



Cátia Alexandra Filipe dos Santos

Licenciada em Cardiopneumologia

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia e Segurança Alimentar
– Especialização em Qualidade Alimentar.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Lidon, Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa

Co – orientador: Engenheira Carla Raimundo, Escola Superior Agrária de
Santarém.

Júri:

Presidente: Doutora Benilde Simões Mendes – FCT/UNL

Vogais: Doutor Fernando Henrique Reboredo – FCT/UNL

Doutor Fernando José Cebola Lidon – FCT/UNL



Cátia Alexandra Filipe dos Santos

Licenciada em Cardiopneumologia

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia e Segurança Alimentar
– Especialização em Qualidade Alimentar.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Lidon, Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa

Co – orientador: Engenheira Carla Raimundo, Escola Superior Agrária de
Santarém.

Júri:

Presidente: Doutora Benilde Simões Mendes – FCT/UNL

Vogais: Doutor Fernando Henrique Reboredo – FCT/UNL

Doutor Fernando José Cebola Lidon – FCT/UNL



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Novembro de 2011

“Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

Copyright

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

AGRADECIMENTOS

Ao apresentar este trabalho, gostaria de expressar o meu reconhecimento a todos aqueles que contribuíram para a sua realização. Em especial quero agradecer:

- À Frubaça pela oportunidade de realizar o meu estágio nas suas instalações;
- À Eng. Carla Raimundo pela sua amizade, conhecimentos transmitidos e disponibilidade que sempre demonstrou;
- Às Eng. Sara Silva e Vanessa Rodrigues pela disponibilidade, apoio, colaboração e amizade prestadas.
- Ao meu orientador Prof. Dr. Fernando Lidon, docente da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, pelo apoio, disponibilidade e colaboração que sempre demonstrou. Os seus conhecimentos exímios, a sua dedicação e as suas sugestões foram essenciais para a realização deste trabalho.
- À Dr.^a Graça Barreiro, directora do Laboratório de Fisiologia Vegetal da Estação Agrária Nacional, pela disponibilidade, sugestões, e apoio prestados na realização das análises físico – químicas.
- A todos os funcionários da Frubaça que de alguma forma me acolheram e apoiaram e aos que participaram na Análise Sensorial.
- Ao Dr. Luís Silva da ASAE, por me ter facultado e ajudado a compreender parte da legislação necessária a esta dissertação.
- A todos aqueles que tive oportunidade de conhecer, conviver e trabalhar ao longo deste curso, em especial às minhas amigas, Ana Rita, Joana Macedo e Sofia Fernandes, pela amizade, compreensão, apoio, e pelos momentos agradáveis e inesquecíveis.
- À minha mãe pelo amor, carinho, força e incentivo que sempre me transmitiu, pois sem o esforço dela, não seria possível chegar onde cheguei.
- Ao Carlos Serradas por todo o apoio, força e incentivo que foram fundamentais para terminar esta dissertação.

RESUMO

Ao longo dos anos tem-se vindo a verificar uma crescente preocupação dos consumidores pela procura de alimentos seguros, saudáveis e nutricionalmente equilibrados. Esta tendência obriga as empresas a trabalhar com maior eficiência e rapidez no lançamento de novos produtos. Como tal, com este trabalho, na Frubaça pretendia-se desenvolver o produto “Fruta com iogurte” porque os produtos minimamente processados, tal como os frutos e derivados, têm sofrido uma crescente procura no mercado, mantêm a cor, sabor e frescura naturais e não necessitam de elevados teores de aditivos para a sua conservação. Também o iogurte é um produto com bastante credibilidade por parte do consumidor, sendo o mercado dos iogurtes bastante dinâmico em Portugal e em constante crescimento.

Para o desenvolvimento deste produto, respeitando as boas práticas de fabrico, conceberam-se dois protótipos com maçã “*Golden Delicious*”: maçã natural com iogurte e maçã cozida com iogurte. Nestes produtos efectuaram-se análises físico – químicas, microbiológicas e sensoriais, para colocar um dos protótipos no mercado, com o máximo de qualidade e segurança para o consumidor.

Após a análise de todos os resultados obtidos, verificou-se que o protótipo maçã cozida com iogurte era o preferido em termos de aspecto geral, aroma e sabor por parte dos provadores constituintes do painel. A nível microbiológico também se verificou ser mais estável. No entanto como este produto foi submetido ao tratamento de alta pressão, não havendo alterações nutricionais significativas, também se verificou uma redução significativa de bactérias patogénicas e também lácticas constituintes do iogurte, não podendo, segundo a legislação, este produto ter a denominação de iogurte.

Optou-se então por denominar o produto como “Produto lácteo com fruta”, com a denominação comercial “Saboroso de Maçã” e atribuiu-se um tempo de vida útil de 21 dias.

Keywords:

Maçã; iogurte; “processamento mínimo”; novo produto”;

ABSTRACT

Over the years, there has been a growing concern of a check by consumer demand for safe, healthy and nutritionally balanced food. This trend forces companies to work more effectively and quickly launching new products. As such, this work in Frubaça intended to develop the product “Apple with yogurt” because the freshcut product, like fruits and derivatives, have an increasing market demand, maintain color, flavor and freshness, and do not require high levels of additives for the conservation. Also yogurt is a product with a lot of credibility by the consumers and yogurt’s market in Portugal is very dynamic and constantly growing.

To develop this product, two prototypes were developed, natural apple with yogurt and cooked apple with yogurt, in compliance with good manufacturing practice. Physicochemical, microbiological and sensory analysis were carried out to put one of the prototypes in the market, with maximum quality and safety for the consumer.

After analyzing all the results obtained, it was found that the prototype apple cooked with yoghurt was preferred in terms of general appearance, aroma and flavor by the panel of tasters. The microbiological component was also stable. However, although this product was treated with high pressure, which implicates no significant nutritional changes, a significant reduction of pathogenic bacteria as well as of the constituents of yogurt lactic acid bacteria occurred, which determined that, under the Portuguese law, this product could not have the name of yogurt.

Accordingly, we decided to attribute to this product as a “Milk product with fruit”, with the trade name “Tasty apple” and assigned to a lifetime of 21 days.

Keywords:

Apple; yogurt; “minimal processing”; “new product”

ÍNDICE DE MATÉRIAS

AGRADECIMENTOS.....	IV
RESUMO.....	V
ABSTRACT	VI
ÍNDICE DE MATÉRIAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE QUADROS.....	XII
LISTA DE ABREVIATURAS.....	XIII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. PARÂMETROS DO MERCADO	1
1.2. SOBRE O GENÓTIPO “MAÇÃ”	2
1.2.1. Origem e classificação botânica	2
1.2.2. Características específicas da <i>Golden Delicious</i>	3
1.2.3. Aspectos nutricionais	3
1.3. PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS	6
1.3.1. Fisiologia pós colheita de frutas	6
1.3.2. Alterações fisiológicas e bioquímicas em frutas.....	6
1.3.3. Processo tecnológico de frutos minimamente processados	14
1.4. MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO DAS MAÇÃS	17
1.4.1. Aplicação de aditivos alimentares	17
1.4.2. Antioxidantes	18
1.4.3. Sequestrantes	18
1.4.4. Agentes de endurecimento.....	18
1.4.5. Conservação com o sistema de atmosfera modificada	18
1.4.6. Embalagem.....	20
1.4.7. Tratamento com alta pressão	21
1.5. PARÂMETROS DE QUALIDADE	24
1.5.1. Parâmetros físicos	24
1.5.2. Parâmetros químicos	25
1.6. IOGURTE	27
1.6.1. Descrição e evolução histórica.....	27
1.6.2. Composição e valor nutritivo	27

1.6.3. Culturas lácteas	29
1.6.4. Tipos de iogurtes	30
1.6.5. Processo tecnológico do iogurte	30
1.6.6. Perda da qualidade no iogurte	32
1.6.7. Alterações durante o armazenamento	34
1.7. ANÁLISE SENSORIAL	34
1.7.1. Testes Afectivos ou Hedónicos	35
1.7.2. Testes Descritivos.....	35
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	37
2.1. CONCEPÇÃO, FORMULAÇÃO E PRODUÇÃO DE PROTÓTIPOS.....	37
2.1.1. Formulação de protótipos	37
2.1.2. Processo de fabrico	37
2.1.3. Outras análises	41
2.2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA	41
2.2.1. Preparação, amostragem e monitorização de protótipos	41
2.2.2. Determinação da cor.....	41
2.2.3. Determinação do pH	42
2.2.4. Determinação do resíduo seco solúvel	43
2.2.5. Determinação da acidez titulável.....	43
2.3. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	44
2.4. ANÁLISE SENSORIAL	44
2.5. PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO	45
3. RESULTADOS.....	46
3.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	46
3.1.1. Cor	46
3.1.2. Acidez.....	49
3.1.3. pH	50
3.1.4. Resíduo seco solúvel	50
3.2. ANÁLISE SENSORIAL	51
3.2.1. Amostra A.....	51
3.2.2. Amostra B.....	55
3.2.3. Análise comparativa entre as amostras A e B.....	60
3.2.4. Iogurte	60
3.2.5. Maçã.....	61
3.2.6. Maçã com iogurte adicionado.....	62
3.3. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	63
4. DISCUSSÃO.....	66
5. CONCLUSÃO.....	71
BIBLIOGRAFIA.....	72

ANEXO 1 (Folheto de Análise Sensorial)	XV
ANEXO 2 (Ficha de Análise Sensorial)	XVIII

ÍNDICE DE FIGURAS

1.1. Maçã Golden Delicious	3
1.2. Intensidade Respiratória de Frutas.	8
1.3. Danos causados pelo CO ₂ na Golden Delicious	8
1.4. Pré - lavagem das maçãs.	15
1.5. Sistema CIELab	25
2.1. Protótipo A – maçã natural com iogurte	37
2.2. Protótipo B – maçã cozida com iogurte.	37
2.3. Trituração da maçã com adição de ácido ascórbico.	38
2.4. Taça colocada na máquina de enchimento	38
2.5. Máquina de enchimento SEALPAC A5.....	39
2.6. Produto Final.	39
2.7. Fluxograma de fabrico dos protótipos.	40
2.8. Determinação da cor das amostras.	42
2.9. Ficha de análise sensorial e protótipos.....	44
3.1. Observação do componente L nos dias 1, 15 e 21	46
3.2. Observação do componente “a” nos dias 1, 15 e 21.....	47
3.3. Observação do componente “b” nos dias 1, 15 e 21.....	48
3.4. Observação da acidez nos dias 1, 15 e 21	49
3.5. Observação do pH e comparação entre as amostras	50
3.6. Observação do pH e comparação entre as amostras.	50
3.7. Respostas relativas ao atributo “Cor”	51
3.8. Respostas relativas aos aromas “Fruta” e “Ácido”	52
3.9. Agrado e desagrado quanto ao “Aroma2.....	52
3.10. Respostas para os sabores “Doce”e “Amargo”	53
3.11. Respostas para os sabores “Ácido” e “Fruta”	54
3.12. Agrado/desagrado quanto ao “Sabor”	54
3.13. Agrado/desagrado quanto à “Apreciação Global”	55
3.14. Respostas relativas ao atributo “Cor”	56
3.15. Respostas relativas aos aromas “Fruta e Ácido”	56
3.16. Agrado e desagrado quanto ao “Aroma”	57
3.17. Respostas para o “Sabor Doce” e “Sabor Amargo”	57
3.18. Respostas para os sabores “Ácido” e “Fruta”	58
3.19. Agrado/desagrado quanto ao “Sabor”	59
3.20. Agrado/desagrado quanto à “Apreciação Global”	59
3.21. Respostas dadas para a amostra preferida (A ou B).	60
3.22. Análise de Clusters de parâmetros sensoriais do iogurte.....	61
3.23. Análise de Clusters de parâmetros sensoriais da maçã	62

3.24. Análise de Clusters de parâmetros sensoriais da maçã com iogurte adicionado.	63
3.25. Contagens microbiológicas de amostras submetidas a diferentes pressões.	64
3.26. Representação gráfica dos componentes principais (microrganismos).	64
3.27. Análise de Clusters das diferentes pressões a que foi submetido o produto maçã com iogurte adicionado.	65

ÍNDICE DE QUADROS

1.1. Aspectos nutricionais da maçã.	5
1.2. Efeitos do etileno nos frutos.	10
1.3. Nutrientes do iogurte natural.	30
1.4. Diferentes tipos de defeitos que podem ocorrer no iogurte	33
1.5. Questões a avaliar na análise sensorial.	36
2.1. Leituras efectuadas para avaliação da cor.	42
3.1. Comparação do componente “L” da cor nos dias 1, 15 e 21.	46
3.2. Comparação do componente “a” da cor nos dias 1, 15 e 21.	47
3.3. Comparação do componente “b” da cor nos dias 1, 15 e 21.	48
3.4. Comparação da acidez nos dias 1, 15, 21	49

LISTA DE ABREVIATURAS

A – maçã natural com iogurte adicionado

ADN – ácido desoxirribonucleíco

AT- maçã natural com iogurte adicionado, submetida a tratamento

aw – actividade da água

B - maçã cozida com iogurte adicionado

BT - maçã cozida com iogurte adicionado, submetida a tratamento

C.I.E. - Comissão Internacional de Iluminação

CRL – Cooperativa de Hortofruticultores

EDTA – etilenodiaminotetracético

Eng. – Engenheiro/a

EUA – Estados Unidos da América

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

HAP – Homogeneização à Alta Pressão

I – Iogurte

IFT - Institute of Food Science and Technology

IN – Iogurte Natural

I.R. – Intensidade Respiratória

IT – Iogurte submetido a tratamento

Kcal – Kilocaloria

LB - *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*

MAP – Modified atmosphere packaging – (embalagem em atmosfera modificada)

MC – maçã cozida

MCT - maçã cozida submetida a tratamento

MN – maçã natural

MNT – maçã natural submetida a tratamento

NP – norma portuguesa

ONU – Organização das Nações Unidas

PAL - enzima fenilalanina amonialiase

PPO – polifenoxidase

POD – peroxidase

PVC – policloreto de vinilo

ST - *Streptococcus thermophilus*

T.R. – Taxa Respiratória

UAP – Ultra Alta Pressão

U.V. – Ultravioleta

ANEXO 1

(Folheto de Análise Sensorial)

ANEXO 2

(Ficha de Análise Sensorial)



Ficha de Análise Sensorial: Fruta + Iogurte

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: M / F

Local da Prova: _____ Data: ____/____/____

1. Aspecto Geral

1.1. Cor

	A	B
Maçã		
Iogurte		
Maçã + Iogurte		

1.Muito escuro 2. Escuro 3.Ligeiramente escuro 4.Claro 5.Muito claro

1.2. Agrado/ Desagrado

	A	B
Maça		
Iogurte		
Maçã + Iogurte		

1.Muito agradável 2. Agradável 3.Pouco agradável 4.Desagradável 5.Muito desagradável

2. Aroma

2.1. Fruta

	A	B
Maçã		
Iogurte		
Maçã + Iogurte		

1.Muito intenso 2. Intenso 3.Ligeiramente intenso 4.Pouco intenso 5.Ausente

2.2. Ácido

	A	B
Maçã		
logurte		
Maçã + iogurte		

1.Muito intenso	2. Intenso	3.Ligeiramente intenso	4.Pouco intenso	5.Ausente
-----------------	------------	------------------------	-----------------	-----------

2.3. Agrado/ Desagrado

	A	B
Maçã		
logurte		
Maçã + iogurte		

1.Muito agradável	2. Agradável	3.Pouco agradável	4.Desagradável	5. Muito desagradável
-------------------	--------------	-------------------	----------------	-----------------------

3. Sabor

3.1. Doce

	A	B
Maçã		
logurte		
Maçã + iogurte		

1.Ausente	2. Pouco intenso	3. Ligeiramente intenso	4.Intenso	5. Muito intenso
-----------	------------------	-------------------------	-----------	------------------

3.2.Amargo

	A	B
Maçã		
logurte		
Maçã + iogurte		

1.Ausente	2. Pouco intenso	3. Ligeiramente intenso	4.Intenso	5. Muito intenso
-----------	------------------	-------------------------	-----------	------------------

3.3. Ácido

	A	B
Maçã		
logurte		
Maçã + iogurte		

1.Ausente	2. Pouco intenso	3. Ligeiramente intenso	4.Intenso	5. Muito intenso
-----------	------------------	-------------------------	-----------	------------------

3.4. Fruta

	A	B
logurte		
Maça		
logurte + maçã		

1.Ausente	2. Pouco intenso	3. Ligeiramente intenso	4.Intenso	5. Muito intenso
-----------	------------------	-------------------------	-----------	------------------

3.6. Agrado/ Desagrado

	A	B
Maçã		
logurte		
Maçã + iogurte		

1.Muito agradável	2. Agradável	3. Pouco agradável	4.Desagradável	5.Muito desagradável
-------------------	--------------	--------------------	----------------	----------------------

4. Textura

4.1. Firmeza

	A	B
Maçã		
iogurte		
Maçã + iogurte		

1.Muito firme	2. Firme	3. Pouco firme	4.Líquido	5.Muito líquido
---------------	----------	----------------	-----------	-----------------

4.2. Agrado/ Desagrado

	A	B
Maçã		
iogurte		
Maçã + iogurte		

1.Muito agradável	2. Agradável	3. Pouco agradável	4.Desagradável	5.Muito desagradável
-------------------	--------------	--------------------	----------------	----------------------

5. Apreciação Global

5.1.

	A	B
Maçã		
iogurte		
Maçã + iogurte		

1.Muito mau	2. Mau	3.Ligeiramente mau	4.Boa	5.Excelente
-------------	--------	--------------------	-------	-------------

5.2. Coloque um círculo na amostra que prefere:

A

B

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos tem surgido uma crescente preocupação com a saúde, sendo os alimentos funcionais cada vez mais procurados pelo consumidor. Tal tem contribuído para uma grande expansão da indústria das hortofrutícolas.

Os frutos e alguns produtos derivados têm sofrido uma procura exponencial, contudo, os consumidores preferem alimentos que preservem o seu valor nutricional, mantenham a cor fresca e natural, e a par da textura e sabor, que contenham teores reduzidos de aditivos. Neste contexto, para dar resposta às exigências do mercado, de forma continuada, as empresas procuram desenvolver novos produtos que sejam saudáveis, de fácil transporte, preparação e consumo.

Actualmente, o consumidor espera produtos seguros, que cumpram os requisitos legais e elevados padrões de qualidade. Neste contexto, a qualidade de um género alimentício abrange um conjunto de propriedades que são atribuídas a cada produto. Porém, a relevância atribuída a cada característica, depende do tipo de produto, do fim a que se destina (consumo a fresco ou transformado) e varia entre produtores, retalhistas e consumidores. Essas tendências exigem novos desafios e obrigam as empresas a trabalhar com maior agilidade, eficiência e rapidez no lançamento de um novo produto. Isto surge não só devido à saturação do mercado nos tipos de produtos que apresenta, mas também decorre das exigências do consumidor moderno, que possui cada vez menos tempo mas procura produtos inovadores, convenientes e de qualidade.

Neste trabalho pretende-se dar continuidade ao estudo iniciado pela empresa “Frubaça”, sob o tema “Desenvolvimento de Um Novo produto: “Fruta com iogurte”, com vista à colocação do mesmo no mercado, porque os produtos minimamente processados têm vindo a ganhar uma proporção significativa. Com este intuito, procedeu-se ao desenvolvimento do produto, seguindo-se uma caracterização físico-química, complementada por análise sensorial.

Procedeu-se ainda à verificação da estabilidade microbiológica e tempo de vida útil do produto.

1.1. PARÂMETROS DO MERCADO

Os produtos minimamente processados (também denominados IV gama), surgiram no mercado em meados da década de 90, sendo produtos naturais, nutritivos, práticos, livres de resíduos e principalmente fáceis de preparar. Neste contexto, o produtor pretende desenvolver produtos que abranjam a diversificação de hábitos alimentares dos consumidores, bem como a crescente preocupação com a qualidade e a segurança alimentares. Este tipo de produtos destina-se a consumidores que procuram a praticidade dos géneros alimentícios, que têm menos tempo disponível e eventualmente menos aptidão para cozinhar, mas que se preocupam com a saúde (Moretti, 2007).

Uma vez consolidada a oferta de produtos minimamente processados, estes podem ser direccionados para redes de supermercados, restaurantes, hospitais, redes hoteleiras, entre outros. Neste enquadramento, o mercado dos iogurtes é um dos mais dinâmicos em Portugal, devido às constantes inovações nos diversos segmentos da produção. Porém, apesar da introdução de novos

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

segmentos altamente dirigidos, o segmento “Magros” continua a ser líder com uma quota de mercado em volume de 22,6%, em 2007. Constatase que os líquidos estão a aumentar a vantagem em relação aos iogurtes sólidos (Morreti, 2007 e Nestlé, 2009).

Ainda em relação aos iogurtes, verifica-se um forte crescimento das marcas do distribuidor, representando os fabricantes, neste segmento, quase três quartos do mercado. Os consumidores de iogurtes são os “adultos independentes” e “casais adultos sem filhos” que representam 26,1% do consumo de iogurtes. Por outro lado, os lares com “casais com filhos crescidos” representam 19,5% do volume deste segmento. Por último, os “lares monoparentais” são responsáveis por 6,3% do volume consumido.

Cerca de 61% dos consumidores de iogurtes são mulheres, sendo os iogurtes dietéticos responsáveis por cerca de 80% dos investimentos publicitários realizados por este sector (Nestlé, 2009).

1.2.SOBRE O GENÓTIPO “MAÇÃ”

1.2.1.Origem e classificação botânica

Existem centenas de variedades de macieiras cultivadas e desenvolvidas em todo o mundo, porém todas derivam da macieira silvestre. A cultura de macieiras terá tido início cinco séculos antes de Cristo, pelos Gregos e Romanos, que a espalharam pela Europa e Ásia. Na Idade Média, predominou nas zonas com forte influência das ordens religiosas. Quando os europeus se instalaram no Novo Mundo, muitas variedades de maçãs foram levadas para essas regiões, a partir das quais evoluíram novas variedades.

A macieira pertence à família *Rosaceae*, subfamília *Pomoideae*, do género *Malu*, cujos frutos são designados por maçãs. Em Portugal, predomina a espécie *Malus communis*.

As macieiras são plantas lenhosas com gineceu de dois a cinco carpelos (raras vezes monocarpelar, dando origem a um único fruto), crescentes e aderentes ao receptáculo carnudo. Condições óptimas de crescimento ocorrem em países de clima temperado, com temperatura amena no Verão e pluviosidade não muito intensa no Inverno, preferindo ainda solos argilo - arenosos, profundos, soltos, bem drenados.

Os ramos das macieiras são tomentosos e as folhas ovado - elípticas, geralmente arredondadas na base (ligeiramente tomentosas na página superior e densamente tomentosas na página inferior) e margens serradas; as flores são geralmente brancas ou matizadas de rosa, sendo o pedicelo e a parte externa do cálice também tomentosos. Os frutos, com mais de 5 cm de diâmetro, possuem uma depressão na base e cor variável (vermelhos, com manchas esverdeadas ou amarelos).

Das variedades com maior expressão de cultivo em Portugal destacam-se as *Golden Delicious*, *Gala (Royal Gala)*, *Red Delicious/Starking*, *Jonagold*, *Jonagored*, *Reineta (Parda e Branca)* e *Bravo de Esmolfe*. Com menor expressão surgem ainda as *Riscadinha de Palmela*, *Casa Nova*, *Granny Smith* e *Pink Lady* (Ferreira, 1994).

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com logurte”.

A campanha da maçã decorre entre 15 de Julho do ano n e 15 a 30 de Julho do ano $n+1$, graças ao poder de conservação dos frutos em estruturas de frio convencional (desde a colheita até Abril) ou atmosfera controlada (desde a colheita até Julho) (Ferreira, 1994).

1.2.2. Características específicas da *Golden Delicious*

A *Golden Delicious* possui um porte semi erecto, vigor médio e radificação regular, lançamentos compridos, delgados e muito numerosos. A folhagem é sensível à necrose e queda. A produtividade é muito boa e regular, porém exige monda de frutos para melhorar os calibres. É pouco sensível ao oídio, ao pedrado e ao “cancro” mas muito sensível a vírus e micoplasmas.

A época de colheita do fruto ocorre entre meados a fins de Setembro consoante os anos. Estes frutos possuem calibre médio a grande, sendo bastante regular.

A forma dos frutos é alongada, ovóide, ligeiramente tronco – cónica. A respectiva epiderme dos frutos possui coloração amarelo - dourado à maturação, pouco cerosa, sendo a sensibilidade à carepa consoante as regiões e técnicas culturais. O pedúnculo é comprido, fino e flexível. A polpa destes frutos é fina, sucosa, consistente, agradavelmente acidulada perfeitamente equilibrada, agradavelmente perfumada e com muito boa qualidade. Acresce que a conservação é boa e muito boa, consoante a data da colheita 6 meses ou mais a 2°C, denotando o bom comportamento em atmosfera controlada.

Pela sua grande plasticidade cultural e produtividade, a *Golden Delicious* (Fig. 1.1.) é a variedade mais cultivada em todo o mundo. (Ferreira, 1994)



Fig.1.1- Maçã *Golden Delicious*.
Adaptado de: www.usaapples.com/

1.2.3. Aspectos nutricionais

A composição nutricional da maçã (Quadro nº 1.1.) revela elevado teor em fibras e açúcares. As fibras conferem protecção contra os altos níveis de colesterol, contribuindo assim para a diminuição dos riscos de aterosclerose, endurecimento das artérias e enfartes do miocárdio (OMS, 2003).

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

De facto, alguns estudos realizados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) (2003) apontam para uma redução de 16% do nível de colesterol com apenas 2 maçãs na alimentação diária. As fibras da maçã também contribuem para regularizar o intestino pois ajudam a nivelar a quantidade de água presente nas fezes e atenuam problemas de prisão de ventre ou de diarreia. Em média, 150g de maçã descascada fornecem 3g de fibra, teor que equivale a 10% da dose diária recomendada para ingestão média do ser humano.

As fibras também conferem uma sensação de saciedade, aspecto que favorece o controlo de peso. Outro benefício das fibras consiste na sua capacidade de captação de potenciais substâncias tóxicas (nomeadamente, metais pesados) que depois ajudam a eliminar do corpo através das fezes (OMS, 2003).

As maçãs também são uma fonte muito rica e importante em flavonóides e fenóis, que agem como antioxidantes eliminando radicais livres que podem danificar o ácido desoxirribonucleico (DNA). De facto, os flavonóides da maçã conferem protecção contra as doenças coronárias e o cancro. Alguns estudos da OMS, 2003, sugerem ainda que, um tipo de flavonóides presente apenas nas maçãs contribui para a atenuação da degradação óssea que tende a evoluir com a menopausa.

As maçãs são uma excelente fonte de antioxidantes, quando comparadas com outros frutos, e foram até consideradas nos Estados Unidos da América (EUA) como apresentando o segundo nível mais alto de actividade antioxidante. O efeito protector da maçã contra os radicais livres atinge o seu pico 3 horas após a sua ingestão e começa a decrescer 24 horas depois.

A casca da maçã contém elevadas concentrações de fenóis que além de úteis na prevenção de doenças crónicas, conferem protecção da epiderme contra os raios ultravioleta.

A frutose, cujo teor se destaca relativamente a outros açúcares (Quadro nº 1.1.) e confere à maçã a sua doçura, é assimilada pelo corpo a uma taxa relativamente lenta, o que ajuda a manter estáveis os níveis de açúcar no sangue (OMS, 2003).

Quadro nº 1.1- Aspectos nutricionais da maçã. Adaptado de Lidon, 2007.

	Quantidade
Energia	57 Kcal
Água	82,9 g
Fibras	2,4 g
Lípidos Totais	0,5 g
Glícidos Totais	13,4 g
Sacarose	2,07g
Glicose	2,43g
Frutose	5,90g
Cálcio	6,0 mg
Ferro	0,2 mg
Magnésio	8,0 mg
Fósforo	8,0 mg
Potássio	139 mg
Sódio	6,0 mg
Cobre	0,027mg
Manganês	0,035 mg
Flúor	3,3 mcg
Vitamina B1	0,020 mg
Vitamina B2	0,030 mg
Vitamina B5	0,050 mg
Vitamina B6	0,040 mg
Vitamina C	7,0 mg
Vitamina E	0,18 mg
Vitamina K	2,2 mcg
Beta-Caroteno	27 mcg
Beta Criptoxantina	11 mcg
Luteína + Zeaxantina	29 mcg

1.3.PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS

Para solucionar as exigências do consumidor por alimentos saudáveis e requerendo pouco tempo para a respectiva confecção, as indústrias alimentícias lançaram no mercado produtos hortícolas denominados “minimamente processados”. Este tipo de alimentos está associado à aplicação de várias operações unitárias (limpeza, lavagem, selecção, descascamento, corte, embalagem e armazenamento) e métodos de conservação não definitivos para obtenção de uma qualidade semelhante ao do produto fresco.

A procura de produtos prontos para o consumo, com uma qualidade semelhante à de alimentos frescos e contendo ingredientes que não modificam as suas propriedades, tem crescido constantemente devido aos novos estilos de vida dos consumidores. Estes produtos apresentam elevada qualidade sensorial (aroma, sabor, aparência, frescura, cor, textura), higieno - sanitária, nutricional, funcional e ambiental, o que contribui para a sua diferenciação. Além disso, devem ter também um período de vida útil conveniente e custo compatível (Moretti, 2007).

1.3.1. Fisiologia pós colheita de frutas

Os alimentos minimamente processados, com destaque para a fruta, sofrem danos cumulativos e sucessivos durante os períodos de manuseio, armazenamento e transporte. Contudo, a preservação da qualidade, assim como o incremento do período de conservação da fruta, também, está largamente associada ao comportamento da fisiologia pós – colheita.

Durante o processamento, pode ocorrer ruptura dos compartimentos celulares que possibilitam o contacto de enzimas e substratos, originando modificações químicas, como escurecimento, formação de odores desagradáveis e perda da textura original, factores que os consumidores consideram no acto da compra.

Os factores extrínsecos, tais como a temperatura e composição atmosférica, são fundamentais para retardar desordens fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas que afectam as características sensoriais dos alimentos minimamente processados (Bieto *et al*, 1993).

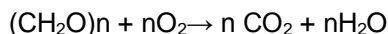
1.3.2. Alterações fisiológicas e bioquímicas em frutos

Respiração

As células dos produtos hortícolas continuam vivas após a colheita, produzindo e consumindo energia durante algum tempo. Assim, os processos respiratórios definem o tipo/ intensidade dos principais processos fisiológicos pós – colheita e determinam a respectiva longevidade porque promovem modificações profundas nos padrões de proteínas, lípidos, glícidos, ácidos orgânicos, vitaminas, minerais e componentes da parede celular. Estas reacções são também responsáveis pelas modificações da qualidade sensorial (cor, sabor, textura) e nutricional (Bieto *et al*, 1993).

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

O aumento da respiração dos tecidos ocorre minutos após o corte, sendo um processo exotérmico lento seguindo a reacção (Bieto *et al*, 1993):



De acordo com a fisiologia pós – colheita, a fruta pode integrar dois grupos distintos: fruta não climatérica (por exemplo, citrinos, morango abacaxi) e fruta climatérica (nomeadamente maçã, pêra, manga).

As frutas não climatéricas não amadurecem depois da colheita, não ficam mais doces nem melhoram o sabor. Também não conseguem transformar os açúcares simples em amido e armazená-lo. Se forem colhidas verdes vão permanecer nesta forma e o consumidor tende a rejeitá-las.

Nas frutas climatéricas, após a formação do fruto, a actividade respiratória decresce; no final da maturação pode ocorrer um aumento marcante na produção de dióxido de carbono (subida climatérica). Posteriormente ocorre então uma perda drástica da actividade respiratória, envolvendo a necrose dos tecidos. O fruto climatérico faz a transição entre crescimento e senescência e amadurece após ser removido da planta, desde que tenha acumulado grandes quantidades de amido. Portanto estes frutos podem ser comprados e comercializados verdes. Contudo, se tiverem pouco amido de reserva, o amadurecimento não conduz a um adoçamento otimizado para o consumo.

A intensidade respiratória (IR), representada na Figura 1.2, é um indicador da actividade fisiológica do vegetal. Esta não se realiza sempre com a mesma intensidade, podendo ter um ritmo variável durante a vida de certos frutos, como é o caso da maçã. Durante o amadurecimento, pode produzir-se um aumento brusco da IR, fenómeno conhecido por “Máximo Respiratório”, que é um bom indicador do estado de maturação da fruta.

Quanto mais homogénea a taxa respiratória durante o amadurecimento, maior será o tempo de prateleira do produto. Deve considerar-se a sensibilidade do produto a pressões parciais de gases na atmosfera e sensibilidade ao frio durante o período pós – colheita assim como o respectivo comportamento respiratório.

As taxas de O₂ também devem ser bem monitoradas, pois com a diminuição excessiva de O₂ ou com o aumento excessivo de CO₂, pode ocorrer a produção de álcool (Bieto *et al*, 1993).

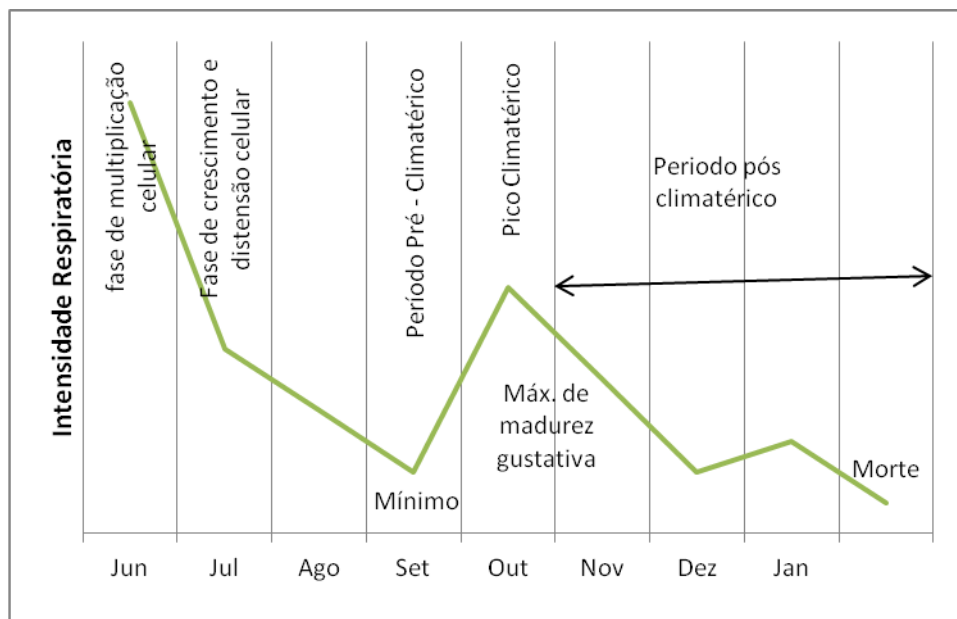


Fig.1.2 – Intensidade Respiratória de Frutas. Adaptado de Rodrigues, 2010.

Em contacto com o O_2 , os produtos continuam a sofrer oxidação dos compostos após a colheita, evoluindo uma redução do peso seco e dos compostos oxidáveis, assim como a perda do sabor característico, especialmente doce, a par da redução do valor energético do produto.

A taxa de deterioração é geralmente proporcional à taxa da respiração e esta inversamente proporcional à capacidade de conservação.

A taxa da respiração está directamente ligada à temperatura dos produtos. Assim, o ajustamento da temperatura ideal nas câmaras de conservação e nos transportes refrigerados pode tornar-se complexo. A taxa de respiração será tanto menor quanto menor a temperatura de conservação.

A redução de O_2 e/ou o aumento de CO_2 e água, fazem diminuir a velocidade de respiração do produto assim como a redução da temperatura. A anaerobiose favorece a fermentação evoluindo assim sabores e aromas estranhos e o desenvolvimento de microrganismos anaeróbios, nomeadamente o *Clostridium botulinum*. O excesso de CO_2 (> 15 – 20%) (Figura 1.3) acarreta transtornos fisiológicos tais como fermentação e acumulação de etanol e acetaldeído; empardecimento interno (incremento de enzimas oxidativas), formação de cavernas na polpa e aumento de danos produzidos por baixas temperaturas (Bieto, 1993).



Fig. 1.3. – Danos causados pelo CO_2 na Golden Delicious. 21% de O_2 e 15% CO_2 durante 4 ½ meses

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

Aplicando o princípio de *Le Chatelier* à mesma reacção, verifica-se que a respiração pode ser retardada, baixando as concentrações de O_2 e/ou aumentando as concentrações de CO_2 . A elevação da concentração de CO_2 pode ter um efeito inibidor do metabolismo respiratório, dependendo da temperatura do produto. Portanto, a diminuição do teor de O_2 em frutas reduz a taxa respiratória, devendo contudo possuir 1 - 3% de oxigénio para evitar a passagem da respiração aeróbia para anaeróbia (Rodrigues, 2010).

O armazenamento de frutas e vegetais em concentrações de 5 - 20% de O_2 pode causar mudanças na actividade de enzimas específicas do metabolismo respiratório devido ao desacoplamento da fosforilação oxidativa. Acresce ainda que teores de CO_2 podem actuar sobre alguns intermediários do Ciclo de Krebs e respectivas enzimas, ocorrendo a acumulação de ácido succínico, devido à inibição da actividade da desidrogenase succínica em maçãs. Deste modo, níveis elevados de CO_2 inibem enzimas do Ciclo de Krebs e, portanto, a respiração aeróbica induzindo a anaerobiose. A temperatura também exerce um papel fundamental na respiração de vegetais, pois a sua diminuição e estabilização podem reduzir a taxa respiratória e atrasar o processo de senescência de frutas (Moretti, 2007).

Biossíntese de etileno

O etileno (C_2H_4) é produzido endogenamente por todas as plantas e regula o crescimento e a senescência. A sua produção é estimulada por auxinas, ferimentos de órgãos (decorrente do ataque de pragas/doenças), exposição a radiações ionizantes, obstáculos físicos ao crescimento e temperatura.

Os frutos podem ser armazenados a vácuo durante longos períodos de tempo, contudo sob estas condições, a quantidade de O_2 é mínima, o que suprime a respiração e a produção de etileno. O CO_2 compete pelo mesmo receptor do etileno e possui efeito antagónico, retardando o amadurecimento. Assim o CO_2 previne ou retarda os efeitos prejudiciais do etileno em frutas frescas, tais como a perda de firmeza e a incidência de desordens fisiológicas (Bieto *et al*, 1993).

De acordo com a sensibilidade ao etileno (Quadro nº 1.2), durante a maturação, os frutos podem ser considerados climatéricos e não climatéricos. Nos climatéricos, o etileno tem a capacidade de desencadear o processo de amadurecimento do produto imaturo. Nos não climatéricos pode ser usado para promover a pigmentação de epiderme. Estes não amadurecem após colheita. O “Período Climatérico” é acompanhado por um aumento dos níveis de etileno (Rodrigues, 2010).

Quadro 1.2. - Efeitos do etileno nos frutos. Adaptado de Rodrigues, 2010.

Efeitos do etileno nos frutos	
Positivos	Negativos
Amadurecimento	Amarelecimento
Desenvolvimento da cor (degradação de clorofila)	Manchas castanhas (foliares)
Estimula deiscência	Aumento da fibrosidade
Favorece abscisão	Queda de folhas
Promove floração em Bromeliáceas	Acastanhamento da polpa e sementes

O etileno estimula o aumento de pectinas solúveis, causando a redução da dureza da polpa e conseqüentemente, perda de firmeza. Favorece também a despolimerização de polissacáridos, perda de ácidos, taninos e fenóis e acumulação de metabolitos de “*stress*” (Bieto *et al*, 1993).

O CO₂ em elevadas concentrações, inibe a ação do etileno sobre os tecidos vegetais e a sua formação ocorre a partir da oxidação do ácido 1- aminociclopropano carboxílico, pela baixa pressão parcial de oxigênio (Jacomino *et al*, 2010).

Alterações da composição

Durante a evolução normal dos frutos, ocorrem diversas modificações, sendo umas desejáveis e outras prejudiciais à qualidade do produto. O acondicionamento em atmosfera modificada pode influenciar a frequência destas modificações (Moretti, 2007).

- Degradação da membrana lipídica:

As operações de descasque e corte podem promover a degradação da membrana lipídica. Em sistemas danificados, ocorre uma intensa degradação enzimática, ocorrendo a perda de componentes lipídicos e compartimentação de enzimas e substratos. (Moretti, 2007).

O etileno produzido pode desempenhar um papel importante nestes processos porque pode aumentar a permeabilidade das membranas e reduzir a biossíntese fosfolipídica. Assim pode evoluir uma quebra ou perturbação do processo dinâmico da estrutura celular e da integridade da membrana. As reações enzimáticas catalisadas pela hidrolase lipídica e pela fosfolipase D produzem ácidos gordos livres na membrana lipídica. Esses ácidos gordos são tóxicos para muitos processos celulares e podem induzir a lise dos organitos a par da inativação de proteínas. A enzima lipoxigenase catalisa a peroxidação de ácidos gordos alterando o grau de permeabilização das membranas. A actividade da lipoxigenase pode também estar envolvida na produção de aromas voláteis (Jacomino, *et al*, 2010).

- Cor

A principal razão de alteração da cor nos vegetais e frutos decorre do escurecimento que pode ser enzimático ou químico (Jacomino *et al*, 2010).

Uma das enzimas responsáveis pelo escurecimento enzimático é a polifenoloxidase (PPO) que na presença de oxigénio oxida os compostos fenólicos e quinonas. Estes podem polimerizar e originar então o aparecimento de pigmentos acastanhados. Concentrações elevadas de CO₂ conduzem à inibição da produção de compostos fenólicos e, conseqüentemente, da actividade da PPO (Moretti, 2007).

Baixas temperaturas podem reduzir a actividade de enzimas como a tirosinase e difenoloxidase, contribuindo para conservação da cor dos vegetais. Neste contexto, temperaturas inadequadas de armazenamento também provocam injúrias que afectam a cor e a qualidade de diversos alimentos.

A diminuição da concentração de oxigénio reduz a velocidade de reacção de enzimas que catalisam a oxidação, acarretando o escurecimento, como as PPO, visto que o oxigénio é um dos seus substratos. Portanto, o acondicionamento sob vácuo ou nitrogénio tende a retardar o escurecimento enzimático dos produtos, mas pode provocar fermentação láctica (Jacomino *et al*, 2010).

Podem ainda ocorrer outros tipos de alteração da cor, nomeadamente a degradação de pigmentos naturais nos tecidos clorofilinos. Este processo consiste na conversão das clorofilas em feofitinas (Moretti, 2007).

A oxidação de carotenóides contribui para a perda da coloração natural de vários alimentos, em presença de alta concentração de oxigénio na atmosfera de armazenamento (Jacomino *et al*, 2010).

- Textura

A degradação da textura deve-se à acção de proteases e enzimas pectinolíticas de compostos da parede celular para o interior do produto.

O endurecimento dos tecidos vegetais durante o armazenamento está associado ao metabolismo fenólico e lenhificação. Durante o metabolismo fenólico, a fenilalanina é desaminada pela fenilalanina amonialiase originando ácido cinâmico. A exposição a níveis elevados de CO₂ pode estimular o aumento das actividades da enzima fenilalanina amonialiase (PAL), PPO e peroxidase, aumentando a lenhificação e a acumulação e oxidação dos compostos fenólicos solúveis, com subsequente acastanhamento dos tecidos (Jacomino *et al*, 2010).

- Danos mecânicos

As frutas devem apresentar excelente qualidade (ausência de injúrias e danos mecânicos) para serem parcialmente processadas. Qualquer rompimento no tecido, induz actividades fisiológicas,

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

reações bioquímicas e/ou infecções por agentes patogénicos, resultando na deterioração do produto.

A primeira troca observável do tecido da superfície cortada é a dissecação do primeiro nível das células danificadas e um ou alguns níveis de células adicionais.

No processamento parcial de frutas e vegetais, as etapas de processo como corte, descascamento e outras acções físicas causam injúrias e danos aos tecidos. No entanto, estas acções físicas são necessárias na preparação de produtos frescos para consumo directo.

Durante a senescência dos tecidos vegetais, as estruturas celulares e organitos sofrem alterações porque as reacções degradativas se tornam maiores do que as reacções biossintéticas. A quebra de lípidos e a desorganização das membranas celulares, com a continuidade do processo de senescência, e consequente enfraquecimento da estrutura celular, tornam os tecidos das frutas maduras muito susceptíveis ao processo de deterioração. Os tecidos fatiados, cuja superfície de exposição é maior, apresentam maiores taxas de respiração e, consequentemente, maiores alterações fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas que o tecido inteiro (Biето *et al*, 1993).

- Sabor e aroma

O aparecimento de sabor e aroma nos frutos deve-se a modificações da concentração de açúcares, ácidos, taninos, substâncias voláteis e compostos azotados.

A utilização de atmosfera modificada influencia a qualidade do aroma e sabor, pois reduz a perda de acidez, a conversão de amido em açúcar e a biossíntese de aromas voláteis. Geralmente níveis de O₂ muito baixos ou de CO₂ elevados produzem sabores desagradáveis e diminuem a qualidade (Jacomino *et al*, 2010).

- Perda de valor nutritivo

O processamento mínimo implica a diminuição do valor nutritivo, principalmente devido a operações de lavagem. Estas operações provocam a solubilização dos compostos hidrossolúveis, perda de fibra por hidrólise enzimática das macromoléculas estruturais e o aumento da actividade fisiológica que conduz a um maior consumo de substratos.

O corte de frutos aumenta a actividade enzimática, resultando numa rápida perda de vitamina C. (Biето *et al*, 1993).

- Perda de água por transpiração

A água é o principal constituinte químico da maioria dos frutos e vegetais frescos armazenados. A perda de água dos frutos ocorre através de estomas, cutícula ou lenticelas e mantém-se após a colheita, não havendo reposição das perdas. A quantidade de água perdida depende de vários factores, destacando-se a estrutura vegetal (espessura da cutícula, revestimentos cuticulares, estomas), a superfície de evaporação e a humidade atmosférica. Neste contexto acresce ainda a composição da atmosfera com destaque para a pressão parcial de CO₂, assim como a luz, a temperatura e a movimentação do ar. Portanto, a perda de água pode ser uma das principais causas de deterioração dos produtos minimamente processados, já que resultam em perdas quantitativas, perdas na aparência (murchamento), na textura (amolecimento) e na qualidade nutricional (Bieto *et al*, 1993).

Alterações microbiológicas

As alterações microbiológicas dos produtos minimamente processados variam segundo a composição da microflora de cada alimento. O ambiente, a manipulação, a água disponível, a humidade, a temperatura, a atmosfera e a acidez são os factores mais importantes. De uma maneira geral, as alterações são causadas por mesófilos, bactérias lácticas, coliformes totais e fecais, bactérias pectinolíticas, leveduras e fungos. De entre os factores relacionados com o crescimento microbiano destacam-se (Moretti, 2007):

- O ambiente, pois o solo é rico em bactérias Gram positivas e fungos que podem contaminar os alimentos.
- A manipulação porque permite a contaminação cruzada pelos trabalhadores, materiais e utensílios que podem rasgar as cascas das frutas. Estes danos provocam a libertação de suco nutritivo que permite o crescimento bacteriano nos equipamentos e nos próprios alimentos.
- A actividade da água (*a_w*) das frutas e hortaliças que oscila em torno dos 0,95 ou mais, permitindo o crescimento de muitos microrganismos. Baixas humidades no interior da embalagem, dificultam o crescimento de bactérias mas promovem a rápida desidratação do alimento. Já altas humidades facilitam a condensação de gotículas sobre os produtos, actuando como meio de difusão de microrganismos.
- A temperatura, porque as frutas e hortaliças são colhidas à temperatura ambiente, predominando as bactérias mesófilas em países de clima quente. No entanto, nos produtos minimamente processados em que a refrigeração é utilizada, contribui para a predominância de psicotróficos.
- Atmosfera controlada, pois é essencial para a selecção da microflora presente. O CO₂ interfere no metabolismo celular de microrganismos mais sensíveis como os Gram negativos aeróbios, bactérias psicotróficas e bolores. Altas concentrações de CO₂ podem seleccionar

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

anaeróbios facultativos ou obrigatórios como as bactérias lácticas e as bactérias acéticas. Qualquer que seja a atmosfera presente, existe risco microbiológico potencial e portanto não substitui a refrigeração.

As frutas apresentam grandes quantidades de açúcares e pH ácido (4,6 ou menos), o que favorece o crescimento de bactérias não lácteas e fungos. De facto, mais de 20 géneros de fungos estão envolvidos na deterioração de frutas, destacando-se o *Alternaria sp.*, *botrytis sp.*, *Penicillium sp.* e *phytophthora sp.*, tendo alguns uma disseminação generalizada em várias frutas por oposição a outros que são específicos para determinado tipo de fruta (Moretti, 2007).

1.3.3. Processo tecnológico de frutos minimamente processados

Colheita

A matéria – prima é um factor determinante na qualidade do produto final. As frutas destinadas ao processamento devem ser colhidas e pré seleccionadas no campo no estado de maturação ideal levando-se em consideração a sanidade e qualidade das mesmas (Saraiva, 2010).

Existem alguns critérios que eliminam os frutos isentos de condições para processamento mínimo. Neste contexto, destaca-se o teor de sólidos solúveis totais, a firmeza e a acidez titulável. O valor de cada uma destas variáveis depende do cultivar e da época do ano em que o processamento mínimo será realizado (Jacomino *et al*, 2010).

A redução da actividade vital e a manutenção do potencial de qualidade adquirido na colheita, exige um arrefecimento rápido, sendo a pré – refrigeração, o primeiro ponto de um circuito realizado, sob temperatura controlada (Moretti, 2007).

Recepção e avaliação da qualidade

Nesta etapa selecciona-se a matéria – prima, tendo em consideração o calibre, o grau de maturação e a ausência de imperfeições. Esta operação é manual, podendo ser efectuada sobre um tapete rolante, de modo a permitir a remoção de detritos, facilmente para o exterior.

A selecção da matéria – prima, tendo por base a maior percentagem possível de matéria útil e estado sanitário satisfatório, permite rentabilizar o processo tecnológico e comercial, no entanto as perdas de matéria – prima podem oscilar entre 20 - 70% (Moretti, 2007).

Pré – lavagem

Após selecção, os produtos são submetidos a uma pré – lavagem (Fig. 1.4) cujo objectivo é a remoção de detritos vegetais e da matéria orgânica aderentes aos produtos hortofrutícolas. Este procedimento é efectuado por imersão em água potável e clorada (Rodrigues, 2010).



Fig. 1.4 - Pré - lavagem das maçãs.
Adaptado de <http://picasaweb.google.com/>

As maçãs devem ser colocadas num tanque com água possuindo uma temperatura similar à do centro dos frutos, para evitar que estes se contraíam e acabem por absorver água e microrganismos no interior. As regiões apicais e distais do fruto são muito problemáticas para a higienização, pois a morfologia do fruto, permite a acumulação de populações de microrganismos. Além disso, esses locais são de difícil higienização (Moretti, 2007).

Corte e descasque

A técnica mais utilizada para descasque é a abrasão. No entanto, ocasiona grandes perdas e traumatismos celulares, sendo por vezes substituída por lâminas de corte.

Os sistemas de corte para maçãs minimamente processadas são relativamente simples e utilizam lâminas radiais montadas adjacentes a um cilindro central para a remoção do miolo do fruto. Nesta operação pode ocorrer a contaminação microbiológica e, por essa razão, o equipamento deve possuir um dispositivo que propicie a limpeza continua das lâminas e da mesa de corte (Moretti, 2007).

O corte tem por finalidade a redução das dimensões da matéria – prima. Constitui uma operação delicada, pois origina lesões celulares que favorecem o desenvolvimento microbiano, bem como o aparecimento de certos fenómenos de escurecimento, hidrólise de pectinas e celulose, também devido ao aumento da superfície de contacto do produto com a atmosfera envolvente (Jacomino *et al*, 2010).

As porções cortadas devem ser lavadas após o corte para retirada dos conteúdos celulares libertados com o corte. Os açúcares e ácidos orgânicos constituem a maior parte do conteúdo celular a ser removido nas maçãs. No entanto, se as porções recém – cortadas forem colocadas directamente nos tanques de sanitização, grandes quantidades de agente sanitizante são consumidas rapidamente, sobretudo com interacção com a matéria orgânica do produto (Moretti, 2007).

Aplicação de antioxidante

Os antioxidantes são aplicados nos produtos, alvo de escurecimento enzimático. Actualmente, como alternativa, têm sido aplicadas formulações à base de ácido ascórbico ou ácido eritórbito com alguns adjuvantes, como ácido cítrico e/ou respectivos sais de cálcio, pirofosfato ácido de sódio e outros fosfatos, aminoácidos, entre outros (Jacomino *et al*, 2010).

Secagem

Esta etapa do processo é de extrema importância porque o excesso de água após a lavagem favorece o desenvolvimento de microrganismos (Moretti, 2007).

A centrifugação visa a remoção do excesso de água. O tempo de centrifugação e a velocidade de rotação da centrífuga são dependentes da fragilidade dos produtos e do teor presente em água, devendo por isso ser regulados de acordo com os produtos em questão. Todavia, neste trabalho, apenas se efectuou o escoamento do excesso de água porque se pretendeu que as paredes celulares dos frutos retivessem os antioxidantes aplicados (Jacomino *et al*, 2010).

Pesagem e embalagem

As salas de pesagem e embalagem devem ser mantidas em condições de higiene e a 12°C, devendo estar separadas de outras secções. Após a pesagem, os produtos são conduzidos à secção de embalagem e acondicionamento onde são embalados em atmosfera modificada. A modificação da atmosfera no interior pode ser efectuada recorrendo às técnicas de gás *flushing* ou de vácuo compensado.

A técnica de gás *flushing* consiste na substituição do ar que envolve o produto pela mistura de gás pretendida através de um fluxo contínuo, antes da soldagem final da extremidade da embalagem. Este sistema tem como vantagens, a capacidade de acompanhar uma elevada velocidade de produção e a sua grande versatilidade, pois os equipamentos podem ser ajustados para diferentes tamanhos e configurações dos produtos vegetais, possibilitando a utilização de uma grande gama de materiais de embalagem. Contudo apresenta uma menor eficiência em relação à composição da atmosfera gasosa, pois conduz a valores de oxigénio residual no interior da embalagem de 2 - 5% (v/v).

A técnica de vácuo compensado, consiste em criar vácuo no interior da embalagem e posteriormente, proceder à injeção da mistura gasosa pretendida. Este sistema é vulgarmente usado para embalagens semi – rígidas; como inconveniente apresenta uma velocidade de operação menor, conduzindo, no entanto, a níveis de oxigénio residual mais baixos cerca de 0,05% (v/v).

A selecção do filme de embalagem é também um factor importante no tempo de vida útil destes produtos. Normalmente, em frutas utiliza-se o filme de policloreto de vinilo (PVC). O

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

acondicionamento é considerado um dos parâmetros críticos da comercialização, devendo garantir a retenção da mistura gasosa na embalagem por períodos de tempo suficientemente longos, a fim de proporcionar um aumento do período de vida útil significativo e fiável. Deste modo, existe um compromisso entre a qualidade do filme da embalagem e a mistura gasosa a utilizar (Jacomino *et al*, 2010).

Inspecção final e armazenagem

O produto final já embalado é sujeito a uma inspecção final. O produto acabado é depois mantido em câmaras de refrigeração a uma temperatura entre 0 - 4°C. A vida de prateleiras das maçãs minimamente processadas decresce exponencialmente com a elevação da temperatura do ambiente de armazenamento. Assim a manutenção das frutas minimamente processadas a baixas temperaturas, é fundamental para reduzir a actividade enzimática e microbiana e consequentemente manter a qualidade sensorial e nutricional (Rodrigues, 2010).

1.4.MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO DAS MAÇÃS

Os frutos minimamente processados apresentam normalmente 5 - 6 dias de vida útil. Existe, por isso, a necessidade de manter as características de qualidade, com um mínimo de perda de integridade celular, reacções de escurecimento, formação de metabolitos secundários indesejáveis e diminuição do valor nutritivo. Neste ponto, descrevem-se alguns métodos de conservação utilizados em frutos minimamente processados (Saraiva *et al*, 2010).

1.4.1. Aplicação de aditivos alimentares

A conservação de alimentos com aditivos alimentares é largamente utilizada para atender às necessidades criadas pelo transporte a grandes distâncias, pelo armazenamento por períodos mais longos e pela necessidade de se apresentarem ao consumidor produtos atraentes e disponíveis todo o ano.

Aditivos alimentares são substâncias intencionalmente adicionadas aos alimentos que podem ter como objectivo conservar, intensificar ou modificar as suas propriedades, desde que não diminuam o seu valor nutritivo (Saraiva *et al*, 2010).

Segundo a Norma Portuguesa NP 4136 (1991), define-se como conservante “(...) o aditivo alimentar que se destina a proteger os géneros alimentícios contra as alterações provocadas por microrganismos”.

1.4.2. Antioxidantes

Os antioxidantes podem ser considerados aditivos alimentares que protegem os géneros alimentícios da deterioração por processos de oxidação, aumentando assim a sua durabilidade. Os derivados de frutos (sumos, conservas de frutos e refrigerantes), constituem um dos principais grupos de alimentos aos quais é necessário adicionar antioxidantes porque estes sofrem oxidação causada por reacções enzimáticas.

Quando se corta uma maçã, as fenolases rapidamente catalisam a oxidação de certas moléculas (por exemplo: tirosina) deixando a face exposta ao ar com uma tonalidade mais escura, chamado escurecimento enzimático. Este processo leva à formação de pigmentos, destacando-se a melanina.

Os antioxidantes que inibem este tipo de oxidação incluem agentes que se ligam ao oxigénio livre, tal como ácido ascórbico (E300) ou agentes que inibem a actividade enzimática, tais como o ácido cítrico (E 330) (Saraiva *et al*, 2010).

1.4.3. Sequestrantes

A formação de complexos por sequestrantes (agentes quelantes integrados no grupo de aditivos alimentares) tem um grande interesse na indústria alimentar. Os complexos que se formam com iões metálicos, estabilizam a cor, o aroma e a textura. A acção de antioxidantes pode ser aumentada por agentes quelantes já que estes impedem a oxidação do ácido ascórbico e de vitaminas lipossolúveis.

Um dos compostos mais utilizados nos produtos hortícolas como sequestrante é o etilenodiaminotetracético (Saraiva *et al*, 2010).

1.4.4. Agentes de endurecimento

A aplicação de sais de cálcio em frutos, tem recebido considerável atenção, porque retardam a senescência e maturação, controlando desordens fisiológicas. O cálcio tem um papel especial na manutenção da estrutura da parede celular em frutos, pois interage com a pectina formando pectato de cálcio, proporcionando assim uma textura mais firme aos frutos.

Existem vários compostos de cálcio que são utilizados como agentes de endurecimento, destacando-se o cloreto de cálcio, o lactato de cálcio e o propionato de cálcio. Note-se contudo que a utilização de cloreto de cálcio em concentrações superiores a 5% pode alterar o sabor dos frutos (Lidon *et al*, 2007).

1.4.5. Conservação com o sistema de atmosfera modificada (MAP)

A conservação de vegetais minimamente processados reveste-se de alguma complexidade porque estamos perante um sistema muito heterogéneo. De facto, os vegetais cortados são órgãos

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

fisiologicamente activos e sensíveis, pelo que continuam as respectivas actividades metabólicas após o seu processamento (Moretti, 2007).

A manutenção das características do produto fresco, requer a aplicação de processamentos combinados. Neste contexto, existem inúmeros factores de controlo intrínsecos (propriedades internas do produto) e extrínsecos (condições externas de conservação) que podem ser usados numa base individual para aumentar o período de vida útil (Moretti, 2007).

Misturas gasosas

O ambiente em que se encontram os alimentos influencia a composição e desenvolvimento da flora microbiana assim como a rapidez com que podem surgir fenómenos de rancificação ou maturação da fruta. O meio atmosférico possui em média cerca de 78% de azoto, 21% de oxigénio e 1% de dióxido de carbono, porém alterando a composição deste meio, é possível prolongar o tempo de conservação dos alimentos.

O papel das misturas gasosas é inibir os metabolitos das células, as respectivas reacções enzimáticas e o desenvolvimento de microrganismos.

Nos produtos alimentares embalados sob atmosfera modificada, usam-se aditivos alimentares classificados como “gases de embalagem”. De entre os mais utilizados, destacam-se o azoto (E941), o dióxido de carbono (E290), o oxigénio (E948) e misturas, em diferentes proporções, destes gases (Rodrigues, 2010).

No caso da atmosfera modificada, expulsa-se o ar do interior da embalagem e introduz-se uma mistura, na maior parte dos casos enriquecida com CO₂. A mistura pode ainda possuir oxigénio, azoto ou uma combinação destes dois gases. A proporção destes gases varia com o produto a conservar, devendo, no caso das frutas, conter 1 - 5% de oxigénio para permitir a respiração celular.

É atingida uma atmosfera modificada de equilíbrio quando o ponto em que a velocidade de produção de CO₂ e a de consumo de O₂ do produto, iguala a velocidade de permeabilidade dos respectivos gases, através da embalagem, a determinada temperatura, ou seja, a relação entre a taxa de respiração do produto e a permeabilidade do filme utilizado (Rodrigues, 2010).

Azoto

O azoto é um gás inerte, sem sabor, pouco solúvel em água, com uma taxa de transferência através da embalagem inferior à do CO₂ e do O₂. É utilizado principalmente como gás de enchimento para baixar a pressão parcial de O₂ na embalagem, para: diminuir a actividade fisiológica dos órgãos vegetais (senescência); evitar o colapso da embalagem; inibir fenómenos de oxidação enzimática e bloquear ou diminuir o desenvolvimento de microrganismos aeróbios estritos (Rodrigues, 2010).

Dióxido de Carbono

O CO₂ é um agente bacteriostático e fungistático que pode inibir o crescimento exponencial de bactérias e fungos.

A acção do CO₂ sobre a flora microbiana tem sido atribuída à redução do pH, às alterações de permeabilidade celular bacteriana e à inibição enzimática. O efeito global nos microrganismos, traduz-se pelo aumento da fase lag de crescimento e uma diminuição na velocidade de crescimento na fase logarítmica. O efeito bacteriostático na fase lag é influenciado pela concentração de CO₂ entre 5 - 20% (v/v), pela contaminação inicial, pela temperatura e pelo tipo de produto a ser embalado (Rodrigues, 2010).

Oxigénio

O oxigénio é o elemento que necessita de maior controlo no interior da embalagem. A sua presença conduz a reacções de oxidação e permite o crescimento de microrganismos aeróbios. Em determinadas situações, utiliza-se como componente das misturas gasosas para manter a respiração aeróbia mínima, não obstante assegurar ainda a redução da taxa respiratória e oxidação de substratos, da maturação, da decomposição de clorofila e da produção de etileno (Rodrigues, 2010).

1.4.6. Embalagem

A embalagem conserva e confere uma protecção passiva ou activa aos alimentos. No entanto, uma introdução desajustada de produtos alimentares no interior das embalagens pode conduzir à proliferação de microrganismos, à oxidação e hidrólise de gorduras e pigmentos, à desnaturação proteica e a reacções fotoquímicas. Podem também ocorrer múltiplas interacções entre o material da embalagem, nomeadamente problemas associadas à compatibilidade do material com o alimento, retenção ou perda de água, permeabilidade aos gases e transparência à luz. A transferência de substâncias da parede da embalagem para o alimento ou a absorção de compostos de alimentos pela embalagem pode ainda levar ao surgimento de problemas organolépticos e toxicológicos.

Na embalagem com atmosfera modificada para frutas, recorre-se à utilização de bandejas termo – seladas com películas (filmes). Embora existam muitos filmes disponíveis no mercado, relativamente poucos são utilizados para produtos frescos. Da mesma forma, poucos têm as permeabilidades apropriadas para a aplicação de atmosfera modificada. Uma vez que o oxigénio dentro da embalagem sob atmosfera modificada é normalmente reduzido de 21% (no ar) para 2 – 5% (v/v) dentro da embalagem, o dióxido de carbono é aumentado de 0,09% (v/v) para 16 – 19% (v/v), o que em alguns produtos não é desejável. Dado que estes níveis de dióxido de carbono provocam danos em frutos e vegetais, o filme da embalagem deve permitir maior passagem deste gás para o exterior do que a entrada de oxigénio.

O tempo para a atmosfera contida na embalagem atingir o equilíbrio é influenciado pelo volume livre de embalagem. Volumes pequenos aceleram o estabelecimento do equilíbrio. O período de transição máximo não deverá exceder 24 horas nos casos em que a embalagem não o permita (Rodrigues, 2010).

1.4.7. Tratamento com alta pressão

A crescente demanda do consumidor por alimentos minimamente processados, livres de aditivos e estáveis no armazenamento sugere a exploração de outros tratamentos físicos como alternativa potencial aos tradicionais tratamentos térmicos.

O tratamento térmico muitas vezes causa alterações indesejadas nos alimentos, nomeadamente alterações de sabor, perda de características funcionais e nutritivas. Actualmente, a tendência do consumo de alimentos tende a deslocar-se na direcção de produtos naturais, saudáveis e minimamente processados. Os tratamentos não - térmicos que vêm sendo estudados, pretendem aumentar a vida de prateleira dos produtos, sem causar as reacções indesejadas que possam ocorrer no caso dos tratamentos térmicos. Desta forma, são esperadas perdas mínimas de nutrientes e vitaminas e alterações de sabor quase imperceptíveis.

Uma das tecnologias mais inovadoras para processar produtos termossensíveis é o tratamento à alta pressão que utiliza pressões de 100 a 1000 MPa para provocar a destruição microbológica e retardar significativamente as taxas de reacções enzimáticas em alimentos líquidos ou sólidos (Campos, 2003).

A alta pressão foi aplicada durante muitos anos na produção de cerâmicas, materiais compostos, diamante artificial e plásticos. Esses desenvolvimentos tecnológicos aumentaram as possibilidades de aplicação comercial na área alimentícia. Uma grande variedade de produtos tratados por pressão foi elaborada no mercado japonês durante vários anos, incluindo preparados de frutas, bolinhos de arroz e lula crua. Na França, começaram a ser elaborados sumos de frutas tratados por pressão.

O tratamento a altas pressões causa a inactivação de microrganismos e enzimas, enquanto deixa intactas moléculas pequenas, como a maioria das vitaminas e os compostos voláteis, que conferem sabor aos alimentos.

O produto tratado através de alta pressão tende a apresentar características nutritivas, funcionais e sensoriais mais próximas às do produto natural, quando comparado ao produto tratado termicamente.

Actualmente, dois métodos de processamento de alimentos à alta pressão têm sido investigados: o método hidrostático e o método de homogeneização (Campos, 2003).

O processamento UAP consiste em submeter o produto à alta pressão dentro de um vaso pressurizado, utilizando um meio que transfere a pressão ao produto (para alimentos utiliza-se água potável como meio). Este método baseia-se em dois princípios gerais (Campos, 2003):

- Princípio de Le Chatelier, segundo o qual qualquer fenómeno (transição de fase, mudança de conformação molecular ou reacção química) acompanhado por uma redução de volume é

favorecido pelo aumento de pressão (e vice-versa). No caso de uma reacção, a pressão alterará o equilíbrio na direcção do sistema de menor volume;

- Princípio isostático: indica que a pressão é transmitida de uma forma uniforme e quase instantânea através de uma amostra biológica. O processo de pressurização é, portanto, independente do volume e da forma da amostra, ao contrário do processo térmico. No processo à alta pressão é utilizado um líquido de baixa compressibilidade como a água.

A alta pressão causa a rutura da membrana celular de microrganismos e altera a estrutura de enzimas, ocasionando a sua destruição e desnaturação, respectivamente. Em geral, o processamento de alimentos sob pressões entre 200 - 600 MPa (método Ultra Alta Pressão - UAP) inactiva leveduras, fungos e a maioria das células vegetativas de bactérias incluindo a maioria dos patógenos infecciosos presentes nos alimentos; esporos de bactérias e fungos não são inactivados por pressões de até 1000 MPa.

No processamento isostático, o produto é embalado em garrafa ou bolsa plástica e colocado no interior do vaso de pressão para ser processado. O processamento de produtos líquidos pode ser realizado através de um sistema semicontínuo (fora da embalagem) utilizando três vasos de pressão e um sistema de válvulas automáticas, de modo que na primeira câmara a pressão do produto é aumentada até a pressão de processo, quando é libertado; na segunda câmara o produto fica sob a pressão e tempo especificados para o processo; e na terceira câmara o produto é descomprimido e encaminhado para envase asséptico (Chawla *et al*, 2010).

O método Homogeneização a Alta Pressão (HAP) decorre em base contínua e utiliza fundamentalmente um homogeneizador de alta pressão para romper células. O produto é bombeado por dois intensificadores de pressão, sendo forçado a fluir através de uma válvula de homogeneização. Assim se produz uma velocidade muito elevada através do orifício, e a expansão resultante é a responsável pela rutura de células de microrganismos, causando mínimas alterações nas células do alimento. A pressão é aplicada ao produto por um período de tempo da ordem de alguns milissegundos (Chawla *et al*, 2010).

As altas pressões causam mudanças morfológicas, bioquímicas e genéticas, principalmente na membrana e na parte intracelular dos microrganismos. Além disso, provocam mudanças no funcionamento e na reprodução dos microrganismos.

As causas da inactivação microbiana ainda são pouco conhecidas, porém as seguintes mudanças morfológicas das células foram observadas: compressão dos vacúolos gasosos; alongamento das células, contracção da parede celular com formação de poros, modificação do núcleo; modificações nos organelos intracelulares e no citoesqueleto; separação da membrana da parede celular; coagulação de proteínas citoplasmáticas; libertação de constituintes intracelulares para fora da célula.

A destruição celular pode ser causada pela inibição da adenosina trifosfato (ATPase) ou pela cristalização da membrana de fosfolípidos com mudanças irreversíveis na permeabilidade celular e nas trocas iónicas. Grande número de protões é produzido no citoplasma promovendo a diminuição do pH intracelular.

A resistência dos microrganismos à pressão varia consideravelmente e depende de factores, como: tipo de microrganismo (família, espécie), fase de crescimento em que se encontra,

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

temperatura, pressão e tempo de tratamento, pH e composição do meio, bem como idade da cultura, presença de factores e substâncias antimicrobianas, tipo de pressão utilizada (pulso ou contínua) e a matriz alimentícia na qual está inserido o microrganismo.

As células vegetativas em fase log são mais sensíveis à pressão que as células vegetativas na fase lag. As células na fase lag são esféricas e menores do que aquelas que estão na fase de crescimento (log). Além disso, o acúmulo de componentes como proteínas e glícidos poderiam reduzir o efeito da pressão nas células na fase lag.

As bactérias Gram positivas, em geral, são mais resistentes à pressão que as bactérias Gram negativas, devido à sua parede celular mais fina. A rigidez da parede celular confere fragilidade à estrutura em função da pouca flexibilidade e em virtude da aplicação da pressão. As bactérias com forma bacilar são mais sensíveis à pressão do que os cocos.

As leveduras e os fungos são microrganismos muito sensíveis à pressão, inativando-se a 200 - 300 MPa, enquanto os esporos são muito resistentes e podem sobreviver a pressões muito elevadas. Neste contexto, os esporos podem germinar com baixas pressões. Esse processo leva ao aparecimento de células vegetativas que são mais sensíveis à pressão e a outros métodos de inactivação. Aponte-se que pressões de 50 - 300 MPa são suficientes para produzir a germinação dos esporos.

Para inactivar as células vegetativas, em geral, é necessário aplicar pressões superiores a 200 MPa. Para a inactivação da maioria das bactérias Gram positivas são necessários tratamentos a 500 – 600 MPa a 25°C por 10 minutos, enquanto que as Gram negativas são inactivadas com tratamentos de 300 – 400 MPa após 10 minutos (Ferreira *et al*, 2008).

A alta pressão pode desnaturar as proteínas, solidificar lípidos e quebrar membranas biológicas. Pode modificar a estrutura das proteínas e do músculo e afectar a gelatinização do amido. Embora a alta pressão seja conhecida comercialmente como uma técnica de preservação, tem enorme potencialidade para modificar a textura dos alimentos. As ligações covalentes são pouco afectadas pela pressão. O principal efeito da alta pressão está associado a mudanças nas interações hidrofóbicas e eletroestáticas que têm consequências importantes nas estruturas secundárias das proteínas. O tratamento por pressão pode conduzir a mudanças conformacionais significativas nas proteínas, alterando também a sua funcionalidade. Com pressões suficientemente altas as proteínas vão-se desdobrar completamente ou parcialmente, e com altas concentrações vão-se precipitar ou agregar numa rede de gel combinado com alta pressão e tratamento térmico variável, permitindo que novos géis sejam produzidos e as suas propriedades controladas (Ferreira *et al*, 2008).

As ligações covalentes não suportam mudanças com a pressurização usada. Os ácidos nucleicos das proteínas e amido mudam as suas estruturas sob alta pressão e conduzem à desnaturação, coagulação ou gelatinização.

O tratamento de alta pressão também pode melhorar as propriedades de produtos derivados do leite, nomeadamente os iogurtes. Iogurtes fluidos produzidos por agitação do gel e com leites processados por pressão, são mais viscosos do que os produzidos convencionalmente (dando um produto mais consistente, ou cremoso). Este pode ser melhorado mediante a adição de sabores de frutas ou pedaços, tal como um tradicional iogurte (Campos, 2003).

1.5. PARÂMETROS DE QUALIDADE

1.5.1. Parâmetros físicos

Cor

Os consumidores são facilmente influenciados por ideias pré concebidas sobre a aparência de frutas e vegetais. A cor dos alimentos, é uma característica organoléptica e um atributo de qualidade importante porque é facilmente percebida pelo consumidor que a associa muitas vezes à frescura dos alimentos. Assim a cor é um factor de aceitabilidade por parte do consumidor, porém pode ainda estar relacionada com outros atributos de qualidade e com o estado de conservação do alimento (Rodrigues, 2010).

A cor é percebida através da visão, sendo uma sensação visual perante a luz transmitida por uma camada de substância transparente ou reflectida por uma substância opaca, no qual incide a luz média diurna (iluminante D65) e com o céu encoberto (iluminante C). A sensação visual é provocada pela acção de um feixe de fotões sobre células especializadas da retina, que transmitem através da informação pré processada no nervo óptico, impressões para o sistema nervoso.

Existem fundamentalmente dois métodos instrumentais de medição da cor: o método colorimétrico e o método espectrofotométrico.

No método colorimétrico, recorre-se a um colorímetro de reflectância, onde a radiação reflectida pelo objecto é filtrada, separando-se as fracções correspondentes aos comprimentos de onda do vermelho, verde e azul. Com base na intensidade relativa de cada um desses comprimentos de onda e do modelo escolhido, CIELab ou HUNTERLab, os parâmetros L^* , a^* , b^* , são calculados e utilizados para identificar a cor do objecto. Medem-se assim as coordenadas de vários sistemas de quantificação da cor.

O colorímetro utiliza iluminantes normalizados que simulam a luz do dia, o D65 (que inclui a região UV), C (sem a região UV) e A (luz incandescente). É utilizado tanto em produtos sólidos como em produtos líquidos.

O método espectrofotométrico recorre à análise da reflectância, que mede a transmitância, calculando a densidade óptica e se pode relacionar com as coordenadas do sistema CIELab. Este método é utilizado geralmente para produtos líquidos (Rodrigues, 2010).

Em 1976, a Comissão Internacional de Iluminação, recomendou o seguimento da ideia de um “observador padrão”, cuja visão é representativa das pessoas com visão normal. Quanto ao observador *standart*, este foi definido com base na teoria de que a cor pode ser definida através da combinação de três cores primárias (azul, verde e vermelho). Foram feitos testes e determinou-se a sensibilidade de cada uma das cores empíricas primárias. A esses valores médio x, y, z, foi dado o nome de “valores triestímulos” (Mcguire, 1992).

A quantificação adequada dos triestímulos é baseada em funções trigonométricas. A roda da cor subentende 360°C, com o vermelho e roxo colocado na extremidade direita (ou no ângulo do 0), amarelo, verde azulado e azul à esquerda nos 90, 180 e 270 graus respectivamente (Mcguire, 1992).

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com logurte”.

No sistema CIELab (Fig. 1.5) estabelecem-se coordenadas uniformes no espaço tridimensional de cores, em que estas são descritas com base em coordenadas rectangulares (L^* , a^* , b^*) ou com coordenadas cilíndricas (L^* , H^* , C^*), onde L^* mede a variação da luminosidade entre o preto (0) e o branco (100) claro e escuro (Value); a^* e o b^* são coordenadas que indirectamente reflectem a cromaticidade e o hue mas não são variáveis independentes. A cor da origem ($a=0$ e $b=0$) é acromática. No eixo horizontal, o a^* positivo define cores de vermelho a roxo e a^* negativo define cores de azulado a verde. No eixo vertical, b^* define a cor amarela para valores positivos e a cor azul para valores negativos; H^* determina a tonalidade (Hue). É calculado pela tangente de b/a . Este assume valores positivos no primeiro e terceiro quadrantes e valores negativos no segundo e quarto quadrantes. Para uma interpretação útil, o H^* deve permanecer positivo entre 0 e 360 graus da roda da cor. Este programa é especialmente útil para avaliar a cor de frutos que amadurecem de verde para amarelo ou que têm tons de vermelho; C^* corresponde à pureza (Chroma). Este pode ser calculado por a^* e b^* ou no colorímetro da Minolta que pode ler directamente o croma C^* ($a^{*2} + b^{*2}$)^{1/2} (Voss, 1992).

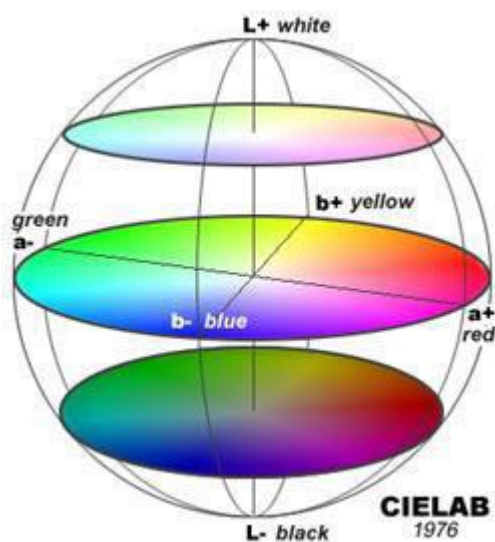


Fig. 1.5 - Sistema CIELab. Adaptado de www.blogs.ua.es/

1.5.2. Parâmetros químicos

pH

Valores de potencial hidrogeniônico superiores a 4,5 (alimentos de baixa acidez), favorecem uma predominância de crescimento bacteriano; para valores de pH oscilando entre 4,5 - 4,0 (alimentos ácidos) predominam as leveduras oxidativas ou fermentativas e fungos (em anaerobiose), podendo surgir ainda algumas bactérias esporogénicas ou não; com um pH inferior a 4,0 (alimentos muito ácidos) o desenvolvimento fica limitado quase exclusivamente às leveduras e fungos (embora as bactérias acéticas e as *Zymomonas*, possam surgir com um pH de 3,7). O pH intracelular

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

(usualmente com valores oscilando em torno de 7,0) é bastante afectado pelas variações externas. A acidificação no interior da célula pode resultar na migração do meio e implica a migração de prótons do meio externo para o meio intracelular. A dissociação das moléculas dos ácidos que penetram através da membrana também pode ser um factor adicional. Os ácidos orgânicos fracos (na forma não dissociada) porque são solúveis na membrana celular, também afectam a respectiva permeabilidade, bloqueando o transporte de substrato e a fosforilação oxidativa (Lidon *et al*, 2008).

Acidez

A acidez dos produtos hortofrutícolas é dada pela presença dos ácidos orgânicos. Os ácidos orgânicos servem de substrato para a respiração, sendo fundamentais na síntese de compostos fenólicos, lípidos e aromas voláteis. Os ácidos encontram-se nos vacúolos das células na forma livre e/ou combinados com sais e esteres.

O teor de ácidos orgânicos tende a diminuir durante o processo de maturação, devido à oxidação dos ácidos tricarbóxicos durante a respiração, ou seja, ocorre a combinação com o O₂ e com outras substâncias.

Os ácidos presentes nos produtos hortofrutícolas, para além de conferirem um sabor ácido são responsáveis pela estabilidade química e microbiológica. O ácido málico é o ácido mais frequente na maçã (Moretti, 2007).

A acidez titulável total é determinada através de uma titulação potenciométrica. Na titulação potenciométrica vão-se registando as variações da força electromotriz da célula electroquímica em à medida que adicionam vários volumes de um reagente de concentração exactamente conhecida.

Neste processo é conveniente que a solução de ensaio seja bem agitada, para que fique quase instantaneamente homogénea, sendo por vezes necessário esperar algum tempo para que se atinja o equilíbrio (Rodrigues, 2010).

As principais vantagens das titulações potenciométricas decorrem da sua aplicação a situações turvas, fluorescentes, opacas ou coradas; quando não existem ou não podem aplicar-se indicadores visuais apropriados e a possibilidade de determinação de uma sucessão de pontos de equivalência na titulação de componentes de uma mistura.

O ponto final de uma curva potenciométrica é geralmente definido como o ponto de inflexão da curva de titulação, neste caso, por se tratar de uma titulação com uma base forte (NaOH) (Rodrigues, 2010).

1.6. IOGURTE

1.6.1. Descrição e evolução histórica

O iogurte é o mais antigo produto lácteo fermentado pensando-se que tenha surgido no período do Neolítico, durante o qual, os pastores começaram a domesticar animais mamíferos e a utilizar o seu leite como alimento. Tudo indica que os primeiros animais domesticados tenham sido os camelos, búfalos, cabras, ovelhas ou vacas. O leite destes animais era armazenado em marmitas de barro à temperatura ambiente, o que, conjugado com o clima do deserto com temperaturas que chegavam a atingir os 43°C, se criavam as condições ideais para que o leite fermentasse, produzindo um tipo de iogurte rudimentar.

Nos desertos da Turquia, os pastores armazenavam o leite fresco em bolsas feitas de pele de cabra. Os sacos colocavam-se atados nos camelos e o calor do seu corpo, em contacto com aqueles, propiciava a multiplicação de bactérias lácticas. Várias horas depois, quando os pastores se preparavam para beber o leite, encontravam uma massa semi - sólida e coagulada: o leite acabara de se converter em iogurte, o que os pastores consideravam delicioso (Danone, 2011).

O termo iogurte é derivado da palavra “jugurt”, sendo este um alimento com importância significativa na Europa Oriental (Turquia, Bulgária, Grécia, Roménia) e Arábia.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (1992), “iogurte é um leite coagulado obtido por fermentação láctica, através da adição de *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* ao leite, pasteurizado ou concentrado, com ou sem aditivos opcionais. Os microorganismos no produto final devem ser viáveis e abundantes”.

Os primeiros iogurtes comerciais foram produzidos em França e Espanha em 1920 e nos Estados Unidos em 1940. Contudo, somente a partir de 1960 é que houve um aumento do consumo deste produto, devido a melhorias nas técnicas de processamento, qualidade nutritiva e da função terapêutica (Martin, 2002).

1.6.2. Composição e valor nutritivo

Para se produzir um iogurte e uma bebida láctea fermentada de qualidade, a escolha da matéria - prima é muito importante: as matérias – primas obrigatórias são: leite pasteurizado (para a produção de iogurte pode ser utilizado leite de qualidade inferior ao que é permitido para venda do leite simples, pelo que a NP 576 define critérios da composição do leite de vaca para a produção de iogurte, em que o teor em água tem de ser de 87,25% e o teor de extracto seco de 12,75% (3,8% de gordura, 3,5% de proteína, 4,8% de lactase e 0,65% de sais minerais)); natas pasteurizadas; mistura de ambos e culturas lácteas, tais como, *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (Lidon *et al*, 2008).

Adicionalmente no âmbito das matérias – primas facultativas, destacam-se: leite em pó (até 5% nos naturais e até 10% nos outros); soro em pó; proteína do leite ou do soro; mel; chocolate e cacau; coco; frutos secos; fruta fresca; vegetais; sementes; açúcares e adoçantes (não devem ser

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

adicionados níveis de açúcar superiores a 10% à mistura de iogurte antes da incubação, pois as alterações na pressão osmótica podem afectar negativamente a cultura inicial. Se forem necessários níveis mais elevados de adição de açúcar, terá que ser após a fermentação).

No âmbito da adição de aditivos alimentares, apontam-se os estabilizantes que são colóides hidrofílicos que se ligam à água e aumentam a viscosidade do iogurte e ajudam a evitar a separação do soro do (sinerese). Os estabilizadores mais comuns são, gelatina, pectina, agar, amido. As quantidades aplicadas oscilam entre 0,1 - 0,5% e exigem certos cuidados ao serem adicionados. O ideal é que se faça uma pré-mistura com o açúcar.

Os edulcorantes também são adicionados para contrabalançar a acidez desenvolvida durante a fermentação, em especial nos iogurtes com frutos mais ácidos e que contenham pouco açúcar. Estes além de uma quantidade de calorias inferior aos açúcares, têm a vantagem de ser mais doces que a sacarose (Lidon *et al*, 2008).

Como derivado do leite, o iogurte é um bom fornecedor de proteína, cálcio, fósforo, magnésio, potássio e vitaminas do complexo B. A fermentação a partir das bactérias lácticas, além de facilitar a digestão da lactose, melhora também a das proteínas, aumenta os níveis de vitaminas do complexo B e melhora a capacidade de absorção dos minerais.

Outra das suas virtudes prende-se com a regulação da flora intestinal e do seu funcionamento. A presença das bactérias lácticas no intestino reduz os efeitos de microrganismos patogénicos responsáveis por processos de putrefacção, inibe a acção tóxica de determinados agentes que induzem o aparecimento de cancro do cólon, atenua distúrbios gastrointestinais (diarreia, obstipação, gastroenterite) e fortalece as nossas defesas contra microrganismos indesejáveis (OMS, 2003).

No Quadro 1.3 é apresentado detalhadamente o valor nutricional do iogurte natural.

Quadro 1.3 - Nutrientes do iogurte natural. Adaptado de (Lidon, 2008).

Nutrientes	Quantidade
Energia	91 Kcal
Água	78,9 g
Proteínas	4,7 g
Lípidos Totais	2,1 g
Glúcidos Totais	13,0 g
Cálcio	162 mg
Ferro	0,2 mg
Magnésio	14,0 mg
Fósforo	136,0 mg
Potássio	229 mg
Sódio	0,75 mg
Zinco	0,6 mg
Vitamina A	45 mcg
Vitamina B1	0,040 mg
Vitamina B2	0,027 mg
Vitamina B5	1,40 mg
Vitamina B6	0,040 mg

1.6.3. Culturas lácteas

As bactérias lácticas estão envolvidas na acidificação dos produtos alimentares para um pH próximo de 4,0, impedindo o desenvolvimento de bactérias indesejáveis pela produção de ácidos orgânicos. Assim os produtos fermentados têm um período de conservação muito superior aos não fermentados. Adicionalmente também desenvolvem propriedades organolépticas porque produzem um grande número de enzimas glicolíticas, lipolíticas e proteolíticas. Colateralmente, as bactérias lácticas têm também funções probióticas, destacando-se (Piard, 2010).

- Digestibilidade da lactose: a flora bacteriana do iogurte suplementa a deficiência em lactase do hospedeiro com a sua própria e estimula na mucosa intestinal do hospedeiro a produção endógena de lactase.
- Higienização do tubo digestivo: função importante na capacidade do hospedeiro se defender de contaminações digestivas causadas por bactérias patogénicas. A flora endógena do hospedeiro, estimula as respostas imunitárias e tem uma função de barreira protectora ao ocupar nichos ecológicos procurados por agentes patogénicos.
- Diminuição dos sinais clínicos ligados a infecções intestinais.
- Acção conjunta de actividades anticolesterolémicas e antitumorais.

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

A produção de iogurte envolve basicamente uma cultura láctea mista, composta por *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. (Piard, 2010)

O *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* tem a forma de bastonetes unidos de cadeia longa, com crescimento óptimo a temperaturas entre 45 - 50°C, mas conseguem crescer a temperaturas de até - 15 °C. O *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* tem a forma de cocos unidos, geralmente em cadeias curtas e o seu crescimento dá-se a temperaturas entre 37 - 45°C. A temperatura ideal de incubação da cultura láctea é de 42°C.

Estas bactérias interagem mutualisticamente. Numa primeira fase, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* cresce rapidamente e domina a fermentação. Esta bactéria láctica é estimulada por aminoácidos livres e peptídeos libertados pelos Lactobacilos a partir de proteínas do leite, baixando o pH do leite até 5,0. A produção de ácido fórmico por Lactobacilos é estimulada por compostos produzidos por Lactococos na ausência ou com baixas concentrações de oxigénio. O ácido fórmico produzido, limita o crescimento de Lactobacilos. Numa segunda fase, a fermentação passa a ser dominada pela *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, que produz grande quantidade de ácido láctico, permitindo um abaixamento do pH para valores próximos de 4,0 (Martin, 2002).

1.6.4. Tipos de iogurtes

Proliferam diferentes tipos de iogurtes no mercado, variando em função da composição, sabor, consistência e valor calórico. Os iogurtes variam ainda de acordo com o método utilizado na sua produção e natureza do processo pós – incubação. No iogurte sólido ou firme, o coágulo é formado pela fermentação dentro da própria embalagem de venda e o iogurte tem uma massa contínua semi-sólida. O embalamento é feito após inoculação do fermento. No iogurte homogéneo ou batido forma-se uma massa com estrutura de gel que é quebrada após a refrigeração seguida de embalamento. O iogurte é refrigerado e batido antes de ser embalado. No iogurte líquido, o coágulo rompe-se até alcançar uma forma líquida antes da embalagem. A principal característica é a separação de sólidos em fases devido à mistura de água na preparação.

Segundo o aroma, os iogurtes são classificados em: iogurte natural (iogurte tradicional com o seu típico sabor ácido acentuado); iogurte com frutas (com adição de frutas (usualmente naturais ou congeladas, purés, polpas, pedaços ou geleias de frutas); iogurte aromatizado que é preparado por adição ao iogurte natural de açúcar e outros agentes adoçantes, aromatizantes e corantes sintéticos (Martin, 2002).

1.6.5. Processo tecnológico do iogurte

No processo de fabrico de iogurtes, deve ser utilizar-se leite de boa qualidade. Para tal deve ser efectuada a prova de fermentação para detectar eventuais anomalias, como por exemplo a presença de inibidores (Piard, 2010).

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

O leite fresco pode conter conteúdos celulares e leucócitos, provenientes do úbere da vaca. Além disso, pode conter também contaminação do solo e ar. O primeiro objectivo na recepção do leite é eliminar todos os contaminantes, de modo a obter um produto final de qualidade elevada. A recepção do leite dos camiões tanque é feita com filtros de linha simples e sob refrigeração para evitar o desenvolvimento de microrganismos contaminantes.

O leite após descarga é submetido a arrefecimento (inferior a 4°C), seguindo-se uma termização (65 - 67°C, durante 15 s), centrifugação para assegurar um nível sanitário no iogurte e uma fermentação homofermentativa apenas desenvolvida pelas culturas lácteas específicas. Ajuda também a manter a viscosidade do iogurte pois durante o aquecimento ocorre a precipitação de cerca de 80% do soro das proteínas do leite, tornando o produto final mais viscoso e resistente à sinerese.

De seguida, o leite é normalizado em teor de matéria gorda, com adição de nata. Quanto ao teor proteico, adicionam-se concentrados proteicos (proteína de soro), ou leite em pó magro de forma a aumentar o extracto seco. Adicionam-se ainda substâncias edulcorantes (máximo 11%).

A homogeneização do leite efectua-se a alta pressão (2000 - 2500 psi) e 55 - 70°C. É uma acção, puramente mecânica que visa incrementar a consistência do iogurte, melhorar a respectiva estabilidade (pressão sob as proteínas) e homogeneizar a gordura do iogurte.

A pasteurização deve anteceder a inoculação e visa melhorar as propriedades do leite (isto, é, concentrar, modificar, estabilizar as lactoglobulinas e lactoalbuminas), assegurar que o coágulo do iogurte seja firme e reduzir o teor em soro no produto final. Colateralmente, procura inibir também o desenvolvimento de microorganismos indesejáveis. Este processo pode realizar-se a 85°C durante 30 minutos ou a 95 °C por 10 minutos.

Posteriormente, processa-se a inoculação com fermentos lácticos. O *Streptococcus salivarius* provoca um abaixamento do pH inicial até 5,0. O *Lactobacillus delbrueckii* induz um segundo decréscimo até 4,0 (Piard, 2010)

A fermentação que envolve uma transformação da lactose em ácido láctico, deve efectuar-se a 43°C, durante 4 a 6 horas, sem agitação. Para parar a fermentação segue-se um arrefecimento com agitação coagulando então o produto (Martin, 2002).

A temperatura de fermentação influi muito na consistência do produto final e na resistência ao dessoramento. Principalmente na produção de “mucina” pelo fermento, a temperatura também é importante, porque promove um equilíbrio no crescimento das bactérias do fermento, evitando a pós-acidificação (Piard, 2010).

No caso dos gelificados é uma operação facultativa e realizada em simultâneo com a inoculação. Após a adição do preparado de frutas, adiciona-se o aroma e o corante (se necessário). Os conservantes e reguladores de acidez são incorporados no final do processamento do produto para preservar e prolongar as características do iogurte.

Por fim, processa-se a embalagem em copos de plástico ou vidro e o correspondente armazenamento a 5 °C durante 24 horas, para estabilização da estrutura. O iogurte fica então pronto para comercialização/consumo (Martin, 2002).

1.6.6. Perda de qualidade no iogurte

A qualidade alimentar, pode ser definida como os requisitos necessários para satisfazer as necessidades e expectativas do consumidor.

As propriedades físicas mais importantes do iogurte, que definem a qualidade, são a textura, consistência e viscosidade. As análises químicas de rotina, compreendem o teor de gordura, acidez e pH. Também são realizados testes de detecção de coliformes, os quais são um importante indicativo do padrão de higiene da indústria. Conforme a intensidade da acidez, o produto pode ser classificado em suave ou insípido, e ácido ou muito ácido. No iogurte, a acidez varia consoante a temperatura de incubação, sendo importante ocorrer o desenvolvimento da cultura láctea durante o armazenamento a frio.

Outro aspecto importante para a definição da qualidade do iogurte é o balanço entre *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. O controlo da razão entre eles é de extrema importância e preserva o balanço entre acidez, aroma e sabor.

Acidez e temperatura de incubação elevadas favorecem os bacilos em relação aos cocos. Com acidez e temperatura de incubação baixas, ocorre o inverso. À medida que aumenta a temperatura de armazenamento, ocorre um decréscimo do número de microrganismos do iogurte (Martin, 2002).

No Quadro 1.4, estão descritos defeitos que podem ocorrer no iogurte devido à perda de qualidade.

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

Quadro 1.4 - Diferentes tipos de defeitos que podem ocorrer no iogurte. Adaptado de Martin, 2002.

	Natureza	Origem
Aspecto	Decantação, sinerese	Má fermentação; temperatura muito elevada; arrefecimento fraco; má incorporação da polpa de fruta; teor de matéria seca muito fraco.
	Produção de gás	Contaminação por leveduras ou coliformes.
	Colónias na superfície	Contaminação por leveduras ou bolores.
	Camadas de natas	Má ou ausência de homogeneização.
	Separação da parte superior	Agitação ou vibração durante o transporte.
Textura	Falta de firmeza	Inseminação muito fraca; má incubação; agitação antes da coagulação se completar; pouca matéria seca.
	Muito líquido	Má incubação; pouca matéria seca; fermentos de má qualidade; frutas ou aromas não suficientemente concentradas.
	Demasiado corpo	Má qualidade de fermentos; temperatura de incubação muito fraca.
	Textura arenosa	Demasiado aquecimento do leite; homogeneização a temperatura muito elevada; pulverização muito forte; acidificação irregular e muito fraca; textura granulosa; teor em matéria gorda muito elevada; má escolha dos fermentos.
	Amargo	Demasiado tempo de conservação; actividade proteolítica muito; contaminação por bactérias proteolíticas.
Sabor	Gosto a levedura, a fruta, a álcool, bolores	Contaminação por leveduras e bolores.
	Sem gosto, ausência de aroma	Desequilíbrio da flora, excesso de ST; incubação curta
	Falta de acidez	Inseminação fraca; incubação curta; inibidores no leite; bacteriófagos
	Excesso de acidez	Taxa de inseminação muito forte; incubação muito prolongada, ou a temperatura alta; arrefecimento não suficientemente forte; conservação a temperatura muito elevada.
	Racidez	Contaminação através das bactérias lipolíticas; tratamentos térmicos fracos.
	Gosto oxidado	Presença de metais (ferro, cobre).

1.6.7. Alterações durante o armazenamento

O teor da maioria das vitaminas do iogurte diminui durante o armazenamento, principalmente os teores de B₁₂ e ácido fólico.

A hidrólise de proteínas do iogurte por microrganismos está associada ao desenvolvimento do sabor amargo, devido à formação de polipéptidos e está directamente relacionada com o pH, temperatura e tempo de armazenamento do produto. Uma oscilação da temperatura durante o armazenamento, pode propiciar o desenvolvimento de microrganismos psicrotóxicos, que crescem sob temperaturas de refrigeração, alterando as características do iogurte. Uma proteólise no produto pode apresentar defeitos no produto nomeadamente acidez excessiva, sabor amargo e diminuição da consistência do iogurte.

Após 24h de armazenamento, verifica-se que os ácidos gordos livres podem reduzir a actividade proteolítica da cultura láctea, afectando a textura do coágulo e induzindo um aumento da actividade proteolítica durante a hidrólise da lactose.

A proteólise também depende da sacarose adicionada ao produto e do tempo de armazenamento, variando de acordo com a cultura usada. A adição de açúcar associada à temperatura de 4°C contribui para a diminuição da actividade proteolítica e melhora a qualidade do produto armazenado (Martin, 2002).

1.7. ANÁLISE SENSORIAL

Segundo a Norma Portuguesa 4263 (1994) podemos definir “Análise Sensorial” ou “Exame Organoléptico” como o “*exame das características organolépticas de um produto pelos órgãos dos sentidos*”. Nesta avaliação, os indivíduos, por meio dos próprios órgãos sensoriais, numa percepção somático – sensorial, utilizam os sentidos da visão, olfacto, audição, tacto e gosto (Rodrigues, 2010).

A “Análise Sensorial” é considerada uma análise subjectiva, uma vez que depende do julgamento de humanos por meio dos órgãos dos sentidos, sendo influenciada pela experiência e capacidade do julgador, além de factores externos como o local da análise, estado emocional e de saúde do provador, condições e formas de apresentação da amostra – teste. Contudo, o emprego correcto da técnica sensorial leva a resultados reprodutíveis, com precisão e exactidão comparáveis às dos métodos denominados objectivos.

Uma das etapas no planeamento da “Análise Sensorial” é a selecção de provadores. Esta selecção deve ser efectuada de forma a eliminar os voluntários inaptos para a avaliação sensorial. O recrutamento pode ser interno, externo ou misto. O tipo de teste a seguir na análise sensorial depende do objectivo pretendido. De acordo com o *Institute of Food Science and Technology*, os testes sensoriais classificam-se em testes afectivos e testes analíticos (Hootman, 1992).

1.7.1. Testes Afectivos ou Hedónicos

Os testes afectivos podem ser classificados basicamente em duas categorias: testes de preferência e testes de aceitabilidade. Os testes de preferência avaliam a preferência do consumidor perante a comparação de dois ou mais produtos, mas não manifestam a aceitação do produto, a menos que a preferência seja manifestada em relação a um produto de aceitação conhecida. Os testes de aceitabilidade avaliam o grau com que os consumidores gostam ou desgostam de um produto.

Os testes afectivos dão resposta às seguintes questões: Quantas pessoas gostam deste produto? O produto é aceitável? Este produto é tão bom como o concorrente? Será que este produto é melhor que o anterior? Quais são as características mais apreciadas? Será o preferido pelo consumidor?

Este tipo de provas é utilizado normalmente numa das seguintes situações: manutenção das características de um dado produto; melhoria ou optimização de um produto; desenvolvimento de novos produtos e avaliação do potencial de mercado (Montet, 2001).

1.7.2. Testes Descritivos

Os testes descritivos utilizam-se quando se pretende uma caracterização de qualidades sensoriais complexas e multidimensionais de um produto/amostra. Estes testes subdividem-se em discriminatórios e descritivos (Montet, 2001).

Os testes discriminatórios baseiam-se na percepção que o provador tem da diferença qualitativa e/ou quantitativa entre produtos. Respondem às seguintes questões: Será que o consumidor nota a diferença? Será que o consumidor detecta isto? Quantos consumidores detectariam esta diferença? Estes produtos são diferentes? Qual a magnitude da diferença?

Os testes descritivos permitem indicar além das possíveis diferenças entre amostras, a magnitude dessas diferenças, a sua caracterização e descrição. Exemplos de questões: A que é que sabe o produto? Quais são as suas características sensoriais percebidas? De que modo a qualidade do produto difere de outro produto? Quais são as consequências de uma modificação no processo, formulação, embalagem ou condições de armazenamento nos atributos do produto?

A análise sensorial permite portanto determinar diferenças e caracterizar e medir atributos sensoriais dos produtos, ou determinar se as diferenças nos produtos são detectadas e aceites ou não pelo consumidor. No desenvolvimento de produtos, ou no controlo da qualidade, a compreensão, determinação e avaliação das características sensoriais dos produtos torna-se importante em muitas situações: No quadro 1.5, estão representadas as questões a avaliar na análise sensorial.

O conhecimento das características requeridas pelos consumidores é uma das aplicações mais importantes da análise sensorial no desenvolvimento de novos produtos e no *marketing*. A análise sensorial poderá, neste caso, ajudar a obter resposta às seguintes perguntas: Que produto é preferido? Qual dos produtos é mais apreciado? O consumidor gosta/não gosta da aparência/sabor/textura? Quanto? Quanto é que poderemos modificar o produto sem que os consumidores deixem de gostar dele? (Montet, 2001)

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

Quadro 1.5- Questões a avaliar na análise sensorial. Adaptado de: (Montet, 2001).

Estudos do tempo de vida	Data de validade.
Alterações no produto (Temperatura, Luz, Embalagem, Atmosfera, Condições de armazenamento, transporte e venda)	<p>Quanto tempo o produto pode estar armazenado até que sejam perceptíveis mudanças nas qualidades sensoriais?</p> <p>Como é que as características sensoriais mudam com o armazenamento?</p> <p>Qual o período máximo de armazenagem a partir do qual fica inaceitável do ponto de vista sensorial?</p>
Product Mapping	<p>Identificar a posição de um produto em relação aos seus concorrentes; Identificar "falhas" em gamas de produtos;</p> <p>Quais são os atributos dos produtos existentes no mercado?</p> <p>Quais as diferenças sensoriais entre os produtos existentes?</p> <p>Quais são as características dos produtos com maior e menor aceitação? Qual a combinação de características preferida do consumidor?</p>
Especificações e Controlo de Qualidade	<p>Quais são as especificações?</p> <p>Será que o produto está de acordo com as especificações?</p> <p>Qual a variação normal na qualidade que se deve esperar?</p> <p>Qual a variação para cada atributo?</p>
Detecção de cheiros e sabores estranhos ao produto	<p>Fontes de contaminação: contacto com superfícies pintadas, envernizadas, solventes, tinta; repavimentações; desinfetantes, detergentes; embalagem, tintas, fecho a quente; atmosfera;</p>
Aceitabilidade do produto pelo consumidor	<p>Que produto é preferido? Qual dos produtos é mais apreciado?</p> <p>O consumidor gosta/não gosta da aparência/sabor/textura?</p> <p>Quanto? Quanto é que poderemos modificar o produto sem que os consumidores deixem de gostar dele?</p>
Reformulação do produto	<p>Mudanças de fornecedor de um ou mais ingredientes, modificações no processo de fabrico devido a modificações ou melhorias nos equipamentos, aspectos competitivos, etc</p>

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. CONCEPÇÃO, FORMULAÇÃO E PRODUÇÃO DE PROTÓTIPOS

A fruta utilizada na formulação e produção do produto em estudo foi a maçã *Golden Delicious* da região de Alcobaça, cedida pela Frubaça, CRL. Previamente efectuaram-se testes às diferentes variedades de maçãs, para seleccionar as mais indicadas para a concepção deste produto. Foram testadas a maçã ao natural e a maçã cozida submetidas a alta pressão (n=8) assim como maçãs não submetidas a alta pressão (n=8).

Na formulação do produto utilizou-se iogurte natural, produzido e cedido pela Derovo (Derovo – Derivados de Ovos – SA, Pombal, Portugal). Para efectuar a avaliação do comportamento da fruta com iogurte face ao tipo de processamento (maçã ao natural e maçã cozida), procedeu-se à formulação e elaboração de dois protótipos.

2.1.1. Formulação de protótipos

Os protótipos foram elaborados com o mesmo iogurte mas recorrendo à utilização de maçã processada segundo duas formulações (A e B). O protótipo A (Fig. 2.1) diz respeito à maçã ao natural com iogurte e o protótipo B (Fig. 2.2) refere-se à maçã cozida com iogurte.



Fig. 2.1 - Protótipo A (maçã natural com iogurte)



Fig. 2.2 - Protótipo B (maçã cozida com iogurte)

2.1.2. Processo de fabrico

O processo de fabrico da maçã com iogurte teve início com a lavagem das maçãs em água hiperclorada. Para o processamento da maçã cozida com iogurte, procedeu-se ao cozimento das maçãs *Golden Delicious* durante 40 minutos numa panela a 100°C que tem capacidade para 75 Kg (5 caixas de 11 Kg).

Depois de cozidas, as maçãs foram passadas num passador para reduzir a sua dimensão e transformá-las em puré. De seguida, foram ainda trituradas com triturador industrial (*Robot Coup MP 450*, USA) e foi adicionado ácido ascórbico na proporção de 2g/Kg (Fig. 2.3).

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.



Fig. 2.3 - Trituração da maçã com adição de ácido ascórbico.

As maçãs ao natural foram descascadas, cortadas em pedaços e trituradas até ficarem em puré. Adicionou-se então ácido ascórbico (2g/Kg de maçã). As cascas e restante matéria que foi retirada constituíram subprodutos para venda que, posteriormente foram transformados em rações para animais.

O iogurte natural foi comprado em baldes de 3,5 Kg e apenas lhe foi adicionada sacarose em quantidades não superiores a 10%.

A embalagem da maçã cozida com iogurte, e da maçã ao natural com iogurte processou-se do mesmo modo: foram colocadas cerca de 80g de maçã numa taça (*Espaçoplás*, Marinha Grande, Portugal) de PVC (5,8g), colocando depois, duas a duas, na passadeira da máquina de enchimento (Fig. 2.4).



Fig. 2.4 - Taça colocada na máquina de enchimento.

Aqui elas foram cheias automaticamente com iogurte (40g), que ficava por cima da fruta (maçã). Depois de cheias, as embalagens foram seladas com filme, no equipamento *SEALPAC A5* (*SEALPAC*, United Kingdom) (Fig.2.5) e por fim foram pesadas à saída do mesmo equipamento, sendo rejeitadas as taças com peso líquido inferior a 120g.

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.



Fig. 2.5 - Máquina de enchimento SEALPAC A5 (SEALPAC, United Kingdom).

Depois de cheias (Fig. 2.6), as taças foram submetidas a uma inspeção final, para verificar a existência ou não de defeitos de selagem.



Fig. 2.6 - Produto Final.

As embalagens de maçã com iogurte foram colocadas em caixas plásticas, levando cada uma 75 embalagens, sendo de seguida submetidas a alta pressão (4500 bar, 120 s). O produto acabado foi armazenado em câmaras de frio (5°C). Posteriormente, foram recolhidas amostras de produto acabado para serem submetidas a análises físicas, químicas e microbiológicas, de acordo com o programa de amostragem previamente estabelecido. Por fim, o produto foi expedido.

Na selecção da matéria - prima, teve-se em consideração a limpeza, frescura, sanidade com ausência de podridão e ainda a selecção de frutos sem lesões e ou fendas causadas pelo frio e/ou incorrecto manuseamento da fruta antes da sua recepção pela indústria alimentar. O calibre da fruta não foi relevante, uma vez que se pretendiam frutos de elevada qualidade, fossem eles de elevado ou baixo calibre, embora a fruta que tem um calibre superior apresente um maior rendimento. Na lavagem, a fruta foi submetida a aspersão com água, de modo a remover alguma sujidade que continha aderente à casca.

Na figura 2.7, está representado o fluxograma de fabrico dos protótipos.

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

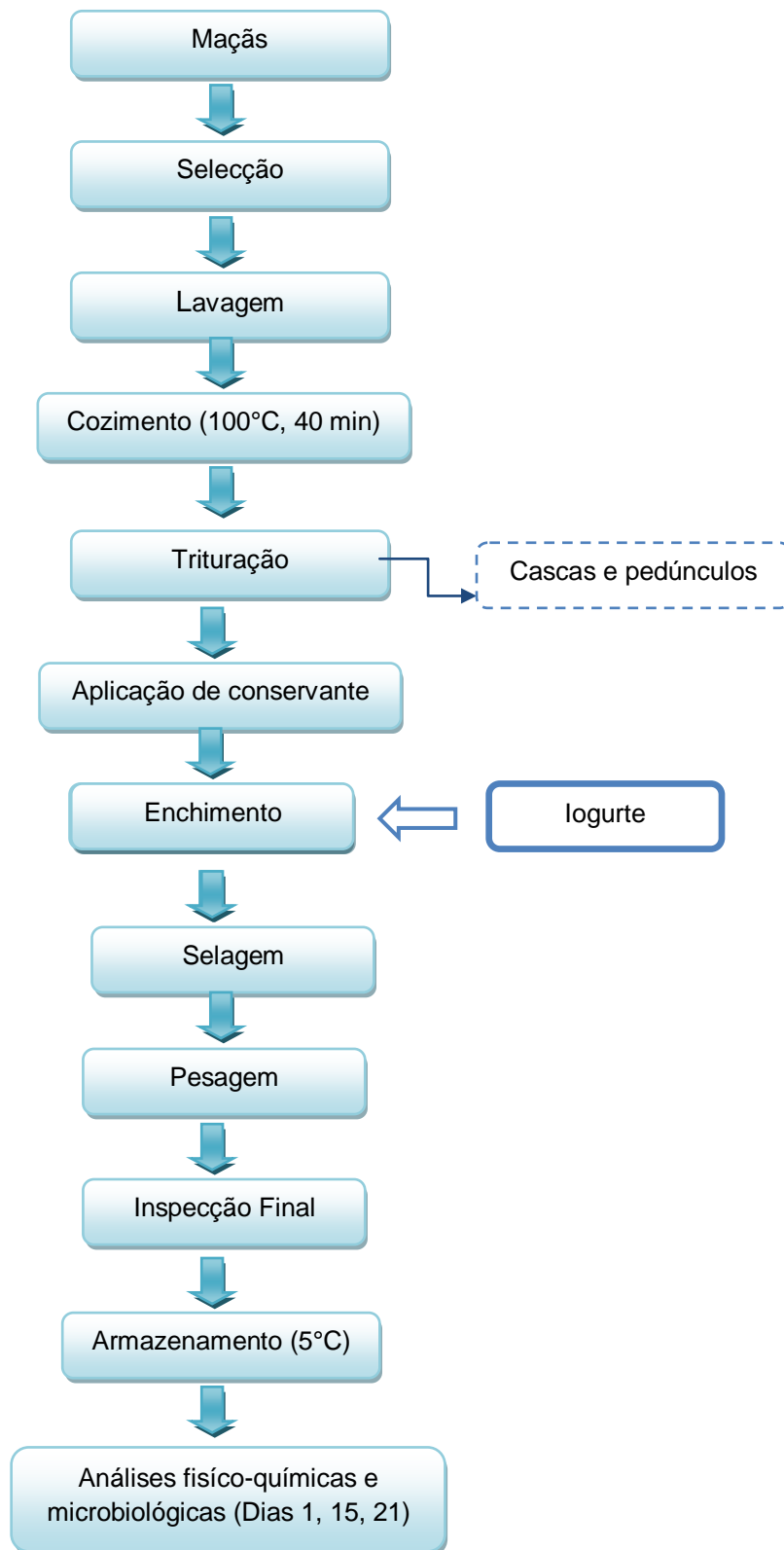


Fig. 2.7. - Fluxograma de fabrico dos protótipos. No protótipo A (maçã natural com iogurte), não se processou a etapa de cozimento.

2.1.3 Outras análises

Antes de se prepararem os produtos protótipo, efectuaram-se testes piloto com e sem adição de azoto alimentar na atmosfera das taças. Este estudo prévio permitiu verificar que a fruta apresenta melhores características (aspecto geral) com adição de azoto alimentar, optando-se pela sua injeção no momento da selagem do produto, em todos os protótipos.

Neste estudo prévio também foi possível verificar que a fruta conservada à temperatura ambiente, possui um aspecto visual mais agradável que o da fruta conservada a 5°C. Não obstante, concluiu-se que a diferença observada no aspecto dos frutos utilizados não é significativa, face à conveniência da sua utilização, optando-se por fruta armazenada a 5°C uma vez que se torna mais prática a sua utilização e conservação, dado manter-se refrigerada em câmaras de frio.

2.2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA

2.1.3. Preparação, amostragem e monitorização de protótipos

De acordo com o programa de amostragem e fabrico implementado, visando a optimização do tempo e recursos, os protótipos foram habitualmente preparados à terça – feira (dia de produção do iogurte), de modo a se poder monitorizar a respectiva evolução no decorrer da semana através de diversas análises laboratoriais. A selecção das amostras a analisar foi efectuada de forma aleatória, mas assegurando a representatividade dos respectivos lotes.

Realizaram-se análises ao primeiro, décimo quinto e vigésimo primeiro dias, nomeadamente determinações de pH, acidez titulável e do resíduo seco solúvel (Brix) e parâmetros de cor.

2.1.4. Determinação da cor

Recorreu-se à colorimetria que, consiste na medição baseada nos comprimentos de onda das três cores primárias. A determinação da cor é um indicador visível do estado de maturação, devido à evolução dos pigmentos de coloração que são característicos de cada fruto. A medição da cor teve como objectivo avaliar a evolução da cor na maçã, perante a adição de ácido ascórbico, ao longo do tempo de vida útil do produto (Rodrigues, 2010).

Para determinação da cor (Fig. 2.8), foi utilizado um colorímetro (*Minolta Chromameter*, Konica Minolta, USA) e um iluminante D65 de placa branca. Numa primeira etapa efectuou-se a calibração do colorímetro e depois fizeram-se três leituras. A análise da cor realizou-se no 1º, 15º e 21º dias de produção.

Neste contexto, optou-se por se fazer as leituras sob a película da embalagem, directamente no centro, visto que era o método mais reproduzível e mais eficaz para a determinação da cor do produto. Efectuaram-se três leituras (Quadro 2.1.) em diferentes pontos das amostras (A = maçã

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

natural com iogurte; AT = maçã natural, com iogurte, submetida a tratamento; B = maçã cozida com iogurte; BT = maçã cozida, com iogurte, submetida a tratamento; IN = iogurte natural; IT = iogurte natural submetido a tratamento; MC = maçã cozida; MCT = maçã cozida submetida a tratamento; MN = maçã natural; MNT = maçã natural submetida a tratamento).



Fig. 2.8 - Determinação da cor das amostras efectuada num colorímetro *Minolta Chromameter*,

Quadro 2.1 - Leituras efectuadas para avaliação da cor.

Leituras	L*	a*	b*
Sob a película da embalagem, no centro	44,0	- 5,88	15,51
Sob a película da embalagem com vidro antireflexo	39,43	-1,74	5,26
Sem a película da embalagem, com vidro antireflexo	39,33	-2,28	6,69
Na cuvete	42,40	-5,56	15,97

2.1.5. Determinação do pH

O pH das maçãs, do iogurte e das misturas de fruta com iogurte, foi medido directamente de acordo com a NP 1132 (1996), por potenciometria, utilizando um potenciómetro (*744 pHMeter Metrohm, Switzerland*) e um eléctrodo combinado de vidro.

Esta técnica baseou-se na medição do potencial de células electroquímicas a intensidade de corrente nula. A medida do potencial desenvolvido pela célula requer que não haja fluxo de corrente quando se efectua a medição, uma vez que a sua passagem equivaleria a um fluxo de electrões que faria variar o potencial efectivamente existente (Rodrigues, 2010).

2.1.6. Determinação do resíduo seco solúvel

O índice refractométrico, quantifica a percentagem de matéria seca solúvel. Esta corresponde ao conjunto de componentes fixos que se encontram dissolvidos no produto sendo expressa em sacarose.

A refacção é um fenómeno óptico segundo o qual quando um raio luminoso incide sobre uma dada superfície de separação entre dois meios, passando obliquamente de um meio para outro de densidade diferente, toma uma direcção diferente.

A quantidade de refacção é expressa através do índice de refacção. Este índice para um dado sistema de dois meios, varia com a temperatura e com o comprimento de onda da luz e, salvo indicação em contrário, os valores fornecidos correspondem à radiação do sódio. ($589\pm 0,3$ nm) (Rodrigues, 2010).

O índice de refacção pode aplicar-se na análise quantitativa e qualitativa de substâncias homogéneas, isotrópicas e transparentes, a temperatura constante (20°C). Determina-se por leitura directa no refractómetro, tanto em unidades de IR como noutras escalas possíveis, podendo ser expresso em $^{\circ}\text{Brix}$.

O resíduo seco solúvel é influenciado por diversos aspectos, tais como: o grau de maturação, a variedade, o clima, o tipo de solo e as técnicas culturais.

A refractometria, utiliza-se para análise de alimentos no estado líquido, tendo várias finalidades: identificação e caracterização de gorduras; controle da pureza de produtos químicos, determinação quantitativa de certos constituintes, etc. (Rodrigues, 2010).

O resíduo seco da maçã ao natural e cozida, do iogurte e das misturas de maçã ao natural com iogurte e de maçã cozida com iogurte, foi determinado por refractometria e expresso em gramas de sacarose por 100g de peso fresco (ou grau de Brix), com base na norma NP EN 12143:1999. Esta determinação foi realizada num refractómetro portátil (*Shibuya Optical Co, Ltd, Japão*), inicialmente calibrado com água. A determinação neste aparelho, consiste basicamente em verter algumas gotas de produto para a superfície do prisma do equipamento e efectuar a leitura directamente na escala ponderada, cuja sensibilidade é normalmente de 0,2 unidades.

2.1.7. Determinação da acidez titulável

A acidez titulável foi realizada segundo a NP 12147 (1999). Esta análise é de grande importância na avaliação do estado de conservação de um alimento, porque o processo de decomposição altera quase sempre a concentração de iões hidrogénio. Para realização da mesma, titulou-se uma alíquota de 10 mL de cada uma das amostras (com adição de 3 gotas de fenolftaleína) com solução de NaOH 0,1N até ao ponto de viragem do indicador. Realizado o cálculo, o resultado foi expresso em cm^3 .

2.2. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas foram realizadas num laboratório externo (Globalab – Ensaios Químicos e Microbiológicos SA, Marinha Grande, Portugal) acreditado. Ao iogurte natural submetido a pressão e ao iogurte natural não submetido a pressão, efectuaram-se os seguintes ensaios: teor de flora específica (NP 1864, 1987), contagem de Bactérias Lácticas (ISO 15214, 1998), contagem de Coliformes Totais a 30°C (ISSO 4832: 2006), contagem de *Escherichia coli* (ISSO 16649 – 2, 2001), contagem de Bolores (ISSO 21527, 2008), pesquisa de *Salmonella spp* (ISSO 6579, 2002) e pesquisa de *Listeria monocystogenes* (ISSO 11290 – 1, 1996 / 1, 2004). Estes ensaios ocorreram no 2º dia de produção do iogurte.

O produto maçã com iogurte não submetido a alta pressão, foi analisado microbiologicamente ao 21º dia de produção, efectuando-se os seguintes ensaios: contagem de microrganismos a 30°C (ISSO 4833, 2003), contagem de microrganismos anaeróbios (NP 2217, 2002) e contagem de Bolores e Leveduras (ISSO 21527, 2008).

2.3. ANÁLISE SENSORIAL

Inicialmente procedeu-se a selecção de indivíduos para constituição do painel sensorial. Após selecção, efectuou-se o treino deste grupo de pessoas para as familiarizar com o produto e sensibilizar face aos atributos. Com este treino também se pretendeu uma optimização e uniformidade das respostas do painel de provadores.

Aos indivíduos constituintes do painel procedeu-se a um esclarecimento sobre este tipo de análise, tendo sido distribuído um folheto informativo (Anexo 1), para sensibilizar os provadores. Foram explicados todos os itens da ficha de prova para que conceitos mais específicos fossem facilmente compreendidos e as pessoas possuíssem uma maior capacidade discriminatória.

A análise sensorial dos protótipos fruta com iogurte foi realizada ao 1º, 15º e 21º dias de produção para avaliar as duas variedades diferenciadas pelo processamento da fruta. Esta análise foi efectuada por um painel de provadores fixo (n = 10) previamente treinado.

Para acompanhar a avaliação sensorial, foi criada uma “Ficha de Análise Sensorial” (Anexo 2), classificada como descritiva com escala numérica (1 - 5). Os parâmetros avaliados foram: aspecto (cor e agrado/ desagrado), aroma (fruta e agrado/ desagrado), sabor (doce, amargo, ácido, fruta e agrado/ desagrado), textura (firmeza e agrado/ desagrado), apreciação global e selecção da amostra preferida.

As provas de análise sensorial decorreram no refeitório da Frubaça (sala sem temperatura controlada), às 16h, tendo as amostras e a ficha de prova dispostas na mesa como mostra a fig. 2.9. As amostras foram codificadas com as letras A e B, sendo A – maçã fresca com iogurte e B – maçã cozida com iogurte.

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com Iogurte”.

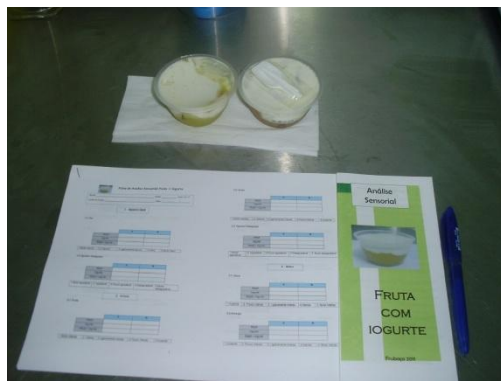


Fig. 2.9 - Ficha de análise sensorial e protótipos.

2.4. PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO

Para análise da cor, acidez, pH e resíduo seco solúvel, aplicou-se o teste ANOVA ($P \leq 0,05$) para avaliação de diferenças nos resultados. Nos resultados obtidos com este teste, aplicou-se o teste de Tukey para comparação de médias (considerando um intervalo de confiança de 95%). Letras diferentes indicam diferenças significativas para um grau de confiança de 95%. Para estudo da análise sensorial procedeu-se à aplicação de uma análise multivariada com o programa Statistica 6.0 (Software Copyright Statsoft Inc.)."

3. RESULTADOS

3.1. ANÁLISES FISICO - QUÍMICAS

3.1.1. Cor

Na Figura 3.1, está representado o componente “L” da cor e os valores obtidos para todas as amostras, nos dias 1, 15 e 21. O Quadro 3.1 representa a comparação do componente nos mesmos dias.

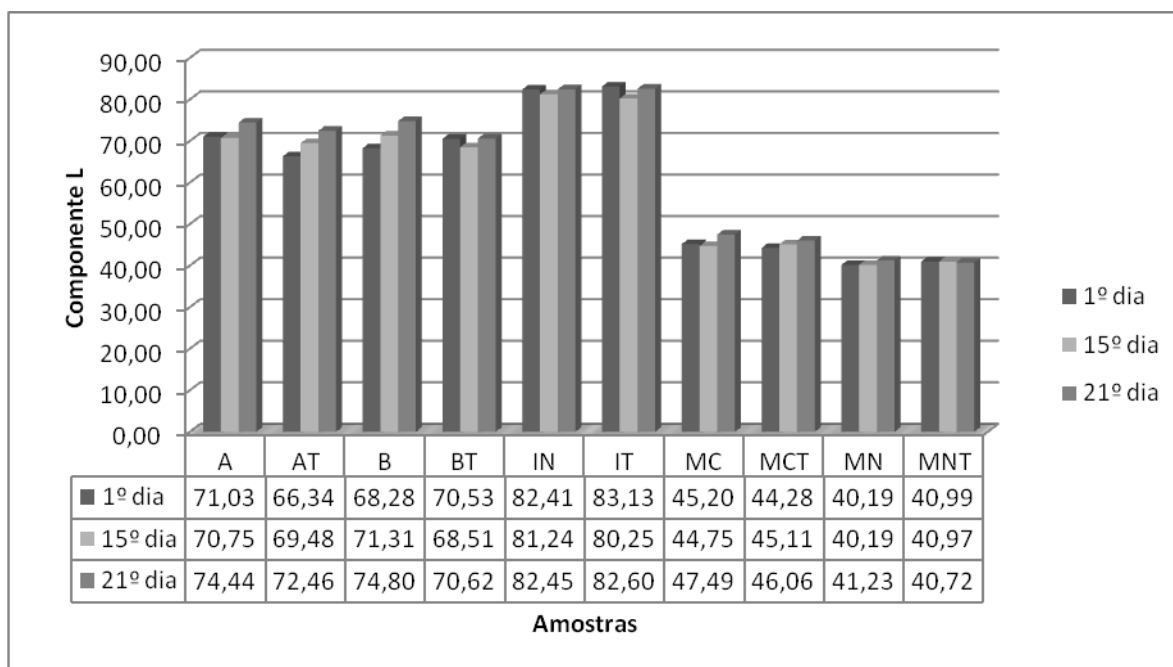


Fig. 3.1 – Observação do componente “L” nos dias 1, 15 e 21.

Quadro 3.1 – Comparação do componente “L” da cor, nos dias 1, 15 e 21.

	A	AT	B	BT	IN	IT	MC	MCT	MN	MNT
1º dia	a,y	b,z	b,z	a,x	e,x	e,x	g,y	g,y	i,x	i,x
15º dia	a,y	a,y	a,y	a,y	e,x	e,y	g,y	g,x	i,x	i,x
21º dia	a,x	a,x	a,x	d,x	e,x	e,x	g,x	h,x	i,x	i,x

Relativamente ao componente “L”, as amostras A, AT, B e BT não diferiram significativamente entre si, mas diferiam das restantes amostras. Já, para um $P \leq 0,05$, as amostras IN e IT, eram semelhantes entre si, porém diferiram de todas as outras amostras. As amostras MC e MCT também

eram semelhantes entre si, assim como as amostras MN e MNT que diferiram das restantes amostras.

Quanto aos dias em que o componente “L” foi analisado, só as amostras IN, MN e MNT foram semelhantes em todos os dias, portanto a luminosidade manteve-se constante nestes produtos, ao longo de 21 dias. Os produtos A e MC, não manifestaram variabilidade na luminosidade nos dias 1 e 15, mas no dia 21, este componente foi diferente dos outros dias. Quanto às amostras AT e B, o componente “L” variou nos 3 dias de análises.

Portanto a luminosidade foi semelhante na maioria dos produtos nos dias 1 e 15, mas significativamente diferente no dia 21.

Na Figura 3.2, está representado o componente “a” da cor e os valores obtidos para todas as amostras, nos dias 1, 15 e 21. O Quadro 3.2 representa a comparação do componente “a” nos mesmos dias.

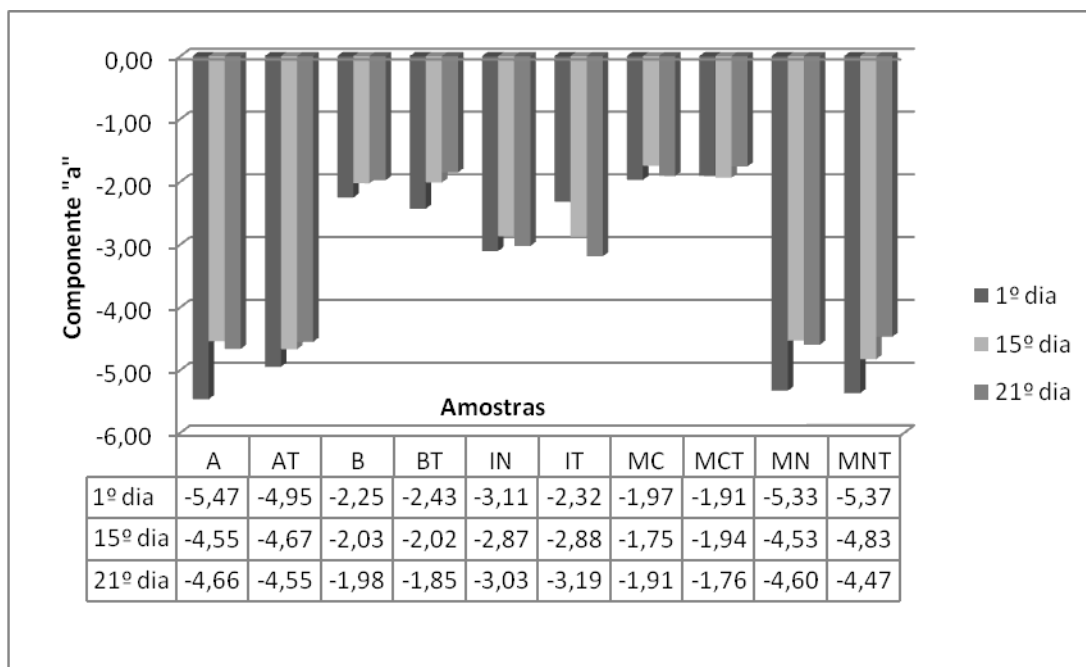


Fig. 3.2 – Observação do componente “a” nos dias 1, 15 e 21.

Quadro 3.2 – Comparação do componente “a” da cor, nos dias 1, 15 e 21.

	A	AT	B	BT	IN	IT	MC	MCT	MN	MNT
1º dia	a,z	b,y	c,x	c,x	e,x	c,z	g,x	g,x	a,z	a,z
15º dia	a,x	a,x	c,x	c,y	e,x	e,x	g,x	c,x	a,x	b,y
21º dia	a,x	a,x	c,x	c,x	e,x	e,x	c,x	c,x	a,x	a,x

O que diz respeito ao componente “a” da cor, verificou-se que todas as médias foram negativas, o que significa que todas as amostras apresentavam um tom que pode ser entre o azul e o verde. As amostras A, AT, MN e MNT, para um $P \leq 0,05$ eram semelhantes entre si mas diferentes das restantes amostras. Quanto às amostras B, BT e MCT também eram semelhantes, porém diferem da restante

amostragem. O mesmo aconteceu com as amostras IN e IT que eram semelhantes entre si mas diferiram de todas as outras. As amostras B, IN, MC e MCT não sofreram variabilidade relativamente ao componente “a” ao longo dos 21 dias, no entanto, as amostras A, AT, IT e MN sofreram variabilidade no componente “a” entre o dia 1 e o dia 15, mas entre o dia 15 e o dia 21, manteve-se semelhante. Verificou-se que o produto B se manteve mais constante do que o produto A, quanto ao componente “a”, ao longo dos 21 dias. Ao longo do tempo, os produtos A, AT, B e BT, tornaram-se progressivamente menos verdes e mais amarelos.

Na Figura 3.3, está representado o componente “b” da cor e os valores obtidos para todas as amostras, nos dias 1, 15 e 21. O Quadro 3.3., representa a comparação do componente “b”.

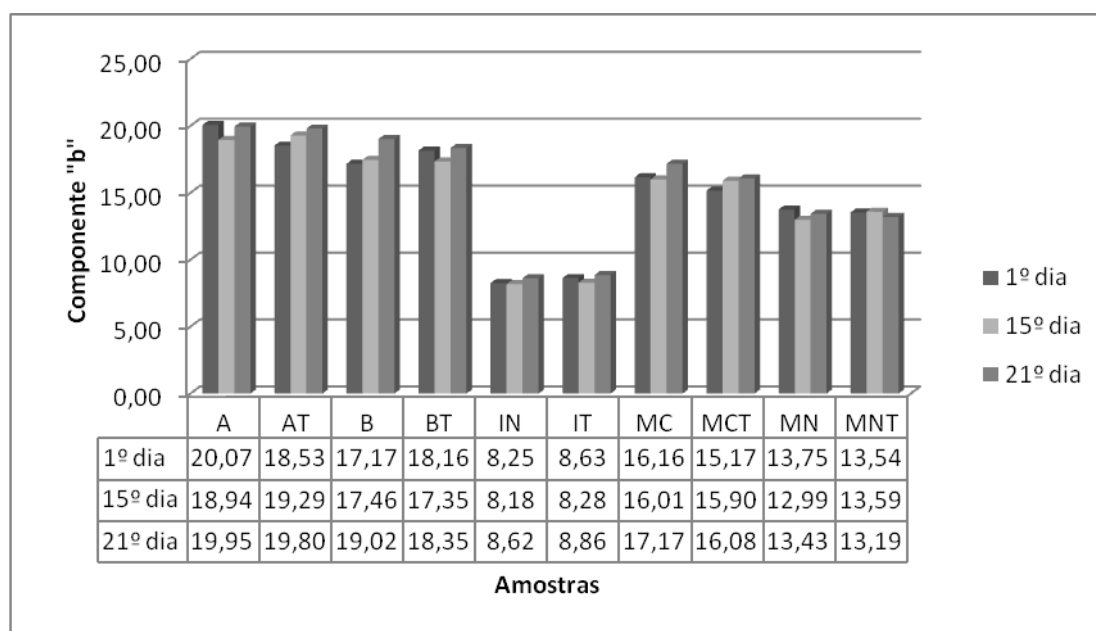


Fig. 3.3 – Observação do componente “b” nos dias 1, 15 e 21.

Quadro 3.3 – Comparação do componente “b” da cor, nos dias 1, 15 e 21.

	A	AT	B	BT	IN	IT	MC	MCT	MN	MNT
1º dia	a,x	b,z	c,y	b,x	e,x	e,x	g,y	h,z	i,x	i,x
15º dia	a,y	a,x	c,y	c,y	e,x	e,x	g,y	g,x	i, x	i,x
21º dia	a,x	a,x	c,x	d,x	e,x	e,x	g,x	h,x	i, x	i,x

As amostras apresentavam a cor amarela, visto que o componente “b” foi positivo em todas. Para um $P \leq 0,05$, as amostras A e AT eram semelhantes entre si mas diferentes das restantes. O mesmo se verificou com as amostras B e BT, IN e IT, MC e MCT, MN e MNT.

Ao longo dos 21 dias de conservação, o componente “b” manteve-se semelhante nas amostras IN, IT, MN e MNT. Já as amostras AT e MCT sofreram variabilidade, relativamente a este componente, entre os dias 1 e 15, mas mantiveram-se semelhantes entre os dias 15 e 21. As amostras B e MC,

não sofreram variabilidade entre os dias 1 e 15, mas entre o dia 15 e o dia 21 houve alterações no componente “b”. Os produtos, A, AT, B e BT, mantiveram o tom de amarelo ao longo dos 21 dias.

3.1.2 Acidez

Na Figura 3.4., estão representadas as médias obtidas para as amostras, nos dias 1, 15 e 21. O Quadro 3.4. representa a comparação da acidez em todas as amostras nos dias 1, 15 e 21.

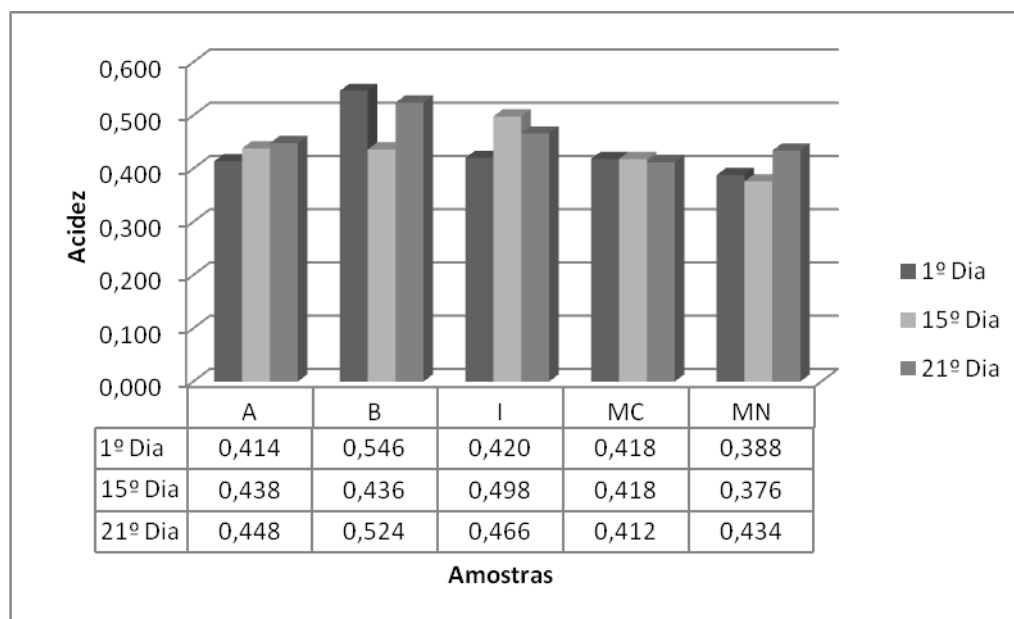


Fig. 3.4 – Observação da acidez (em cm³) nos dias 1, 15 e 21.

Quadro 3.4 – Comparação da acidez nos dias 1, 15 e 21.

	A	B	I	MC	MN
1º dia	a, u	c, v	a, u	a, u	b, x
15º dia	a, u	b, u	a, x	a, u	b, x
21º dia	a, u	a, v	a, u	a, u	a, u

As amostras A, I e MC não sofreram variações significativas ($P \leq 0,05$), quanto à acidez, ao longo dos 21 dias de conservação. A amostra MN não sofreu variação entre os dias 1 e 15, no entanto, entre os dias 15 e 21, houve alterações. Já na amostra B, obteve-se variações de acidez nas 3 avaliações efectuadas.

As amostras A, I e MC foram semelhantes entre si, quanto à acidez, mas significativamente diferentes das restantes amostras. Quanto as amostras B e MN variaram significativamente entre si e de todas as outras amostras. Portanto relativamente à acidez, o produto A manteve-se mais estável ao longo dos 21 dias de conservação.

3.1.2. pH

Na Figura 3.5., estão representadas as médias obtidas para o pH e comparação entre as amostras.

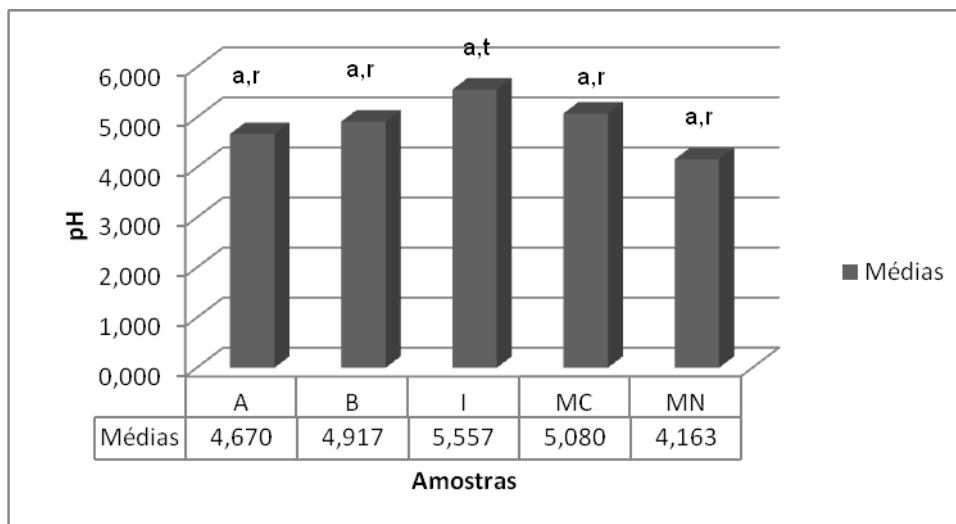


Fig. 3.5 – Observação do pH e comparação entre as amostras.

As amostras A, B, MC e MN apresentaram valores de pH semelhantes ao longo dos 21 dias de conservação e a amostra I apresentou variação mas não significativa ($P \leq 0,05$).

3.1.3. Resíduo seco solúvel

Na Figura 3.6., estão representadas as médias obtidas para o °Brix e comparação entre as amostras.

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

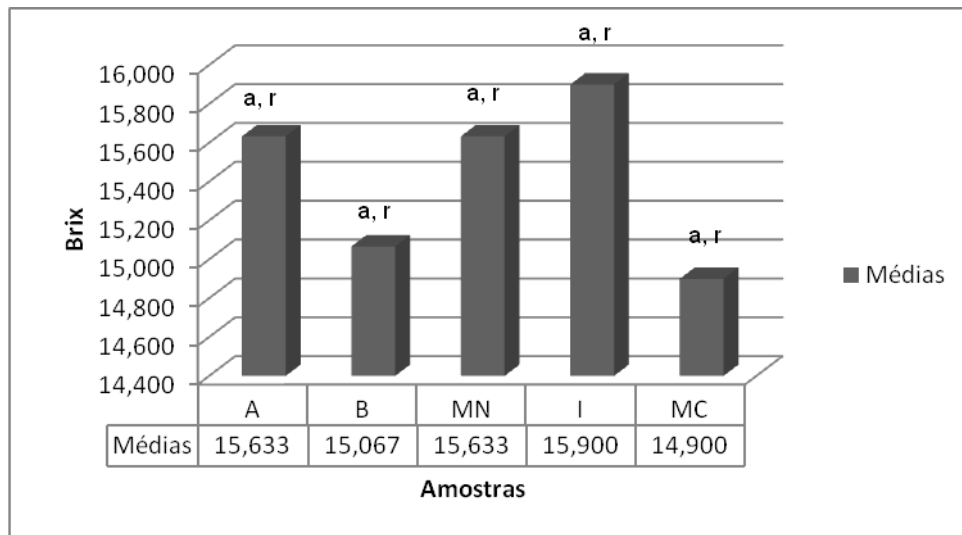


Fig. 3.6 – Observação do pH e comparação entre as amostras.

Quanto ao resíduo seco solúvel, todas as amostras apresentaram valores (em °Brix) semelhantes, ao longo dos 21 dias de conservação ($P \leq 0,05$).

3.2. ANÁLISE SENSORIAL

3.2.1. Amostra A

A Figura 3.7 representa as respostas dadas pelos provadores quanto ao atributo “Cor”.

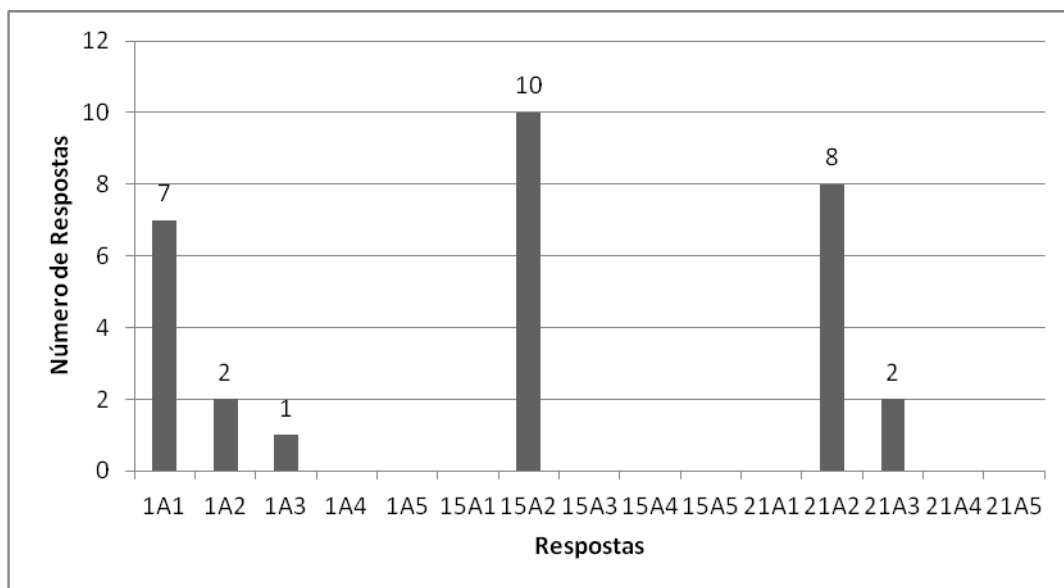


Fig. 3.7 - Respostas relativas ao atributo “Cor”. (Note-se que: A1= muito escura; A2= escura; A3= ligeiramente escura; A4= clara; A5= muito clara; 1 A= 1º dia; 15 A= 15º dia; 21 A= 21º dia)

No 1º dia, relativamente ao atributo “Aspecto Geral/ Cor”, 70% dos provadores consideraram que a amostra A tinha um aspecto geral muito agradável e 20% consideraram agradável. Ao 15º dia, todos os provadores consideraram que a amostra tinha um aspecto geral agradável e ao 21º, 80% dos provadores deram a mesma resposta, enquanto 20% responderam pouco agradável.

Na Figura 3.8, estão representadas as respostas, dadas pelos provadores, para os atributos “Aroma fruta” e “Ácido”.

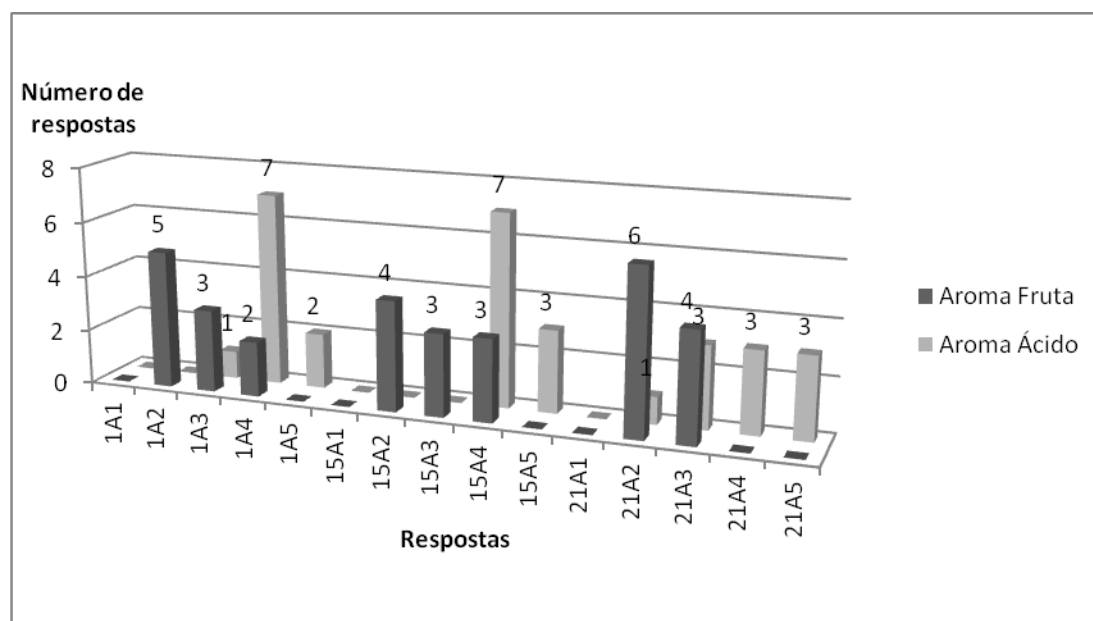


Fig. 3.8 - Respostas relativas aos aromas “Fruta” e “Ácido”. (Note-se que: A1= muito intenso; A2= intenso; A3= ligeiramente intenso; A4= pouco intenso; A5= ausente; 1 A= 1º dia; 15 A= 15º dia; 21 A= 21º dia).

Quanto ao “Aroma Fruta”, no 1º dia metade dos provadores consideraram-no intenso e 30% ligeiramente intenso. No 15º dia, 40% responderam intenso, 30% ligeiramente intenso e 30% pouco intenso. No 21º dia, 60% dos provadores consideraram o “Aroma Fruta” intenso e 40% ligeiramente intenso. Em relação ao “Aroma Ácido”, para 70% dos provadores, no 1º dia e no 15º estava pouco intenso. Já ao 21º dia, 30% responderam ligeiramente intenso, 30% pouco intenso e 30% ausente.

A Figura 3.9, representa o agrado ou desagrado, dos consumidores, relativamente ao “Aroma”.

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com logurte”.

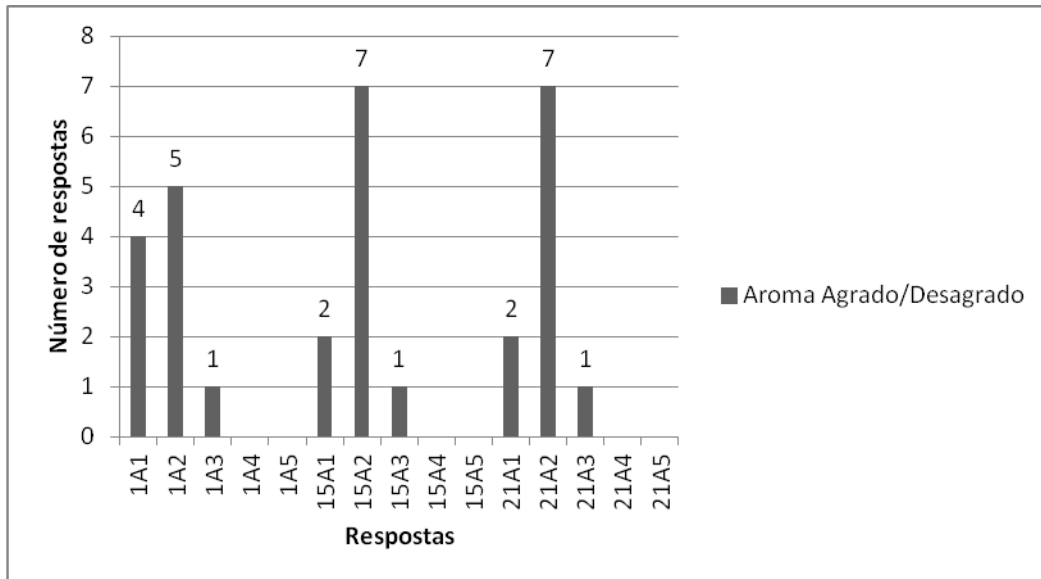


Fig. 3.9 – Agrado e desagrado quanto ao “Aroma”. (Em que: A1= muito agradável; A2= agradável; A3= pouco agradável; A4= desagradável; A5= muito desagradável; 1 A= 1º dia; 15 A= 15º dia; 21 A= 21º dia).

Relativamente ao atributo “Aroma”, no 1º dia de provas, 40% dos provadores responderam muito agradável e 50%, agradável. No 15º dia e no 21º dia, 20% consideram o aroma muito agradável e 70% agradável.

A Figura 3.10, representa as respostas dadas pelos provadores para os “Sabores Doce” e “Amargo”.

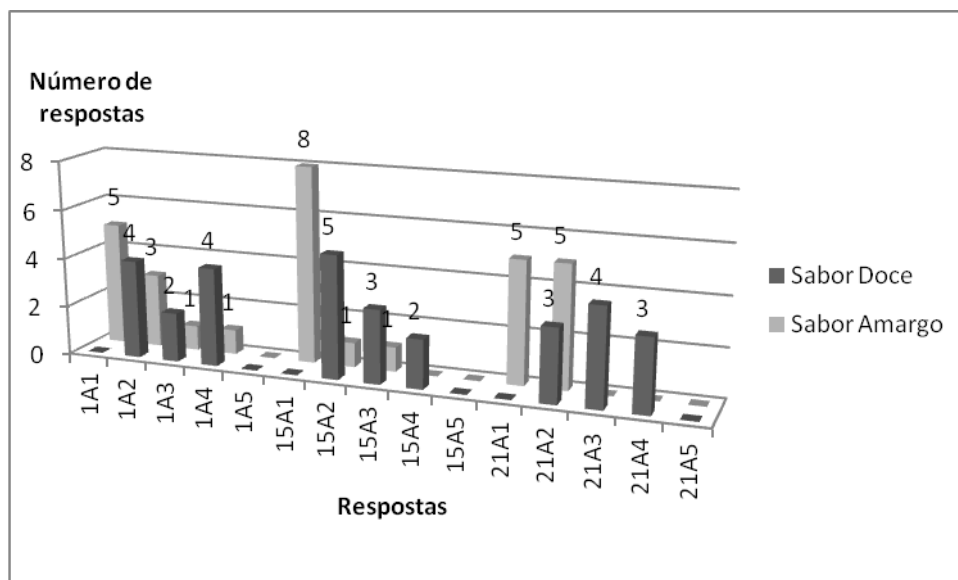


Fig. 3.10 - Respostas para os sabores “Doce e a”Amargo”. (Em que: A1= ausente; A2= pouco intenso; A3= ligeiramente intenso; A4= intenso; A5= muito intenso; 1 A= 1º dia; 15 A= 15º dia; 21 A= 21º dia).

No 1º dia de provas, 40% dos provadores responderam que o “Sabor Doce” estava pouco intenso e 40% responderam que estava intenso. Já no 15º dia, 50% responderam pouco intenso e 30%

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

ligeiramente intenso. No 21º 30% considerou que o “Sabor Doce” estava pouco intenso, 40% ligeiramente intenso e 30% intenso.

Quanto ao “Sabor Amargo”, no 1º dia 50% dos provadores respondeu que era ausente. No 15º dia, 80% deu a mesma resposta. No 21º dia 50% respondeu ausente e 50% respondeu pouco intenso.

Na Figura 3.11, estão representadas as respostas dadas para os “Sabores Ácido” e “Fruta”.

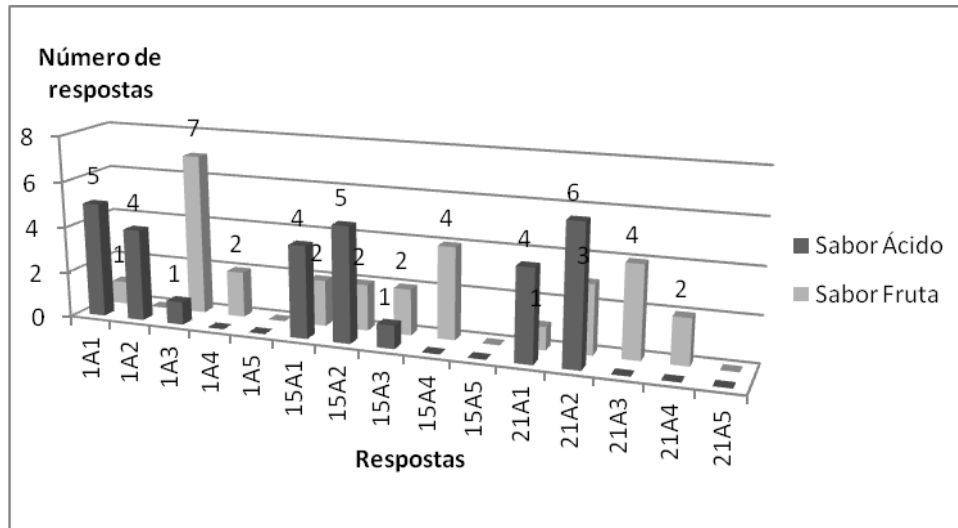


Fig. 3.11 - Respostas para os sabores “Ácido” e “Fruta”. (Em que: A1= ausente; A2= pouco intenso; A3= ligeiramente intenso; A4= intenso; A5= muito intenso; 1 A= 1º dia; 15 A= 15º dia; 21 A= 21º dia).

O “Sabor Ácido” não foi detectado no 1º dia para metade dos provadores e 40% consideraram-no pouco intenso. No 15º dia esteve ausente para 40% dos provadores e pouco intenso para 50%. Para 40% dos provadores, o “Sabor Ácido” esteve ausente da amostra no 21º dia e para 60% esteve pouco intenso.

O “Sabor Fruta” foi considerado ligeiramente intenso no 1º dia para 70% dos provadores e ao 15º dia as opiniões divergiram muito, tendo 40% dos provadores considerado o “Sabor Fruta” intenso. No 21º dia, 30% responderam pouco intenso e 40% responderam ligeiramente intenso.

A Figura 3.12 representa o agrado ou desagrado dos provadores quanto ao sabor.

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com logurte”.

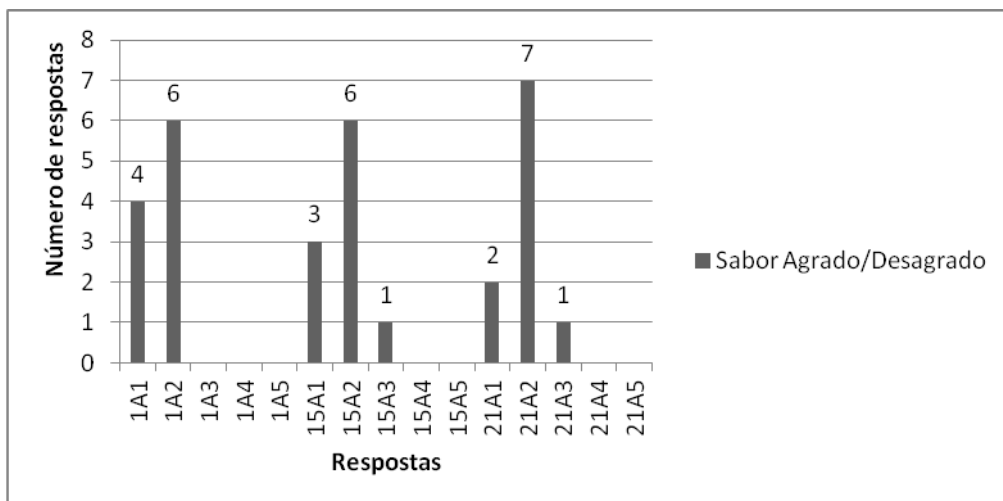


Fig. 3.12 – Agrado/desagrado quanto ao “Sabor”. (Em que: A1= muito agradável; A2= agradável; A3= pouco agradável; A4= desagradável; A5= muito desagradável; 1 A= 1º dia; 15 A= 15º dia; 21 A= 21º dia).

Relativamente ao “Sabor”, 40% dos provadores consideram-no muito agradável e 60% agradável no 1º dia. No 15º dia, 30% respondeu muito agradável e 60% agradável. Já no 21º dia, 70% respondeu agradável e 20% muito agradável.

Na Figura 3.13, estão representadas as respostas dadas pelos provadores, quanto ao agrado ou desagrado global da amostra.

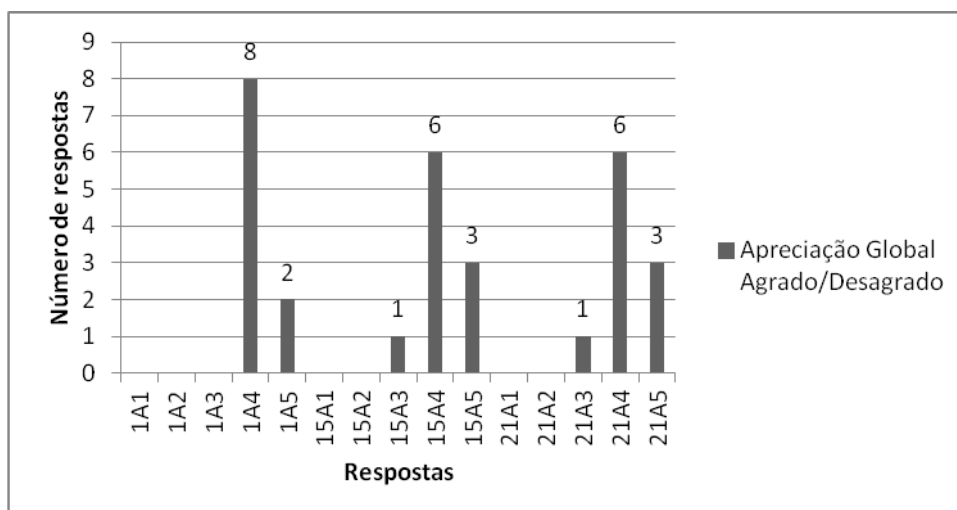


Fig. 3.13 – Agrado/desagrado quanto à “Apreciação Global”. (Em que: A1= Muito má; A2= Má; A3= Ligeiramente má; A4= Boa; A5= Excelente; 1 A= 1º dia; 15 A= 15º dia; 21 A= 21º dia).

Quanto à “Apreciação Global”, no 1º dia, 80% dos provadores consideraram-na boa e 20% excelente. No 15º e no 21º dia, 60% consideraram-na boa, 30% excelente e apenas 10% considerou ligeiramente mau.

3.2.2. Amostra B

Na Figura 3.14, estão representadas as respostas dadas pelos provadores relativamente à cor da amostra.

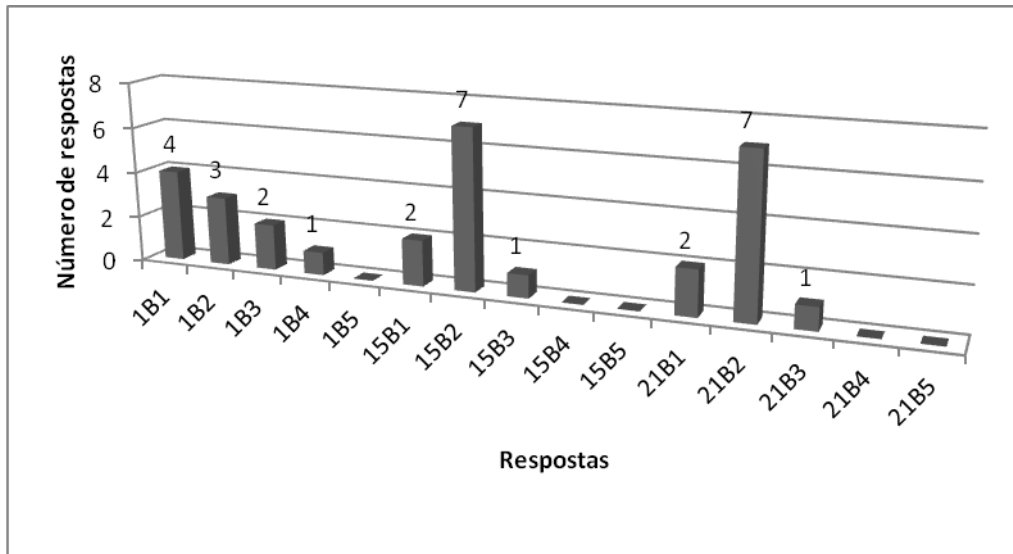


Fig. 3.14 - Respostas relativas ao atributo “Cor”. (Note-se que: B1= muito escura; B2= escura; B3= ligeiramente escura; B4= clara; B5= muito clara; 1 B= 1º dia; 15 B= 15º dia; 21 B= 21º dia)

Quanto ao “Aspecto Geral” da amostra B, no 1º dia 40% dos provadores consideram muito agradável e 30% muito agradável. Ao 15º e ao 21º dia, 70% dos provadores responderam que o aspecto geral era agradável e 20% muito agradável.

Na Figura 3.15, estão representadas as respostas, dadas pelos provadores, para os atributos “Aroma Fruta e “Ácido”.

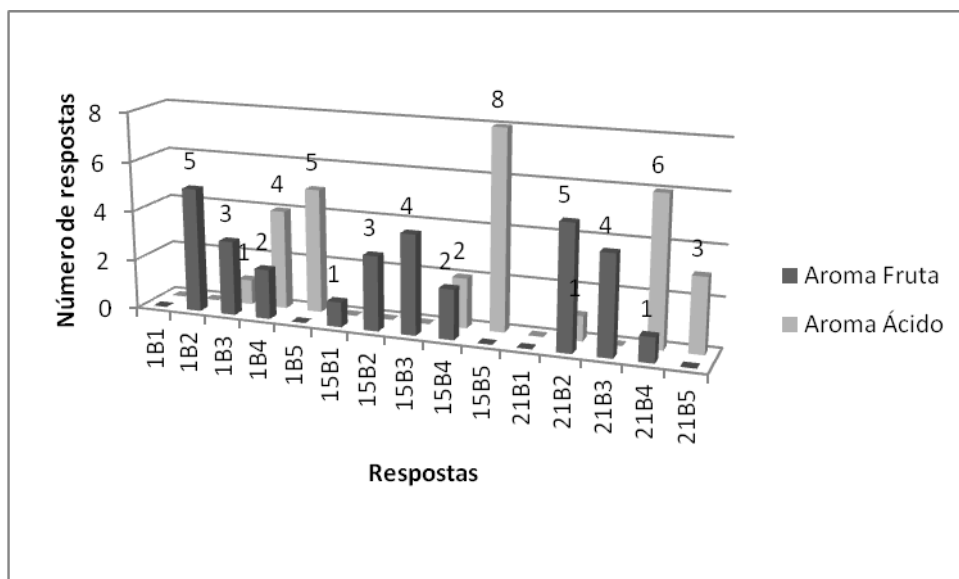


Fig. 3.15 - Respostas relativas aos aromas “Fruta” e “Ácido”. (Note-se que: B1= muito intenso; B2= intenso; B3= ligeiramente intenso; B4= pouco intenso; B5= ausente; 1 B= 1º dia; 15 B= 15º dia; 21 B= 21º dia).

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

Relativamente ao “Aroma Fruta”, no 1º dia metade dos provadores consideraram-no intenso e 30% ligeiramente intenso. No 15º dia, 40% responderam intenso, 30% ligeiramente intenso e 20% pouco intenso. No 21º dia, 50% dos provadores consideram o “Aroma Fruta” intenso e 40% ligeiramente intenso. Em relação ao “Aroma Ácido”, para metade dos provadores, no 1º dia estava ausente e para 40% pouco intenso. No 15º estava ausente para 80% dos provadores e pouco intenso para 20%. Já no 21º dia, 30% responderam ausente e 60% pouco intenso.

A Figura 3.16, representa o agrado ou desagrado, dos consumidores, relativamente ao “Aroma”.

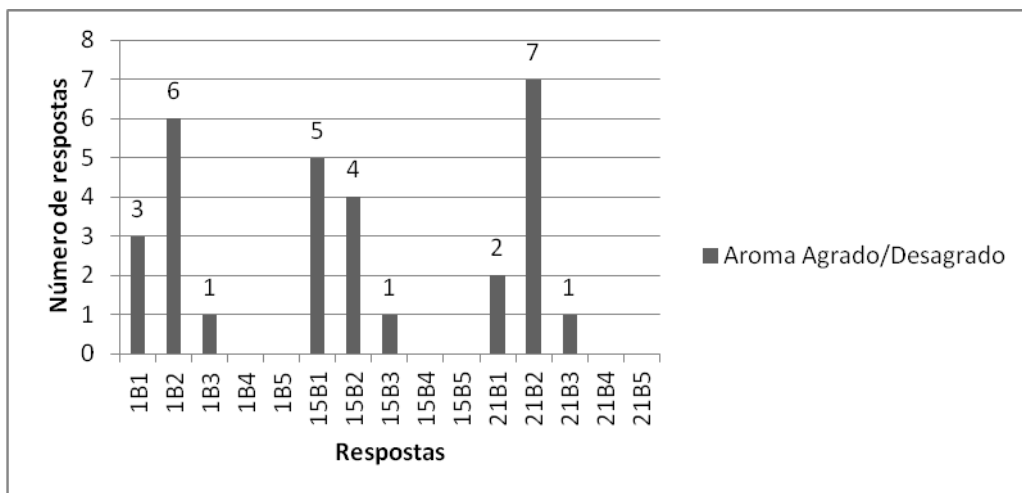


Fig. 3.16 – Agrado e desagrado quanto ao “Aroma”. (Em que: B1= muito agradável; B2= agradável; B3= pouco agradável; B4= desagradável; B5= muito desagradável; 1 B= 1º dia; 15 B= 15º dia; 21 B= 21º dia).

Quanto ao “Agrado/Desagrado” relativo ao atributo “Aroma”, no 1º dia de provas, 30% dos provadores responderam muito agradável e 60%, agradável. No 15º dia 50% consideraram muito agradável e 40% agradável. Já no 21º dia, 20% consideraram o aroma muito agradável e 70% agradável.

A Figura 3.17, representa as respostas dadas pelos provadores para os sabores “Doce” e “Amargo”.

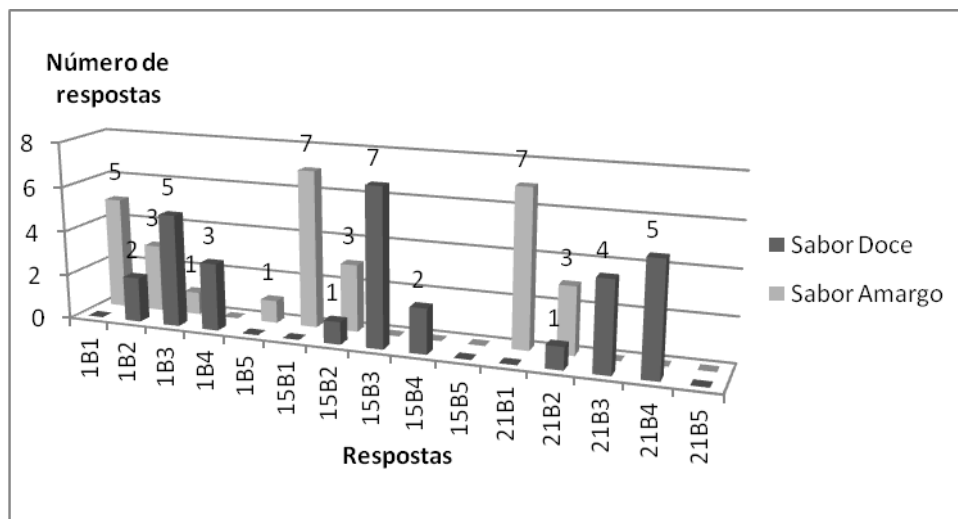


Fig. 3.17 - Respostas para o “Sabor Doce” e “Sabor Amargo”. (Note-se que: B1= muito intenso; B2= intenso; B3= ligeiramente intenso; B4= pouco intenso; B5= ausente; 1 B= 1º dia; 15 B= 15º dia; 21 B= 21º dia).

No 1º dia de provas, 30% dos provadores responderam que o “Sabor Doce” estava intenso, 50% responderam que estava ligeiramente intenso e 20% pouco intenso. Já no 15º dia, 70% responderam ligeiramente intenso e 20% intenso. No 21º, 50% considerou o “Sabor Doce” intenso e 40% ligeiramente intenso.

Quanto ao “Sabor Amargo”, no 1º dia 50% dos provadores respondeu que era ausente e 30% pouco intenso. No 15º dia e no 21º dia, 70% respondeu que era ausente e 30%, pouco intenso.

Na Figura 3.18, estão representadas as respostas dadas para os sabores ácido e a fruta.

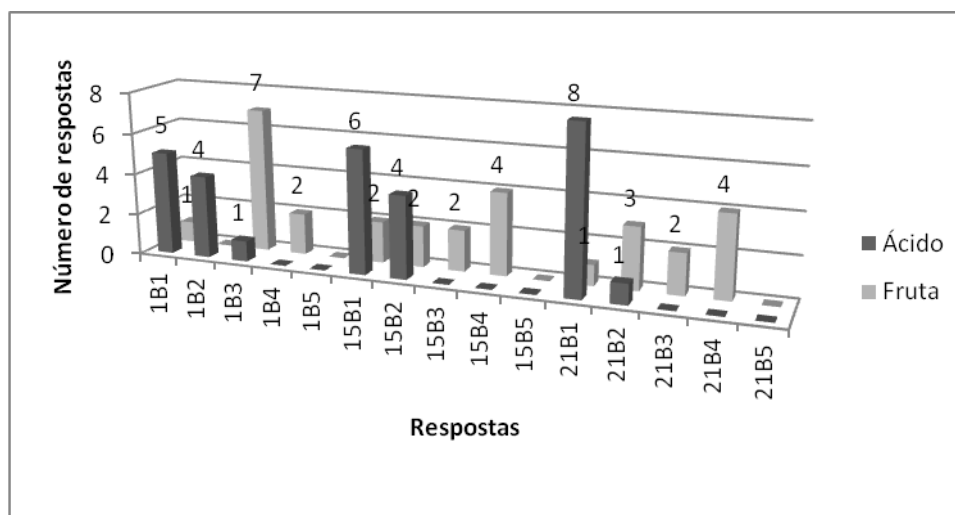


Fig. 3.18- Respostas para os sabores ácido e a fruta. (Em que: B1= ausente; B2= pouco intenso; B3= ligeiramente intenso; B4= intenso; B5= muito intenso; 1 B= 1º dia; 15 B= 15º dia; 21 B= 21º dia).

O “Sabor Ácido” não foi detectado no 1º dia para metade dos provadores e 40% consideraram-no pouco intenso. No 15º dia esteve ausente para 60% dos provadores e pouco intenso para 40%. Para 80% dos provadores, o “Sabor Ácido” esteve ausente da amostra no 21º dia e para 10% esteve pouco intenso.

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

O “Sabor Fruta” foi considerado ligeiramente intenso no 1º dia para 70% e intenso para 20%. Ao 15º dia as opiniões divergiram muito, tendo 40% dos provadores considerado o “Sabor Fruta” intenso. No 21º dia, 30% responderam pouco intenso, 20% ligeiramente intenso e 40% responderam intenso.

A Figura 3.19 representa o agrado ou desagrado dos provadores quanto ao sabor.

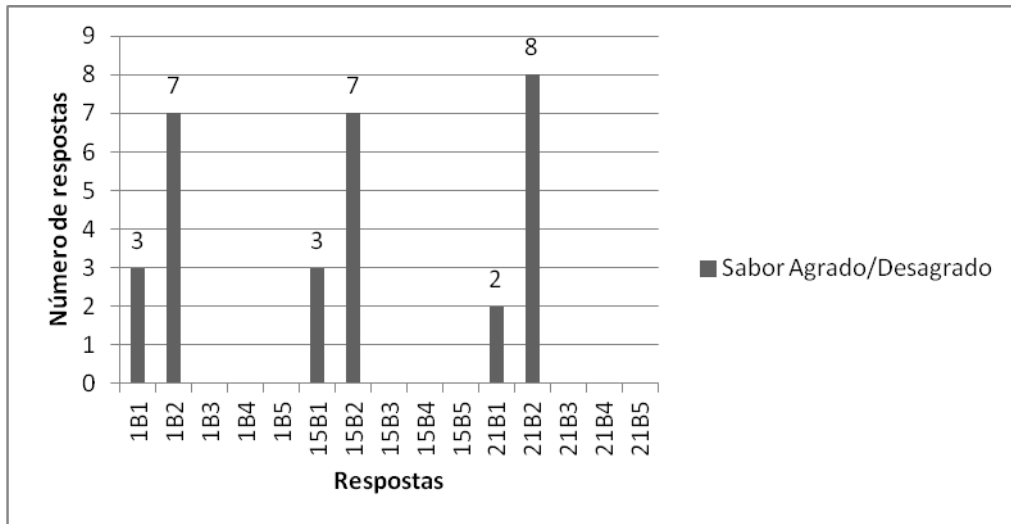


Fig. 3.19 – Agrado/desagrado quanto ao “Sabor”. (Em que: B1= muito agradável; B2= agradável; B3= pouco agradável; B4= desagradável; B5= muito desagradável; 1 B= 1º dia; 15 B= 15º dia; 21 B= 21º dia).

Relativamente ao “Sabor” da amostra B, 30% dos provadores consideram-no muito agradável e 70% agradável no 1º dia. No 15º dia, 30% respondeu muito agradável e 60% agradável. Já no 21º dia, 20% respondeu muito agradável e 80% agradável.

Na Figura 3.20, estão representadas as respostas dadas pelos provadores relativamente à cor da amostra.

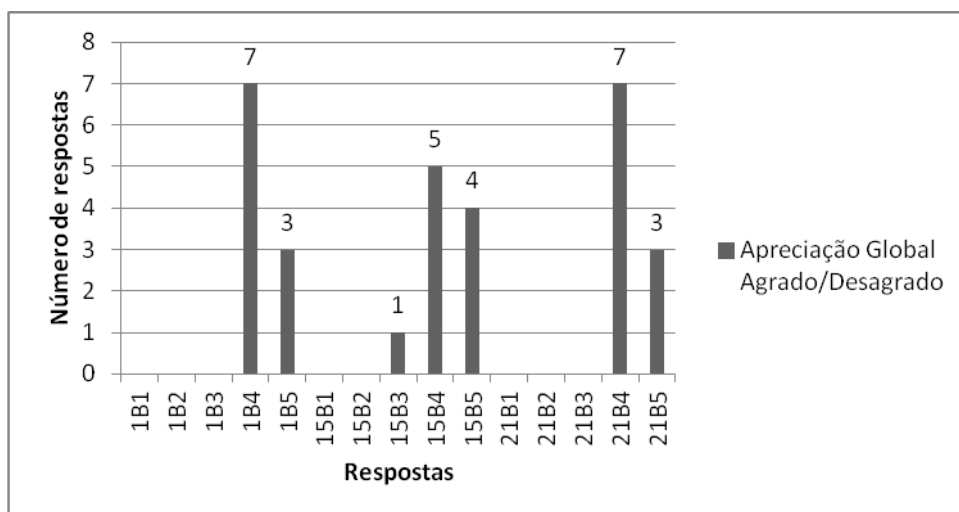


Fig. 3.20 – Agrado/desagrado quanto à “Apreciação Global”. (Em que: B1= Muito má; B2= má; B3= Ligeiramente má; B4= Boa; B5= Excelente; 1B= 1º dia; 15 B= 15º dia; 21 B= 21º dia).

Quanto à “Apreciação Global”, no 1º dia, 70% dos provadores consideraram-na boa e 30% excelente. No 15º, 50% respondeu boa e 40% excelente. No 21º dia, 70% consideraram-na boa e 30% excelente.

3.2.3. Análise comparativa entre as amostras A e B.

A Figura 3.21 representa as respostas dadas pelos provadores relativamente à amostra preferida (A ou B). Aqui o provador considerou todos os aspectos anteriormente avaliados (cor, aroma, sabor e aspecto geral).

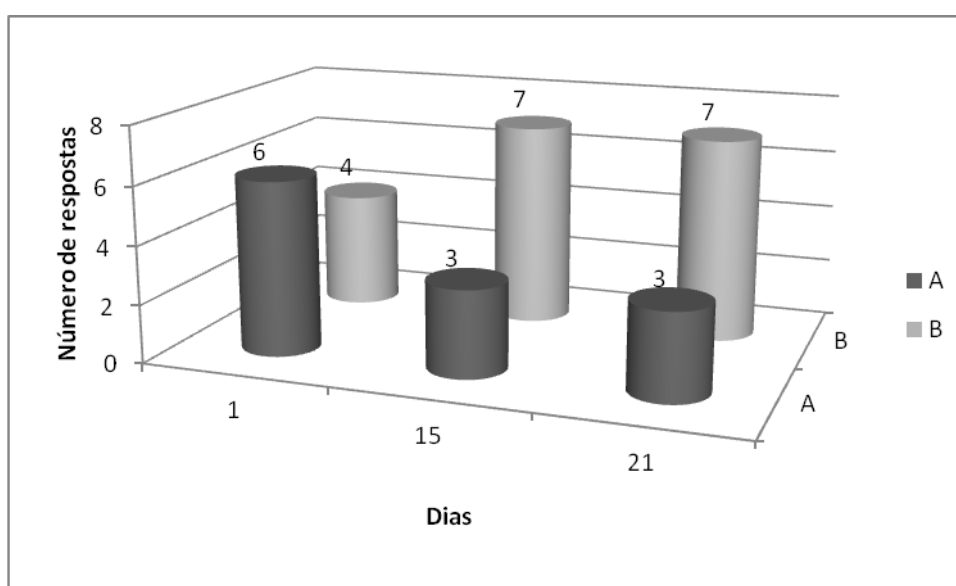


Fig. 3.21 – Respostas dadas para a amostra preferida (A ou B).

As respostas para a amostra preferida foram as seguintes: no 1º dia, 60% dos provadores preferiu a amostra A (maçã natural com iogurte), mas no 15º e no 21º dia, 70% preferiu a amostra B (maçã cozida com iogurte).

3.2.4. Iogurte

Relativamente ao iogurte, o “Aroma Ácido” e o “Aspecto Geral” (Agrado/Desagrado) correlacionam-se entre si mas têm uma probabilidade de 21% de formarem um cluster do “Aspecto” (Cor), do “Sabor Fruta”, do “Sabor Doce” e do “Aroma Fruta” que também relacionam entre si, como se pode verificar na Figura 3.22.

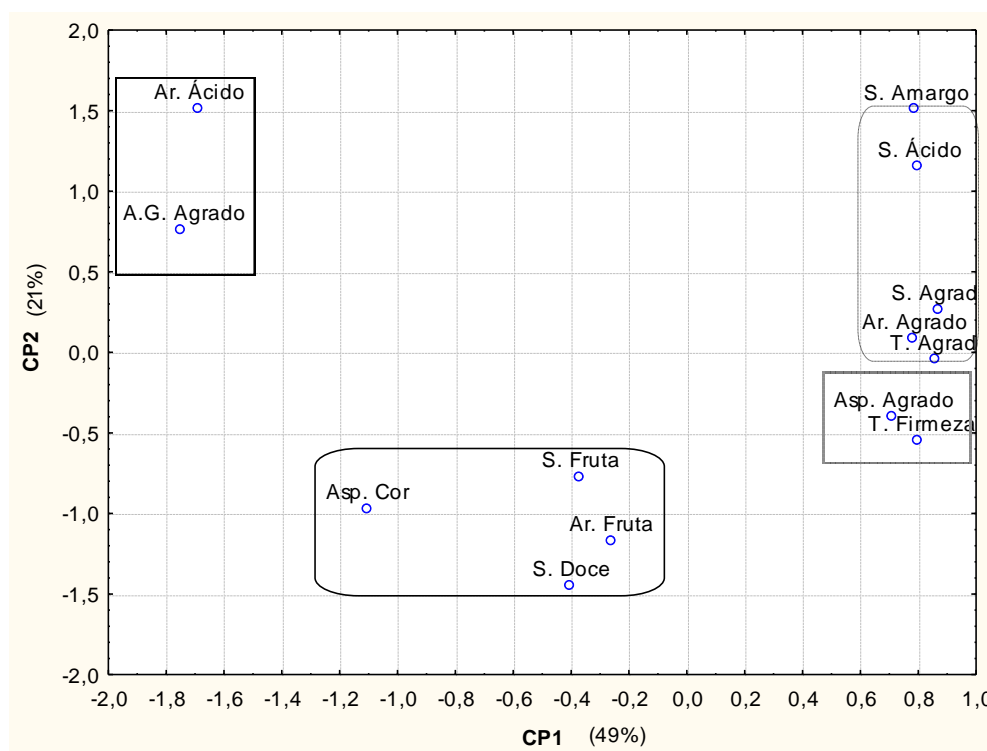


Fig.3.22 – Análise de clusters de parâmetros sensoriais do iogurte.

O “Aspecto (Agrad/Desagrad) e “Textura” (Firmeza) correlacionam-se entre si mas têm uma probabilidade de 49% de serem significativamente diferentes de Aspecto (Cor), do Sabor Fruta, do Sabor Doce e do Aroma Fruta.

O “Aspecto (Agrad/Desagrad) ” e “Textura (Firmeza)” têm uma probabilidade de 21% de constituírem um cluster diferente relativamente ao grupo do “Sabor Amargo”, do “Sabor Ácido”, do “Sabor” (Agrad/Desagrad), do “Aroma” (Agrad/Desagrad) e da “Textura” (Agrad/Desagrad) que se relacionam entre si (Fig. 3.21).

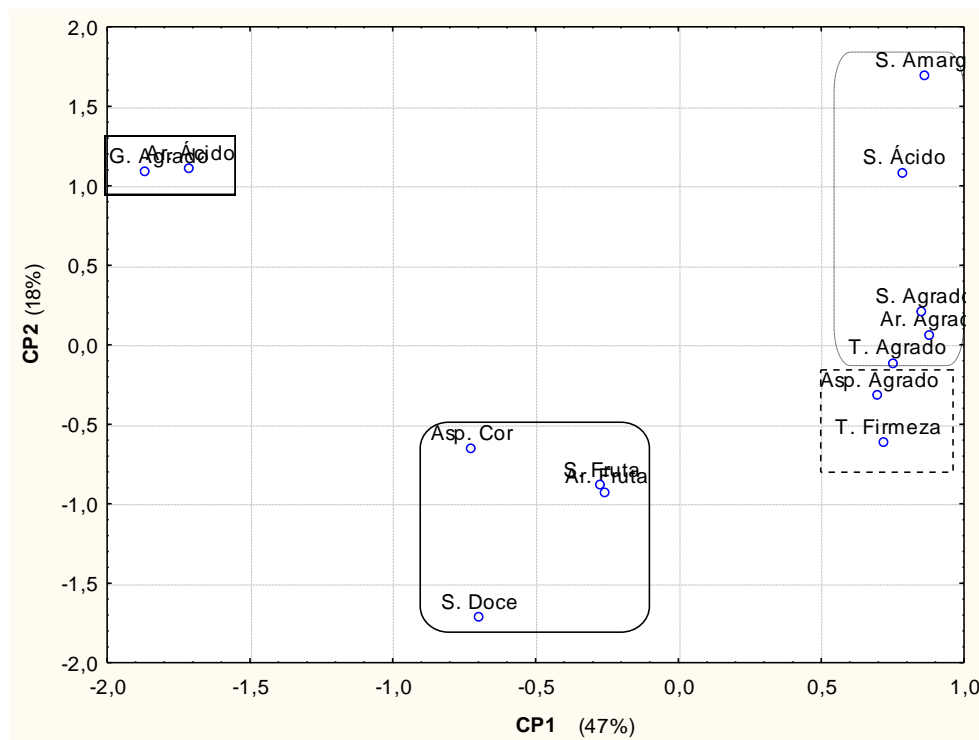
O “Sabor Amargo”, “Sabor Ácido”, do “Sabor” (Agrad/Desagrad), “Aroma” (Agrad/Desagrad) e “Textura” (Agrad/Desagrad) têm uma probabilidade de 49% de formarem clusters diferentes do “Aroma Ácido” e do “Aspecto Geral” (Agrad/Desagrad).

3.2.5. Maçã

Na Figura 3.23 está representada a análise de clusters dos parâmetros sensoriais da maçã. Verificou-se que a “Apreciação Global (Agrad/Desagrad) e o “Aroma Ácido” relacionam-se entre si

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

mas têm uma probabilidade de 47% de formarem clusters diferentes do “Sabor Amargo”, do “Sabor Ácido”, do “Sabor” (Agrado/Desagrado) e do “Aroma” (Agrado/Desagrado) que também se relacionam entre si.



3.23 – Análise de clusters de parâmetros sensoriais da maçã

O “Aspecto Geral” (Agrado/Desagrado) e a “Textura” (Firmeza) relacionam-se entre si e têm uma probabilidade de 18% de formarem diferentes clusters dos casos “Sabor Amargo”, “Sabor Ácido”, “Sabor” (Agrado/Desagrado) e “Aroma” (Agrado/Desagrado) (fig.3.22).

O “Aspecto Geral” (Agrado/Desagrado) e a “Textura” (Firmeza) têm uma probabilidade de 47% de formarem clusters diferentes dos casos “Aspecto” (Cor), “Sabor” (Doce), “Sabor” (Fruta) e “Aroma” “Fruta” que se relacionam entre si (Fig. 3.22).

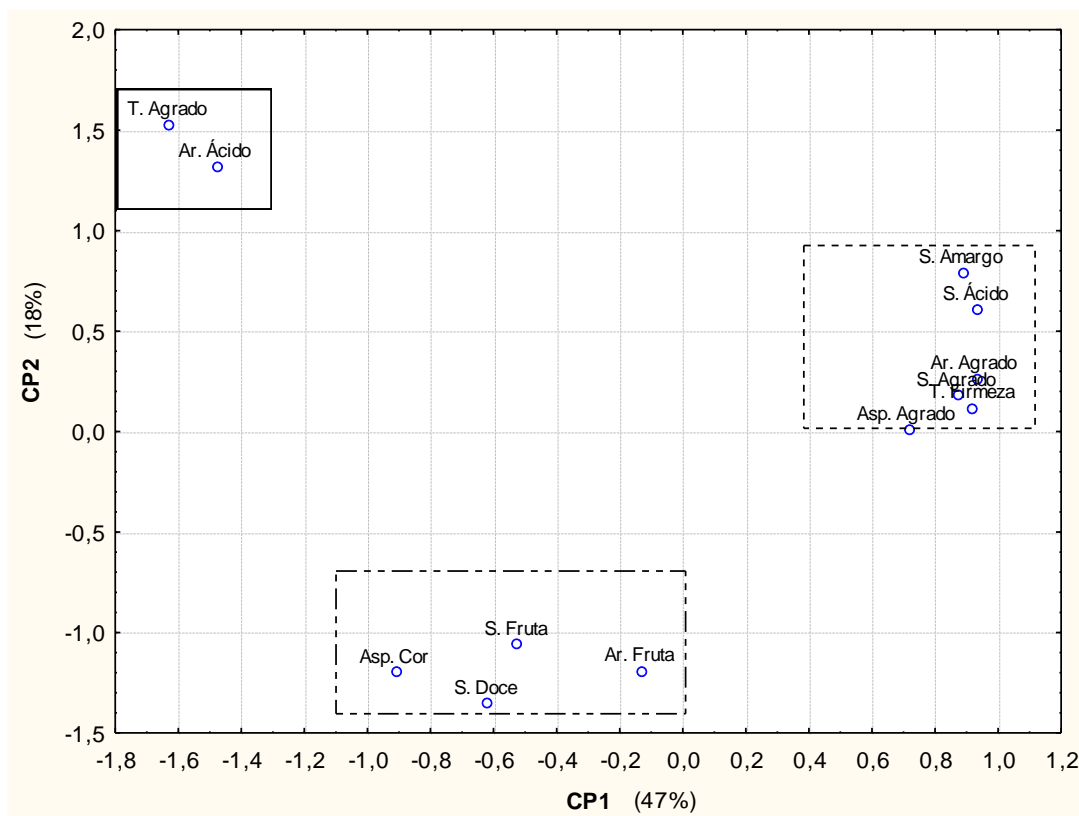
O “Aspecto” (Cor), “Sabor” (Doce), “Sabor” (Fruta) e “Aroma” (Fruta) têm uma probabilidade de 18% de formarem clusters diferentes dos casos “Apreciação Global” (Agrado/Desagrado) e o “Aroma Ácido”.

3.2.6. Maçã com iogurte adicionado

Relativamente à maçã com iogurte adicionado, na Figura 3.24, está representada a análise de clusters dos parâmetros sensoriais. A “Textura” (Agrado/Desagrado) e o “Aroma Ácido” relacionam-se entre si, mas têm uma probabilidade de 47% de formarem clusters diferentes dos casos “Sabor

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

Amargo”, “Sabor Ácido”, “Aroma” (Agrado/Desagrado), “Sabor” (Agrado/Desagrado), “Textura” (Firmeza) e “Aspecto Geral” (Agrado/Desagrado) que se relacionam entre si.



3.24 – Análise de clusters de parâmetros sensoriais da maçã com iogurte adicionado.

Os casos “Aspecto” (Cor), “Sabor Fruta”, “Sabor Doce” e “Aroma Fruta”, relacionam-se entre si e têm uma probabilidade de 18% de formarem clusters diferentes dos casos “Textura” (Agrado/Desagrado) e “Aroma Ácido” (Fig. 3.24).

3.3. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As amostras de maçã cozida com iogurte adicionado foram submetidas a diferentes pressões, a fim de avaliar a presença de microrganismos anaeróbios e de microrganismos a 30°C. Os resultados são apresentados na Fig. 3.25.

Desenvolvimento de um novo produto: "Fruta com iogurte".

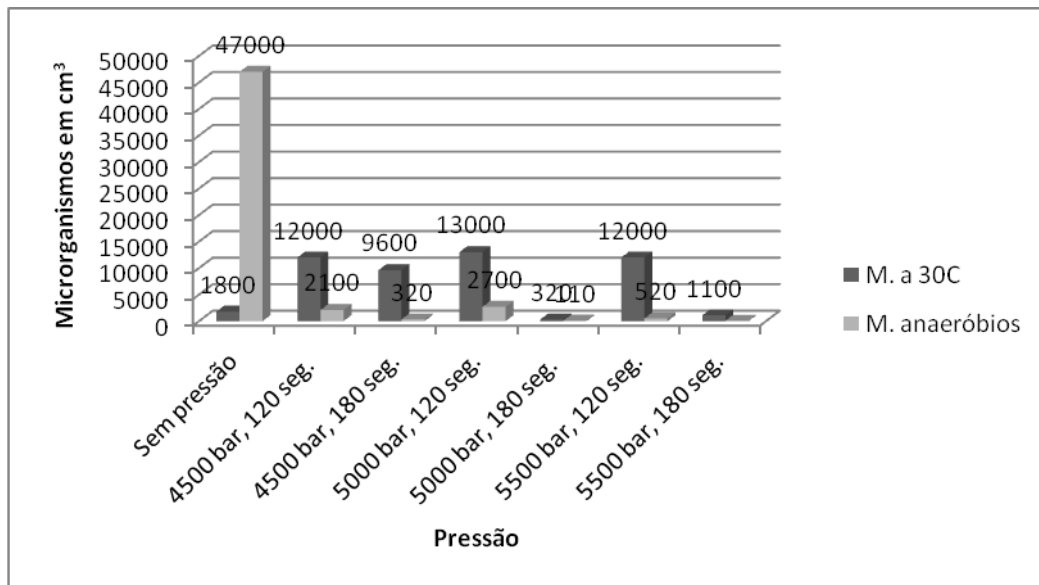


Fig. 3.25 - Contagens microbiológicas de amostras submetidas a diferentes pressões.

Se a fruta sem iogurte adicionado não fosse submetida a tratamento sobre alta pressão, o produto apresentava contagens de microrganismos anaeróbios muito elevadas. No entanto, se o produto fosse submetido a pressões muito elevadas, a flora específica do iogurte era também eliminada (Fig. 3.25).

Na figura 3.26, está representada a probabilidade dos microrganismos anaeróbios e dos microrganismos a 30°C formarem clusters.

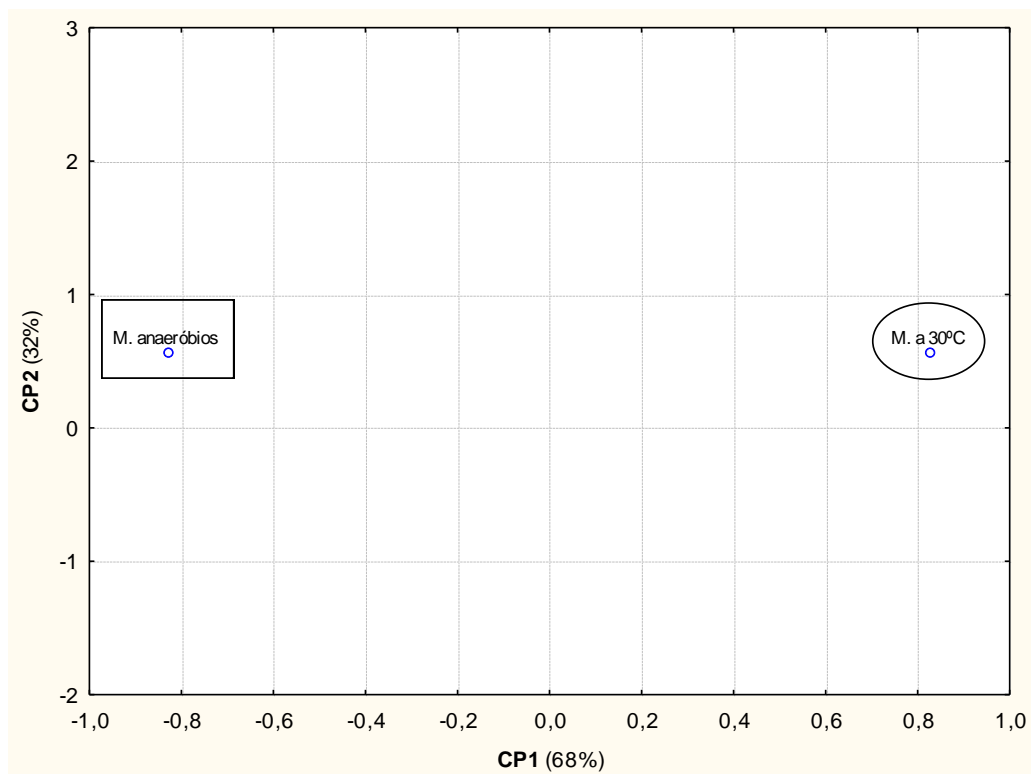
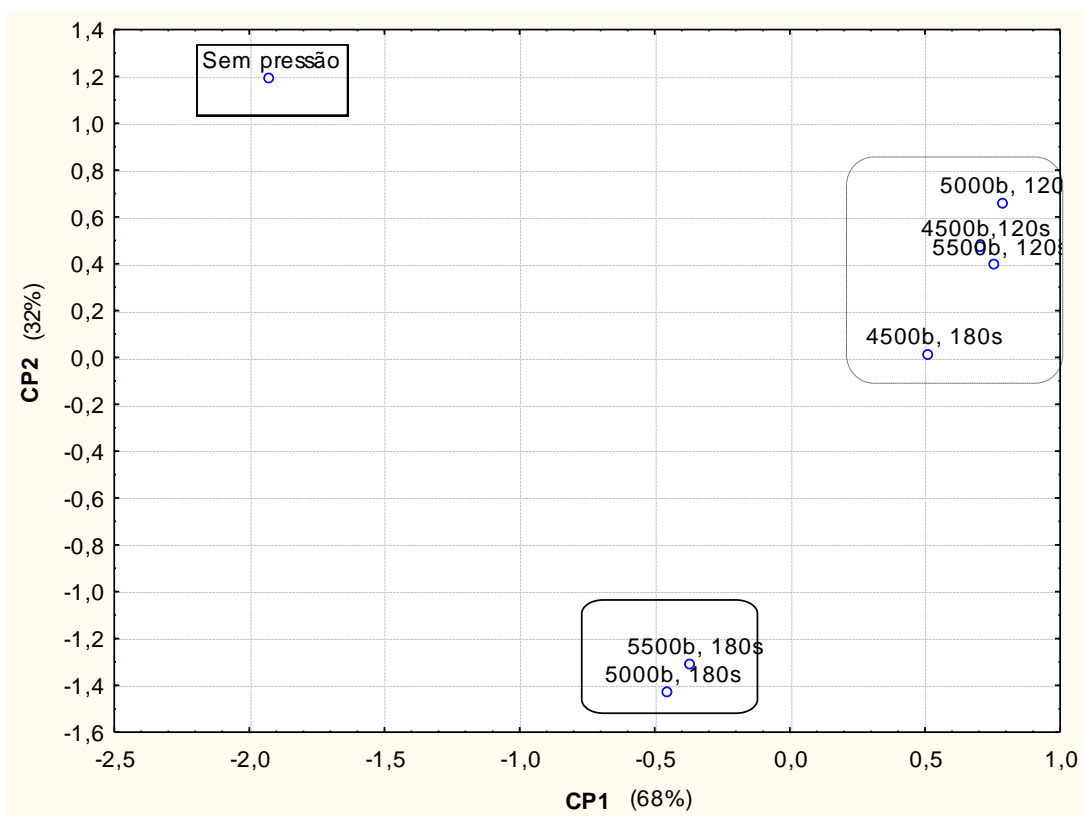


Fig. 3.26 - Representação gráfica dos componentes principais (microrganismos).

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

Os valores para microrganismos anaeróbios têm uma probabilidade de 68% de formarem clusters diferentes dos valores para microrganismos a 30°C.

Na Fig. 3.27 estão representadas as relações entre as diferentes pressões a que a amostra de maçã com iogurte adicionado foi submetida.



3.27 – Análise de clusters das diferentes pressões a que foi submetido o produto maçã com iogurte adicionado.

As amostras não submetidas a pressão têm uma probabilidade de 32% de formarem clusters diferentes das amostras submetidas a pressões de 5000 bar (180 s) e 5500 bar (180 s) que se correlacionam entre si (Fig. 3.27).

As amostras submetidas a 5000 bar (120 s), 5500 bar (180 s), 4500 bar (120 s) e 4500 bar (180 s), correlacionam-se entre si e têm uma probabilidade de 68% de formarem clusters diferentes das amostras que não foram submetidas a pressão (Fig. 3.27). Portanto, as amostras que não foram submetidas a pressão, não se correlacionam significativamente com as restantes amostras submetidas a diferentes pressões.

4. DISCUSSÃO

Este trabalho teve como objectivo, o desenvolvimento de um novo produto e sua colocação no mercado, visto que cada vez mais o consumidor procura produtos seguros, saudáveis e nutricionalmente equilibrados. Como tal, desenvolveu-se o produto “Fruta com iogurte” porque os produtos minimamente processados, tal como os frutos e derivados têm sofrido uma crescente procura no mercado, mantêm a cor, sabor e frescura naturais e não necessitam de elevados teores de aditivos para a sua conservação. O mercado dos iogurtes é bastante dinâmico em Portugal e está em constante crescimento desempenhando cada vez mais um importante papel na alimentação, pois os iogurtes são produtos saudáveis e que ganharam credibilidade por parte do consumidor.

Para a concepção dos protótipos, foram previamente efectuados testes às diferentes variedades de maçãs, optando-se pela *Golden Delicious* porque reunia as condições adequadas para o desenvolvimento do novo produto, tais como, pH, Brix e preferência da maioria dos consumidores.

Quanto ao iogurte utilizado para o desenvolvimento do novo produto, foi iogurte natural, produzido e cedido pela empresa Derovo (Derovo – Derivados de Ovos – SA, Pombal, Portugal). Portanto, como o iogurte não foi produzido na empresa Frubaça CRL, não foi possível verificar e participar no seu processo de produção, para controlar as boas práticas de fabrico e parâmetros fundamentais como a qualidade e quantidade das matérias-primas utilizadas; teores de gordura e proteína; quantidade, temperatura e pH das culturas lácteas e tempo de fermentação.

Durante o processamento das maçãs, prevaleceu o cuidado de usar técnicas assépticas. Contudo, nem sempre me foi possível controlar o estado de assepsia e manutenção de alguns equipamentos utilizados como a descascadora automática, a máquina de enchimento e selagem e a máquina de alta pressão, podendo desta forma eventualmente ocorrer a contaminação microbiológica do produto.

A fim de determinar a qualidade dos protótipos do produto “Fruta com iogurte”, desenvolveram-se análises físico - químicas, entre as quais, a avaliação da cor. Esta é de extrema importância porque cada vez mais a cor e o aspecto geral são factores decisivos na escolha do produto por parte do consumidor que associa a cor à qualidade do alimento. Utilizou-se então um colorímetro Minolta com iluminante D65 de placa branca, porque o produto é constituído por cores essencialmente claras e tons de branco.

Com a finalidade de determinar a forma de leitura mais adequada, efectuaram-se leituras de várias formas e verificou-se que o método mais reprodutível foi a leitura sob a película da embalagem, no centro, justificando-se deste modo a escolha do método. Após efectuar a avaliação da cor, neste contexto verificou-se que esta não sofre alterações significativas ao longo dos 21 dias de armazenamento.

O componente “a” da cor, apresentou médias negativas, o que significa que todas as amostras apresentavam tons verdes. As amostras maçã natural, maçã natural submetida a tratamento, maçã natural com iogurte e maçã natural com iogurte submetida a tratamento, foram semelhantes entre si mas diferentes das restantes amostras. Também as amostras maçã cozida com iogurte submetida a tratamento, maçã cozida com iogurte e maçã cozida foram semelhantes, porém diferem da restante amostragem. O mesmo aconteceu com as amostras iogurte natural e iogurte natural submetido a

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

tratamento. As amostras maçã cozida com iogurte, maçã cozida submetida a tratamento, maçã cozida e iogurte natural não sofreram variabilidade ao longo dos 21 dias, no entanto, as amostras maçã natural com iogurte, maçã natural com iogurte submetida a tratamento, maçã natural e iogurte submetido a tratamento sofreram variabilidade no componente “a” entre o dia 1 e o dia 15, mas entre o dia 15 e o dia 21, mantiveram-se semelhantes.

O componente “b” foi positivo em todas as amostras, manifestando assim a cor amarela. As amostras “maçã natural” e “maçã natural submetida a tratamento” eram semelhantes entre si mas diferentes das restantes. O mesmo se verificou com as seguintes amostras: maçã cozida submetida a tratamento e maçã cozida; iogurte natural e iogurte submetido a tratamento; maçã cozida e maçã cozida submetida a tratamento; maçã natural e maçã natural submetida a tratamento. Assim, Ao longo dos 21 dias de conservação, o componente “b” manteve-se constante nas amostras iogurte natural, iogurte submetido a tratamento, maçã natural, e maçã natural submetida a tratamento.

Quanto à maçã cozida submetida a tratamento no diagrama CIELab, ao primeiro dia, cor inicial situa-se na zona do amarelo esverdeado, caminhando para o amarelo ao longo do período de armazenamento, factor este que se deve ao cozimento da maçã e ao escurecimento enzimático. A maçã natural submetida a tratamento, apresentou também um tom amarelo esverdeado mas mais verde e menos amarelo do que a maçã cozida submetida a tratamento. No entanto, ao longo do período de armazenamento, caminhou mais para o amarelo (muito embora sem alterações significativas).

Quanto à maçã cozida sem tratamento, esta apresentou também um tom amarelo esverdeado, mais próximo do amarelo do que todos os outros protótipos de maçã. Como não foi submetida a tratamento, terá sofrido uma acção preponderante de enzimas oxidativas.

A maçã natural não submetida a tratamento, apresentou uma tonalidade amarelo esverdeado muito próxima da maçã cozida submetida a tratamento e tal como esta, ao longo do período de armazenamento tornou-se mais amarela (embora não de forma significativa para um $P \leq 0,05$), de tal forma que não foi perceptível pelo consumidor. Relativamente à luminosidade, a maçã cozida submetida a tratamento e a maçã cozida apresentaram tons mais escuros do que a maçã natural submetida a tratamento e a maçã natural.

A amostra de maçã cozida com iogurte submetida a tratamento e a amostra de maçã cozida com iogurte não submetida a tratamento apresentaram tons na zona do amarelo esverdeado a caminhar para o verde, mas não sofreram alterações significativas ao longo dos 21 dias. Paralelamente, a amostra maçã natural com iogurte submetida a tratamento e a amostra de maçã natural com iogurte não submetida a tratamento também se situou na zona do amarelo esverdeado mas mais próximas do verde. Também não sofreram alterações significativas na tonalidade ao longo do período de armazenamento.

A maçã cozida com iogurte manifestou um tom mais claro do que a maçã natural com iogurte no primeiro dia, mas a partir do 15º dia, a maçã cozida com iogurte tornou-se mais escura devido ao escurecimento enzimático. Ao longo dos 21 dias, a maçã natural com iogurte apresentou uma tonalidade mais clara do que a maçã natural com iogurte. Quanto às amostras de iogurte submetidas a tratamento e não submetidas a tratamento, apresentavam ambas um tom amarelo esverdeado,

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

muito próximo do amarelo, sem alterações significativas ao longo do armazenamento. O iogurte natural e o iogurte submetido a tratamento não mostraram diferenças de tonalidade significativas entre si, mas eram muito mais claras (próximas do branco) do que todas as outras amostras.

Verificou-se portanto que todas as amostras se tornaram mais amareladas e escuras ao longo dos 21 dias de armazenamento mas não de forma significativa, não sendo perceptível pelo consumidor, no entanto a variabilidade foi maior entre os dias 15 e 21. Relativamente à luminosidade, as amostras maçã natural, maçã natural submetida a tratamento, maçã cozida e maçã cozida submetida a tratamento, não diferiram significativamente entre si, mas diferiram das restantes amostras. As amostras de iogurte natural e de iogurte submetido a tratamento também eram muito semelhantes entre si e diferentes das outras amostras. O mesmo aconteceu com as amostras maçã cozida e maçã cozida submetida a tratamento e com a maçã natural e maçã natural submetida a tratamento.

O pH é uma escala logarítmica que exprime a acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução. O potencial hidrogeniónico representa a actividade do ião hidrogénio (H^+) numa dada solução. Este valor fornece a indicação da presença de ácido ou de base numa amostra de água, podendo variar entre zero e catorze. Reconhece-se que o valor de pH de frutos é influenciado por inúmeros factores, tais como o grau de maturação, colheita, armazenamento, processamento do produto e a variedade do produto. Deste modo, as variações de pH têm um contributo importante no flavour, nas características organolépticas e no desenvolvimento microbiano.

Em relação ao desenvolvimento microbiano, verifica-se que quando o pH é inferior a 4,5, o desenvolvimento é condicionado e a um pH próximo da neutralidade (6,5 - 7,5) a maioria dos microrganismos revelam uma mais intensa taxa de crescimento. Com a determinação do pH por potenciometria verificou-se que ao longo dos 21 dias o pH sofreu oscilações não significativas em todas as amostras.

As amostras maçã natural com iogurte, maçã cozida com iogurte, maçã cozida e maçã natural apresentaram valores de pH semelhantes ao longo dos 21 dias de conservação. Só a amostra de iogurte apresentou variação mas não significativa. Como o pH das amostras maçã natural com iogurte adicionado, maçã cozida com iogurte adicionado, maçã cozida e maçã natural era próximo de 4,5, o desenvolvimento microbiano foi limitado, predominando essencialmente as leveduras oxidativas e os fungos.

O pH do iogurte (5,5) situou-se mais próximo da neutralidade, aspecto que terá favorecido o crescimento microbiano (note-se que o pH 4,6 que corresponde ao o ponto isoeléctrico da proteína do leite). Isto pode ser devido ao facto de o iogurte chegar a nós com cerca de 3 dias de produção, ou devido a inseminação fraca e incubação curta das culturas lácteas ou à presença de inibidores e bacteriófagos no leite que serviu de matéria-prima ao fabrico do iogurte.

A acidez dos produtos hortofrutícolas decorre da presença dos ácidos orgânicos que servem de substrato para a respiração, sendo fundamentais na síntese de compostos fenólicos, lípidos e aromas voláteis. Os ácidos presentes nos produtos hortofrutícolas conferem para um sabor ácido e são responsáveis pela estabilidade química e microbiológica desses mesmos produtos. Neste contexto, as amostras maçã natural, iogurte natural e maçã cozida não sofreram variações significativas, quanto à acidez, ao longo dos 21 dias de conservação. Já a amostra maçã cozida com iogurte,

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

manifestou variações de acidez nas 3 avaliações efectuadas. Relativamente a este parâmetro, o produto maçã natural com iogurte adicionado manteve-se mais estável ao longo dos 21 dias de conservação.

O índice refractométrico, quantifica a percentagem de matéria seca solúvel. Esta corresponde ao conjunto de componentes fixos que se encontram dissolvidos no produto e é expressa em sacarose. O índice de refração para um dado sistema de dois meios, varia com a temperatura e com o comprimento de onda da luz e, salvo indicação em contrário, os valores fornecidos correspondem à radiação D do sódio. ($589\pm 0,3$ nm).

Este índice pode aplicar-se na análise quantitativa e qualitativa de substâncias homogéneas, isotrópicas e transparentes, a temperatura constante (habitualmente, 20°C). Determina-se por leitura directa no refractómetro, tanto em unidades de IR como noutras escalas possíveis, podendo ser expresso em °Brix. Acresce que o resíduo seco solúvel é influenciado por diversos aspectos, tais como: o grau de maturação, a variedade, o clima, o tipo de solo e as técnicas culturais. Quanto a este parâmetro, todas as amostras apresentaram valores (em °Brix) semelhantes, ao longo dos 21 dias de conservação e não se verificaram diferenças significativas entre as amostras maçã cozida com iogurte e maçã natural com iogurte.

A análise sensorial envolve as diversas determinações relacionadas com os sentidos, desde a avaliação visual do produto até à sua degustação para análise de aceitação. As técnicas correntemente usadas em análise sensorial dão acesso a um largo campo operativo em empresas industriais, organizações comerciais ou laboratórios que trabalham em alimentos. No entanto a análise sensorial, pode recorrer a técnicas complexas e sofisticadas, principalmente ao nível da avaliação estatística e dados para estudos específicos de investigação.

A análise sensorial, como análise subjectiva que é, pode sofrer erros por parte do observador. Para ultrapassar esta condicionante, foi seleccionado um painel interno que foi submetido a um treino adequado. No entanto, esta esteve sujeito a erros porque algumas provadoras tiveram dificuldade em interpretar (i.e., relativamente ao vocabulário utilizado), a ficha de “Análise Sensorial”.

Através da análise dos resultados, verificou-se que o “Aspecto Geral” relativamente à cor das amostras maçã natural com iogurte e maçã cozida foi agradável para a maioria dos provadores nas 3 sessões de análise sensorial. O “Aroma Fruta” foi detectado pelos provadores tanto na amostra maçã natural com iogurte como na maçã cozida com iogurte sendo mais intenso na primeira amostra, assim como o “Aroma Ácido”.

O “Aroma Ácido” foi detectado por mais provadores na amostra maçã natural com iogurte ao 1º dia devido à acidez natural da maçã e na amostra maçã cozida com iogurte ao 21º dia devido ao facto de se aproximar o fim da validade do iogurte. De uma forma geral, o aroma foi considerado como agradável em ambas as amostras, sendo mais agradável no 1º dia de provas. A maioria dos provadores também considerou a amostra maçã cozida com iogurte mais doce do que a amostra maçã natural com iogurte.

Já em relação ao “Sabor Amargo”, foi detectado de forma pouco intensa nas duas amostras, estando mais presente na amostra maçã natural com iogurte. O “Sabor Ácido” foi detectado de forma pouco intensa em ambas as amostras mas mais na amostra maçã natural com iogurte e no 1º dia. As

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

opiniões quanto ao “Sabor Doce” divergiram muito em ambas as amostras, mas foi detectado por todos os provadores. De uma forma geral, a maioria dos provadores considerou o sabor de ambas as amostras agradável.

A “Apreciação Global” da amostra maçã natural com iogurte foi boa nas 3 provas assim como a da maçã cozida com iogurte. No entanto, os provadores consideraram a segunda amostra melhor no 1º dia do que no 15 e 21º dia. Relativamente ao iogurte, o agrado/desagrado quanto ao “Aspecto Geral”, relaciona-se com a sua textura. O mesmo acontece na maçã. Existe também uma relação entre os sabores “Amargo” e “Ácido” e o agrado/desagrado quanto ao “Sabor” e ao “Aroma” no iogurte. Na maçã existe uma relação entre o “Sabor Ácido” e o agrado/desagrado quanto ao “Sabor” e ao “Aroma”.

O “Sabor Doce”, o “Sabor” e o “Aroma a Fruta” também têm relação. No produto maçã com iogurte adicionado, os sabores “Amargo” e “Ácido” relacionam-se com o agrado/desagrado quanto ao “Sabor” e ao “Aroma”, assim como a “Textura” e o agrado/desagrado quanto ao “Aspecto Geral” que também têm relação entre si.

Através da “Análise Sensorial”, comprovou-se que a amostra maçã natural com iogurte foi a preferida pela maioria dos provadores no 1º dia, mas no 15º e no 21º, a amostra maçã cozida com iogurte foi a preferida devido ao facto de a primeira amostra ser mais ácida. Por este motivo, prosseguiu-se este estudo apenas com a amostra maçã cozida com iogurte.

Para de provocar uma destruição de microrganismos patogénicos e retardar as reacções enzimáticas, o novo produto foi submetido a testes de alta pressão para descobrir a pressão mais adequada para prolongar o tempo de vida útil do produto, sem destruir as bactérias lácticas.

Através das análises microbiológicas verificou-se que as amostras não submetidas a alta pressão apresentaram uma carga de microrganismos anaeróbios na ordem dos 10^5 , baixando para 10^3 para pressões de 4500 bar, 120 segundos e para 10^2 , com as restantes pressões. No entanto, considera-se que estas pressões foram adequadas para a componente fruta do produto mas não para a componente iogurte por destruírem as bactérias lácticas, transformando o iogurte num produto lácteo. Verificou-se também que os valores de destruição dos microrganismos anaeróbios diferiram significativamente dos microrganismos a 30°C.

Visto que o puré de maçã, já anteriormente fabricado na indústria, era submetido a 4500 bar (durante 120 s), pressão esta que eliminava significativamente microrganismos patogénicos e garantia a manutenção dos macronutrientes e micronutrientes, optou-se por submeter também o iogurte a esta pressão, assim como o produto maçã adicionado de iogurte, constatando-se que só no iogurte não havia uma redução significativa dos microrganismos a 30°C mas no produto maçã adicionada de iogurte, tal já acontecia.

Quanto às bactérias lácticas, detectou-se uma redução para valores na ordem dos 10^1 , não podendo este iogurte ter a denominação de iogurte porque, de acordo com a Portaria 742/92 de 24 de Julho, um iogurte tem de ter um teor mínimo de flora específica na ordem dos 5×10^7 . A denominação dada foi “Produto Lácteo com Fruta”, sendo a denominação comercial “Saboroso de Maçã”.

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

O tempo de vida útil atribuído ao produto foi de 21, dias porque não houve alterações significativas dos microrganismos a 30°C e dos anaeróbios, assim como do pH, acidez, cor, aroma, sabor e aspecto do produto ao fim de 21 dias de armazenamento a 21°C.

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo permitem concluir que o produto maçã natural com iogurte adicionado, em termos de cor não manifestou variabilidade quanto aos parâmetros luminosidade e “b” mas relativamente aos parâmetros “a” houve alterações tornando-se este produto progressivamente mais amarelo e menos esverdeado.

No produto maçã cozida com iogurte adicionado, houve variações de luminosidade nos 3 dias de análise, mas quanto aos parâmetros “a” e “b”, este produto não teve alterações significativas, mantendo a cor amarela.

O que diz respeito à acidez e ao pH, a maçã natural com iogurte adicionado manteve-se mais estável do que o produto maçã cozida com iogurte adicionado, devido à acidez natural do primeiro produto e porque o segundo foi submetido a elevadas temperaturas no processo de cozimento da maçã, ocorrendo assim a redução de ácidos orgânicos e enzimas oxidativas. No entanto, as alterações que ocorreram no produto maçã cozida com iogurte não foram significativas.

O resíduo seco solúvel (expresso em °Brix) também não sofreu alterações em ambas as amostras, ao longo dos 21 dias de conservação. Através de análise sensorial, verificou-se que em termos de “Aspecto Geral” tanto o produto maçã natural com iogurte como o produto maçã cozida com iogurte agradaram os provadores.

O “Aroma Ácido” e o “Sabor Ácido” foi mais detectado na primeira amostra e o “Sabor Doce” em ambas as amostras, mas mais no 1º dias de provas do que no 21º. No primeiro dia, os provadores preferiram o produto maçã natural com iogurte mas no 15º e 21º dia preferiram a amostra maçã cozida com iogurte, devido ao facto da primeira ser mais ácida. Portanto seleccionou-se o produto maçã cozida com iogurte para continuar a ser estudado, com vista à respectiva introdução no mercado.

O produto maçã cozida com iogurte foi submetido a testes de alta pressão para baixar a carga de microrganismos anaeróbios de valores na ordem dos 10^5 , para 10^3 (com pressões de 4500 bar, 120 s). Contudo estas pressões não se mostraram adequadas para o componente iogurte por provocarem a destruição da flora específica, transformando o iogurte num produto lácteo. Denominou-se então o produto de “Produto Lácteo com Fruta”, com a denominação comercial “Saboroso de Maçã” e após a verificação de todas as análises, atribuiu-se um período de vida útil de 21 dias.

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

BIBLIOGRAFIA

Bieto, J., Talon, M. 1993. *Fisiologia y Bioquímica Vegetal*. McGraw – Hill – Interamericana de España. Madrid. 449 – 490.

Campos, F. (2003). *Utilização da tecnologia de alta pressão no processamento de alimentos*. Brazilian Journal of Food Technology. 351 – 357.

Chawla, R., Patil, G., Singh A. (2010). High hydrostatic pressure technology in dairy processing: a review. AFTI. Punjab - India. 260 – 267.

Ferreira, J., 1994. *Varietades de Macieira*. Instituto Nacional de Investigação Agrária. Lisboa. 6 – 59.

Ferreira, E., Masson, L., Rosenthal, A. (2008). *Efeito da alta pressão hidrostática nos microrganismos*. CEPPA. Curitiba. 135 – 150.

Hootman, C. (ed.), (1992). *Manual on descriptive sensory methods for sensory evaluation*. ASTM manual series: MNL 13. American Society for Testing and Materials, Filadélfia, EUA. 36 - 71.

Jacomino, A., Arruda, M., Moreira, R., Kluge, R. (2010). *Processamento mínimo de frutas no Brasil*. Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. São Paulo. 79 – 86.

Lidon, F., Silvestre, M. (2007). *Indústrias Alimentares. Aditivos e Tecnologia*. 1ª Ed. Escolar Editora. Lisboa. 31 – 69; 204 – 205.

Lidon, F., Silvestre, M. (2008). *Conservação de Alimentos. Princípios e Metodologias*. 1ª Ed. Escolar Editora. Lisboa. 200 – 203; 213 – 218.

Martin, A. (2002). *Armazenamento do iogurte comercial e o efeito na proporção das bactérias lácticas*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz da Universidade de São Paulo. 14 – 29.

McGuire, R. (1992). *Reporting of Objective Color Measurements*. US Department of Agriculture. Miami. 21: 12 – 13.

Montet, A. (2001). *Les principales méthodes descriptives et leurs variantes*. Em Urdipilleta, I., Ton Nu, C, Saint Denis, C e Huon de Kermadec, F., 2001. ‘Traité d’évaluation sensorielle – Aspects cognitifs et métrologiques des perceptions’. Dunod. Paris. 23 – 69.

Moretti, C. (2007). *Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças*. Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária da República Federativa do Brasil. 27 – 76.

Nestlé (2010). *Plano de Marketing Sveltessex*. Nestlé. 3 – 17.

Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”.

Piard, J., Loir Y., Pouquet, I., Langella, P. (2010). *As bactérias lácticas no centro de novos desafios tecnológicos*. Institut National de la Recherche Agronomique. 80 – 84.

Rodrigues, V. (2010). *Desenvolvimento de um novo produto: Salada de Fruta*. Monografia para obtenção de grau de licenciado em Engenharia Alimentar. Escola Superior Agrária de Santarém. 3 – 60.

Saraiva, S., Zeferino, L., Junqueira, M., Silva, L., Teixeira, L. (2010). *Avaliação de agentes preservantes do escurecimento enzimático no processo de secagem da maçã*. Enciclopédia Biosfera. Espírito Santo – Brasil. 1 – 8.

Voss D. (1992.) *Relating Colorimeter Measurement of Plant Color to the Royal Horticultural Society Colour Chart*. HortScience. 27: 12 – 16.

Who (1992). *Food systems and food security*. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. Roma. OMS Library. 1 – 40.

Portais da Internet (entre Fevereiro de 2011 e Outubro de 2011)

Danone (2010). <http://www.danone.pt/>

Derovo (2010). <http://www.derovo.com/>

Infoqualidade (2010). <http://www.infoqualidade.net/SEQUALI/PDF-SEQUALI-04/n4-sequali-40.pdf>

FAO (2010). www.fao.org/

Postharvest (2010). <http://postharvest.ucdavis.edu/datastorefiles/234-70.pdf>

Sealpac (2010). www.sealpac-uk.com/

Ukcenter (2010). <http://www.cip.ukcenter.com/>

Legislação

Norma Portuguesa NP 4136, de 1991. Aditivos Alimentares. Conservantes. Definição, designação, pureza, acondicionamento e marcação.

Norma Portuguesa NP 1132, de 1996. Sumos de frutos e de produtos hortícolas: Determinação do valor do pH.

Norma Portuguesa NP 12143, de 1999. Sumos de frutos e de produtos hortícolas: Determinação do teor de sólidos solúveis: Método refractométrico.

Portaria nº 742/92 de 24 de Julho. Estabelece Regras de produção, Comercialização e Consumo de iogurtes e de Leites Fermentados. Ministério da Agricultura.