount of carbohydrates and low levels of protein, lipid and ash.

Table 1 – Physical and chemical properties of *Monstera deliciosa* fruit.

Physical Properties	
Parameter	
Weight (g)	230.8 ± 50.1
Length (cm)	21.9 ± 2.1
Diameter (cm)	4.7 ± 0.4
Edible Portion (%)	55.2 ± 3.4
Chemical Properties	
Moisture content (%)	87.8 ± 0.3
TSS (°Brix)	9.8 ± 0.1
Titration Acidity (meq/100 g fruit)	6.4 ± 0.3
pH	4.5 ± 0.05
Ascorbic acid (mg/100 g fruit)	0.9 ± 0.2
Mineral content (mg/100 g fruit)	
Na ⁺	119.6 ± 18.4
K ⁺	189.8 ± 20.7
Ash content (%)	1.06 ± 0.01
Protein content (%)	1.16 ± 0.03
Lipid content (%)	0.59 ± 0.08
Carbohydrate content (%)	9.4 ± 0.3
Total sugars (%)	4.5 ± 0.4
Reducing sugars (%)	4.2 ± 0.1

The chemical properties of *Monstera* distillate is shown in Table 2.

Table 2 – Chemical properties of *Monstera deliciosa* distillate.

Distillate	
Parameter	
Alcohol degree (% v/v)	30.23 ± 5.44
Acidity content (meq/dm ³)	4.38 ± 0.25
pH	4.36 ± 0.22

The volatile compounds profile (figure 3), indicate a significant concentration of 1-propanol. In addition, there is a group of aromatic monoterpenes (linalool, α -terpineol and pulegone) that greatly contribute to the aroma of this drink. The methanol content (313.3 ± 31.3 mg/100 mL p.a.), is in agreement with the EU regulation 110/2008.

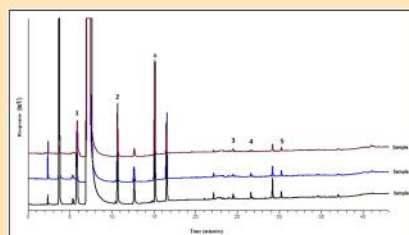


Figure 3 – Volatile compounds of *Monstera deliciosa* distillate: 1) methanol; 2) 1-propanol; 3) pulegone; 4) linalool; 5) α -terpineol.

CONCLUSIONS

The physicochemical composition of *Monstera deliciosa* fruit showed good potential to be consumed naturally or processed as a distillate, and the volatile compounds profile places it among the best aromatic flavor distillates.

REFERENCES

- [1] Baiardi, C., Proc. Fla. State Hort. Soc., 113 (2001) 312-314.
- [2] Prappad, T.L.J., Agric. Food Chem., 40 (1992) 257-262.
- [3] Peters, R., Lee, T.H., J. Food Science, 42 (1977) 1132-1133.