



Instituto Politécnico
de Castelo Branco
Escola Superior
Agrária

Efeito da utilização de diferentes fontes proteicas no enriquecimento do iogurte batido

Mestrado em Inovação e Qualidade na Produção Alimentar

António Pedro Diogo Sequeira

Orientadores

Prof. Dr. António Moitinho Rodrigues
Eng.º Nuno Manuel Cunha dos Santos

Dezembro 2014



Efeito da utilização de diferentes fontes proteicas no enriquecimento do iogurte batido

António Pedro Diogo Sequeira

Orientadores

Prof. Dr. António Moitinho Rodrigues

Eng.º Nuno Manuel Cunha dos Santos

Trabalho de Projeto apresentado à Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Inovação e Qualidade na Produção Alimentar, realizada sob a orientação científica do Professor Coordenador Doutor António Moitinho Rodrigues, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Dezembro 2014

Agradecimentos

A realização deste trabalho teve a contribuição pessoal e profissional de várias pessoas e instituições a quem gostaria de expressar o meu reconhecimento. Em especial quero agradecer:

- à empresa Danone Portugal, S.A. pela oportunidade e meios disponibilizados na execução do trabalho;
- ao meu orientador Eng.^o António Moitinho Rodrigues pelas indicações e conselhos prestados durante a realização do trabalho;
- à Eng^a Ofélia Anjos pelo precioso apoio e total disponibilidade;
- ao meu amigo Nuno Santos pelas sugestões e bibliografia disponibilizada;
- ao Daniel pelo apoio e total disponibilidade na preparação das sessões de análise sensorial, bem como na realização das análises laboratoriais;
- Ao painel de provadores constituído pela Paula Cid, Claudia Pereira, Carla Nogueira, Cristina Fonseca, Anabela Vicente, Maria Gomes, Celsa Fonseca, Ana Soares, Nuno Santiago, João Pires, Paulo Verbo e Paulo Pinto, pela sua disponibilidade e profissionalismo;
- à minha colega Maria Gomes pela disponibilidade e colaboração prestadas na análise dos preços.
- às analistas do laboratório da Danone pelo contributo e apoio prestado na realização das análises físico químicas.
- ao meu amigo Paulo Pinto pelo apoio e incentivo.
- à minha mulher Catarina, o meu especial reconhecimento, pelo encorajamento, compreensão e muita paciência.

Resumo

O mercado dos produtos lácteos e concretamente o segmento dos iogurtes, constituem uma área de negócio com forte significado na economia nacional, quer pelas receitas geradas, quer pelo impacto que origina noutras atividades do ramo alimentar.

Por outro lado, o iogurte é um produto com elevado valor nutricional e com características organoléticas peculiares, motivos que o tornam um alimento singular com uma imagem muito positiva e credível junto dos consumidores.

Tendo em conta esta realidade e conhecendo a dinâmica e forte concorrência existente entre as várias marcas a operar em Portugal, assume especial importância o desenvolvimento de fórmulas que, por um lado, vão ao encontro das exigências e expectativas dos consumidores e por outro, que proporcionem ao fabricante um produto competitivo e com margens que assegurem a rentabilidade do negócio.

Assim, foi nosso propósito comparar duas fórmulas de iogurte batido magro com características físico-químicas idênticas, mas com formulações diferentes, ao nível dos ingredientes lácteos de enriquecimento proteico. O objetivo principal, consistiu em comparar as fórmulas ao nível físico-químico e organolético e deste modo, estudarmos se existem diferenças susceptíveis de serem percecionadas pelos consumidores.

Com este trabalho, estamos a contribuir para suportar a decisão do fabricante, ao nível da escolha das matérias lácteas a usar nas fórmulas dos iogurtes produzidos. Este objetivo assume especial importância, tendo em conta as flutuações de preço das matérias lácteas, obrigando os fabricantes a lidar com este tipo de decisões no seu dia-a-dia.

De acordo com o nosso estudo e no que diz respeito aos produtos com adição de fruta, os resultados indicaram diferenças significativas ($P < 0,05$) para os parâmetros de pH e textura entre as duas fórmulas em estudo; também no que diz respeito ao teste de análise sensorial, os resultados mostraram que o painel de provadores, confirmou que existem diferenças significativas entre as fórmulas. No entanto, quando questionados sobre qual a fórmula preferida, não houve uma posição clara em relação a um dos produtos, tendo-se registado, o que podemos considerar, um “empate técnico”.

Estes resultados levam-nos a concluir que apesar de percecionadas diferenças entre as fórmulas em estudo, as mesmas não são decorrentes do ingrediente lácteo escolhido para enriquecimento proteico e não são suficientemente marcantes que levem a uma preferência clara por um dos produtos.

Assim sendo, pensamos que os fabricantes deverão, antes do lançamento do produto, testar várias alternativas de formulação de modo a poderem suportar melhor as suas opções tendo em conta, por um lado a componente de satisfação do consumidor e por outro a rentabilidade do produto e, por inerência, a sustentabilidade do negócio.

Palavras chave

- Iogurte; Enriquecimento proteico; Análise sensorial; Análise económica

Abstract

The market of the dairy products and concretely the segment of yoghurts constitute an area of business with a strong significance in the national economy, either by the revenue generated either by the impact that it originates in other activities of the alimentary branch.

On the other hand, yoghurt is a product with high nutritional value and peculiar organoleptic characteristics, reasons that become it a singular food with a positive and very credible image next to the consumers.

Having in account this reality and knowing the dynamics and strong competition between the various brands operating in Portugal, it is particularly important to develop formulas that, on the one hand, meet the demands and expectations of consumers and on the other, providing the manufacturer with a competitive product and margins to ensure profitability.

Thus, it was our intention to compare two yoghurt light stirred formulas with identical characteristics physico-chemistries, but with different formulations, to the level of the dairy ingredients of protein enrichment. The main objective was to compare the formulas to physico-chemical and organoleptic level and thereby studying whether there are differences being susceptible perceived by consumers. With this work, we are contributing to support the decision of the manufacturer, in the choice of dairy ingredients to use in formulas produced yoghurts. This goal is particularly important in view of the price fluctuations of dairy ingredients requiring manufacturers to deal with this kind of decisions in their day-to-day.

In accordance with our study and in what it says respect to the products with fruit addition, the results indicated significant differences ($P < 0.05$) for the parameters of pH and texture between the two study formulas; also with regard to the sensory analysis test, the results had shown that the taste panel confirmed that significant differences between formulas exist. However, when asked what the preferred formula, there was no clear position on one of the products, have been recorded, which can be considered a "technical draw".

These results lead us to conclude that although perceived differences between the study formulas are not arising from the dairy ingredient selected for protein enrichment and are not sufficiently striking that lead to a clear preference for one of the products.

Therefore, we think that manufacturers must, before the launching of the product, test various formulations of alternatives so that they can better support their options in view, taking into account the consumer satisfaction component and on the other the profitability of the product and, by extension, the sustainability of the business.

Keywords

- Yogurt; Protein enrichment, Sensory Analysis, Economic analysis

Índice geral

Agradecimentos.....	III
Resumo.....	V
Abstract.....	VII
Lista de figuras.....	XI
Lista de tabelas.....	XIII
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos.....	XIV
1. Introdução.....	1
1.1. Introdução.....	1
1.2. O iogurte.....	2
1.2.1. Descrição e evolução histórica.....	2
1.2.2. Processo de fabrico.....	3
1.2.2.1. Recepção de leite.....	4
1.2.2.2. Normalização de leite.....	5
1.2.2.3. Processo de iogurte batido.....	5
1.2.2.4. Enchimento.....	8
1.2.2.5. Arrefecimento dinâmico.....	9
1.2.2.6. Armazenamento em frio.....	9
1.3. A importância da Proteína.....	9
1.4. Análise sensorial.....	10
1.4.1. Testes afectivos ou hedónicos.....	11
1.4.2. Testes analíticos.....	11
2. Material e métodos.....	13
2.1. Objectivo do estudo.....	13
2.2. Formulação e processo de fabrico.....	14
2.3. Caracterização físico-química.....	17
2.3.1. Plano de amostragem e de análises.....	17
2.3.2. Análises físico químicas a ingredientes e semielaborados	18
2.3.3. Análises físico-químicas ao produto terminado	19
2.3.3.1. Determinação da % proteína.....	19
2.3.3.2. Determinação da % Gordura.....	20
2.3.3.3. Determinação do pH.....	20
2.3.3.4. Determinação da textura.....	21
2.4. Análise Sensorial.....	22
2.5. Procedimento Estatístico	23

3. Apresentação de resultados.....	24
3.1. Análises Físico-químicas	24
3.1.1. Gordura e proteína	24
3.1.2. pH.....	24
3.1.3. Textura.....	30
3.2. Análise sensorial.....	36
3.3. Preços das matérias lácteas.....	41
4. Discussão de resultados.....	42
4.1. Análises Físico-químicas	42
4.1.1. Gordura e proteína.....	42
4.1.2. pH.....	43
4.1.3. Textura.....	44
4.2. Análise sensorial.....	46
4.3. Preços das matérias lácteas.....	47
5. Conclusões.....	49
Bibliografia.....	51
ANEXO 1 (Ficha de Análise Sensorial).....	54
ANEXO 2 (Anexos da análise estatística)	56

Lista de figuras

1.1. Vendas em % (2012) por categoria de iogurtes e outros produtos lácteos.....	1
1.2. Fluxograma geral do Processo de fabrico do iogurte batido.....	3
1.3. Fluxograma do Processo do iogurte batido.....	8
2.1. Fluxograma do Processo de fabrico do iogurte batido.....	16
2.2. MilkoScan FT 120: Análise de parâmetros físico-químicos de ingredientes lácteos.....	18
2.3. Potenciómetro Syberscan 1100 para determinação do pH.....	20
2.4. Texturometro TA-XT2i para análise da textura.....	21
2.5. Ficha de análise sensorial e respetiva amostra.....	23
3.1. Evolução do pH: Formula 1 sem fruta.....	25
3.2. Evolução do pH: Formula 2 sem fruta.....	26
3.3. Evolução do pH: Formula 1 com fruta.....	27
3.4. Evolução do pH: Formula 2 com fruta.....	28
3.5. Evolução do pH: Formulas 1 e 2 sem fruta	29
3.6. Evolução do pH: Formulas 1 e 2 com fruta	29
3.7. Evolução da textura: Formula 1 sem fruta	30
3.8. Evolução da textura: Formula 2 sem fruta.....	31
3.9. Evolução da textura: Formula 1 com fruta.....	32
3.10. Evolução da textura: Formula 2 com fruta.....	33
3.11. Evolução da textura: Formulas 1e 2 sem fruta.....	34
3.12. Evolução da textura: Formulas 1e 2 com fruta.....	35
3.13. Nº de amostras certas vs erradas para produto com fruta	36
3.14. Nº de amostras preferidas de F1 vs F2 com fruta	37
3.15. Nº de amostras certas vs erradas para produto sem fruta	37
3.16. Nº de amostras preferidas de F1 vs F2 sem fruta.....	37
3.17. Nº de amostras certas por elemento do painel para amostras com fruta.....	39
3.18. Nº de preferências por elemento do painel para amostras com fruta.....	39
3.19. Nº de amostras certas por elemento do painel para amostras sem fruta.....	40
3.20. Nº de preferências por elemento do painel para amostras sem fruta.....	40
3.21. Variação do preço do leite desnatado de 2010 a 2013 (%).....	41
3.22. Variação do preço do leite inteiro de 2010 a 2013 (%).....	42
3.23. Variação do preço do leite concentrado X2 de 2010 a 2013 (%).....	42

3.24. Variação do preço do leite em pó de 2010 a 2013 (%).....	42
4.1. Variação da viscosidade em função do teor proteico em iogurtes batidos.....	46

Lista de tabelas

2.1. Formulação dos semielaborados em estudo.....	14
2.2. Plano de amostragem e análises físico-químicas realizadas.....	17
2.3. Características físico-químicas dos ingredientes lácteos.....	18
3.1. % de proteína e gordura das fórmulas a comparar	24
3.2. Dados estatísticos (pH) das amostras da Formula 1 sem fruta	25
3.3. Dados estatísticos (pH) das amostras da Formula 2 sem fruta	26
3.4. Dados estatísticos (pH) das amostras da Formula 1 com fruta	27
3.5. Dados estatísticos (pH) das amostras da Formula 2 com fruta	28
3.6. Dados estatísticos (textura) das amostras da Formula 1 sem fruta	31
3.7. Dados estatísticos (textura) das amostras da Formula 2 sem fruta	32
3.8. Dados estatísticos (textura) das amostras da Formula 1 com fruta	33
3.9. Dados estatísticos (textura) das amostras da Formula 2 com fruta	34
3.10. % de proteína e gordura consideradas e evolução dos preços (Eur / Kg).....	41
4.1. Variação do preço das matérias lácteas (%) – Dados fornecidos pelo DRL da Danone Portugal, S.A.....	48

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

ANP - Azoto não proteico

E.S. - Estrato seco

F1 - Fórmula 1

F2 - Fórmula 2

DENS. - Densidade

DRL - Departamento de recolha de leite

G. Homog. - Grupos Homogéneos

GORD - Gordura

HTST - Hight temperature short time

LACT - Lactose

LC - Leite concentrado

LC x2 - Leite concentrado X2

LD - Leite desnatado

LI - Leite inteiro

L. Pó - Leite em pó

m/m- massa / massa

PROT. - Proteína

1. Introdução

1.1. Introdução

O mercado de iogurtes em Portugal, no ano de 2012, atingiu cerca de 470 milhões de euros de vendas e um volume de 180 mil toneladas (Nielsen Market track). Estes números traduzem a importância deste segmento no sector agroindustrial e refletem a forte competição que se verifica entre as várias marcas a atuar em Portugal.

Nos últimos anos deu-se um enorme desenvolvimento do mercado de produtos lácteos de que se destaca o iogurte, que resultou num forte aumento do consumo per capita, que passou dos cerca de 13,9 Kg em 1999 para os 21,2 Kg / habitante em 2012 (www.briefing.pt).

Ainda, segundo a Nielsen a categoria de iogurtes tem uma penetração de mercado de 98%, dados estes que demonstram a relevância do mercado de iogurtes e explicam a dinâmica, empreendedorismo e inovação do sector.

É neste contexto que se reconhece a importância das empresas procurarem soluções inovadoras e diferenciadoras, ao nível da formulação do iogurte, de modo a captarem a preferência dos consumidores bem como incrementar as margens e deste modo conseguir uma sustentabilidade e crescimento do negócio, num segmento de mercado extremamente competitivo.

Os produtos lácteos consumidos abrangem uma panóplia de produtos, como referido na figura 1.1, em que se destacam os iogurtes líquidos que constituem o tipo de iogurte mais consumido em Portugal. Os iogurtes gelificados aromatizados, vulgarmente designados de aromas, constituem o segundo tipo de iogurte mais difundido, sendo produzido e comercializado pela maioria das marcas a operar no mercado Português.

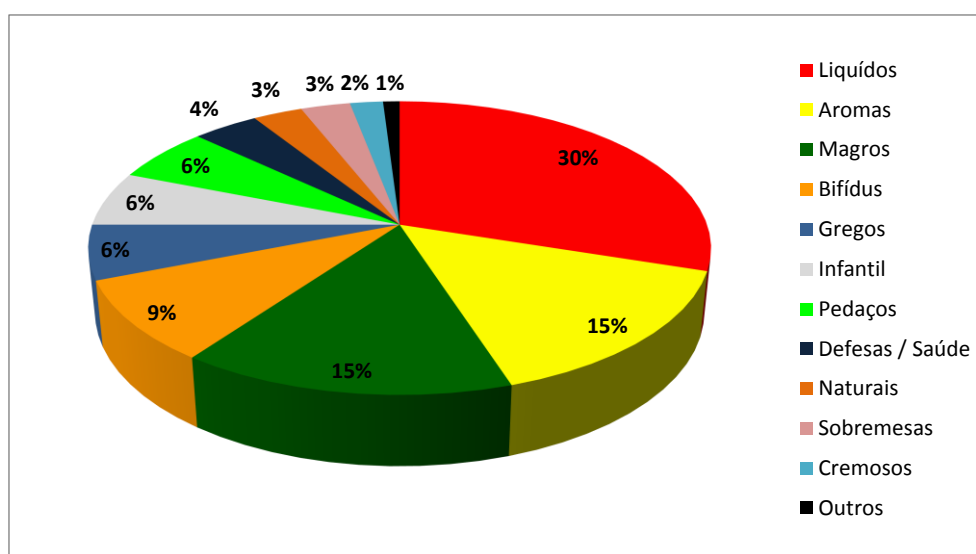


Figura 1.1- Vendas em % (2012) por categoria de iogurtes e outros produtos lácteos (fonte: Nielsen Market track)

1.2- O iogurte

1.2.1 - Descrição e evolução histórica

A origem do iogurte é desconhecida, embora se julgue que o seu consumo seja anterior ao início da agricultura. Durante o período do Neolítico os pastores começaram a domesticar animais mamíferos e a utilizar o leite como alimento. Armazenavam o leite em recipientes de barro à temperatura ambiente. O clima do deserto, cujas temperaturas chegavam a ultrapassar os 40°C, detinha as condições ideais para que o leite fermentasse, produzindo-se deste modo um rudimentar e incontrolado produto lácteo fermentado que poderíamos apelidar de iogurte (Danone, 2013).

Na história clássica do iogurte, pensa-se que a sua aparição se terá dado nos desertos da Turquia a partir de leite fresco armazenado em bolas feitas de pele de cabra. Os sacos colocavam-se atados no camelo e o calor do seu corpo em contacto com os sacos produzia condições ideais para a multiplicação microbiana de bactérias lácteas. Várias horas depois, os pastores quando se disponham a beber o leite encontravam uma massa semi-sólida e coagulada. O leite tinha-se convertido em iogurte. Um vez consumido este “produto lácteo” contido naquelas bolsas, estas voltavam a ser enchidas de leite fresco que se transformava novamente em leite fermentado devido aos “resíduos” anteriores.

Assim, o iogurte bem como os leites fermentados, têm origem milenária e ocuparam, desde sempre, um importante papel na alimentação dos habitantes do Médio Oriente e da Europa Central; no entanto, no Ocidente, só se consumia muito ocasionalmente. Esta realidade começou a alterar-se e o consumo de iogurtes a aumentar gradualmente, na Europa Ocidental, quando surgiram as primeiras teorias sobre a longevidade, destacando-se a teoria de Metchnikoff (1910) que relacionava o consumo elevado de iogurtes com a superior longevidade das tribos das montanhas da Bulgária (Brito (sd) citando Metchnikoff et al., 1907)

Naquela época, o povo búlgaro era o mais pobre da Europa: o árido território e as contínuas invasões estrangeiras determinaram um nível de vida muito baixo. Apesar da situação desfavorável, Metchnikoff descobriu que, numa população com pouco mais de um milhão de habitantes, cerca de 1600 pessoas ultrapassavam os 100 anos de idade, com ótimas condições de saúde (na América do Norte, a proporção de pessoas com esta idade era de 11 para um milhão).

No princípio deste século, o iogurte era considerado um medicamento e vendido, apenas, nas farmácias. Atualmente, o seu consumo generalizou-se na Europa, graças ao desenvolvimento industrial, do processamento tecnológico e, sobretudo, científico: vários estudos reconhecem as suas múltiplas virtudes nutricionais e a presença de uma série de fatores multidimensionais implicados na promoção da saúde (Brito, sd)

1.2.2 - Processo de fabrico

O iogurte é um produto lácteo fresco, obtido pela ação fermentativa específica das bactérias lácteas, *Lactobacillus bulgaticus* e do *Streptococcus termophilus*, sobre o leite pasteurizado (habitualmente de vaca) com ou sem suplemento de aditivos lácteos ou não lácteos como sejam leite em pó, proteínas lácteas, açúcar e outros (Brito, 2000).

Segundo a portaria Nº 742/92 de 24 de julho a flora específica do iogurte no produto final deve ser viável e abundante, em número igual ou superior a 10^7 .

Tendo em conta o processo de fabrico podemos distinguir dois tipos de iogurte, o batido e o gelificado. A diferença fundamental entre estes dois tipos de iogurte reside, principalmente, ao nível da textura e consistência do mesmo. Efetivamente a fermentação de um iogurte gelificado é realizada após o embalamento e decorre em “copo” (embalagem comercial), deste modo não sofre nenhuma movimentação após a fermentação, conferindo ao mesmo um aspeto liso e sólido característico deste tipo de iogurte.

No processo do iogurte batido a fermentação, ao contrário do iogurte gelificado, decorre em depósito e o embalamento dá-se posteriormente, pelo que a pasta de iogurte é sujeita a movimentação e agitação durante o percurso que decorre desde o depósito de arrefecimento até à dosificação, em embalagem comercial, que se realiza ao nível da máquina enchedora.

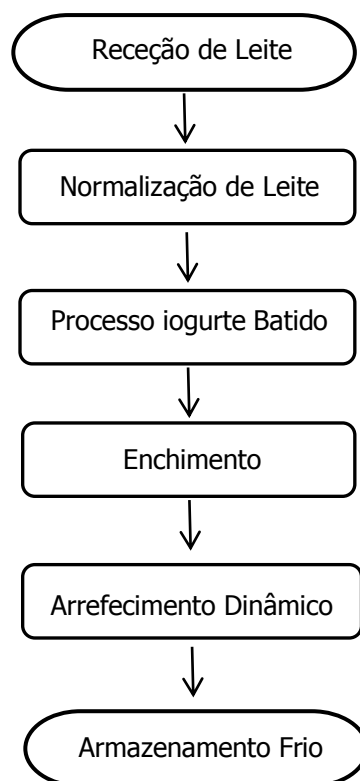


Figura 1.2- Fluxograma geral do Processo de fabrico do iogurte batido

1.2.2.1 - Receção de Leite

Esta etapa constitui o primeiro “passo” na fabricação do iogurte. O leite natureza rececionado é submetido a vários tratamentos tecnológicos que conduzem, no final, ao armazenamento, em frio, de leite desnatado (LD) e Nata. Sempre que necessário, a fábrica, poderá rececionar outros tipos de leite como sejam leite concentrado e leite em pó, bem como outras fontes proteicas em pó. Em certas circunstâncias também é possível usar leite desnatado congelado, para o efeito é necessário a fábrica estar, tecnologicamente, preparada para rececionar e transformar o leite conservado deste modo.

O leite que chega à fábrica no estado líquido é arrefecido a uma temperatura de 4 ± 2 °C através de um permutador de placas. O arrefecimento tem por objetivo baixar a temperatura do leite para valores inibidores do desenvolvimento microbiano.

Pasteurização, Higienização e desnate do Leite:

O leite natureza rececionado é submetido a um tratamento térmico cujo objetivo é destruir os microrganismos patogénicos do leite por forma a impedir a sua deterioração e consequentemente promover uma melhor conservação do mesmo. Este objetivo deve ser alcançado preservando a qualidade dos nutrientes e em especial das proteínas do leite (Eigel et al., 1984).

O Tratamento térmico é realizado por permutadores de placas, traduzindo-se no aquecimento do leite em contínuo a uma temperatura de 75°C durante cerca de 15 segundos, correspondendo a uma pasteurização do tipo HTST - High temperature short time (Bylund, 1995 e Hasting, s.d.).

Segundo Spreer (s.d.), a emulsão do glóbulo de gordura do leite constitui uma suspensão altamente instável devido à diferença de densidade entre a gordura e os restantes componentes do leite (densidade da gordura $\approx 0,93$ g/ml; densidade do plasma lácteo $\approx 1,035$ g/ml). O princípio subjacente à diferença de densidade entre os componentes do leite é usado para separar a gordura e impurezas (sólidos) do plasma lácteo.

Quando introduzimos o leite aquecido (50 – 55°C) numa centrífuga (desnatadeira) e o sujeitamos a um forte movimento de rotação, produzimos a separação de dois líquidos (gordura e plasma lácteo) e os sólidos presentes na suspensão (Lehmann e Zettier, 1987).

Este processo permite a higienização e desnate do leite, separando a nata e o leite desnatado, eliminando ao mesmo tempo os sólidos existentes no leite. Estes acumulam-se na periferia dos pratos da centrífuga, sendo expulsos periodicamente para o exterior (Lehmann e Zettier, 1987).

Após o desnate, o leite desnatado e a nata são arrefecidos em contínuo a cerca de 4 ± 2 °C e enviados para depósitos de inox isotérmicos, onde se mantêm armazenados até posterior utilização.

1.2.2.2 - Normalização de Leite

Segundo Desmazeauf (1989), a normalização do leite permite corrigir as alterações naturais na composição do leite associadas às variações sazonais e genéticas, promovendo, ainda, o seu enriquecimento. O mesmo autor citando Tamine e Robison (1985) refere, ainda, que a consistência do iogurte aumenta quando efetuamos um incremento da M.S. de 12 para 20%.

Nesta etapa é promovida a mistura de vários ingredientes, líquidos e sólidos na proporção considerada correta, por forma a adequar a gordura, proteína, açúcares e extrato seco ao tipo de iogurte que se pretende fabricar. O leite normalizado, denominado de semielaborado, constitui a base sobre o qual incidem os vários tratamentos tecnológicos conducentes ao fabrico do iogurte.

A normalização do leite constitui a etapa que determina com maior veemência as características do iogurte que se pretende fabricar. Iogurtes líquidos possuem menor quantidade de proteína e extrato seco. Por outro lado, se pretendemos iogurtes mais cremosos devemos ter na sua formulação maior percentagem de gordura e, eventualmente, maior percentagem de proteína. Os iogurtes magros bem como os iogurtes naturais ou açucarados são, todos eles, determinados pela formulação que é materializada nesta fase de produção do iogurte.

Após a adição de todos os ingredientes, o semielaborado é agitado e colhida uma amostra para análise físico-química do mesmo. Normalmente são realizadas análises de gordura, proteína e extrato seco, parâmetros fundamentais que vão determinar as características do produto final.

O final desta fase é determinada pelo arrefecimento do semielaborado realizado em permutador de placas (permuta com água gelada) a uma temperatura de 4 ± 2 °C, que tem como objetivo inibir o desenvolvimento microbológico contribuído, deste modo, para uma melhor conservação do semielaborado.

1.2.2.3 - Processo Iogurte Batido

Após a conceção do semielaborado, este é submetido a um conjunto de processos tecnológicos que conduzem ao fabrico do iogurte. As etapas inerentes a esta fase compreendem o tratamento térmico, a homogeneização, a fermentação e o arrefecimento da pasta de iogurte.

Tratamento Térmico (Pré-aquecimento):

O semielaborado é submetido a um processo de pasteurização, normalmente em pasteurizador de placas, em que o fluido na primeira fase de pasteurização é submetido a um pré-aquecimento de 75 ± 2 °C. No momento seguinte o semielaborado entra no homogeneizador onde é submetido ao processo de homogeneização. Segundo Tamine e

Robison (1999) a temperatura ótima de homogeneização dos semielaborados para iogurte situa-se entre 65-70 °C.

Homogeneização:

A homogeneização é uma ação puramente mecânica, aplicado sobre o semielaborado, que consiste na redução do diâmetro médio dos glóbulos de gordura a uma dimensão inferior a 2 μ (Luquet, 1985) assegurando, ainda, uma distribuição homogénea dos diversos ingredientes sólidos incorporados e impedindo a formação de uma película de gordura à superfície do iogurte (Desmazeauf, 1989; Tamine e Robinson, 1999).

A homogeneização do semielaborado efetua-se a uma pressão que poderá variar entre os 245 e os 300 bar, de acordo com o produto final que se pretende. Por exemplo, para os iogurtes líquidos as pressões aplicadas são em redor dos 250 bares, enquanto no iogurte batido se podem atingir pressões da ordem dos 300 bares sobre o semielaborado.

O efeito da homogeneização na estrutura físico-química do semielaborado contribui com outros benefícios, tais como:

- Redução do tempo de coagulação das proteínas (Spreer, s.d.);
- aumento da viscosidade do iogurte devido a ligeira desnaturação proteica (Rodrigues, 1998);
- ação antioxidante sobre a gordura (Spreer, s.d. Bylung, 1995);
- aumento do número de glóbulos de gordura conduzindo a um incremento da reflexão e dispersão da luz – cor mais clara (Tamine e Robinson, 1999 e Bylund, 1995).

Pasteurização:

O semielaborado depois de homogeneizado regressa ao permutador de placas onde é submetido a uma temperatura de $95 \pm 2^\circ\text{C}$ seguido de uma retenção de cerca de 6 minutos.

Este tratamento térmico produz ao nível do semielaborado, uma série de transformações, muito importantes, com finalidades tecnológicas bem definidas:

- destruição dos microrganismos patogénicos e indesejáveis (Tamine e Robinson, 1999);
- produção dos fatores estimulantes do crescimento das bactérias lácticas (Desmazeauf, 1989 e Rodrigues, 1998);
- inativação de enzimas (anónimo, 1997);
- promove alterações das propriedades físico-químicas das proteínas do semielaborado conduzindo a um incremento da consistência do iogurte (Desmazeauf, 1989; Rodrigues, 1998; Tamine e Robinson, 1999).

Após a pasteurização, o semielaborado é submetido a uma redução da temperatura para valores próximos dos 42°C . De acordo com as estirpes usadas, a fermentação poderá dar-se a temperaturas entre 41 e 43°C .

O processo fermentativo far-se-á em depósito isotérmico após adição do fermento. O fermento usado pode ser do tipo industrial, adicionado ao semielaborado na proporção de

1%, ou, cada vez mais usual, através de adição de fermento congelado numa relação próxima de 100 g de fermento para 1000 l de semielaborado.

Fermentação:

As fermentações promovidas pelas bactérias do iogurte (*Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus termophilus*), sobre o semielaborado podem resumir-se a três transformações principais (Zourai et al., 1992):

- acidificação;
- síntese de compostos aromáticos responsável pelo aroma característico do iogurte de que se destaca o acetaldeído;
- alteração da textura consubstanciada num aumento da consistência.

Durante a fermentação, as bactérias do iogurte desdobram grande parte da lactose do leite em ácido láctico, glicose e galactose (anónimo, 1997). Verifica-se uma redução de cerca de 20 a 30% da lactose, que se traduz em níveis residuais próximas de 4,5 g por 100 g de iogurte (Brito sd, citando Peres, 1992).

O ácido láctico produzido pelas bactérias ocasiona um abaixamento do pH do leite, provocando uma solubilização do fosfato de cálcio micelar (Zourari *et al.*, 1992). Segundo os mesmos autores e Tamine *et al.* (1991), este facto origina a desmineralização e desestabilização da micela da caseína, causando a completa precipitação da mesma a um pH situado entre 4,7 e 4,6.

Ambas as bactérias do iogurte (sobretudo o *L. bulgaricus*) possuem uma ligeira actividade proteolítica, libertando pequenos peptídeos e aminoácidos (Rasic e Kurman, 1978 e Brito (sd), citando Chandan *et al.*, 1982 e Khlid *et al.*, 1991).

Em relação à gordura do leite segundo Zourari *et al.* (1992) citando Alm (1982) e Boccignone et al. (1984), as bactérias do iogurte provocam uma reduzida hidrólise dos triglicéridos do leite, sem incidência nutricional observável.

O tempo de fermentação pode variar com o tipo de fermento entre 4 a 5 horas. Quando é atingido um pH próximo dos $4,6 \pm 2$, a pasta de iogurte deverá ser imediatamente arrefecida de modo a terminar o processo fermentativo.

Arrefecimento:

O arrefecimento dá-se em contínuo e normalmente em permutador de placas a uma temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$. A temperatura de arrefecimento nos iogurtes batidos não deverá ser demasiado baixa ($< 18^\circ\text{C}$), de modo a permitir, ainda que ligeira, a actividade bacteriana e consequente incremento da consistência no produto final. Esta fase termina com a pasta de iogurte, fria, armazenada em depósito de lançamento isotérmico.

Pode, por vezes, ocorrer uma ligeira agitação da pasta de iogurte no depósito de lançamento, com o objetivo de envolver e misturar o soro que se cria à superfície da pasta.

Esta agitação deve ser muito espaçada e pouco vigorosa de modo a evitar a perda de consistência do iogurte.

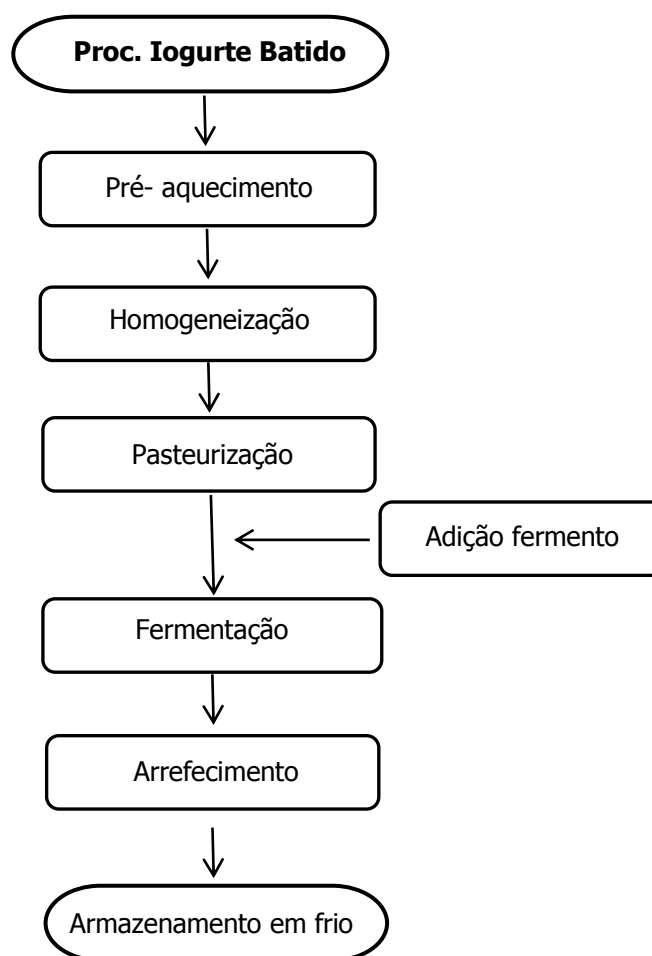


Figura 1.3- Fluxograma do Processo do iogurte batido

1.2.2.4 - Enchimento

Esta etapa compreende o enchimento da pasta de iogurte em embalagem comercial. A embalagem pode assumir variados formatos, sendo o mais vulgar o copo termo formado com papel decoração de 125 g de capacidade.

De um modo geral, durante o enchimento da pasta dá-se a injeção do preparado de fruta, diretamente na tubagem onde circula a massa de iogurte, numa percentagem que pode variar entre os 10 e 20%, de acordo com o tipo de iogurte batido que se pretende. Geralmente o preparado de fruta adicionado determina um acréscimo na consistência do produto terminado.

Durante o enchimento em embalagem comercial, o produto encontra-se protegido por uma câmara de fluxo de ar laminar, garantindo uma sobrepressão de ar filtrado no seu interior, impedindo deste modo a contaminação do produto pelo ar ambiente.

Após a dosificação, o produto embalado é colocado em caixas de cartão que por sua vez são sobrepostas e acondicionadas sobre palete de madeira (paletização).

1.2.2.5 - Arrefecimento Dinâmico

O produto paletizado é colocado em túneis de frio, providos de um tapete rolante com baterias de ventiladores que produzem uma circulação forçada de ar frio, com o objetivo de provocar um arrefecimento homogêneo e repentino do produto, e assim, anular ou reduzir a níveis muito baixos a atividade bacteriana. O arrefecimento deve ser efetuado de forma progressiva e no menor espaço de tempo, conduzindo o produto a uma temperatura aproximada de 5 °C.

1.2.2.6 - Armazenamento em Frio

Depois de passar o túnel de frio dinâmico, o produto deverá ser armazenado em câmaras de frio a uma temperatura entre 0 e 6 °C (Portaria nº 742/92 de 24 de Julho).

A expedição do produto, normalmente, faz-se após ter sido submetido a um tempo de permanência em câmara superior a 24 horas. Este período de permanência em câmara, designado por quarentena, tem como objetivo promover uma completa texturização do produto e comprovar, a partir dos resultados das análises laboratoriais, a sua conformidade em termos microbiológicos e físico-químicos. Para o efeito devem ser colhidas amostras de produto terminado, de acordo com plano de amostragem com o intuito de se procederem às análises laboratoriais que integram o controlo de Qualidade do produto.

1.3- A importância da proteína

Na formulação do iogurte o leite de vaca é o ingrediente principal, sendo que o teor e valor proteico do mesmo constituem fatores fundamentais que determinam a consistência bem como algumas das características organolépticas do iogurte. A par da importância referida nas características do iogurte, a proteína do leite assume um impacto determinante no custo das fórmulas e consequentemente na valorização e margem de lucro do produto final.

As proteínas que representam entre 27 e 34% da matéria seca de um iogurte, são compostas por cerca de 80% de caseínas e 20% de proteínas do soro do leite (Queguiner (sd)).

Segundo Luquet (1985) é possível distinguir dois grupos de matérias azotadas no leite: as proteínas e as matérias azotadas não proteicas (ANP) que representam, respetivamente, 95% e 5% do azoto mineral do leite. Ainda, segundo o mesmo autor, as proteínas lácteas diferenciam-se do ANP pelo tamanho e complexidade das suas moléculas, e encontram-se presentes sob duas fases diferentes:

- fase micelar instável, constituída por partículas sólidas, as micelas, em suspensão, que difundem a luz e dão ao leite o seu aspeto branco-opaco: são as caseínas (representam cerca de 75 a 80% do conjunto das proteínas do leite);

- fase solúvel estável, constituída por diferentes polímeros proteicos hidrófilos, chamadas proteínas solúveis ou proteínas do lactossoro.

Na produção de iogurtes gelificados ou batidos, o leite deve ser enriquecido em matéria seca a fim de produzir uma textura adequada. O enriquecimento pode ser obtido através da concentração de leite desnatado por meio de evaporação sob vácuo ou por adição de leite em pó desnatado e, em alguns casos recorrendo a proteínas concentradas do leite em pó, como por exemplo concentrado de proteína de soro de leite (Queguiner (sd)).

O tratamento térmico (pasteurização) aplicado ao semielaborado, imediatamente antes da fermentação, é fundamental para a formação de uma textura ótima. O aquecimento do leite a uma temperatura acima de 70°C, provoca uma desnaturação das proteínas de soro do leite, bem como a sua interação com as micelas de proteínas da caseína. Estes complexos proteicos estão na base da rede tridimensional de proteínas que retêm a água sob a forma de um gel, em consequência da acidificação provocada pela fermentação (Queguiner (sd)).

1.4- Análise sensorial

Segundo a Norma Portuguesa 4263 (1994) podemos definir “Análise Sensorial” ou “Exame Organolético” como o “exame das características organoléticas de um produto pelos órgãos dos sentidos”. Na verdade, a análise sensorial é uma ciência que utiliza os sentidos humanos tais como a visão, gosto, olfato, tato e audição para analisar e classificar as características ou atributos de um determinado produto.

Efetivamente, a Análise Sensorial é entendida como sendo uma análise subjetiva, uma vez que depende da avaliação de humanos por utilização dos órgãos dos sentidos, sendo influenciada pela experiência e capacidade do provador, bem como por agentes externos como o local da análise, estado emocional e sanitário da pessoa, assim como das condições e apresentação da amostra. Contudo, a utilização correta da técnica sensorial leva a resultados reprodutíveis, com rigor e exatidão comparáveis às dos métodos denominados objetivos (Santos, 2011).

É uma ferramenta correntemente usada pela indústria alimentar. As grandes empresas utilizam cada vez mais as técnicas de avaliação sensorial para auxílio na fase de desenvolvimento de um novo produto, programas de otimização de fórmula, bem como para entender a preferência do consumidor sobre um determinado produto ou algum atributo

importante para o consumidor. De um modo geral a análise sensorial é utilizada na fase que antecede o lançamento do produto no mercado.

A análise sensorial pode ser usada em vários aspectos de que se destacam os seguintes: desenvolvimento de novos produtos; otimização de fórmulas de produtos existentes no mercado; avaliar a data de validade do produto; comparação com outros produtos concorrentes; avaliar se o produto se encontra dentro das especificações de qualidade; indicar a preferência dos consumidores; validar se existem diferenças entre 2 ou mais produtos.

O tipo de teste escolhido na análise sensorial é fundamental e depende do objetivo pretendido. De acordo com o Institute of Food Science and Technology, os testes sensoriais classificam-se em testes afetivos e testes analíticos (Hootman, 1992).

1.4.1 - Testes afetivos ou Hedônicos

Os testes Afetivos ou Hedônicos têm como objetivo medir a preferência ou aceitação de um determinado alimento, em termos de prazer ou insatisfação. Servem para avaliar se se gosta ou não de determinado alimento e por isso devem ser realizados por um número elevado de pessoas (painel de consumidores) e sempre que possível representar o sexo, idade, hábitos e cultura do consumidor, salvo se o alimento a testar se destina a um “target” específico e se assim for o teste deve ser realizado sobre consumidores que integram o mesmo.

Os testes afetivos podem dar resposta às seguintes questões: o produto é aceitável? Que % de pessoas gostam deste produto? Será que o produto supera o da concorrência? Quais são as características mais apreciadas no produto? Será que este produto é melhor que o antecedente? Será o preferido pelo consumidor?

1.4.2. - Testes analíticos

Os testes analíticos dividem-se em testes descritivos e discriminativos. Segundo, Santos C. (2011) citando (Montet, 2001), os testes descritivos utilizam-se quando se pretende uma caracterização de qualidades sensoriais complexas e multidimensionais de um produto/amostra.

Os métodos discriminativos são testes em que não se pretende conhecer a sensação subjetiva que o alimento provoca na pessoa, mas sim estabelecer se existe diferenciação entre duas ou mais amostras e, em alguns casos, a magnitude ou importância dessa diferença (Morales, 1994). São testes muito usados para seleção e monitorização de painéis de provadores, para determinar se são detetadas diferenças devido à substituição de uma matéria-prima, alterações de processo, embalagem ou ao tempo de armazenamento (Ferreira et al., 2000).

Dentro dos testes discriminativos destacam-se os ensaios de comparação por pares, triangular, duo trio, dois em cinco e o ensaio “A” – “não A”.

Os métodos descritivos podem ser testes de avaliação de atributos (por meio de escalas), perfil de sabor, perfil de textura, análise descritiva quantitativa (ABNT, 1993). Nos testes descritivos procura-se definir as propriedades ou atributos do alimento e medi-las da forma mais objetiva possível. Aqui não são importantes as preferências ou desagrado dos provadores, bem como não é relevante saber se as diferenças entre as amostras são detetadas, mas sim qual a magnitude ou intensidade dos atributos do alimento (Morales, 1994).

Na avaliação de atributos dos produtos alimentares utilizam-se escalas, que determinam a grandeza (intensidade da sensação) e o sentido das diferenças entre as amostras. Através das escalas é possível saber o quanto as amostras diferem entre si e qual a amostra que apresenta maior intensidade do atributo sensorial que está a ser medido.

2. Material e Métodos

2.1 - Objetivo do Estudo

O teor proteico do leite, usado na formulação dos iogurtes, constitui um fator fundamental na consistência e características organolépticas dos mesmos. Consideramos que o estudo desta variável associada à valorização da mesma, pode constituir um contributo muito importante no apoio à decisão, por parte da indústria, quando confrontadas com as várias alternativas de enriquecimento proteico disponíveis no mercado.

É neste contexto que se reconhece a importância das empresas procurarem soluções inovadoras e diferenciadoras, ao nível da formulação do iogurte, de modo a captarem a preferência dos consumidores bem como incrementar as suas margens de lucro e deste modo promover o crescimento do negócio.

O nosso estudo pretende caracterizar e comparar duas fórmulas de iogurte batido magro que diferem, no essencial, ao nível das fontes de enriquecimento proteico usadas.

A fórmula 1, apresenta na sua composição leite desnatado, variolac e leite em pó, sendo este último o ingrediente principal de enriquecimento proteico da fórmula, enquanto a fórmula 2, apresenta na sua composição leite desnatado, variolac, leite em pó e leite concentrado X2. Na fórmula 2 o ingrediente principal de enriquecimento proteico é o leite concentrado X2.

Como se pode depreender, as fórmulas a comparar diferem uma da outra no que diz respeito ao ingrediente principal de enriquecimento proteico, leite em pó para a fórmula 1 e leite concentrado X2 para a fórmula 2.

A comparação das fórmulas 1 e 2, far-se-á para os seguintes critérios:

- parâmetros físico-químicos: como o teor proteico, o teor em gordura, o pH e a textura.

- análise sensorial

A par da referida comparação, far-se-á um estudo dos preços das matérias lácteas, integrantes das fórmulas 1 e 2, que ocorreram na empresa nos últimos 4 anos.

Os preparados de fruta adicionados podem mascarar as diferenças que existem ao nível das fórmulas. Tendo em conta este facto, decidimos ainda comparar as pastas brancas das duas formulações antes da injeção de fruta e, deste modo, confirmar se são detetadas diferenças, ao nível das pastas brancas e do produto terminado, ou se a adição de fruta pode mascarar as diferenças de formulação impedindo a perceção das mesmas.

Este “segundo objetivo” assume especial relevância quando produzimos e comercializamos iogurtes naturais sem adição de preparados de fruta ou aromas.

No Quadro 2.1. apresenta-se a formulação dos semielaborados em estudo.

2.2 - Formulação e processo de fabrico

A standardização das fórmulas a estudar realizou-se em infra-estrutura industrial, mais precisamente na Secção de Normalização de leite e de acordo com os mesmos critérios usados para a fabricação do produto comercializável. Efetivamente, foi nosso propósito conceber um produto de acordo com o processo industrial, de rotina, de modo a representar fielmente um produto comercializável.

Em primeiro lugar, foram medidos para depósito inoxidável e isotérmico os ingredientes líquidos, através de contadoras volumétricas, a que seguiu a adição dos componentes sólidos que são dissolvidos por deposição e recirculação dos componentes líquidos entre o depósito e a tremonha de adição dos ingredientes sólidos.

A mistura dos ingredientes sólidos e líquidos da fórmula constituem o semielaborado do iogurte ou a também designada “massa branca”. Após a conceção do semielaborado e antes da colheita da amostra, o mesmo é submetido a um período de agitação de cerca de 10 minutos, no tanque de armazenagem, a que se segue a colheita de amostra para análise laboratorial de validação das características físico-químicas requeridas.

Quadro 2.1 - Formulação dos semielaborados em estudo

Formula 1		Formula 2	
Ingredientes	Massa (%)	Ingredientes	Massa (%)
Leite Desnatado	92,3	Leite Desnatado	57,8
Leite em pó	6,9	Leite em pó	3,2
Variolac	0,8	Leite concentrado	38,2
Total	100,0	Variolac	0,8
		Total	100

O fabrico dos semielaborados das duas fórmulas em estudo, foram realizados “à primeira”, não havendo lugar a correções posteriores dos parâmetros físico-químicos exigidos.

As fórmulas dos semielaborados foram concebidas para a produção de iogurte batido magro, sem adição de açúcar e com injeção de preparado de fruta na proporção de 12% sobre a pasta de iogurte.

O semielaborado após a normalização seguiu o processo normal de fabrico de iogurte, que inclui a homogeneização e pasteurização, em aparelho de placas, onde é submetido a uma temperatura de $95 \pm 2^\circ\text{C}$, seguido de uma retenção de cerca de 6 minutos. Posteriormente o semielaborado é arrefecido a 42°C sendo adicionados os fermentos lácteos.

A fermentação decorreu em depósito isotérmico, durante cerca de 4,5 horas. Quando a pasta atingiu o pH próximo de 4,50 foi submetida a um arrefecimento em aparelho de placas à temperatura aproximada de 20°C e armazenada em depósito de lançamento isotérmico.

O arrefecimento da pasta tem como objetivo interromper a fermentação e assim manter a acidez estabilizada antes do embalamento.

Durante o lançamento à máquina enchedora deu-se a injeção de preparado de fruta (frutos silvestres) na proporção de 12% sobre a pasta de iogurte. O iogurte foi embalado em embalagem comercial termoformada na porção de 120 gramas por unidade.

Em relação ao fabrico do produto sem adição de preparado de fruta o processo foi exatamente o mesmo, incluindo o enchimento do produto em embalagem comercial, com a única diferença de não conter preparado de fruta.

Após embalamento em máquina enchedora o produto foi colocado em caixas de 48 unidades e posteriormente paletizado.

Antes de ser stockado em camaras de frio a uma temperatura entre 0 e 6°C, o produto foi submetido a um arrefecimento dinâmico com circulação forçada de ar frio, com o objetivo de provocar um arrefecimento homogéneo e repentino do produto (cerca de 5°C) e assim anular ou reduzir para níveis muito baixos a atividade bacteriana.

O produto manteve-se em câmara de frio, a uma temperatura aproximada de 5°C durante 8 semanas, período em que decorreu o ensaio.

Foram fabricados 2.400 unidades (120 g) de cada uma das fórmulas (formula 1 e 2), sendo que, 1.200 unidades da fórmula 1 foram produzidas sem fruta e 1.200 unidades foram produzidas com adição de fruta. O mesmo número de amostras foi produzido para a fórmula 2.

O preparado de fruta usado foi o de frutos silvestres pelo facto de ser a referência mais vendida pela empresa no segmento dos iogurtes batidos duplo zero.

Na Figura 2.1 apresenta-se o fluxograma de fabrico do iogurte batido.

Processo Iogurte batido

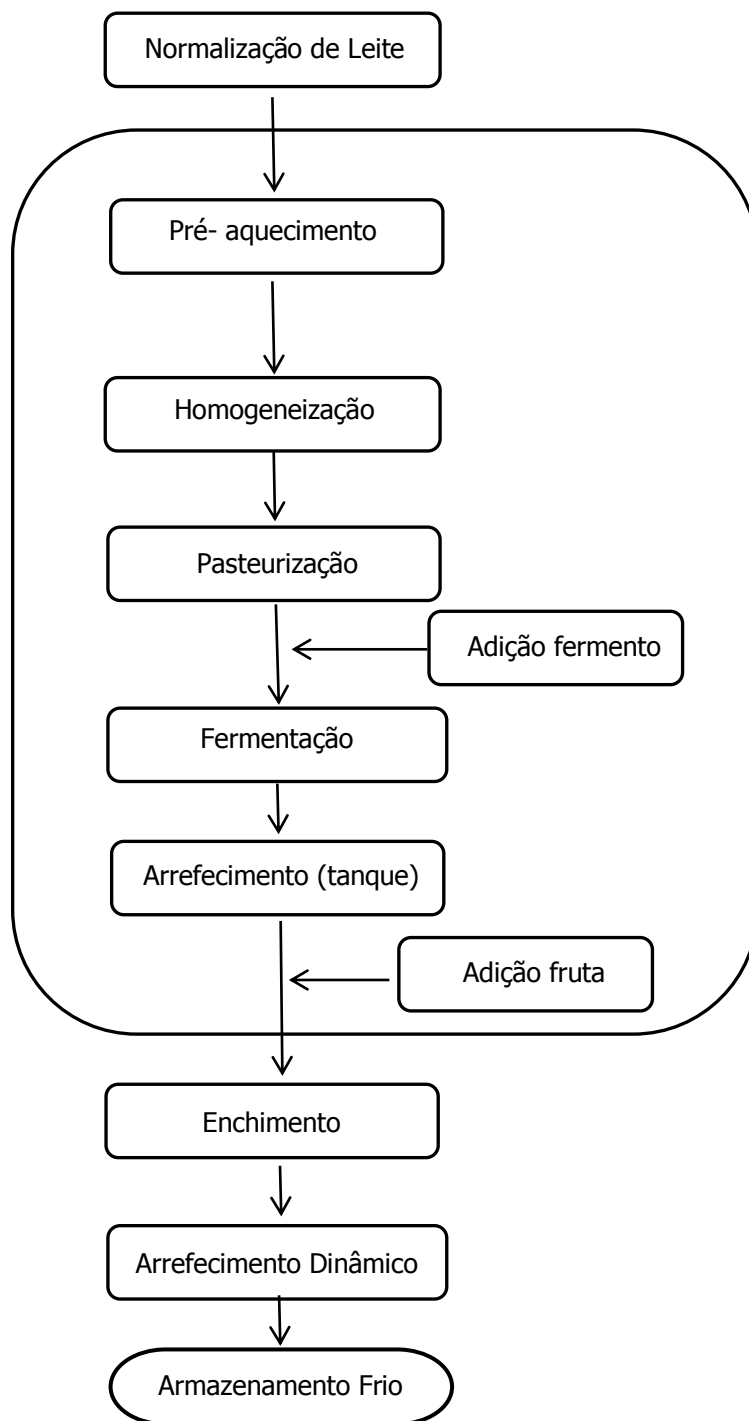


Figura 2.1- Fluxograma do Processo de fabrico do iogurte batido

2.3 - Caracterização Físico-Química

2.3.1 - Plano de amostragem e de análises

Após o fabrico das duas fórmulas a comparar, procedeu-se à colheita das amostras de produto terminado com e sem adição de fruta de acordo como o plano de amostragem que consta do Quadro 2.2.

A colheita das amostras e respetivas análises foram efetuadas em 8 períodos diferentes, mais precisamente às 24 horas após a data de fabrico do produto, ao 3º, 7º, 14º, 21º, 28º, 35º e 42º dia após o dia de produção.

Com este plano, pretendeu-se conhecer a evolução do produto ao longo do período, comprovar se existem diferenças entre as duas fórmulas e se as transformações ocorridas no produto ao longo da sua validade determinam ou amplificam algum tipo de diferenciação entre as fórmulas.

Para as amostras de produto terminado colhidas às 24 horas foram analisados os parâmetros de pH, textura, % gordura, % proteína e % estrato seco.

Em todos os períodos controlados foram ainda realizadas provas de análise sensorial por painel de provadores.

Nas amostras subsequentes às 24 horas foram analisados, apenas, os parâmetros de pH, textura, bem como prova de análise sensorial.

As análises de % de proteína e % gordura, ao produto terminado, apenas foram realizadas às 24 horas após produção, com o intuito de ter uma caracterização físico química do produto terminado. O facto de não existir alteração destes parâmetros, com o tempo, levou-nos a decidir não efetuar estas análises ao longo do período em que decorreu o ensaio.

A fórmula 1 corresponde àquela em que o principal enriquecedor proteico é o leite em pó e a fórmula 2 em que é o leite concentrado.

Quadro 2.2- Plano de amostragem e análises físico-químicas realizadas

Parâmetros analisados	24 horas				3 dias		7 dias		14 dias		21 dias		28 dias		35 dias		42 dias	
	% P	% G	pH	Text.	pH	Text.	pH	Text.	pH	Text.	pH	Text.	pH	Text.	pH	Text.	pH	Text.
Tipo e nº de amostras analisadas																		
Fórmula 1L. Pó s/ fruta	3	3	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Fórmula 1L. Pó c/ fruta	3	3	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Fórmula 2L.C. s/ fruta	3	3	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Fórmula 2L.C. c/ fruta	3	3	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

2.3.2 - Análises físico químicas a ingredientes e semielaborados

Antes da fase de normalização dos semielaborados procedeu-se á análise físico química dos ingredientes lácteos constituintes das duas fórmulas. Esta análise é fundamental para o cálculo das quantidades necessárias, de cada ingrediente, com vista a obter os objetivos de gordura e proteína do semielaborado a fabricar.

As análises físico-químicas do leite desnatado e leite concentrado foram realizadas no equipamento MilkScan FT 120 (Figura 2.2). Este equipamento permite a análise simultânea dos parâmetros físico-químicos: % proteína, % gordura, % lactose e % de estrato seco.

O MilkScan FT 120 é um equipamento compacto baseado na tecnologia de infravermelhos. Permite realizar medições simples, seguras e rápidas com baixo custo. Em aproximadamente 90 segundos os resultados estão disponíveis para consulta.

Já a análise da proteína e gordura dos ingredientes lácteos sólidos foi realizada pelos métodos oficiais. A proteína foi analisada segundo o método Kjeldhal e a gordura pelo método de Gerber.



Figura 2.2- MilkScan FT 120 para análise de parâmetros físico-químicos de ingredientes lácteos.

Quadro 2.3- Características físico-químicas dos ingredientes lácteos

Ingrediente Lácteo	% GORD	% PROT	% LACT	% E.S	DENS.
Leite Desnatado	0,1	3,5	4,5	9,5	1,033
Leite em pó	1,0	36,8	51,0	96,0	1,559
Leite concentrado X2	0,1	5,9	10,5	16,3	1,060
Variolac	0,0	2,0	83,0	96,0	1,559

Uma vez analisados os parâmetros de gordura e proteína dos ingredientes lácteos, a usar na fórmula do semielaborado, fundamental para conhecer as quantidades de cada ingrediente a usar no fabrico do semielaborado, procedeu-se ao lançamento dos resultados analíticos, por matéria, no modelo de formulação que a unidade industrial possui para o cálculo, dinâmico, das fórmulas dos semielaborados a fabricar (Quadro 2.3).

Após o fabrico do semielaborado, o mesmo foi submetido a uma agitação contínua de 10 minutos, após a qual foi colhida uma amostra para controlo e validação dos parâmetros de gordura, proteína e estrato seco. Estes parâmetros físico-químicos foram analisados no equipamento Milkoscan que a unidade industrial possui para o efeito.

2.3.2 - Análises físico-químicas ao produto terminado

2.3.2.1 - Determinação da % proteína

No que diz respeito às análises físico químicas do produto terminado referentes às duas fórmulas a testar, as mesmas, foram realizadas de acordo com os métodos analíticos oficiais.

A proteína foi analisada segundo o método Kjeldhal. Este método laboratorial permite a determinação do azoto em materiais biológicos e não-biológicos, fundamenta-se na destruição da matéria orgânica com ácido sulfúrico concentrado, em presença de uma catalisador e por ação do calor, com posterior destilação e titulação do azoto proveniente da amostra.

O azoto orgânico transforma-se em amoníaco por digestão com ácido sulfúrico e posterior alcalização da solução. O amoníaco libertado destila-se e recolhe-se num volume conhecido de ácido padrão. Medindo o excesso de ácido por titulação sabe-se a quantidade de azoto presente na substância original (Ferreira, et al. (sd)).

A análise de proteína foi realizada apenas num dado momento, no caso concreto um dia depois da produção dos iogurtes a testar. Ao longo do período em que decorreu o ensaio não se procedeu à análise do teor proteico porque não se registam alterações deste componente durante o período de validade do iogurte.

2.3.2.2 - Determinação da % Gordura

A análise de gordura foi realizada segundo o método Gerber. É um método volumétrico em que a gordura do leite é separada das proteínas agregando ácido sulfúrico.

A separação é facilitada quando submetida a uma centrifugação e facilitada pelo álcool amílico. O conteúdo de gordura é lido diretamente num butirómetro específico e calibrado. Também para este parâmetro apenas se realizou a análise das amostras às vinte e quatro horas após a produção do iogurte.

2.3.2.3 - Determinação do pH

O pH das amostras do iogurte, foi analisado por potenciometria, utilizando um potenciómetro Syberscan 1100 (Figura 2.3), aparelho composto, basicamente, por um eléctrodo e um circuito potenciómetro. O aparelho é calibrado de acordo com os valores de referência das soluções de calibração. Habitualmente usam-se tampões de pH 7,0 e 4,0. A medição do pH pelo aparelho é feita em função da leitura da tensão (vulgarmente em milivolts) que o eléctrodo gera quando imerso na amostra. A intensidade da tensão medida é convertida para uma escala de pH. O aparelho faz essa conversão, tendo como escala habitual de 0 a 14 pH.

A alteração do pH do iogurte ao longo do período de validade é um facto conhecido, tendo em conta este pressuposto quisemos conhecer a evolução do pH, de cada uma das fórmulas, nos vários momentos em que decorreu o ensaio, concretamente em 8 períodos: 24 horas após a data de fabrico do produto, ao 3º, 7º, 14º, 21º, 28º, 35º e 42º dia após o dia de produção.

Para cada um dos períodos considerados foram analisadas 12 amostras de cada fórmula de produto terminado e de massa branca sem fruta. Foram portanto analisadas, no total, 48 amostras em cada período.



Figura 2.3- Potenciómetro Syberscan 1100 para determinação do pH.

2.3.2.4 - Determinação da textura

Um dos parâmetros mais importantes a considerar no iogurte batido é a textura, sendo determinante em termos de preferência organolética, por parte dos consumidores e decisiva no que diz respeito ao impacto no custo da fórmula.

A análise do perfil de textura das amostras foi realizada pelo texturometro TA-XT2i (Figura 2.4) com célula de carga de 5 kg e sonda cilíndrica de 2,5 cm de diâmetro, usado na unidade industrial. De acordo com as especificações do instrumento, a distância de penetração da sonda foi de 15mm e a velocidade de análise de 0,2 mm/segundo.

A análise realizou-se com o produto à temperatura de $10^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, diretamente sobre o produto embalado em embalagem industrial.

Também em relação à consistência do produto poderá existir uma alteração da mesma ao longo do período de validade do iogurte, pelo que quisemos conhecer a evolução da textura, de cada uma das fórmulas a comparar, nos vários momentos em que decorreu o ensaio, concretamente em 8 períodos, às 24 horas após a data de fabrico do produto, ao 3^o, 7^o, 14^o, 21^o, 28^o, 35^o e 42^o dia após o dia de produção.

Para cada um dos períodos considerados foram analisadas 12 amostras de cada fórmula de produto terminado e de massa branca sem fruta. Foram portanto analisadas, no total, 48 amostras em cada período considerado.



Figura 2.4- Texturometro TA-XT2i para análise da textura

2.4. Análise Sensorial

A unidade industrial onde foram produzidas as fórmulas dos iogurtes em estudo possui um painel de provadores devidamente selecionado e treinado, pelo que devemos considerar o grupo de pessoas que integrou o painel como peritos em análise sensorial de iogurtes.

O painel que avaliou as amostras foi constituído por doze provadores, sendo a maioria dos seus integrantes, analistas de laboratório e técnicos especializados da área de desenvolvimento de novos produtos da empresa, possuindo uma rotina diária na prova de todo o tipo de iogurtes e seus derivados. O painel integrava oito elementos do sexo feminino e quatro do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 32 e os 51 anos.

Tendo em conta que as fórmulas do produto em estudo pertencem à família de iogurtes batidos “duplo zero”, assim designados por serem isentos de gordura e de açúcar, são por esse facto, maioritariamente consumidos por pessoas do sexo feminino. Esta circunstância vai ao encontro do perfil do painel de provadores constituídos, maioritariamente, por elementos do sexo feminino.

Um dos objetivos do trabalho pretende comprovar se existem diferenças significativas entre as duas fórmulas de iogurte e no alinhamento da nossa pretensão, foi escolhido um teste de diferenciação cujo objetivo é o de determinar se existe, ou não, uma diferença sensorial entre dois produtos (Kemp et al., 2009). Dentro dos testes de diferenciação foi escolhido o teste triangular, um dos testes mais robustos quando comparado com os restantes testes de diferenciação (Kemp et al., 2009). Ainda segundo o mesmo autor, o teste triangular é um teste indicado para revelar pequenas diferenças entre as amostras bem como para seleção e treino de provadores.

Na primeira sessão de prova, o painel de provadores foi informado do objetivo do teste, bem como explicados todos os itens da ficha de prova para que não houvesse lugar a dúvidas.

A análise sensorial das várias amostras foi realizada às 24 horas após a data de fabrico, ao 3º, 7º, 14º, 21º, 28º, 35º e 42º dia após o dia de produção das duas fórmulas de iogurte a comparar.

Para acompanhar a avaliação sensorial, foi criada uma “Ficha de Análise Sensorial” (Anexo 1), com duas áreas de registo, uma para o produto sem adição de fruta designada “Massa branca” e outra para o produto com fruta designada “Produto terminado”.

Em cada sessão os provadores possuíam seis amostras para avaliar, três relativas a produto sem fruta e três referentes a produto com fruta. De acordo com o teste triangular, das 3 amostras à disposição dos provadores, duas eram iguais e uma diferente. Aos provadores era pedido que registassem o código da amostra diferente e indicassem qual a amostra preferida, bem como identificar duas características que suportassem a sua preferência.

As provas triangulares foram realizadas entre os dias 10 de outubro e 25 de novembro de 2013 e avaliaram 576 amostras, analisadas em 8 sessões diferentes. Os resultados das repetições foram somados, de forma independente (Kunert e Meyners, 1999; ISO 4120:2004).

As codificações das amostras foram feitas aleatoriamente de forma a eliminar o efeito da ordem e da posição das amostras. As codificações foram feitas de acordo com o seguinte modelo: AAB, ABA, ABB, BBA, BAB e BAA.

Os resultados obtidos foram estudados seguindo a tabela do anexo 2. De acordo com a norma ISO 4120:2014 que indica o número mínimo de respostas corretas necessárias para concluir que as amostras são perceptivelmente diferentes (kemp et al, 2009).

São consideradas amostras diferentes quando as mesmas são distinguidas com base nas suas propriedades sensoriais (ISO 4120:2004).

As provas de análise sensorial decorreram na sala que existe para o efeito na unidade industrial, todas às segundas-feiras às 10:00h, sendo as amostras e respetiva ficha de prova (anexo 1) dispostas na mesa como mostra a figura 2.5.

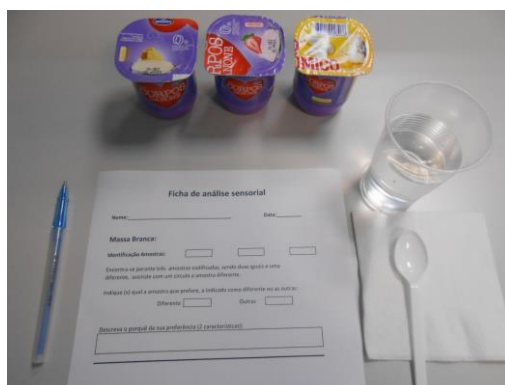


Figura 2.5 - Ficha de análise sensorial e respetivas amostras

2.5. Procedimento Estatístico

Em relação ao pH e textura e antes de se proceder à análise de variância entre as fórmulas 1 e 2 (com e sem fruta) foi realizado um teste à normalidade das variáveis através do teste Shapiro-Wilk. Foi concluído que os resultados do pH e textura não seguiam uma distribuição normal, pelo que em alternativa à ANOVA, foi utilizado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis. Nos resultados obtidos com este teste, aplicou-se o teste de Tukey-HSD para comparação de médias. Posteriormente elaboramos os grupos homogêneos, onde as letras diferentes indicam diferenças significativas para um grau de confiança de 95%.

O tratamento estatístico foi realizado através do programa informático SPSS – Statistical Package – Versão 2.

No que diz respeito ao tratamento dos dados da análise sensorial, tendo em conta que o número de respostas não excedia as 100, na determinação do número mínimo (crítico) de respostas corretas, foi usada a tabela gerada utilizando a função CRIT.BINOM do Microsoft EXCEL 2000.

3. Apresentação de resultados

3.1 Análises Físico-químicas

3.1.1 Gordura e proteína

O quadro 3.1 mostra os resultados das análises de proteína e gordura realizadas às amostras das 4 fórmulas em estudo. A fórmula 1 com leite em pó magro como ingrediente principal de enriquecimento proteico e a fórmula 2 com leite concentrado magro como ingrediente principal de enriquecimento proteico. De acordo com o referido, foram ainda comparadas as mesmas fórmulas com e sem adição de fruta.

Quadro 3.1- % de proteína e gordura das fórmulas a comparar

Formulas a comparar	% GORD	% PROT
Formula 1: L.Pó sem fruta	0,1%	5,3%
Formula 1: L.Pó com fruta	0,1%	4,7%
Formula 2: L.C. sem fruta	0,1%	4,9%
Formula 2: L.C. com fruta	0,1%	4,3%

Como se pode observar pelos resultados de percentagem de proteína dos vários produtos em estudo, os produtos com adição de fruta apresentam uma menor percentagem de proteína, como seria de esperar, que resulta do efeito de “diluição” da fruta.

3.1.2 pH

Em relação ao pH, apresentamos um conjunto de gráficos que representam a evolução do pH ao longo dos oito períodos considerados após, a data de fabrico, concretamente ao 1º, 3º, 7º, 14º, 21º, 28º, 35º e 42º dia. Para além desta informação, para cada uma das fórmulas usadas, apresentamos tabelas com dados descritivos, como sejam a média, o valor mínimo, máximo e desvio padrão da amostra, bem como os grupos homogéneos identificados nos oito períodos.

A Figura 3.1 mostra a evolução do pH da fórmula 1 (enriquecimento com leite em pó), sem fruta, ao longo dos oito períodos considerados. O Quadro 3.2 apresenta alguns dados descritivos das amostras, bem como os grupos homogéneos identificados para os diferentes períodos considerados.

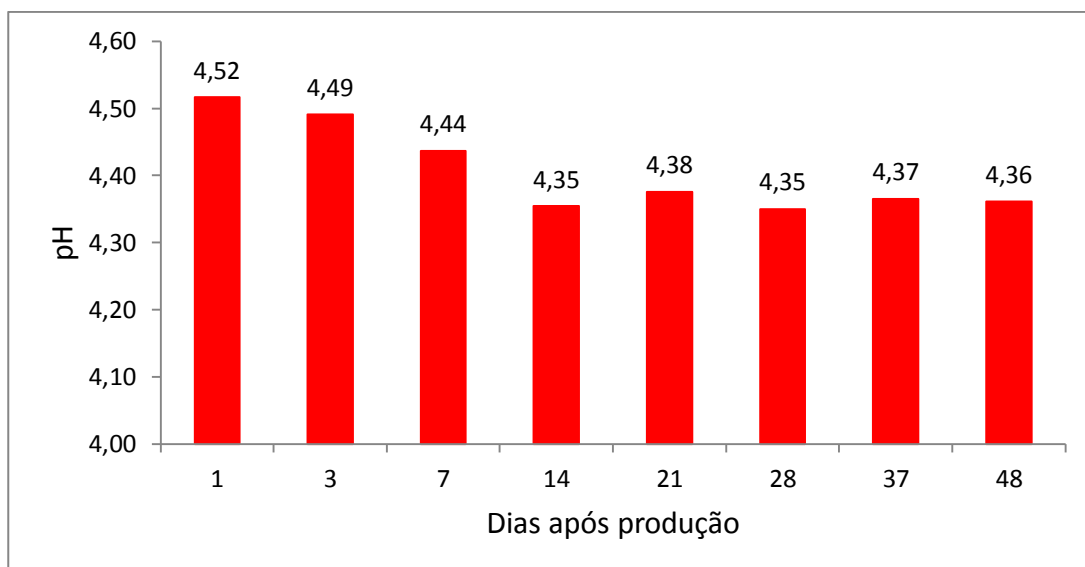


Figura 3.1- Evolução do pH: Fórmula 1 sem fruta

Quadro 3.2- Dados estatísticos (pH) das amostras da Formula 1 sem fruta.

Período	pH: Fórmula 1 sem Fruta							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Média	4,52	4,49	4,44	4,35	4,38	4,35	4,37	4,36
Desvio Padrão	0,01557	0,00669	0,01497	0,00793	0,01165	0,00603	0,00522	0,00577
Mínimo	4,49	4,48	4,41	4,34	4,35	4,34	4,36	4,35
Máximo	4,54	4,50	4,46	4,36	4,39	4,36	4,37	4,37
G. Homog. (*)	a	b	c	d	ab	d	ab	d

(*) Letras diferentes indicam diferenças significativas para um grau de confiança de 95%.

Analisando a figura 3.1, verifica-se uma pequena alteração do pH, ao longo do período considerado, sendo que a partir do 14 dia o pH se mantém praticamente inalterado.

De acordo com a análise estatística demonstrou-se que existem 2 grupos homogêneos, isto é, o pH dos períodos 4, 6 e 8 são semelhantes entre si, bem como o pH dos períodos 5 e 7, enquanto que para os restantes períodos, os pH's, são significativamente diferentes entre si, para $P < 0,05$.

A Figura 3.2 mostra a evolução do pH da fórmula 2 (enriquecimento com leite concentrado), sem fruta, ao longo dos oito períodos considerados.

O Quadro 3.3 apresenta alguns dados descritivos das amostras, bem como os grupos homogêneos identificados para os diferentes períodos considerados. Letras diferentes indicam diferenças significativas para um grau de confiança de 95%.

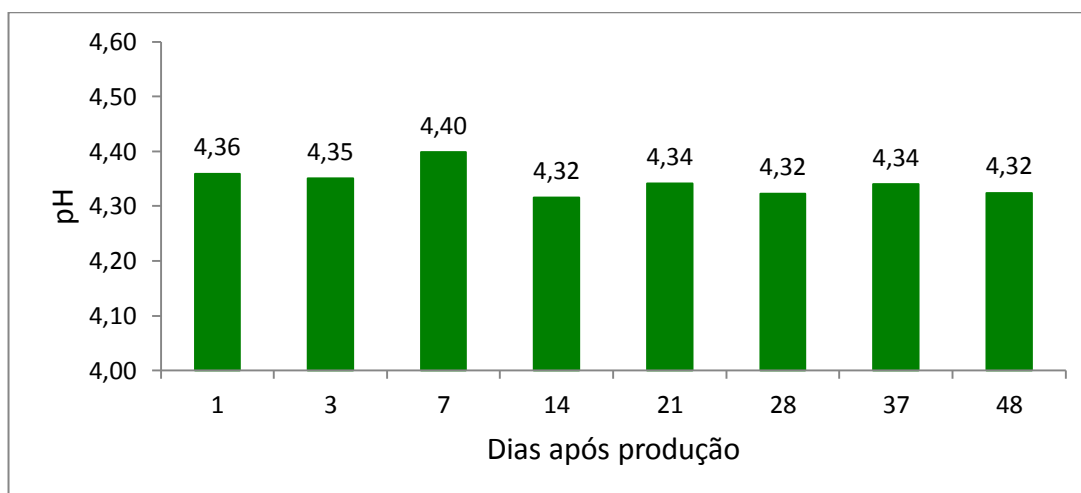


Figura 3.2- Evolução do pH: Fórmula 2 sem fruta

Quadro 3.3- Dados estatísticos (pH) das amostras da Formula 2 sem fruta.

Período	pH: Fórmula 2 sem Fruta							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Média	4,36	4,35	4,40	4,32	4,34	4,32	4,34	4,32
Desvio Padrão	0,00996	0,01084	0,00718	0,00669	0,00515	0,00452	0,00426	0,00515
Mínimo	4,34	4,34	4,39	4,31	4,33	4,32	4,33	4,32
Máximo	4,37	4,37	4,41	4,33	4,35	4,33	4,35	4,33
G. Homog.(*)	a	a	b	c	d	c	d	c

(*) Letras diferentes indicam diferenças significativas para um grau de confiança de 95%.

Analisando a figura 3.2, verifica-se pequena alteração do pH, ao longo do período considerado.

De acordo com a análise estatística demonstrou-se que existem 3 grupos homogêneos, que são os períodos 1 e 2, os períodos 5 e 7, bem como os períodos 4, 6 e 8. O restante período (3) é significativamente diferente dos grupos homogêneos mencionados, para $P < 0,05$.

A Figura 3.3 mostra a evolução do pH da fórmula 1 (enriquecimento com leite em pó), com fruta, ao longo dos oito períodos considerados.

O Quadro 3.4 apresenta alguns dados descritivos das amostras, bem como os grupos homogêneos identificados para os diferentes períodos considerados.

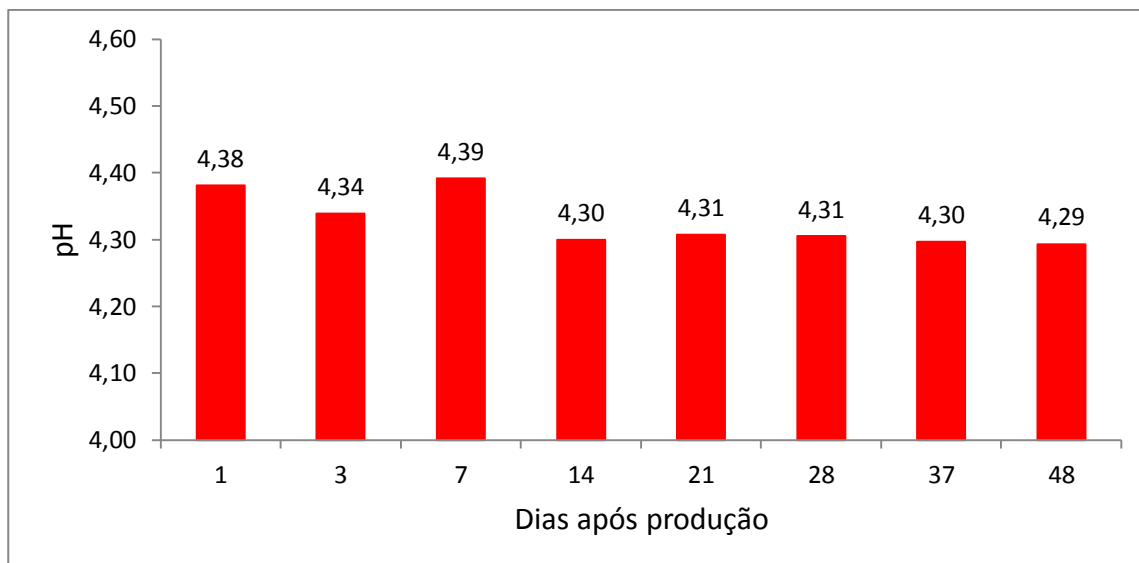


Figura 3.3- Evolução do pH: Fórmula 1 com fruta

Quadro 3.4- Dados estatísticos (pH) das amostras da Formula 1 com fruta.

Período	pH: Fórmula 1 com Fruta							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Média	4,38	4,34	4,39	4,30	4,31	4,31	4,30	4,29
Desvio Padrão	0,00793	0,00835	0,02657	0,00426	0,00452	0,00522	0,00492	0,00888
Mínimo	4,37	4,33	4,34	4,29	4,30	4,30	4,29	4,28
Máximo	4,39	4,35	4,42	4,31	4,31	4,31	4,30	4,30
G. Homog. (*)	a	b	a	c	c	c	c	c

(*) Letras diferentes indicam diferenças significativas para um grau de confiança de 95%.

Analisando a figura 3.3, verifica-se pequena alteração do pH, sendo que a partir do 14º dia se mantém praticamente constante.

De acordo com a análise estatística demonstrou-se que existem 2 grupos homogêneos, que são os períodos 1 e 3 e os períodos 4, 5, 6, 7 e 8. O restante período (2) é significativamente diferente dos grupos homogêneos mencionados, para $P < 0,05$.

A Figura 3.4 mostra a evolução do pH da fórmula 2 (enriquecimento com leite concentrado), com fruta, ao longo dos oito períodos considerados.

O Quadro 3.5 apresenta alguns dados descritivos das amostras, bem como os grupos homogêneos identificados para os diferentes períodos considerados.

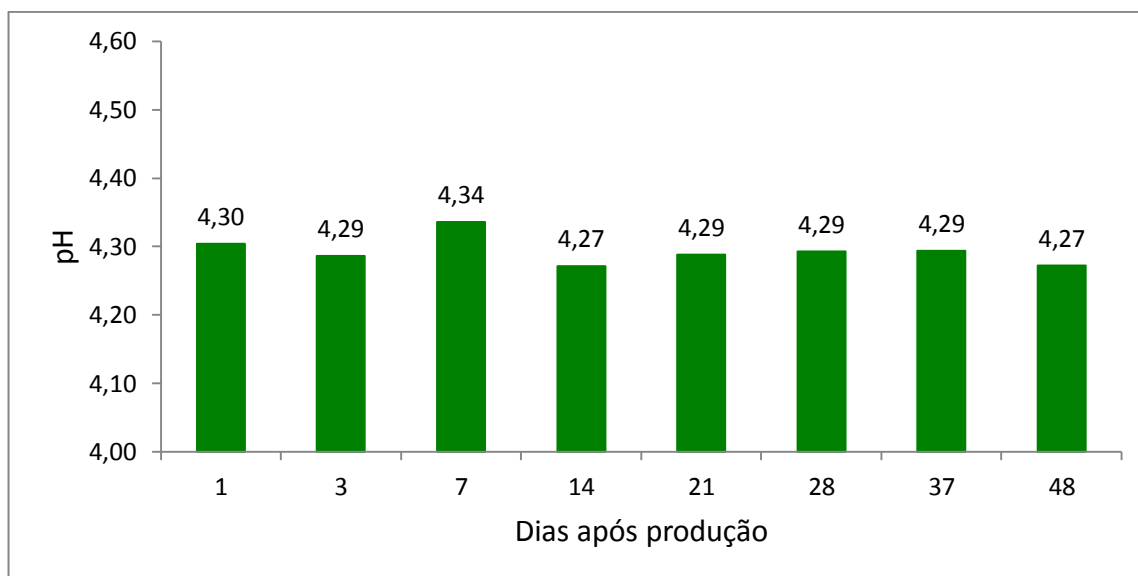


Figura 3.4- Evolução do pH: Fórmula 2 com fruta

Quadro 3.5- Dados estatísticos (pH) das amostras da Formula 2 com fruta

Período	pH: Fórmula 2 com Fruta							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Média	4,30	4,29	4,34	4,27	4,29	4,29	4,29	4,27
Desvio Padrão	0,01165	0,00492	0,00669	0,00389	0,00389	0,00622	0,00669	0,00452
Mínimo	4,28	4,28	4,33	4,27	4,28	4,28	4,28	4,27
Máximo	4,32	4,29	4,35	4,28	4,29	4,30	4,30	4,28
G. Homog. (*)	a	b	c	d	b	b	b	d

(*) Letras diferentes indicam diferenças significativas para um grau de confiança de 95%.

Analisando a figura 3.4, verifica-se pequena alteração do pH, sendo que a partir do 4º período se mantém praticamente constante.

De acordo com a análise estatística demonstrou-se que existem 2 grupos homogêneos, que são os períodos 2, 5, 6 e 7 e os períodos 2 e 5. Os restantes períodos (1 e 2) são significativamente diferentes entre si e os grupos homogêneos mencionados, para $P < 0,05$.

A Figura 3.5 mostra a evolução do pH, simultaneamente, para as fórmulas 1 e 2 sem fruta ao longo dos oito períodos considerados. Pretendemos com este gráfico ter uma percepção das diferenças existentes para as fórmulas 1 e 2 no que diz respeito ao parâmetro pH.

Para além desta análise estudámos se existiam diferenças significativas entre as 2 fórmulas para cada um dos períodos considerados.

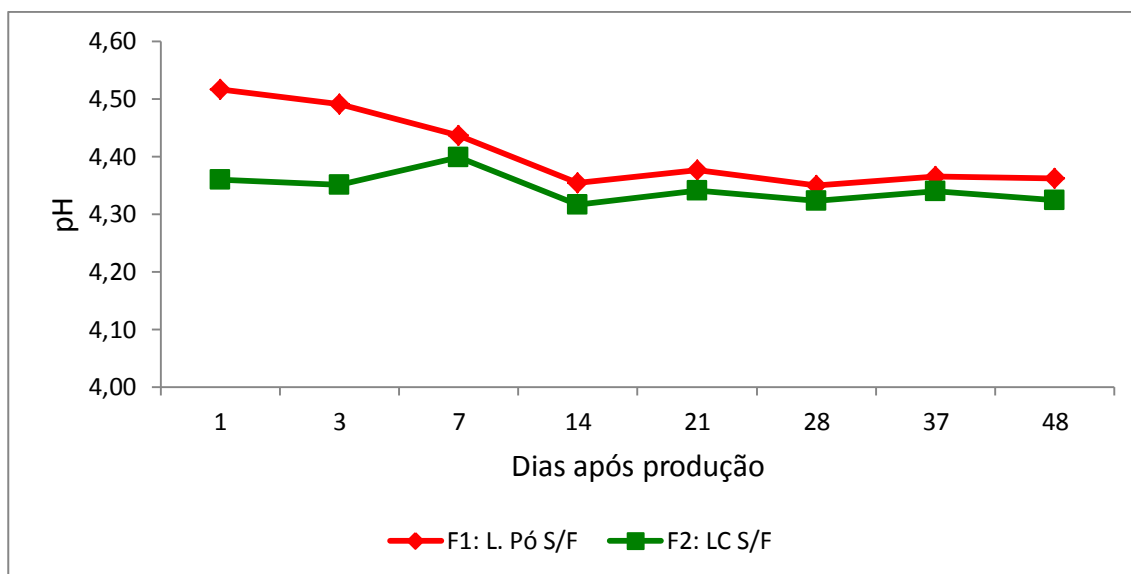


Figura 3.5- Evolução do pH: Fórmulas 1 e 2 sem fruta

De acordo com a análise da figura 3.5 não observamos grandes diferenças na evolução do pH das fórmulas 1 e 2 sem fruta, nomeadamente, a partir da semana 7 em que as linhas praticamente se juntam. Ainda assim, verificamos que a fórmula 1 apresenta para todos os períodos considerados, um pH superior (menos ácido) apesar de a diferença se reduzir, claramente, a partir da semana 7.

No entanto, quando fazemos a análise estatística, aplicando o teste não paramétrico Kruskal- Walls, das diferenças do pH de cada uma das fórmulas para cada um dos períodos considerados, concluímos que existem diferenças significativas, para todos os períodos, considerando um P-value < 0,05.

A Figura 3.6 mostra a evolução do pH, simultaneamente, para as fórmulas 1 e 2 com fruta ao longo dos oito períodos considerados.

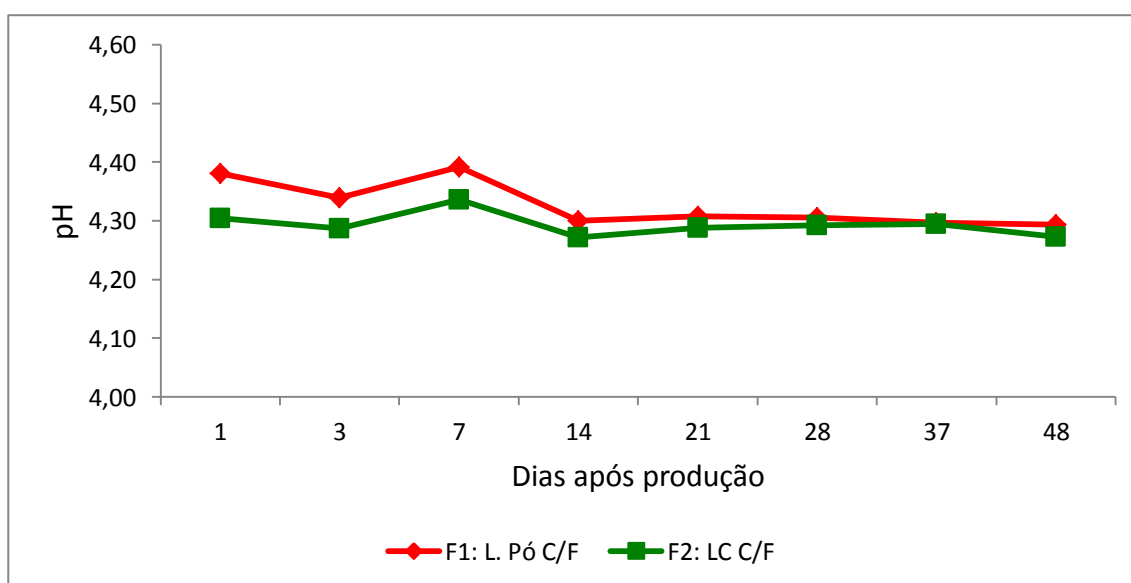


Figura 3.6- Evolução do pH: Fórmulas 1 e 2 com fruta

Também para as fórmulas com fruta, quando analisamos a evolução do pH, das duas fórmulas, não observamos grandes diferenças, registando-se inclusive uma maior proximidade nos valores do pH do que a observada para as fórmulas sem fruta, com especial ênfase nos três últimos períodos.

No entanto, quando realizamos a análise estatística das diferenças do pH, para cada um dos períodos considerados, concluímos que existem diferenças significativas para um P-value <0,05. A única exceção a estes resultados é registada no 7º período (37 dias após a data de produção), em que se verifica não existirem diferenças significativas entre o pH da F1 e da F2.

3.1.3 Textura

Em relação á textura, apresentamos um conjunto de gráficos que representam a sua evolução ao longo dos oito períodos considerados após, a data de fabrico, concretamente ao 1º, 3º, 7º, 14º, 21º, 28º, 35º e 42º dia. Para além desta informação, apresentamos tabelas com dados descritivos, como sejam a média, valor mínimo, máximo e desvio padrão da amostra, bem como os grupos homogéneos identificados nos oito períodos e para cada uma das fórmulas estudadas.

A Figura 3.7 mostra a evolução da textura da fórmula 1 (enriquecimento com leite em pó), sem fruta, ao longo dos oito períodos considerados.

O Quadro 3.6 apresenta alguns dados descritivos das amostras, bem como os grupos homogéneos identificados para os diferentes períodos considerados.

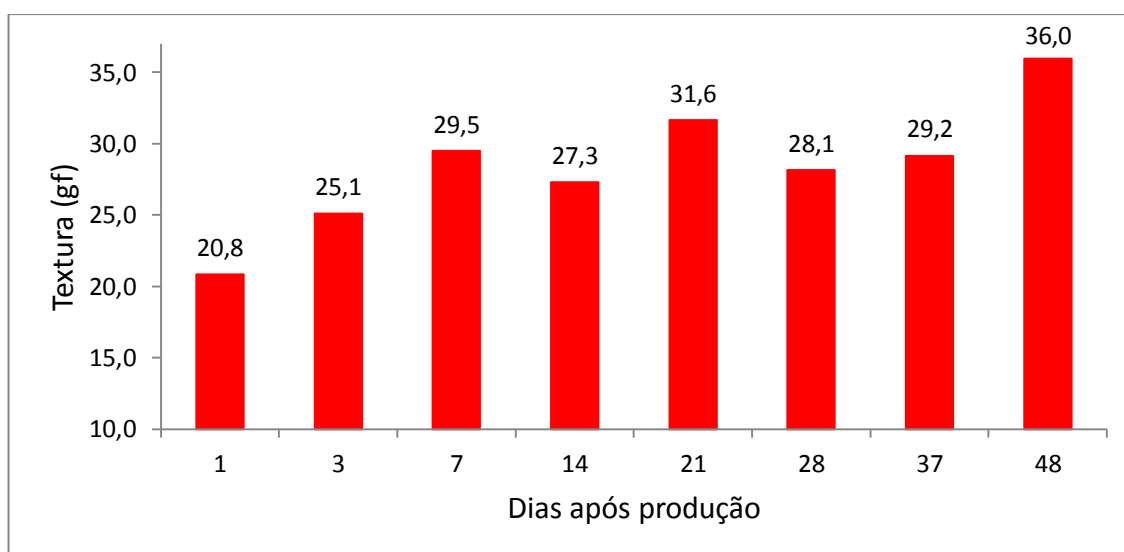


Figura 3.7- Evolução da textura: Fórmula 1 sem fruta

Quadro 3.6- Dados estatísticos (textura) das amostras da Fórmula 1 sem fruta.

Período	Textura: Fórmula 1 sem Fruta							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Média	20,8	25,1	29,5	27,3	31,6	28,1	29,2	36,0
Desvio Padrão	1,50663	2,74988	2,56651	1,61019	3,62901	4,79409	2,57416	2,19964
Mínimo	18,30	19,50	26,00	24,20	25,50	20,40	25,50	33,20
Máximo	23,10	29,60	33,20	30,10	36,20	33,00	34,40	39,10
G. Homog. (*)	a	b	c	b	c	b	c	d

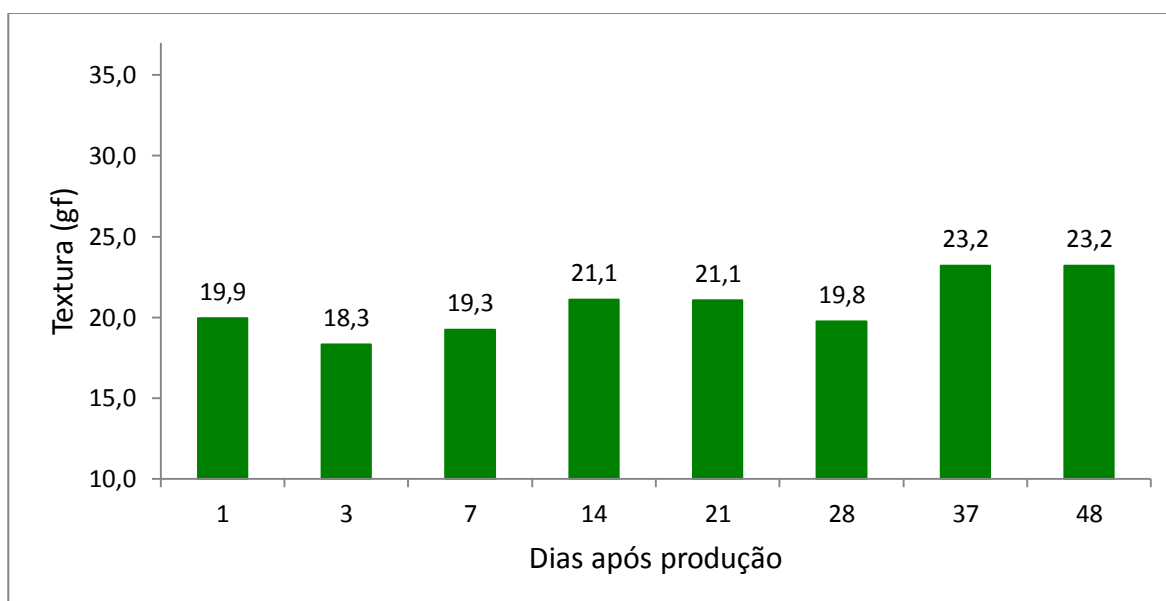
(*) Letras diferentes indicam diferenças significativas para um grau de confiança de 95%.

Analisando a figura 3.6, verifica-se um incremento da textura, ao longo do período considerado, decorrente da fermentação que continua a verificar-se.

De acordo com a análise estatística demonstrou-se que existem 2 grupos homogêneos, isto é, a textura dos períodos 2, 4 e 6 são semelhantes entre si, bem como a textura dos períodos 3, 5 e 7, enquanto que para os restantes períodos, os valores são significativamente diferentes entre si, para $P < 0,05$.

A Figura 3.8 mostra a evolução da textura da fórmula 2 (enriquecimento com leite concentrado), sem fruta, ao longo dos oito períodos considerados.

O Quadro 3.7 apresenta alguns dados descritivos das amostras, bem como os grupos homogêneos identificados para os diferentes períodos considerados.

**Figura 3.8-** Evolução da textura: Fórmula 2 sem fruta

Quadro 3.7- Dados estatísticos (textura) das amostras da Fórmula 1 sem fruta.

Período	Textura: Fórmula 2 sem Fruta							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Média	19,9	18,3	19,3	21,1	21,1	19,8	23,2	23,2
Desvio Padrão	0,98196	0,98485	0,74279	0,95521	1,05601	1,14928	0,86072	2,73058
Mínimo	18,80	16,80	18,10	19,70	19,30	17,70	22,40	17,70
Máximo	21,7	20,1	20,6	22,9	22,9	21,7	25,5	26,3
G. Homog. (*)	a	a	a	b	b	a	c	c

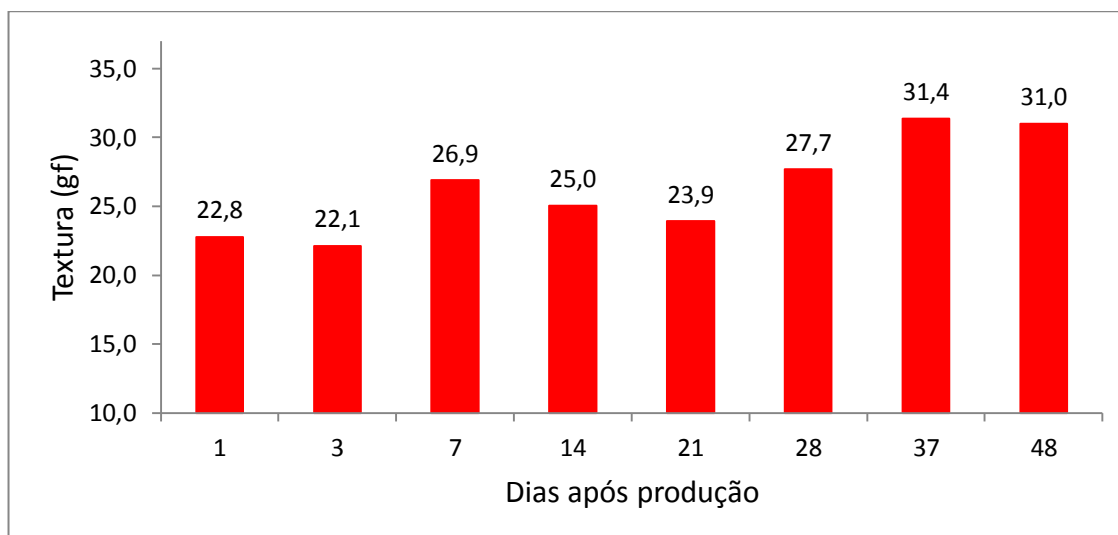
(*) Letras diferentes indicam diferenças significativas para um grau de confiança de 95%.

Analisando a figura 3.7, verifica-se um incremento da textura, ao longo do período considerado, mas menos evidente do que a registada para a fórmula 1.

De acordo com a análise estatística demonstrou-se que existem 3 grupos homogêneos, que são a textura dos períodos 1, 2, 3 e 6, a dos períodos 4 e 5 e a dos períodos 7 e 8.

A Figura 3.9 mostra a evolução da textura da fórmula 1 (enriquecimento com leite em pó), com fruta, ao longo dos oito períodos considerados.

O Quadro 3.8 apresenta alguns dados descritivos das amostras, bem como os grupos homogêneos identificados para os diferentes períodos considerados.

**Figura 3.9-** Evolução da textura: Fórmula 1 com fruta

Quadro 3.8- Dados estatísticos (textura) das amostras da Fórmula 1 com fruta.

Período	Textura: Fórmula 1 com Fruta							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Média	22,8	22,1	26,9	25,0	23,9	27,7	31,4	31,0
Desvio Padrão	1,35937	1,75724	1,79922	3,14193	1,53672	2,331	0,69821	1,18769
Mínimo	20,6	18,6	24,2	18,1	20,6	23,3	29,6	29
Máximo	24,5	25,3	29,9	30,1	25,6	31,4	32,1	32,6
G. Homog. (*)	a	a	b	b	a	c	d	d

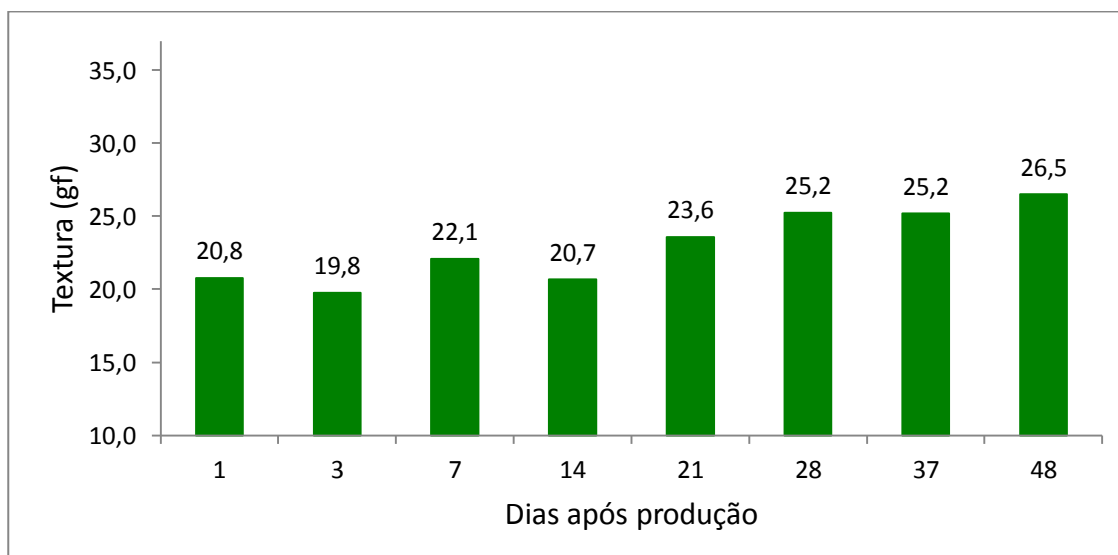
(*) Letras diferentes indicam diferenças significativas para um grau de confiança de 95%.

Analisando a figura 3.9, verifica-se um incremento da textura, ao longo do período considerado, no seguimento dos gráficos anteriores.

De acordo com a análise estatística demonstrou-se que existem 3 grupos homogêneos, que são a textura dos períodos 1, 2 e 5, a dos períodos 3 e 4 e a do 7 e 8. Para o restante período (6), o valor é significativamente diferente para $P < 0,05$.

A Figura 3.10 mostra a evolução da textura da fórmula 2 (enriquecimento com leite concentrado), com fruta, ao longo dos oito períodos considerados.

O Quadro 3.9 apresenta alguns dados descritivos das amostras, bem como os grupos homogêneos identificados para os diferentes períodos considerados.

**Figura 3.10-** Evolução da textura: Fórmula 2 com fruta

Quadro 3.9- Dados estatísticos (textura) das amostras da Fórmula 2 com fruta.

Momento	Textura: Fórmula 2 com Fruta							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Média	20,8	19,8	22,1	20,7	23,6	25,2	25,2	26,5
Desvio Padrão	0,75814	0,96212	1,47615	1,59716	0,93659	1,88348	1,59	1,71276
Mínimo	19,3	18,1	19,9	18,6	21,9	21,7	23,3	24,4
Máximo	21,7	21,1	24,4	24,4	24,9	28,5	29	31,1
G. Homog. (*)	a	a	b	a	b	c	c	d

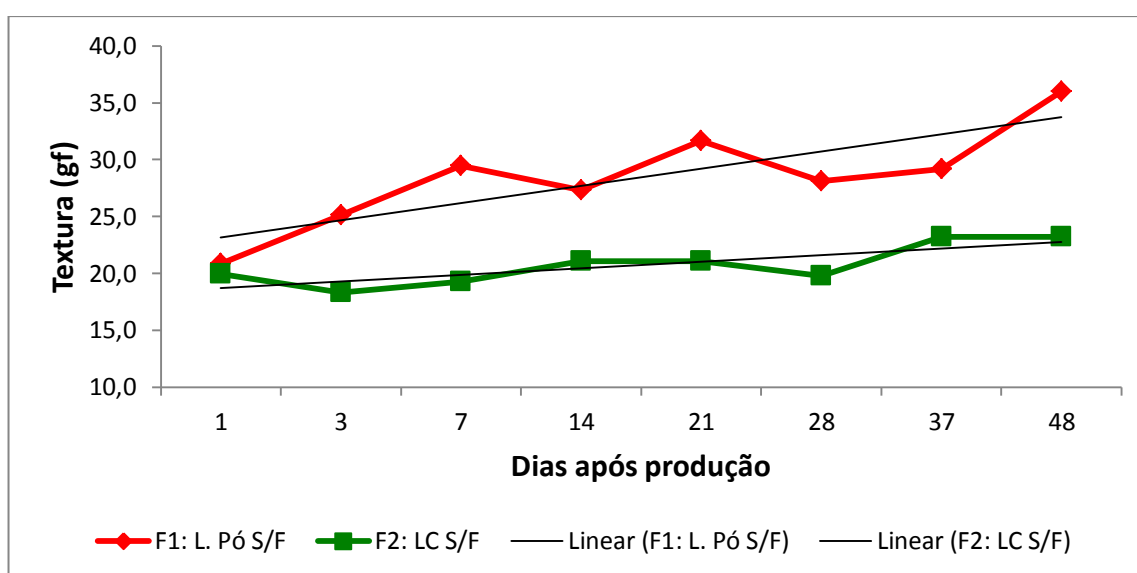
(*) Letras diferentes indicam diferenças significativas para um grau de confiança de 95%.

Analisando a figura 3.10, verifica-se um ligeiro incremento da textura, ao longo do período considerado, no seguimento dos gráficos anteriores.

De acordo com a análise estatística demonstrou-se que existem 3 grupos homogêneos, a textura dos períodos 1, 2 e 4 a dos períodos 3 e 5 e a dos períodos 6 e 7. Enquanto para o restante período (8), o valor é significativamente diferente, para $P < 0,05$.

A Figura 3.12 mostra a evolução da textura, simultaneamente, para as fórmulas 1 e 2 sem fruta ao longo dos oito períodos considerados. Pretendemos com este gráfico ter uma perceção das diferenças existentes no que diz respeito ao parâmetro textura.

Para além desta análise estudámos se existiam diferenças significativas entre as 2 fórmulas para cada um dos períodos considerados.

**Figura 3.11-** Evolução da textura: Fórmulas 1e 2 sem fruta

Quando analisamos a textura das fórmulas 1 e 2 sem fruta, verificamos que a fórmula 1, apresenta sempre maior textura para qualquer um dos períodos considerados, para além de

se verificar uma tendência de incremento mais pronunciada quando comparada com a fórmula 2.

Por outro lado, a análise estatística, das diferenças de textura de cada uma das fórmulas e para cada um dos períodos considerados, demonstram que existem diferenças significativas para $P < 0,05$. O único período em que este resultado não se verificou foi para o período 1, mais concretamente 24 horas após a produção, em que não foram verificadas diferenças significativas, na textura, entre as F1 e 2.

A Figura 3.12 mostra a evolução, em simultâneo, da textura das fórmulas 1 e 2, para a componente com fruta e ao longo dos oito períodos considerados.

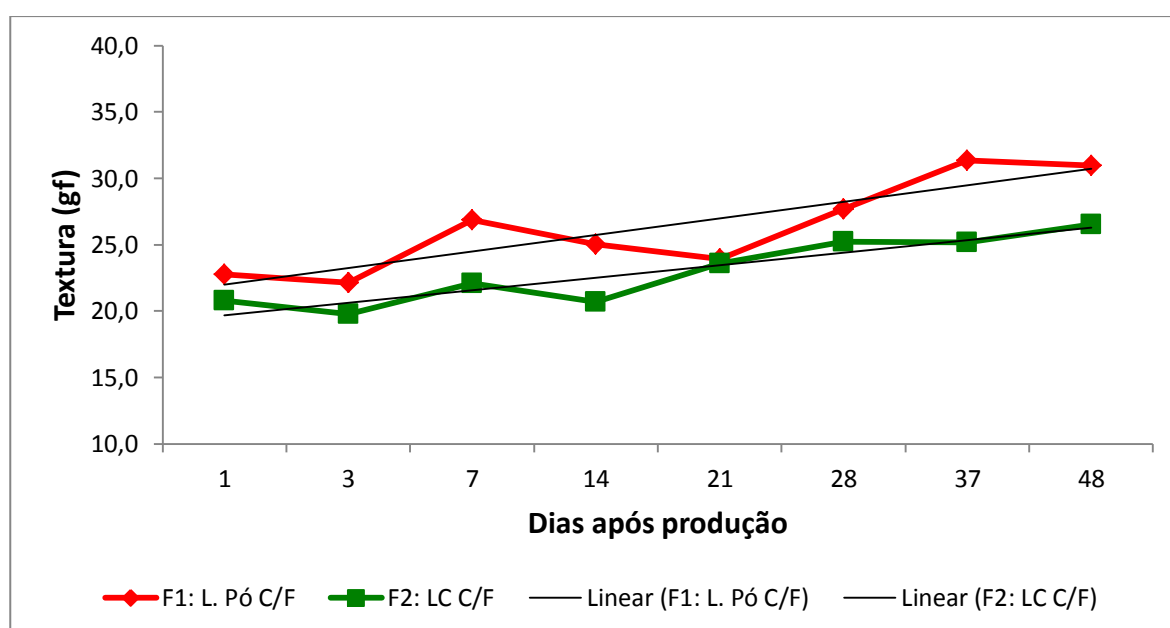


Figura 3.12- Evolução da textura: Fórmulas 1e 2 com fruta

Quando analisamos a textura das fórmulas 1 e 2 com fruta, verificamos que a fórmula 1, apresenta, também, maior textura em todos os períodos considerados, no entanto, a diferença entre as formulas 1 e 2 são menores dos que as registadas em relação às formulas sem fruta. Ainda de acordo com o gráfico podemos identificar uma tendência de incremento de textura ao longo dos 8 períodos considerados, como aliás observámos nas fórmulas sem fruta.

Por outro lado, quando fazemos a análise estatística, das diferenças de textura de cada uma das fórmulas e para cada um dos períodos considerados, concluímos que existem diferenças significativas para $P < 0,05$. O único período em que este resultado não se verificou foi no período 5, mais concretamente ao 21º dia após a produção, em que não foram verificadas diferenças significativas, na textura, entre as formulas 1 e 2.

3.2 Análise sensorial

A prova de análise sensorial foi realizada em oito momentos diferentes, concretamente, às 24 horas após a data de fabrico, ao 3º, 7º, 14º, 21º, 28º, 35º e 42º dia após o dia de produção das duas fórmulas de iogurte a comparar.

Os gráficos que se seguem apresentam os resultados da análise sensorial às amostras em estudo.

A Figura 3.13 mostra, para a totalidade dos momentos de prova, o número de respostas certas versus erradas, quando comparadas as formulas 1 (L. Pó) e 2 (LC), com adição de fruta.

Como podemos observar, os provadores acertaram em 56,3 % do total das 96 respostas.

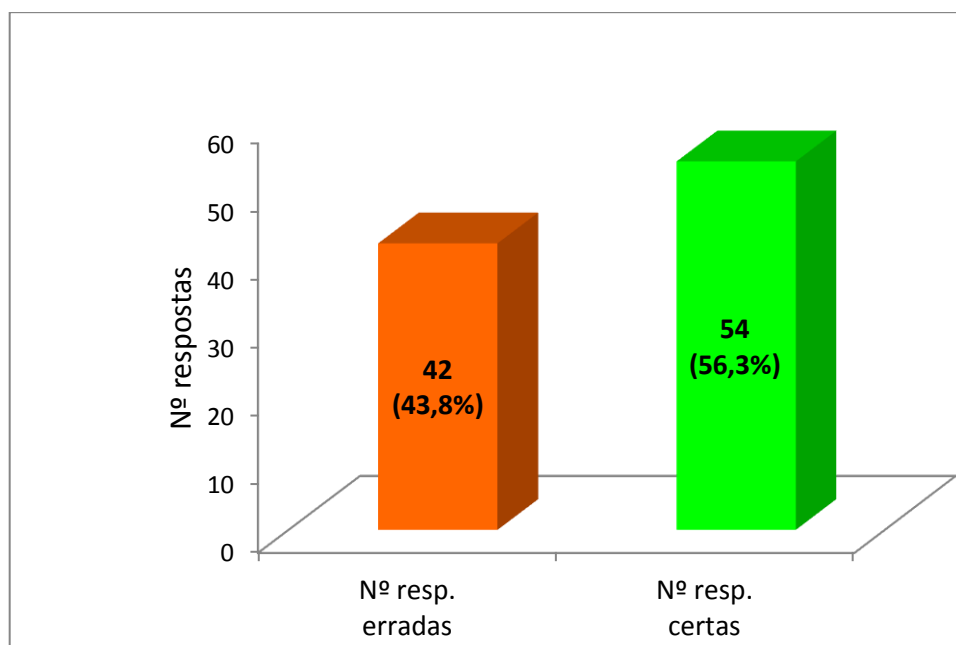


Figura 3.13- Numero de respostas certas vs erradas para produto com fruta

De acordo com os resultados apurados e aplicando a tabela (Anexo 2) gerada utilizando a função CRIT.BINOM do Microsoft EXCEL 2000, podemos concluir que existem diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as fórmulas 1 e 2.

A Figura 3.14 mostra, em relação às amostras corretamente identificadas (54), em quantas foi eleita preferida a fórmula 1 (com leite em pó) e em quantas foi eleita preferida a fórmula 2 (com leite concentrado).

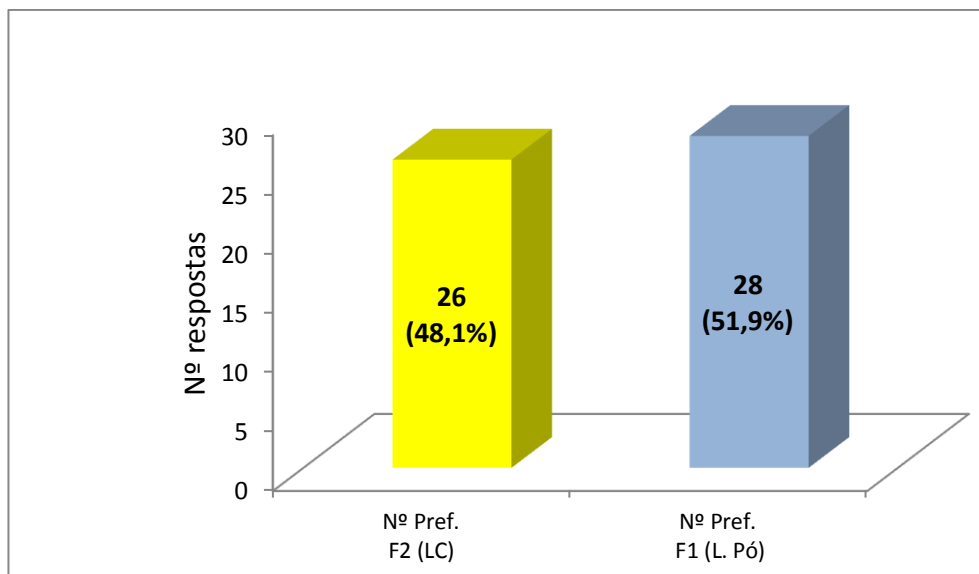


Figura 3.14- Nº de amostras preferidas da Fórmula 1 vs Fórmula 2 com fruta.

Quando analisamos estes resultados e apesar de estatisticamente terem sido confirmadas diferenças entre as fórmulas 1 e 2, quando é solicitado ao painel qual a fórmula preferida, o resultado não é conclusivo. Efetivamente, existe uma ligeira preferência pela fórmula 1 (+3,8 % vs a fórmula 2), o que não nos permite extrair conclusões inequívocas e suportadas quanto á preferência do painel.

A Figura 3.15 mostra, para a totalidade dos momentos de prova, o número de respostas certas versus as erradas, quando comparadas as fórmulas 1 (L. Pó) e 2 (LC), sem adição de fruta.

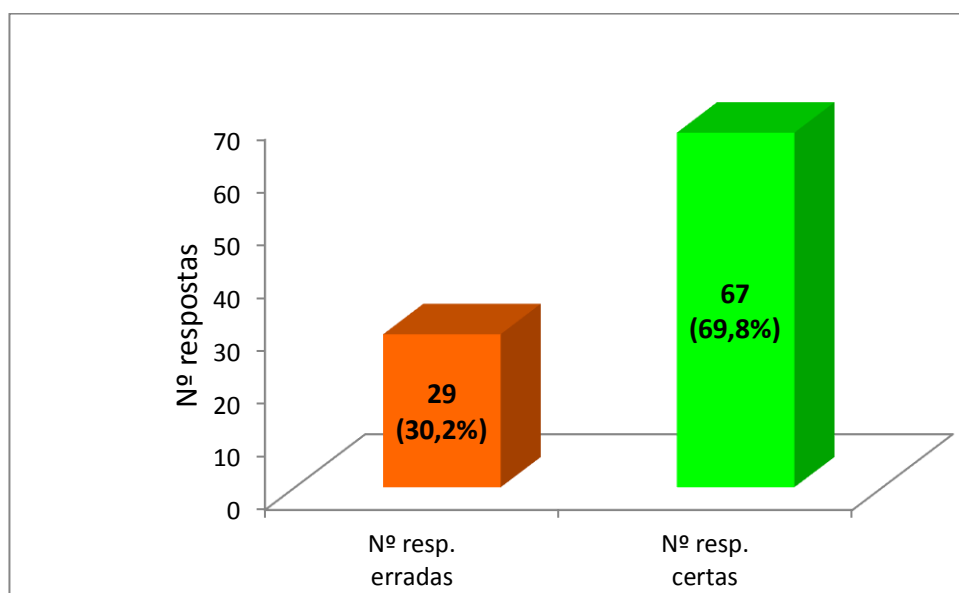


Figura 3.15- Numero de respostas certas vs erradas para produto sem fruta

A Figura 3.16 mostra, em relação às amostras corretamente identificadas (67), quantas foram eleitas como preferidas a fórmula 1 (com leite em pó) e quantas foram eleitas preferidas a fórmula 2 (com leite concentrado).

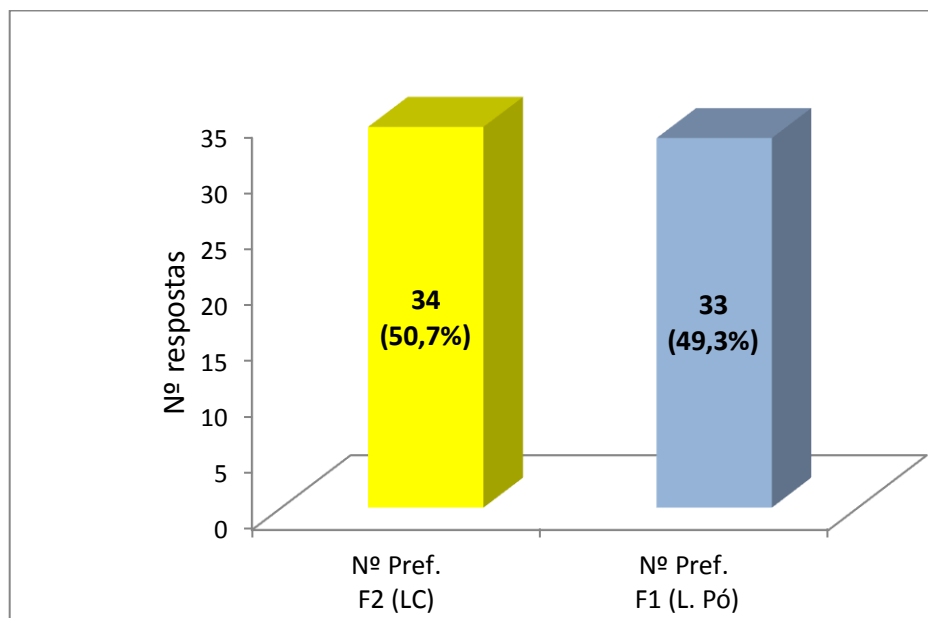


Figura 3.16- Numero de amostras preferidas de F1 vs F2 sem fruta.

Também em relação às fórmulas sem fruta foi confirmado que, para um nível de significância de 5%, podemos concluir que existem diferenças entre as fórmulas 1 e 2. Neste caso cerca de 69,8% do painel conseguiu diferenciar a fórmula 1 da fórmula 2. Ainda assim, quando confrontados com a questão sobre qual a fórmula preferida, os resultados verificados foram genericamente um “empate técnico”, isto é 50,7% preferiu a formula 2 contra 49,3% que preferiu a formula 1.

Também nesta vertente de iogurte sem fruta podemos concluir que não existe uma preferência evidente, sobre uma das fórmulas, pelo que podemos inferir que o painel não mostrou preferência por uma das fórmulas.

A Figura 3.17 mostra, por cada elemento do painel e para o produto com adição de fruta, o número de respostas corretas considerando a totalidade dos oito momentos de prova.

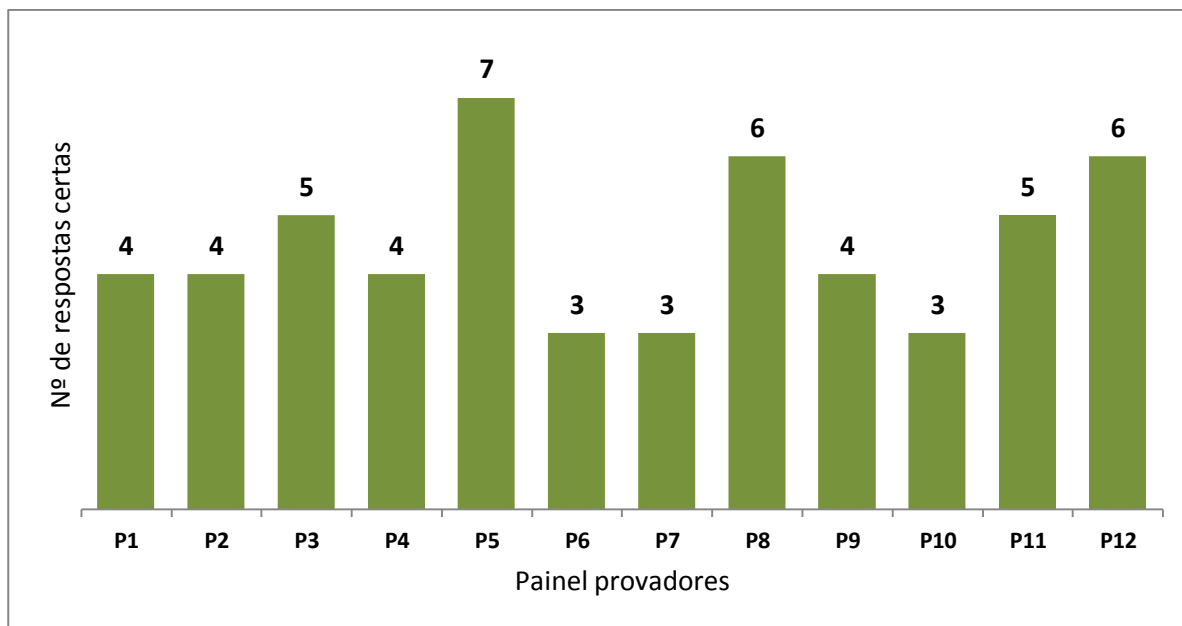


Figura 3.17- Numero de amostras certas por elemento do painel para amostras com fruta

A Figura 3.18 mostra, para o produto com adição de fruta e em relação às amostras corretamente identificadas por cada elemento do painel, quantas foram eleitas como preferidas a formula 1 (com leite em pó) e quantas foram eleitas preferidas a formula 2 (com leite concentrado).

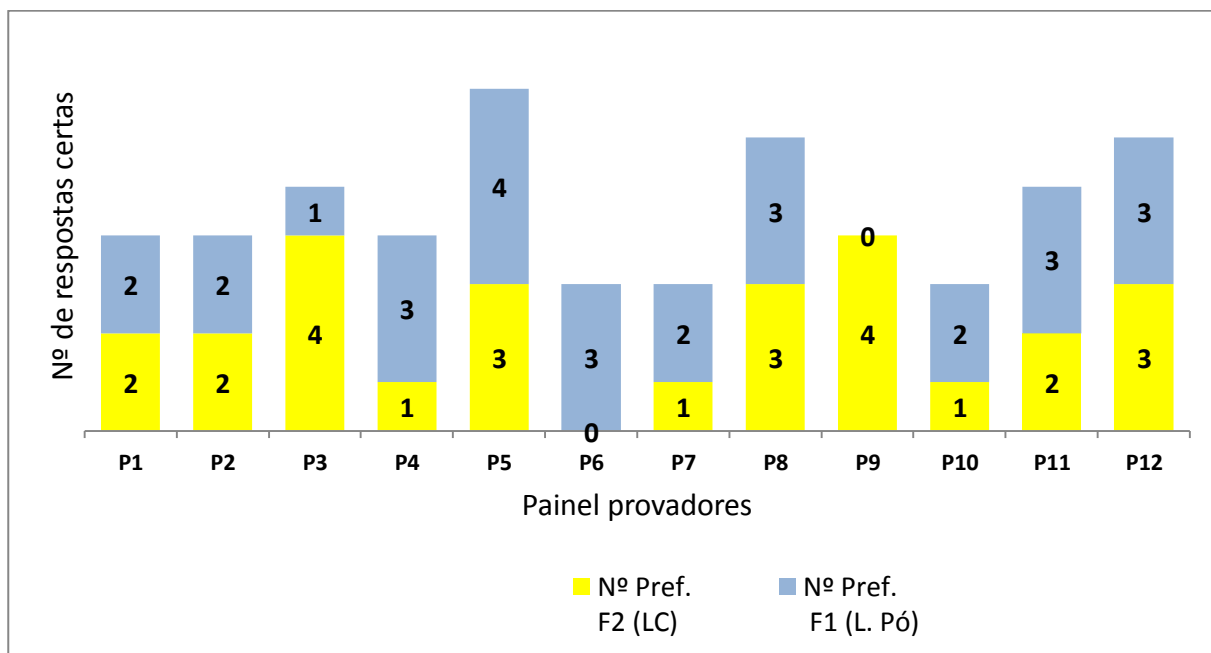


Figura 3.18- Numero de preferências por elemento do painel para amostras com fruta

A Figura 3.19 mostra, por cada elemento do painel e para o produto sem adição de fruta, o número de respostas corretas considerando a totalidade dos oito momentos de prova.

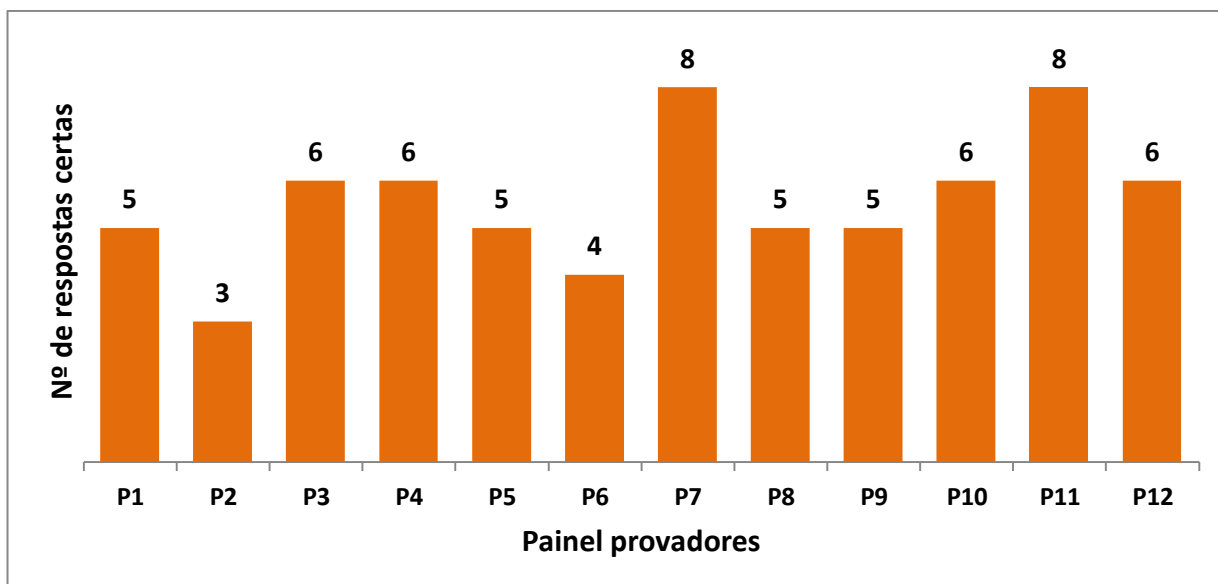


Figura 3.19- Numero de amostras certas por elemento do painel para amostras sem fruta

A Figura 3.20 mostra, para o produto sem adição de fruta e em relação às amostras corretamente identificadas por cada elemento do painel, quantas foram eleitas como preferidas a fórmula 1 (com leite em pó) e quantas foram eleitas preferidas a fórmula 2 (com leite concentrado).

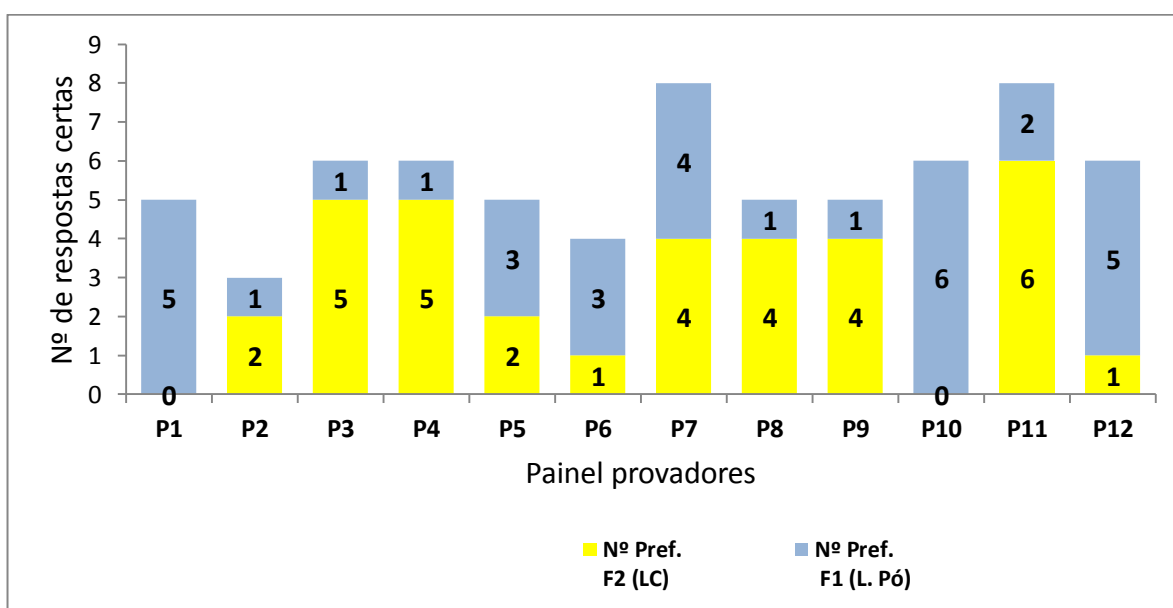


Figura 3.20- Numero de preferências por elemento do painel para amostras sem fruta

3.3 Preços das matérias lácteas

Os preços das matérias lácteas que mostramos foram cedidos pelo departamento de recolha de leite da empresa onde realizamos o trabalho e dizem respeito ao período de 2010 a 2013.

Os referidos preços são apresentados em euro / Kg e foram calculados convertendo, para cada matéria e para os quatro anos considerados, a mesma percentagem de proteína e gordura de modo a podermos compará-los no período considerado.

Quadro 3.10 - % de Proteína e gordura consideradas e evolução dos preços (Eur / Kg).

Matéria Láctea	% Prot	% Gor	Eur / Kg			
			2010	2011	2012	2013
Leite desnatado	3,40	0,05	0,182	0,183	0,210	0,216
Leite Inteiro	3,35	3,87	0,314	0,339	0,327	0,365
Leite concentrado X2	5,80	0,05			0,382	0,510
Leite em pó	35,00	1,00	2,149	2,424	2,475	3,036

4. Discussão dos resultados

De seguida, exibimos a discussão dos resultados, de acordo com os dados anteriormente apresentados. É nossa intenção, sempre que possível, fundamentar as nossas observações e interpretações com estudos semelhantes, de modo a perceber se os nossos resultados estão de acordo com o que se encontra descrito na literatura existente.

4.1 Análises Físico-químicas

4.1.1 Gordura e proteína

De acordo com o quadro 3.1 podemos comprovar que os teores de gordura das 4 fórmulas em estudo são idênticos. Na verdade, as formulas 1 e 2 sem fruta e as formulas 1 e 2 com fruta possuem um teor em gordura de 0,1%, o que, de acordo com a Portaria nº 742/92 de 24 de Julho, classifica como iogurtes magros os iogurtes cuja matéria gorda seja inferior a 0,3% (m/m). Assim, ambas as fórmulas em estudo são iogurtes magros e sem adição de açúcares, sendo considerados iogurtes batidos duplo zero, por serem isentos de gordura e açúcar.

Em relação à proteína, as formulas 1 e 2 apresentam ligeira diferença. Este foi um pressuposto determinado pelo departamento de investigação e desenvolvimento da empresa onde decorreu o trabalho e não constituiu uma decisão nossa.

Para os produtos sem fruta, a fórmula 1 (L. Pó) apresenta uma proteína de 5,3%, enquanto a fórmula 2 (LC) possui uma proteína de 4,9%. Já no que diz respeito aos produtos com fruta, a fórmula 1 (L. Pó) possui uma proteína de 4,7% enquanto a fórmula 2 tem 4,3%.

Assim, nas fórmulas a comparar, isto é, na fórmula 1 vs a fórmula 2 com fruta e na fórmula 1 vs a formula 2, sem fruta, verificamos uma diferença de 0,4% na percentagem de proteína. Esta diferenciação de 0,4%, ao nível do teor proteico, introduz uma variável adicional na comparação das fórmulas em estudo, para além da associada aos ingredientes lácteos de enriquecimento proteico que são o leite em pó para a fórmula 1 e o leite concentrado X2 para a fórmula 2.

Se analisarmos a diferença entre as fórmulas com e sem fruta verificamos uma diferença de 0,6%, que é devida ao efeito de “diluição” da adição de preparado de fruta, que para os produtos considerados, foi injetado na pasta branca, na proporção de 12%.

Na unidade industrial onde foi realizado o trabalho os iogurtes batidos produzidos apresentam uma percentagem de preparado de fruta, no produto terminado, que pode variar entre os 12% e os 20%.

4.1.2 pH

Para as várias fórmulas em estudo, o pH de corte da fermentação foi de 4,50, isto é a fermentação foi interrompida, por arrefecimento da pasta a 20°C, quando a mesma atingiu o pH mencionado. Após embalamento em máquina enchedora e antes de ser stockado em câmaras de frio a uma temperatura entre 0 e 6 °C, o produto foi submetido a um arrefecimento dinâmico com circulação forçada de ar frio, com o objetivo de provocar um arrefecimento homogêneo e repentino do produto (cerca de 5° C), e assim, anular ou reduzir a níveis muito baixos a atividade bacteriana.

Interessa referir que, a nível industrial, por vezes não é possível um pH de corte muito preciso, como acontece em meio laboratorial. Na verdade, a nível industrial são colhidas amostras de iogurte em depósitos de grande capacidade (> 10.000 litros), que podem motivar alguma variabilidade do pH, tendo em conta o tamanho da amostra versus o tamanho do lote produzido. Para além disso, por vezes poderão existir bolsas de soro no interior do depósito que podem “dissimular” o verdadeiro pH da pasta. Quando este tipo de situação ocorre é necessário proceder á agitação do conteúdo do depósito bem como colher nova amostra.

Efetivamente, se analisarmos o pH das formulas 1 e 2 sem fruta, ás 24 horas, verificamos que a formula 1 apresenta um pH de 4,52, enquanto a formula 2 apresenta 4,36 (-0,18 relativamente à fórmula 1), o que nos leva a concluir que o corte da fermentação da formula 1 deverá, ter ocorrido a um pH superior ao da formula 2, explicável pelos motivos acima referidos.

No que diz respeito ao pH, às 24 horas, das fórmulas 1 e 2 com fruta, temos um pH de 4,38 para a fórmula 1 e de 4,30 para a fórmula 2 (-0,08 vs a formula 1). Se compararmos o pH das fórmulas com e sem fruta verificamos que, para as fórmulas com fruta, o pH é inferior (mais ácido). Este facto deve-se à circunstância dos preparados de fruta apresentarem um pH inferior ao pH da pasta de iogurte, o que origina um abaixamento do pH do produto terminado. A redução do pH, no produto terminado, será tanto mais vigorosa quanto mais baixo for o pH do preparado de fruta, bem como, quanto maior for a quantidade adicionada. No caso concreto, foi adicionado um preparado de morango / framboesa, com um pH próximo de 3,9 e numa percentagem de 12 %.

Se analisarmos os resultados da evolução do pH, ao longo dos 8 períodos e para cada uma das fórmulas a comparar, verificamos que existe variação do pH ao longo do tempo, de acordo com o referido por Akalin, et al. (2012), que menciona alterações no pH e conteúdo de ácido láteo, em todas as amostras, de iogurtes probióticos durante os 28 dias de armazenamento a 4°C.

Segundo os mesmos autores, uma observação semelhante foi feita por Ramchandran e Shah (2010) em iogurtes probióticos. De acordo com estes autores, a capacidade do *Streptococcus termophilus* para produzir alguns metabolitos básicos, durante a fase posterior de armazenamento, poderá justificar a variação do pH observada.

Em relação aos nossos resultados e considerando o produto sem fruta, quando analisamos a evolução do pH (ao longo dos 8 períodos) do produto da fórmula 1, verificamos uma variação maior no pH (pH 4,52 - 4,36) quando comparado com o produto da fórmula 2 (pH 4,36 - 4,32).

Estes resultados vão ao encontro dos estudados por Salji et al. (1983), que indicaram que as amostras com menor acidez inicial (pH elevado) mostraram um maior incremento na acidez durante o armazenamento em frio (pH 4,59-4,15), enquanto as amostras com acidez inicial elevada (pH baixo) permaneceram relativamente estáveis (pH 3,82 - 3,77). Segundo os mesmos autores alterações de acidez durante o armazenamento em frio foram mais pronunciadas a 7°C, quando comparadas com armazenamento a 4°C (pH 4,59 - 4,27, a 4 ° C e 4,59 - 4,15 pH a 7 ° C).

Ainda segundo os mesmos autores, as alterações na acidez foram máximas para as primeiras semanas e menores para as semanas posteriores, o que vem ao encontro dos nossos resultados.

Também para as fórmulas 1 e 2 com fruta, foram registadas variações do pH ao longo dos 8 períodos considerados, como seria de esperar e de acordo com os resultados encontrados para as fórmulas sem fruta.

Quando comparamos o pH das fórmulas 1 e 2 para cada um dos oito momentos e para a vertente sem fruta e com fruta, verificamos que existem diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as duas fórmulas em estudo. Estes resultados são explicados pelo facto de existirem diferenças importantes logo às 24 horas após produção, motivadas por diferente pH de corte para as fórmulas 1 e 2. Efetivamente, essas diferenças iniciais vão-se estreitando ao longo dos 8 períodos, em concordância com a literatura consultada (Akalin, et al. (2012); Ramchandran e Shah (2010); Salji et al. (1983)), mas ainda assim, a fórmula 1 apresenta sempre maior pH do que a formula 2, para ambas as versões (com e sem fruta).

4.1.3 Textura

Segundo Ozcan (2013), um dos atributos mais importantes para a qualidade do iogurte é a textura. Os principais parâmetros que influenciam a textura de iogurte são o nível de fortificação proteica, o ou os ingredientes utilizados, o tipo de estabilizadores e os níveis de utilização, o teor de gordura e as condições de homogeneização, as condições de tratamento térmico, as estirpes de fermento usada e ainda a temperatura de fermentação.

Como podemos verificar existem vários parâmetros que podem fazer variar a textura do iogurte mas, no nosso caso e no que diz respeito às fórmulas 1 e 2, apenas estamos a modificar o ingrediente principal de enriquecimento proteico (L. Pó para a formula 1 e L.C.x2 para a formula 2) e por outro lado o teor proteico que, no caso concreto, apresentam uma diferença de +0,4% quando comparamos a fórmula 1 com a 2.

De acordo com os resultados apresentados concluímos que existem diferenças significativas, quando comparamos a textura ao longo dos oito períodos considerados. Este resultado ocorre para qualquer uma das fórmulas com e sem fruta e vem ao encontro da literatura consultada (Perez et al. (2005); Salvador e Fiszman (2004); Queguiner (sd)).

Salvador e Fiszman (2004), observaram aumentos significativos na textura ao longo do período de armazenamento em frio, referindo um aumento mais perceptível durante os

primeiros dias de armazenamento. Também, Perez et al. (2005) referem um decréscimo do pH e um incremento na textura do iogurte ao longo do armazenamento em frio.

Para além da comparação da textura, ao longo do período de armazenamento, também comparámos a textura entre as formulas 1 e 2, para os vários momentos, e para o iogurte com e sem fruta. A análise estatística confirmou-nos que existem diferenças significativas ($P < 0,05$) ao nível da textura, entre as fórmulas 1 e 2. As diferenças ocorrem para o produto com e sem fruta.

As diferenças encontradas para a formula 1 e 2 residem no facto da formula 1 apresentar +0,4% de proteína do que a formula 2.

Estes resultados vêm ao encontro aos obtidos por Queguiner (sd), em que mostram o incremento na viscosidade em função do teor proteico do iogurte. Junto, apresentamos um gráfico da autoria do referido autor em que se exhibe o incremento linear da textura do iogurte com 4 teores diferentes de proteína e em quatro momentos após fabrico (Figura 4.1).

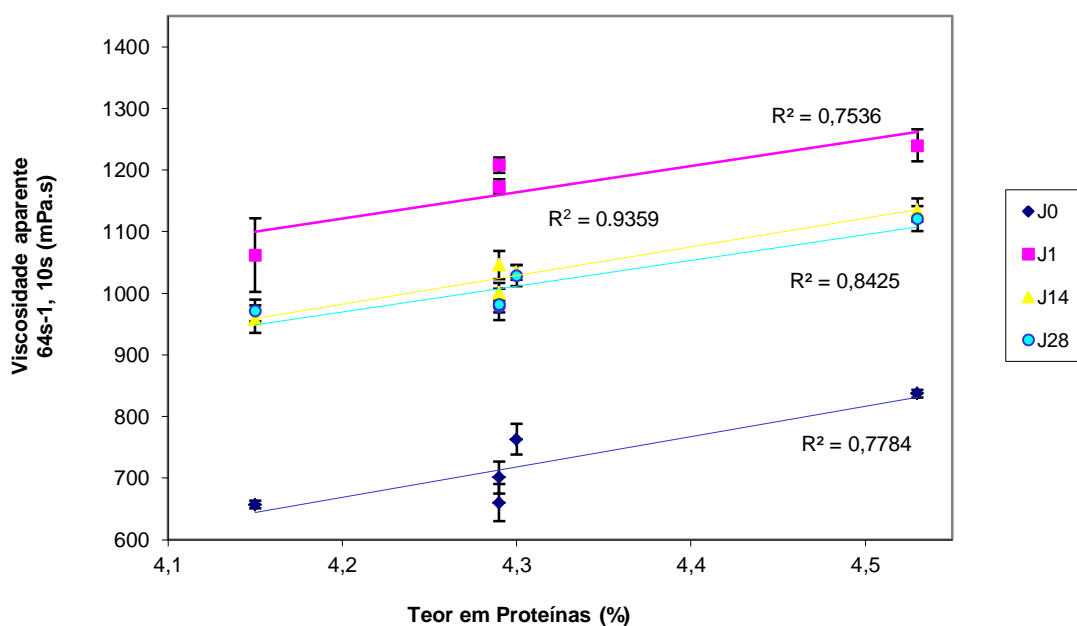


Figura 4.1- Variação da viscosidade em função do teor proteico em iogurtes batidos. Medições em quatro momentos distintos: J0 (dia de produção); J1 (1 dia depois); J14 (14 dias depois) e J28 (28 dias depois). Adaptado de Queguiner (sd)

Ainda segundo o mesmo autor, a utilização de leite reconstituído (a partir de leite em pó), ou leite concentrado não necessariamente induz uma perda significativa de textura em comparação com a utilização de leite fresco. Segundo o mesmo autor, só um estudo realizado sobre um volume significativo de leite fresco (vs leite reconstituído e concentrado) e durante um longo período (um ano) seria possível ter resultados capazes de comprovar,

categoricamente, se existem diferenças significativas na textura do iogurte produzido a partir de diferentes ingredientes lácteos.

4.2 Análise sensorial

Dos vários parâmetros estudados, na comparação das duas fórmulas em estudo, a análise sensorial assume especial importância porque traduz de forma direta as diferenças e preferências organoléticas associadas ao alimento a testar.

Contudo, a análise sensorial é entendida como sendo uma análise subjetiva, uma vez que depende da avaliação de humanos por utilização dos órgãos dos sentidos, sendo influenciada pela experiência e capacidade do provador. No entanto, a utilização correta da técnica sensorial leva a resultados reprodutíveis, com rigor e exatidão, comparáveis às dos métodos denominados objetivos (Santos, 2011).

Como anteriormente referido, a análise sensorial foi realizada por um painel de provadores treinado e experimentado, integrando, na sua maioria colaboradores das áreas da Qualidade e do Desenvolvimento de Novos Produtos.

No que diz respeito aos resultados obtidos, confirmamos que, para um nível de significância de 5%, existem diferenças significativas entre as fórmulas 1 e 2 (sem fruta). Concretamente, 69,8% do painel conseguiu diferenciar a fórmula 1 da fórmula 2 e quando confrontados com a questão sobre qual a fórmula preferida, os resultados verificados foram muito semelhantes, isto é, 50,7% preferiu a fórmula 2 (com enriquecimento de LC x2) contra 49,3% que preferiu a fórmula 1 (enriquecimento de L. Pó).

Estes resultados levam-nos a induzir que, os provadores conseguiram diferenciar as fórmulas por dois motivos principais: por um lado, tendo em conta o seu apurado sentido organolético, decorrente da experiência e treinamento que possuem; por outro porque, existem efetivamente algumas diferenças entre as fórmulas ao nível do pH e da textura, que conseguem ser perceptíveis por um painel experimentado.

Reforçando a nossa opinião, pensamos que foi, fundamentalmente, devido às diferenças ao nível da textura dos dois produtos que, levaram o painel a detetar diferenças significativas, ao nível sensorial. Por outro lado e como referido, as diferenças existentes relativamente à textura, entre as fórmulas, advém do facto da fórmula 1 (com L. Pó) possuir +0,4% de proteína quando comparado com a fórmula 2 (com LC x2).

No que diz respeito ao produto com fruta, os resultados são similares. Contudo, apesar do painel ter encontrado diferenças significativas entre as fórmulas 1 e 2, só 56,3 % do painel conseguiu diferenciar a fórmula 1 da fórmula 2. Quando confrontados com a questão sobre qual a fórmula preferida, os resultados verificados foram diferentes dos ocorridos com as fórmulas sem fruta, isto é, 51,9% do painel preferiu a fórmula 1 (com enriquecimento de L. Pó) contra 48,1% que preferiu a fórmula 2.

Estes resultados, na nossa opinião, vêm reforçar o facto de, a nível organolético, as fórmulas não serem muito diferentes, porque, apesar de o painel ter encontrado diferenças entre as fórmulas 1 e 2, quando teve que avaliar a preferência entre as fórmulas o resultado foi quase um “empate técnico”, uma vez que, para além da preferência ser próxima dos 50%,

o painel, para as fórmulas sem fruta teve preferência pela fórmula 2 (LC x2), enquanto para as fórmulas com fruta a preferência foi para a formula 1 com L. Pó.

4.3 Preços das matérias láteas

A análise de preços pretendeu, revelar a variação que existe no preço das matérias láteas ao longo do tempo e ainda evidenciar que, no mesmo ano, podemos observar diferentes variações de preço de matéria para matéria. Efetivamente, os dados apresentados mostram uma forte flutuação nos preços, das matérias lateas, nos últimos 4 anos.

Quadro 4.1- Variação do preço das matérias láteas (%) - Dados fornecidos pelo DRL da Danone Portugal, S.A.

	2011 vs 2010	2012 vs 2011	2013 vs 2012
Leite inteiro	8,0%	-3,7%	11,7%
Leite desnatado	0,8%	14,9%	2,6%
Leite concentrado X2	0,0%	15,3%	33,5%
Leite em pó	12,8%	2,1%	22,6%

Para a forte variação no preço das matérias láteas contribui, de forma decisiva, a variação no preço das matérias-primas usadas na alimentação animal, bem como o preço dos combustíveis, mais concretamente, o preço do gasóleo (Rodrigues, 2013).

Para além dos motivos referidos, existem outros que podem constituir importantes causas na variação do preço das matérias láteas, tais como o modelo de compra de leite inteiro usado pela empresa. Referimo-nos se a opção é adquirir e manter contratos diretamente com os produtores de leite ou, por outro lado, se a escolha recai na compra do leite “no mercado”.

A opção por um ou outro modelo possui vantagens e inconvenientes. Na verdade, a opção por contratos com o produtor possui vantagens, ao nível da qualidade do leite, porque conhecemos a sua origem e podemos trabalhar, junto com o produtor, as características do leite que queremos ver melhoradas. Por outro lado é normal conseguirem-se preços mais vantajosos porque, existe um contrato de médio ou longo prazo, com obvias vantagens para ambas as partes. O inconveniente pode residir num compromisso de médio e longo prazo que obriga a aquisição de todo o leite do produtor, constituindo em si um risco na medida em que, se houver um decréscimo das necessidades de leite, associado a um afrouxamento do negócio, pode levar a excedentes de leite que obrigam à venda, muitas vezes, com prejuízos económicos relevantes.

Por outro lado, o fator escala, ou quantidade comprada é fundamental para se conseguirem preços mais vantajosos e, no caso concreto das proteínas láteas em pó, este facto é muito importante na obtenção de benefícios económicos.

Os motivos que apresentámos explicam, algumas das flutuações de preço e corroboram a importância de se ponderarem novas soluções, ao nível da formulação do iogurte, por forma a podermos escolher, num dado momento, o ingrediente lácteo que seja mais interessante sob o ponto de vista económico, sem colocar em causa a qualidade do produto final e por essa via a satisfação dos consumidores.

5. Conclusões

Ao realizar este estudo pretendíamos, essencialmente, comparar duas fórmulas de iogurte batido magro com características físico-químicas idênticas, mas com formulações distintas, ao nível dos ingredientes lácteos de enriquecimento proteico.

Para o efeito foram produzidas, a fórmula 1 com enriquecimento proteico efetuado com leite em pó, e por outro, a fórmula 2, cujo enriquecimento se fez com leite concentrado. De modo a conseguirmos um estudo mais completo e abrangente, a comparação fez-se para iogurte com e sem adição de fruta.

Os parâmetros estudados na comparação das fórmulas 1 e 2, foram o pH e a textura, no que diz respeito à vertente físico-química e, por outro lado, a componente organolética que foi avaliada através de análise sensorial, realizada por painel experimentado. A par do estudo mencionado, foi realizada uma pesquisa da variação dos preços das principais matérias lácteas, adquiridas nos últimos 4 anos, pela empresa onde realizámos o trabalho.

A comparação de fórmulas, faz todo o sentido, na medida em que estaremos a contribuir para suportar a decisão do fabricante, ao nível da escolha das matérias lácteas a usar nas fórmulas dos iogurtes produzidos. Este objectivo assume especial importância, tendo em conta as flutuações de preço das matérias lácteas.

Face aos objetivos deste trabalho e após a análise e discussão dos resultados, chegamos às seguintes conclusões:

- as formulas 1 e 2 apresentam diferenças significativas ($P < 0,05$) no diz respeito ao parâmetro pH. A fórmula 1 apresenta para todos os períodos considerados um pH mais alto que a fórmula 2, sendo a diferença menor para as fórmulas com adição de fruta;

- as diferenças registadas no pH, entre as duas fórmulas, parecem ser devidas ao facto de o "pH de corte" da fórmula 1 se ter realizado, ligeiramente, acima do pH desejado. Este facto ocorreu, devido à maior variabilidade e menor controlo, quando trabalhamos em processo industrial;

- as fórmulas 1 e 2 apresentam diferenças significativas ($P < 0,05$) relativamente ao parâmetro textura. A fórmula 1 apresenta para todos os períodos maior textura que a fórmula 2. Também neste parâmetro, as diferenças entre as fórmulas são menores para os produtos com adição de fruta;

- as diferenças encontradas na textura das fórmulas 1 e 2, são devidas ao facto da fórmula 1, apresentar um teor proteico de + 0,4% quando comparado com a fórmula 2;

- como referido, as diferenças encontradas entre as fórmulas 1 e 2 com fruta, são menores para os parâmetros estudados, devido ao efeito de diluição conferido pela adição de 12% de preparado de fruta;

- no que diz respeito à análise sensorial, o painel identificou diferenças entre as duas fórmulas, sendo que as diferenças foram menos pronunciadas para os produtos com adição de fruta (56,3 % de respostas certas). Este resultado é explicado pelas diferenças encontradas

ao nível do pH e textura, bem como devido à circunstância de estarmos perante um painel treinado e com forte experiência na área dos iogurtes;

- apesar de o painel ter encontrado diferenças entre as formulas, não foi categórico no que diz respeito à preferência por uma delas. Este facto leva-nos a induzir que o painel detetou diferenças entre as formulas, devido às diferenças físico químicas existentes entre as fórmulas e não devido à diferença decorrente do ingrediente lácteo escolhido para enriquecimento proteico;

- em relação aos preços das matérias láteas compradas pela empresa, demonstrou-se uma forte variação nos últimos quatro anos.

Estes resultados levam-nos a concluir que apesar de percecionadas diferenças entre as fórmulas em estudo, as mesmas não são decorrente do ingrediente lácteo escolhido para enriquecimento proteico, e não são suficientemente marcadas, que levem a uma preferência inequívoca por um dos produtos.

Assim sendo, pensamos que os fabricantes deverão, antes do lançamento do produto, testar várias alternativas de formulação, de modo a poderem suportar melhor as suas opções, tendo em conta, por um lado a componente de satisfação do consumidor e por outra a rentabilidade do produto e por inerência a sustentabilidade do negócio.

Bibliografia

- ABNT. 1993. Análise sensorial dos alimentos e bebidas. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12994. Rio de Janeiro.
- Akalin, A., G. Unal, N. Dinkci, and A. Hayaloglu. 2012. Microstructural, textural, and sensory characteristics of probiotic yogurts fortified with sodium calcium caseinate or whey protein concentrate. *J. Dairy Sci.* 95: 3617- 3628.
- Brito, M. 2000. As bactérias ácidas lácticas. *Iogurte Vivo*, 2: 2-5.
- Brito, M. sd. Os Principais Benefícios do iogurte. Relatório divulgado pelo Centro de Informação do Iogurte.
- Bylung, G. 1995. Dairy processing. Tetra Pack Processing Systems AB S-221 86 Lund, Sweden.
- Codex Alimentarius. 1989. Requisitos Generales (Higiene de los Alimentos). Programa conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Comision del Codex Alimentarius.
- Demazeaud, M. 1989. Influence des traitements technologiques sur les bactéries lactiques. Implications technologiques. Les laits fermentés. Actualité de la recherche. John Libbey Eurotext Ltd, pp. 119-126.
- Eigel, W., J. Butler, C. Ernstrom, J. H. Farrel, V. Harwalkar, R. Jemers, and R. Whitney. 1984. Nomenclature of proteins of cow's milk: fifth revision. *J. Dairy Sci.* 67, 1599-1631.
- Ferreira, F. sd. Determinação de nitrogênio total em amostras de rocha petrolífera pelo método kjeldahl / indofenol.
- Ferreira, P., A. Almeida, C. Pettinelli, P. Silva, P. Chaves, and M. Barbosa. 2000. Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos. Manual: série qualidade. Campinas, SBCTA, 127p.
- Hasting, A.P.M. s.d. Practical considerations in design, operation and control of food pasteurization process. Unilever Research, Colworth Laboratory, Sharnbrook. U.K.
- ISO 4120:2004 – Sensory analysis – Methodology – Triangle Test.
- Kemp, S.E., T. Hollowood, and J. Hort. 2009. Sensory Evaluation - A practical handbook. A John Wiley & Sons, Ltd., Publication.
- Kemp, S.E., T. Hollowood, and J. Hort. 2009. Sensory Evaluation Practices. Wiley-Blackwell.
- Kunert, J., and M. Meyners. 1999. On the triangle test with replications. *Food Qual. Pref.* 10: 477-482
- Lehman, H.R., and K. Zettier. 1987. Centrifugas desnatadoras para la Industria Láctea. Westfalia Separator AG.
- Luquet F.M. 1983. O leite: Do ubere á fábrica de lacticínios. Publicações Euro-América, Lda.
- Mataix, J. 2000. Valor Nutricional do Iogurte. *Iogurte Vivo – Centro de informação de Iogurte* 4 – 5.
- Morales A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Acribia Zaragoza: Acribia, 1994. 198p.
- Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. 1992.

Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion – Organizacion Mundial de la Salud (2ª edicion).

Ozcan T. 2013. Determination of Yogurt Quality by Using Rheological and Textural parameters. 2013 2nd International Conference on Nutrition and Food Sciences.

Peres E. 1992. Leite e iogurte. In: peres E. Alimentos & Alimentação. Porto: Lello & Irmão, 155-62.

Pérez J., Y. Lario, J. López, E. Sayas, J. Alvarez, and E. Sendra. 2005. Effect of orange fiber addition on yogurt color during fermentation and cold storage. Color Research & Application, Volume 30, Issue 6, pages 457–463, December 2005.

Queguiner C. s.d. Maitrice des fonctionnalités du lait. Danone Vitapol

Rasic, J., and J.A. Kurman. 1978. Yoghurt. Scientific Grounds, Technology, manufacture and preparations. Vol. I. Editora Staempfli. Berna. Suíça.

Rodrigues A. 2013. Colóquio “A Reforma da PAC e o valor do leite”, Cooperativa Agrícola de Vila do Conde, 03 Janeiro 2013.

Salvador A., and Fiszman. 2004. Textural and Sensory Characteristics of Whole and Skimmed Flavored Set-Type Yogurt During Long Storage. Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (CSIC).

Salji, J., and A. Ismail. 1983. Effect of Initial Acidity of Plain Yogurt on Acidity Changes during Refrigerated Storage. Journal of Food Science, Volume 48, Issue 1, pages 258–259, January 1983.

Santos C. 2011. Desenvolvimento de um novo produto: “Fruta com iogurte”. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia e Segurança Alimentar – Especialização em Qualidade Alimentar.

Spreer E. s.d. Lactologia industrial. Editorial ACRIBIA.

Tamine A.Y., and R.K. Robison. 1999. Yoghurt Science and Technology – 2ª Ed., Woodhead Publishing Ltd and CRC PressLLC.

Zourai A., J.P. Accolas, and M.J. Desmazeaud. 1991. Metabolism and biochemical characteristics of yogurt bacteria. Le lait, 72: 1-34.

Portais da Internet (entre Janeiro de 2014 e Novembro de 2014):

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

Rodríguez A. 1998. Tecnología de fabricación del Yogur.
http://www.expofood.com/formacEsp/Presentaciones/640_480/TFY/index.htm

<http://www.statista.com/statistics/279596/global-yogurt-consumption-per-capita-by-country/>

Legislação:

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

ANEXOS

ANEXO 1 (Ficha de Análise Sensorial)

Ficha de análise sensorial	
Nome: _____	Data: _____
Massa Branca:	
Identificação Amostras:	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Encontra-se perante três amostras codificadas, sendo duas iguais e uma diferente, assinale com um círculo a amostra diferente.	
Indique (x) qual a amostra que prefere, a indicada como diferente ou as outras:	
Diferente	<input type="checkbox"/> Outras <input type="checkbox"/>
Descreva o porquê da sua preferência (2 características):	
<input type="text"/>	
<hr/>	
Produto terminado:	
Identificação Amostras:	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Encontra-se perante três amostras codificadas, sendo duas iguais e uma diferente, assinale com um círculo a amostra diferente.	
Indique com (x) qual a amostra que prefere, a indicada como diferente ou as outras:	
Diferente	<input type="checkbox"/> Outras <input type="checkbox"/>
Descreva o porquê da sua preferência (2 características):	
<input type="text"/>	

ANEXO 2 (Anexos da análise estatística)

Tests of Normality

	Tipo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
M1	Fórmula1 sem fruta	,221	12	,110	,927	12	,348
	Fórmula2 sem fruta	,200	12	,200*	,877	12	,080
PH	Fórmula1 com fruta	,209	12	,153	,824	12	,018
	Fórmula2 com fruta	,306	12	,003	,813	12	,013
M2	Fórmula1 sem fruta	,300	12	,004	,809	12	,012
	Fórmula2 sem fruta	,258	12	,027	,832	12	,022
PH	Fórmula1 com fruta	,258	12	,027	,802	12	,010
	Fórmula2 com fruta	,417	12	,000	,608	12	,000
M3	Fórmula1 sem fruta	,255	12	,030	,894	12	,132
	Fórmula2 sem fruta	,258	12	,026	,818	12	,015
PH	Fórmula1 com fruta	,206	12	,168	,889	12	,113
	Fórmula2 com fruta	,309	12	,002	,768	12	,004
M4	Fórmula1 sem fruta	,352	12	,000	,729	12	,002
	Fórmula2 sem fruta	,309	12	,002	,768	12	,004
PH	Fórmula1 com fruta	,417	12	,000	,599	12	,000
	Fórmula2 com fruta	,499	12	,000	,465	12	,000
M5	Fórmula1 sem fruta	,306	12	,003	,860	12	,048
	Fórmula2 sem fruta	,398	12	,000	,699	12	,001
PH	Fórmula1 com fruta	,460	12	,000	,552	12	,000
	Fórmula2 com fruta	,499	12	,000	,465	12	,000
M6	Fórmula1 sem fruta	,333	12	,001	,774	12	,005
	Fórmula2 sem fruta	,460	12	,000	,552	12	,000
PH	Fórmula1 com fruta	,331	12	,001	,650	12	,000
	Fórmula2 com fruta	,323	12	,001	,780	12	,006
M7	Fórmula1 sem fruta	,331	12	,001	,650	12	,000
	Fórmula2 sem fruta	,417	12	,000	,599	12	,000
PH	Fórmula1 com fruta	,417	12	,000	,608	12	,000
	Fórmula2 com fruta	,309	12	,002	,768	12	,004
M8	Fórmula1 sem fruta	,364	12	,000	,753	12	,003
	Fórmula2 sem fruta	,374	12	,000	,640	12	,000
PH	Fórmula1 com fruta	,357	12	,000	,710	12	,001
	Fórmula2 com fruta	,460	12	,000	,552	12	,000

*. This is a lower bound of the true significance.

HA: Existem diferenças significativas ao nível do PH, entre as fórmulas em iogurtes sem fruta.

Test Statistics^{a,b}

	M1PH	M2PH	M3PH	M4PH	M5PH	M6PH	M7PH	M8PH
Chi-Square	17,578	18,000	17,456	18,198	18,068	19,016	19,246	18,607
df	1	1	1	1	1	1	1	1
Asymp. Sig.	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Tipo

HB: Existem diferenças significativas ao nível do PH, entre as fórmulas em iogurtes com fruta.

Test Statistics^{a,b}

	M1PH	M2PH	M3PH	M4PH	M5PH	M6PH	M7PH	M8PH
Chi-Square	18,016	18,298	15,947	20,185	19,773	13,503	,871	16,730
df	1	1	1	1	1	1	1	1
Asymp. Sig.	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,351	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Tipo

HC: Existem diferenças significativas ao nível da textura, entre as fórmulas em iogurtes sem fruta.

Test Statistics^{a,b}

	M1TEX	M2TEX	M3TEX	M4TEX	M5TEX	M6TEX	M7TEX	M8TEX
Chi-Square	2,911	16,362	17,310	17,318	17,310	15,661	17,071	17,325
df	1	1	1	1	1	1	1	1
Asymp. Sig.	,088	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Tipo

HD: Existem diferenças significativas ao nível da textura, entre as fórmulas em iogurtes com fruta.

Test Statistics^{a,b}

	M1TEX	M2TEX	M3TEX	M4TEX	M5TEX	M6TEX	M7TEX	M8TEX
Chi-Square	10,887	10,110	16,840	10,659	1,144	6,759	17,325	15,016
df	1	1	1	1	1	1	1	1
Asymp. Sig.	,001	,001	,000	,001	,285	,009	,000	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Tipo

PH

Tukey HSD

Tipo	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
6F1sF	12	4,3500					
4F1sF	12	4,3542	4,3542				
8F1sF	12	4,3617	4,3617				
7F1sF	12		4,3650	4,3650			
5F1sF	12			4,3758			
3F1sF	12				4,4367		
2F1sF	12					4,4908	
1F1sF	12						4,5167
Sig.		,097	,155	,155	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

PH-F1 sem fruta	
Grupo1	6,4,8
Grupo2	7,5

PH

Tukey HSD

Tipo	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4F2sF	12	4,3158			
6F2sF	12	4,3225			
8F2sF	12	4,3242			
7F2sF	12		4,3400		
5F2sF	12		4,3408		
2F2sF	12			4,3508	
1F2sF	12			4,3592	
3F2sF	12				4,3983
Sig.		,091	1,000	,091	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

PH-F2 sem fruta	
Grupo1	6,4,8
Grupo2	7,5
Grupo3	1,2

PH

Tukey HSD

Tipo	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
8F1cF	12	4,2933		
7F1cF	12	4,2967		
4F1cF	12	4,3000		
6F1cF	12	4,3050		
5F1cF	12	4,3075		
2F1cF	12		4,3383	
1F1cF	12			4,3808
3F1cF	12			4,3917
Sig.		,052	1,000	,272

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

PH-F1 com fruta	
Grupo1	8,7,4,6,5
Grupo2	1,3

PH

Tukey HSD

Tipo	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4F2cF	12	4,2717			
8F2cF	12	4,2725			
2F2cF	12		4,2867		
5F2cF	12		4,2883		
6F2cF	12		4,2925		
7F2cF	12		4,2942		
1F2cF	12			4,3042	
3F2cF	12				4,3358
Sig.		1,000	,102	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

PH-F2 com fruta	
Grupo1	8,4,
Grupo2	2,5,6,7

TEX

Tukey HSD

Tipo	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
1F1sF	12	20,8417				
2F1sF	12		25,1000			
4F1sF	12		27,3000	27,3000		
6F1sF	12		28,3167	28,3167	28,3167	
7F1sF	12			29,1583	29,1583	
3F1sF	12			29,4833	29,4833	
5F1sF	12				31,6333	
8F1sF	12					35,9750
Sig.		1,000	,127	,586	,104	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

TEX-F1 sem fruta	
Grupo1	2,4,6
Grupo2	7,3,5

TEX

Tukey HSD

Tipo	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
2F2sF	12	18,3417		
3F2sF	12	19,2583		
6F2sF	12	19,7583	19,7583	
1F2sF	12	19,9333	19,9333	
5F2sF	12		21,0667	
4F2sF	12		21,0833	
7F2sF	12			23,2083
8F2sF	12			23,2167
Sig.		,076	,231	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

TEX-F2 sem fruta	
Grupo1	1,2,3,6
Grupo2	4,5
Grupo3	7,8

TEX

Tukey HSD

Tipo	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
2F1cF	12	22,1333				
1F1cF	12	22,7667	22,7667			
5F1cF	12	23,9167	23,9167			
4F1cF	12		25,0417	25,0417		
3F1cF	12			26,8917	26,8917	
6F1cF	12				27,6917	
8F1cF	12					30,9833
7F1cF	12					31,3750
Sig.		,281	,067	,239	,965	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

TEX-F1 com fruta	
Grupo1	2,1,5
Grupo2	4,3
Grupo3	7,8

Tabela 10-2 Número mínimo (crítico) de respostas correctas para os testes de diferença mais usuais a dois níveis de significância.

n	Unilaterais						Bilateral	
	Duo-trio e Diferença Direccional		Triangular		Dois-em cinco		Diferença direccional	
	5%	1%	5%	1%	5%	1%	5%	1%
5	5	6	4	5	3	3	-	-
6	6	7	5	6	3	4	6	-
7	7	7	5	6	3	4	7	-
8	7	8	6	7	3	4	8	8
9	8	9	6	7	4	4	8	9
10	9	10	7	8	4	5	9	10
11	9	10	7	8	4	5	10	11
12	10	11	8	9	4	5	10	11
13	10	12	8	9	4	5	11	12
14	11	12	9	10	4	5	12	13
15	12	13	9	10	5	6	12	13
16	12	14	9	11	5	6	13	14
17	13	14	10	11	5	6	13	15
18	13	15	10	12	5	6	14	15
19	14	15	11	12	5	6	15	16
20	15	16	11	13	5	7	15	17
21	15	17	12	13	6	7	16	17
22	16	17	12	14	6	7	17	18
23	16	18	12	14	6	7	17	19
24	17	19	13	15	6	7	18	19
25	18	19	13	15	6	7	18	20
26	18	20	14	15	6	8	19	20
27	19	20	14	16	6	8	20	21
28	19	21	15	16	7	8	20	22
29	20	22	15	17	7	8	21	22
30	20	22	15	17	7	8	21	23
40	26	28	19	21	8	10	27	29
50	32	34	23	26	10	11	33	35
60	37	40	27	30	11	13	39	41
70	43	46	31	34	12	14	44	47
80	48	51	35	38	14	16	50	52
90	54	57	38	42	15	17	55	58
100	59	63	42	46	16	19	61	64

Tabela gerada utilizando a função CRIT.BINOM do Microsoft® EXCEL 2000. Para valores de n não tabelados e para outros níveis de significância o número crítico pode ser calculado no EXCEL utilizando a seguinte fórmula "CRIT.BINOM (n; p; 1-x%)+1" onde n, representa o número de respostas, p a probabilidade de acerto ao acaso (e.g. 1/3 para a prova triangular) e x o nível de significância. Para testes bilaterais dividir x por 2.