

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DOS ALIMENTOS**

**PROPRIEDADES DE IOGURTES TIPO GREGO  
ELABORADOS COM DIFERENTES TEORES DE  
AÇÚCAR E GORDURA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Débora Bortoluzzi Pereira**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2015**

**PROPRIEDADES DE IOGURTES TIPO GREGO  
ELABORADOS COM DIFERENTES TEORES DE AÇÚCAR E  
GORDURA**

**Débora Bortoluzzi Pereira**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial de obtenção de grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**.

**Orientador (a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neila Silvia Pereira dos Santos Richards**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2015**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Pereira, Débora Bortoluzzi

Propriedades de iogurtes tipo grego elaborados com diferentes teores de açúcar e gordura / Débora Bortoluzzi Pereira.-2015.

58p.; 30cm

Orientadora: Neila Silvia Pereira dos Santos Richards  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, RS, 2015

1. Iogurte grego 2. Proteína 3. Gordura 4. Açúcar I. Richards, Neila Silvia Pereira dos Santos II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos  
Alimentos**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação  
de Mestrado**

**PROPRIEDADES DE IOGURTES TIPO GREGO ELABORADOS COM  
DIFERENTES TEORES DE AÇÚCAR E GORDURA**

elaborada por  
**Débora Bortoluzzi Pereira**

como requisito parcial para obtenção de grau de  
**Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**



---

**Neila Silvia Pereira dos Santos Richards, Dr<sup>a</sup> (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)



---

**Elane Schwinden Prudêncio, Dr<sup>a</sup> (UFSC)**



---

**José Laerte Nörnberg, Dr. (UFSM)**

Santa Maria, 4 de maio de 2015.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, por todo apoio e carinho que recebi deles durante os anos. Em particular, agradeço minha mãe, por ser meu modelo e dar-me mais encorajamento que achava possível receber.

À minha família, tios, tias, primos e “adorado” irmão, pela presença constante em minha vida.

À minha avó materna, pelos exemplos e conversas no decorrer dos anos. Aos meus avós falecidos, cuja memória me acompanha.

Aos meus amigos, companheiros de anos, sempre disponíveis com palavras de apoio e habilidade de descontrair e me fazer rir, ao invés de chorar.

A minha orientadora, pela oportunidade que me deu, pela paciência que demonstrou e pelas opiniões compartilhadas.

Aos meus colegas e funcionários do departamento, pela ajuda durante os anos de mestrado e pela companhia durante os longos dias.

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos  
Universidade Federal de Santa Maria

### **PROPRIEDADES DE IOGURTES TIPO GREGO ELABORADOS COM DIFERENTES TEORES DE AÇÚCAR E GORDURA**

AUTORA: DÉBORA BORTOLUZZI PEREIRA

ORIENTADOR (A): PROF<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> NEILA S. P. DOS S. RICHARDS

Local e Data da Defesa: Santa Maria, 4 de maio de 2015.

Iogurte é um dos principais tipos de leites fermentados comercializados no Brasil e no mundo. Seu consumo regular é associado a diversos benefícios a saúde, tanto nutritivos quanto microbiológicos. Ultimamente, tem-se observado no mercado o crescimento da procura do iogurte tipo grego. Originalmente, esse tipo de iogurte tem uma metodologia de fabricação semelhante ao iogurte tradicional, porém é acompanhado de uma redução da porção de água, resultando em um produto mais consistente e com maior concentração de componentes. Esse efeito pode ser obtido por diferentes técnicas, como filtração do iogurte com panos de algodão, evaporação da água do leite, adição de componentes sólidos, ou centrifugação. O iogurte do tipo grego chegou ao Brasil em 2012 e tem como ingredientes principais o creme de leite e o açúcar, portanto, ainda não há muitos trabalhos envolvendo esse produto. O objetivo da presente pesquisa foi desenvolver formulações de iogurte tipo grego, com diferentes teores de açúcar e gordura, caracterizar essas formulações através de análises físico-químicas e microbiológicas e, verificar a aceitação dos produtos através de análise sensorial. Foram determinados os valores de pH, acidez, expressa em ácido láctico, teores de umidade, sólidos totais, cinzas, gordura, proteínas, glicídios e textura das formulações. Foram realizadas pesquisa de estafilococos coagulase positiva, *Salmonella*, coliformes termotolerantes, bolores e leveduras e bactérias lácticas. Na análise sensorial foram realizados os testes afetivos de aceitação, com escala hedônica de sete pontos e o de intenção de compra. O trabalho revelou que diferentes teores de açúcar e gordura levavam a diferenças significativas em quase todos os parâmetros físico-químicos e de textura analisados. A análise sensorial revelou uma boa aceitação das formulações, sendo a formulação que possuía maior concentração de açúcar e gordura (F4) a que recebeu maiores notas.

**Palavras-chave:** Iogurte grego. Proteína. Gordura. Açúcar.

## ABSTRACT

Master Dissertation  
Graduate Program on Food Science and Technology  
Federal University of Santa Maria

### PROPERTIES OF GREEK-STYLE YOGURTES PREPARED WITH DIFFERENT LEVELS OF SUGAR AND FAT

AUTHOR: DÉBORA BORTOLUZZI PEREIRA

ADVISOR: PROF<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> NEILA S. P. DOS S. RICHARDS

Place and Date of Defense: Santa Maria, May 4<sup>th</sup>, 2015.

Yogurt is one of the main types of fermented milk sold in Brazil and worldwide. Its regular consumption is associated with several health benefits, both nutritious and microbiological. Lately, it has been observed a growth in market demand for greek-style yogurt. Originally, this type of yogurt has similar manufacturing methods to traditional yogurt, but is accompanied by a reduction of the water portion, resulting in a more consistent product with higher concentrations of components. This effect can be obtained by different techniques, such straining yoghurt in cotton cloths, evaporation of water present in the milk, the addition of solid components, or centrifugation. Greek type yogurt arrived in Brazil in 2012 and has as main ingredients heavy cream and sugar, therefore, there are still not many works involving this product. The objective of the present research was to develop greek yogurt formulations, with different levels of sugar and fat, characterize these formulations through physicochemical and microbiological analyses and, verify the acceptance of products through sensory analysis. It was determined pH values, acidity, expressed in lactic acid, content of moisture, total solids, ash, fat, protein and carbohydrates and texture of the formulations. Research of staphylococci coagulase positive, *Salmonella*, coliforms, yeasts and lactic acid bacteria were conducted. In the sensory analysis were performed acceptance affective test, with hedonic scale of seven points, and purchase intent test. The study revealed that different levels of sugar and fat led to significant differences in almost all physicochemical and texture parameters. The results of microbiological analysis indicated the product as fit for consumption. Sensory analysis showed a good acceptance of the formulations, with the formulation that has de largest concentration of sugar and fat (F4) being the one that received the highest grades.

**Keywords:** Greek yogurt. Protein. Fat. Sugar.

## LISTA DE FIGURAS

### Manuscrito

Figura 1 – Fluxograma com o método de preparo do iogurte tipo grego .....	28
Figura 2 – Resultados da análise sensorial de intenção de compra das quatro formulações de iogurte tipo grego.....	37

## LISTA DE TABELAS

### Manuscrito

Tabela 1 – Matriz do delineamento fatorial 2 <sup>2</sup> para o desenvolvimento de formulações de iogurte tipo grego, com níveis de gordura e açúcar.....	27
Tabela 2 – Parâmetros físico-químicos das quatro formulações de iogurte tipo grego .....	30
Tabela 3 – Perfil de textura das quatro formulações de iogurte tipo grego .....	32
Tabela 4 – Resultado de análises microbiológicas de bolores e leveduras nas quatro formulações de iogurte tipo grego .....	33
Tabela 5 – Acompanhamento do crescimento de bactérias lácticas nas quatro formulações de iogurtes tipo grego durante os 45 dias de armazenamento .....	34
Tabela 6 – Médias de notas dos julgadores para os atributos avaliados no teste afetivo de aceitação, realizado com as quatro formulações de iogurte tipo grego ...	34

## **LISTA DE APÊNCICES**

Apêndice A – Termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE .....	51
Apêndice B – Ficha de análise sensorial .....	54

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo A - Diretrizes para autores – Centro de Processamento de Alimentos .....	56
--	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	14
2.1 Objetivo geral .....	14
2.2 Objetivos específicos .....	14
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	15
<b>3.1 Iogurte</b> .....	15
3.1.1 Produção de iogurte .....	15
3.1.1.1 Preparo da matéria-prima .....	15
3.1.1.2 Homogeneização .....	16
3.1.1.3 Tratamento térmico .....	16
3.1.1.4 Resfriamento .....	17
3.1.1.5 Adição de fermento láctico .....	17
3.1.1.6 Fermentação .....	17
3.1.1.7 Resfriamento .....	17
3.1.1.8 Envase .....	17
3.1.1.9 Armazenamento .....	18
3.1.2 Fermentação .....	18
3.1.3 Classificação .....	19
3.1.4 Consumo e benefícios .....	21
<b>3.2 Iogurte grego</b> .....	21
<b>4 MANUSCRITO</b> .....	24
<b>4.1 Manuscrito – Propriedades de iogurte tipo grego elaborado com diferentes teores de açúcar e gordura</b> .....	25
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	43
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	44
<b>APÊNDICES</b> .....	50
<b>ANEXOS</b> .....	55

# 1 INTRODUÇÃO

O iogurte é um dos alimentos fermentados mais antigos, e um dos derivados lácteos mais populares no Brasil (MEDEIROS et al., 2010). Segundo a Instrução Normativa nº 46, que estabelece padrões de identidade e qualidade para leites fermentados, iogurte é definido como um produto adicionado ou não de outras substâncias alimentícias, obtidas por coagulação e diminuição do pH do leite, ou reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por fermentação láctea mediante ação de cultivos de micro-organismos específicos (que devem ser viáveis, ativos e abundantes no produto final durante o prazo de validade), sendo os micro-organismos cultivos protosimbióticos de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, podendo esses serem acompanhados de outras bactérias ácido-láticas que contribuem para as características do produto final (BRASIL, 2007).

A popularidade do iogurte pode ser atribuída as suas características sensoriais atrativas (SAINT-EVE et al., 2006; ROUTRAY; MISHRA, 2011) e a diversos benefícios à saúde, sendo alguns: inibição do desenvolvimento de micro-organismos potencialmente patogênicos pela presença das bactérias lácticas, benefícios nutricionais, entre outros (LOURENS-HATTINGH; VILJOEN, 2001; MCKINLEY, 2005; RAMOS, et al., 2009; WANG et al., 2013; LOPEZ-GARCIA et al., 2015).

Durante o processo de fermentação, as bactérias transformam o açúcar do leite (lactose) em ácido láctico, levando a acidificação do meio, juntamente com outros subprodutos em menores quantidades. Esses subprodutos podem contribuir para a formação dos sabores e aromas específicos do iogurte (LEE; LUCEY, 2010; GÜLLER; PARK, 2011; ROUTRAY; MISHRA, 2011).

O processo de fermentação também resulta em mudanças estruturais, relacionadas as características finais do produto (MEDEIROS et al., 2010), sendo mudanças físico-químicas, relacionadas às moléculas de caseína as principais. A acidificação resultante da presença do ácido láctico é responsável pela coagulação das moléculas, levando a formação de um gel (DAMIN et al., 2009).

Vários fatores afetam a produção de iogurte, incluindo a composição química do tipo de leite usado, as condições de processamento e a cultura usada (GÜLER; GÜRISOY-BALCI, 2011).

O iogurte grego, nestes últimos anos, tem ganhado destaque junto aos consumidores. Esse iogurte apresenta uma textura mais consistente e uma maior concentração de proteínas, parâmetros que agradam o público consumidor (ATAMIAN et al., 2014; BONG; MORARU, 2014).

A textura do iogurte grego, que é um dos atributos de maior importância na preferência desse tipo de iogurte pelo consumidor (DESAI; SHEPARD; DRAKE, 2013), pode ser afetada pelas condições de aquecimento do leite usado, tipo e quantidade de cultura usada, agitação do iogurte após a fermentação, conteúdo de sólidos totais e fortificação proteica (DAMIN et al., 2009).

O iogurte grego é obtido através da concentração de alguns componentes do produto, sendo o principal a proteína. Embora não exista um procedimento padronizado para sua produção, a mesma pode ocorrer por dessoragem de iogurte em panos, até que o nível de sólidos totais desejado seja obtido; centrifugação, ou ultracentrifugação; adição de ingredientes secos (ingredientes proteicos lácticos ou hidrocolóides); evaporação da água do leite (DESAI; SHEPARD; DRAKE, 2013).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Desenvolver formulações de iogurte tipo grego com diferentes teores de açúcar e gordura e avaliar as propriedades das formulações.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Desenvolver formulações de iogurte grego, aplicando diferentes teores de açúcar e gordura;
- Avaliar físico-química e microbiologicamente as formulações e compará-las;
- Avaliar sensorialmente as formulações desenvolvidas, e compará-las;

## 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1 Iogurte

O iogurte, que acredita-se ser um dos mais antigos alimentos fermentados, é um dos produtos lácteos mais populares no Brasil e no mundo (MEDEIROS et al., 2010). Inicialmente, produtos fermentados a partir de leite foram desenvolvidos com a finalidade de preservar nutrientes, mas com o passar do tempo, surgiu um interesse em relação a ampla gama de produtos que podiam ser obtidos, com o uso de diferentes micro-organismos (BUTTRISS, 1997).

Na legislação brasileira, o iogurte é definido como um dos tipos de leite fermentado. De acordo com a Instrução Normativa nº 46 (BRASIL, 2007), leite fermentado é o produto adicionado ou não de outras substâncias alimentícias, obtidas por coagulação e diminuição do pH do leite, ou reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por fermentação láctea mediante ação de cultivos de micro-organismos específicos (que devem ser viáveis, ativos e abundantes no produto final durante o prazo de validade) (BRASIL, 2007).

Essa mesma legislação estabelece que o produto conhecido como iogurte é aquele cuja fermentação se realiza com cultivos protosimbióticos de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, podendo esses serem acompanhados de outras bactérias ácido-láticas que contribuem para as características do produto final (BRASIL, 2007).

#### 3.1.1 Produção de iogurte

A produção do iogurte envolve, basicamente, as seguintes etapas (VARNAN; SUTHERLAND, 1995; TAMIME et al., 2011):

##### 3.1.1.1 Preparo da matéria-prima

Essa etapa envolve a garantia de qualidade do leite e outros ingredientes usados, tanto do ponto de vista higiênico quanto da sua composição. O leite usado não deve possuir resíduos de antibióticos, uma vez que pode inibir a atividade dos

micro-organismos adicionados que realizam a fermentação. Com intenção de melhorar a textura do iogurte, resultando em um produto mais firme, pode ocorrer a adição de leite em pó (VARNAN; SUTHERLAND, 1995).

#### 3.1.1.2 Homogeneização

Nessa etapa ocorre a mistura dos ingredientes do iogurte (leite, leite em pó, açúcar, gordura, etc.). Essa etapa tem importância em iogurtes com altos conteúdos de gordura. A homogeneização faz com que os glóbulos de gordura no leite sejam distribuídos em glóbulos menores, aumentando sua área de superfície. Em produtos com maior conteúdo de gordura, a homogeneização impede separação da gordura durante as etapas de fermentação e armazenamento, reduz a separação de soro, e melhora a consistência do iogurte (LEE; LUCEY, 2010).

#### 3.1.1.3 Tratamento térmico

É necessário pasteurizar a matéria-prima do iogurte para que micro-organismos potencialmente patogênicos ou inibidores das bactérias lácticas presentes no produto, possam ser eliminados. A pasteurização deve ser realizada antes da adição da cultura (VARNAN; SUTHERLAND, 1995; LEE; LUCEY, 2010).

Essa etapa pode afetar as propriedades físicas e de estrutura do iogurte (LEE; LUCEY, 2010). Estudos relatam que, a medida que se aumenta a temperatura do tratamento térmico usado, o pH de gelatinização aumenta, juntamente com a viscosidade e firmeza do gel formado (XU et al., 2008; LEE; LUCEY, 2010). O tratamento térmico causa desnaturação das proteínas, conseqüentemente afetando a estrutura do iogurte. Utilizando-se temperatura de aquecimento entre 90 – 95 °C, entre 5 e 10 minutos, são encontrados resultados ideais. Essa desnaturação das proteínas aumenta a capacidade de absorção de água, resultando em uma consistência suave, alta viscosidade e estabilidade frente separação de soro (CHANDAN; KILARA, 2013).

#### 3.1.1.4 Resfriamento

Antes que se adicione as bactérias fermentativas é necessário que se resfrie a mistura, até temperatura de 42 – 43 °C, para evitar a destruição dos micro-organismos a serem adicionados (VARNAN; SUTHERLAND, 1995).

#### 3.1.1.5 Adição de fermento láctico

Nessa etapa são adicionados os micro-organismos responsáveis pela fermentação, em proporção adequada, dependendo do inóculo usado. É recomendado que após adicionada a cultura, o produto seja misturado novamente, seja na incubadeira ou no recipiente, dependendo do tipo de iogurte. Essa mistura é necessária para a dispersão dos micro-organismos de forma equivalente em todo o produto (VARNAN; SUTHERLAND, 1995).

#### 3.1.1.6 Fermentação

Realizada em temperatura de otimização da atividade dos micro-organismos, em torno de 42 °C, com duração variada, dependendo, principalmente da cultura usada (VARNAN; SUTHERLAND, 1995).

#### 3.1.1.7 Resfriamento

Após terminada a fermentação, é necessário reduzir a atividade dos micro-organismos, sendo isso obtido pelo resfriamento do iogurte. Durante essa etapa pode ser adicionada a fruta, caso desejado (VARNAN; SUTHERLAND, 1995).

#### 3.1.1.8 Envase

No caso de iogurtes firmes, os mesmos são fermentados diretamente no recipiente final. Se o iogurte fabricado não for do tipo firme, a fermentação ocorre em tanques e/ou iogurteiras e o produto é bombeado para as envasadoras e dosados em recipientes (de comercialização) (VARNAN; SUTHERLAND, 1995).

### 3.1.1.9 Armazenamento

A fim de preservar o produto, e inibir a continuidade da atividade dos micro-organismos, o iogurte deve ser armazenado em temperaturas baixas (2 a 5 °C) (VARNAN; SUTHERLAND, 1995).

### 3.1.2 Fermentação

Durante o processo de fermentação, as bactérias heterofermentativas transformam o açúcar do leite, lactose sendo o principal carboidrato presente, em ácido láctico, juntamente com outros subprodutos em menores quantidades. A produção do ácido láctico leva à acidificação do meio (LEE; LUCEY, 2010). Os subprodutos resultantes contribuem para formação dos sabores e aromas específicos atribuídos ao iogurte (GÜLLER; PARK, 2011; ROUTHAY; MISHRA, 2011).

O sabor final do iogurte é associado a presença de compostos como ácidos não voláteis (láctico ou pirúvico), ácidos voláteis (butírico ao acético), compostos carbonílicos (acetaldeído ao diacetil) e compostos variados (aminoácidos e até produtos formados por degradação térmica) (GÜLER; GÜRSOY-BALCI, 2011; GÜLLER; PARK, 2011).

Além da produção de compostos aromáticos associados ao sabor e aroma do iogurte, o processo de fermentação também resulta em mudanças estruturais, relacionadas as características finais do produto (MEDEIROS et al., 2010), sendo as principais mudanças físico-químicas associadas às moléculas de caseína.

Essa acidificação do iogurte, decorrente da transformação do açúcar em ácido láctico, é responsável pelo processo de coagulação. Isso devido a devido a desestabilização das micelas de caseína, que ocorre em pH 5,3 – 5,2, sendo que precipitação completa ocorre em pH 4,7 – 4,6 (ponto isoelétrico da caseína). A coagulação das caseínas leva a formação de uma gel, composto de fios de micelas de caseína. Essa matriz composta pelas caseínas coaguladas é interligada por pontes de hidrogênio, e dentro da matriz pode ser encontrado soro, preso. A estrutura final do iogurte é constituída de ligações dissulfito entre  $\kappa$ -caseína e proteínas do soro desnaturadas, e por agregação de caseína a medida que o pH do

meio é reduzido (acidificação do meio) (BRABANDERE; BAERDEMAEKER, 1999; DAMIN et al., 2009; LEE; LUCEY, 2010).

Considerando esses fatores, pode ser afirmado que acidificação que ocorre durante o processo de fermentação é um fator crítico na produção de iogurte (BRABANDERE; BAERDEMAEKER, 1999).

Vários fatores afetam a produção de iogurte e a formação de gel, incluindo a composição química do tipo de leite usado, as condições de processamento, cultura usada, etc. (BUTTRISS, 1997; GÜLER; GÜRISOY-BALCI, 2011). Exemplos incluem:

- concentração de sólidos totais (gordura, proteínas, entre outros): afetará a textura final do iogurte, sendo que teores aumentados de matéria sólida são associados a géis mais firmes e menor ocorrência de sinérese (DAMIN et al., 2009; LIMA et al., 2011);
- aumento nas concentrações de açúcar (sacarose) adicionadas, ou outros compostos que possam interferir na osmolaridade do meio: é associado ao menor desenvolvimento de acidez, ou até maior tempo de fermentação, uma vez que a osmolaridade do meio afeta a atividade dos micro-organismos (VÉNICA et al., 2013);
- quantidade/tipo de micro-organismos adicionados também tem efeito no tempo e eficiência do processo de fermentação e nos compostos produzidos (GÜLLER, Z.; GÜRISOY-BALCI, 2011);
- tratamento térmico: o uso de altas temperaturas por altos períodos de tempo é associado ao desenvolvimento de géis mais firmes. Isso ocorre devido a desnaturação das proteínas do soro durante esse aumento de temperatura, em particular a  $\beta$ -lactoglobulina. A  $\beta$ -lactoglobulina desnaturada vai interagir com a  $\kappa$ -caseína na superfície das micelas de caseína, por ligações dissulfeto, resultando em maior firmeza do gel e maior viscosidade (XU et al., 2008; LEE; LUCEY, 2010; DESOUKY; SHALABY; SORYAL, 2013);

### 3.1.3 Classificação

De acordo com a IN nº 46 (BRASIL, 2007), leites fermentados podem ser classificados de acordo com diferentes critérios:

a) de acordo com conteúdo de matéria gorda:

- com creme (base láctea com mínimo de 6 % de matéria gorda);
- integrais (ou enteros) (base láctea com mínimo de 3% de matéria gorda);
- parcialmente desnatados ou semi desnatados (base láctea com máximo de 2,9% de matéria gorda);
- desnatados (base láctea com máximo de 0,5% de matéria gorda).

b) ingredientes adicionados: classificados como leites fermentados com adições quando são adicionados ingredientes opcionais não lácteos antes, durante ou depois da fermentação. No caso dos ingredientes adicionados serem exclusivamente açúcares e/ou amidos ou amidos modificados e/ou maltodextrina e/ou se adicionam substâncias aromatizantes/saborizantes são classificados como leites fermentados com açúcar, açucarados ou adoçados e/ou aromatizados/saborizados.

Outra forma de classificação dos iogurtes, de acordo com Tamime (2006), é em função da sua forma de produção e consistência, seguindo os seguintes critérios:

- iogurte sólido ou firme (*set yogurt*): quando o coágulo é formado por fermentação dentro da embalagem de venda, e o iogurte tem massa contínua semi-sólida. O envase ocorre logo após inoculação da cultura láctea. Também referido como iogurte tradicional.
- iogurte homogêneo ou batido (*stirred yogurt*): formado por uma massa com estrutura de gel, que é quebrada após a fermentação, no resfriamento, seguido de envase. O produto é resfriado e misturado (polpa, açúcar) antes de ser envasado. O processo de fermentação ocorre em tanques ou iogurteiras.
- iogurte fluído ou líquido (*drinkable yogurt*): pode ser obtido misturando o iogurte homogêneo com outra mistura de poucos sólidos totais. Ele pode ser comercializado em garrafas. O coágulo deve ser rompido, após fermentação, para se alcançar a forma líquida antes do iogurte ser envasado.

### 3.1.4 Consumo e benefícios

O iogurte possui uma composição de micronutrientes semelhante ao leite, porém com uma alta concentração de proteínas, vitaminas e minerais (biodisponíveis), como vitamina B<sub>12</sub> e B<sub>2</sub>, cálcio, magnésio, potássio, zinco, entre outros. As proteínas provenientes do iogurte, além de serem em maior concentração que no leite fluído – maioria dos iogurtes são produzidos com enriquecimento de componentes sólidos, como proteínas –, tem alto valor biológico (contém todos os aminoácidos essenciais à saúde) (MCKINLEY, 2005; WANG et al., 2013).

Pelo ponto de vista microbiológico, são atribuídas às bactérias presentes no iogurte a capacidade de inibir o desenvolvimento de micro-organismos potencialmente patogênicos no sistema digestivo, através da competição. Também, o iogurte é considerado um alimento-veículo para micro-organismos probióticos (BUTTRISS, 1997; LOURENS-HATTINGH; VILJOEN, 2001).

Em adição, consumo regular de iogurte tem sido associado a menor ganho de peso e menor pressão sanguínea, e embora não confirmado, menor risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e diabetes tipo II. Destaca-se também a sua importância como fonte de cálcio na dieta, considerando que esse elemento é importante para a saúde óssea (MCKINLEY, 2005; WANG et al., 2013; LOPEZ-GARCIA et al., 2015).

Os benefícios atribuídos ao consumo de iogurte, embora numerosos, não são os únicos atrativos aos quais sua popularidade pode ser atribuída. Suas características sensoriais, como aroma e sabor são importantes para os consumidores. A composição do iogurte – conteúdo de gordura, aditivos, etc. – influenciam esses atributos sensoriais, afetando a preferência dos consumidores por diferentes tipos de iogurte (SAINT-EVE et al., 2006; ROUTRAY; MISHRA, 2011). Textura também é um importante fator envolvido na preferência dos consumidores por tipos de iogurte, sendo que estudos mostram que texturas menos rígidas impactam negativamente na atratividade de iogurtes (GRYGORCZYK et al., 2013).

## 3.2 Iogurte grego

O iogurte grego é um produto lácteo tradicional da Grécia. Inicialmente era preparado com leite de ovelha ou de cabra. Hoje é preparado também com leite de

vaca. Em 2008 este produto foi lançado nos Estados Unidos e, no segundo semestre de 2012, no Brasil, com as empresas Nestlé e Vigor (VINES, 2012). O aumento da procura por esse tipo de iogurte é um fenômeno que tem sido recentemente notado na indústria alimentícia, porém, no Brasil, não existem muitos trabalhos realizados a partir deste produto (ATAMIAN et al., 2014; BONG; MORARU, 2014).

O iogurte grego apresenta uma textura mais consistente que o iogurte tradicional, isto em virtude da maior concentração de gordura e proteínas que contem, sendo este parâmetro muito importante na compra do produto por parte do consumidor (DESAI; SHEPARD; DRAKE, 2013; BONG; MORARU, 2014). O maior teor de gordura, além de contribuir para a textura cremosa do alimento, contribuem para o sabor agradável do alimento, podendo ajudar a mascarar o sabor ácido (NSABIMANA; JIANG; KOSSAH, 2005; KAAKI et al., 2012).

Iogurte grego, também ocasionalmente denominado iogurte concentrado possui diferentes nomes dependendo do local onde é produzido, como *strained*, na Europa, e *Labneh*, no oriente é um produto semi-sólido, podendo ser considerado como um intermediário entre leites fermentados convencionais e queijos de alta umidade (AL-KADAMANY et al., 2003). Esse produto é obtido através da perda de uma porção de água (do leite usado na fabricação ou do próprio iogurte) – o volume variando dependendo do método usado –, ou componentes solúveis em água, ou da concentração de compostos do leite usado em seu preparo (ATAMIAN et al., 2014). De acordo com o Codex padrão para leites fermentados (CODEX ALIMENTARIUS, 2003), esse tipo de iogurte também deve ter um aumento no conteúdo proteico antes ou depois da fermentação, à um mínimo de 5,6%, comparado com o estabelecido para iogurte normal, de 2,7% (DESAI; SHEPARD; DRAKE, 2013).

Não existe uma metodologia padronizada para a obtenção do iogurte tipo grego. Sua forma tradicional de produção ocorre através da dessoragem do iogurte em panos de algodão, até que o nível de sólidos totais desejado seja obtido. Essa forma de fabricação leva a produção de soro ácido, como subproduto (BONG; MORARU, 2014), sendo também um processo demorado, trabalhoso e pouco higienico (AL-KADAMANY et al., 2003).

Formas mais modernas de produção incluem centrifugação, ou ultracentrifugação, adição de ingredientes secos (ingredientes proteicos lácticos ou hidrocolóides), e evaporação de parte da água presente no leite utilizado. Essas

diferentes formas de fabricação podem resultar em aspectos finais do produto diferenciados (TONG, 2008; DESAI; SHEPARD; DRAKE, 2013).

A textura do iogurte grego pode ser afetada pelas condições de aquecimento do leite usado, tipo e quantidade de cultura usada, agitação do iogurte após a fermentação, conteúdo de sólidos totais, fortificação proteica, etc. (DAMIN et al., 2009). A textura é um atributo frágil, especialmente durante a fermentação, quando sua estrutura pode ser afetada se o gel sofrer danos mecânicos (XU et al., 2008).

Além dos benefícios previamente mencionados, o consumo desse tipo de produto tem recebido destaque devido à maior concentração de proteínas presente, quando comparado ao iogurte normal. Isso decorrente a conscientização da população em relação aos benefícios de saúde associados a uma dieta rica em proteínas (STALL, 2012; DESAI; SHEPARD; DRAKE, 2013).

## **4 MANUSCRITO**

## 4.1 Manuscrito

Manuscrito em fase final de revisão pelos autores para ser submetido ao Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos  
(Configuração conforme as normas da revista – ANEXO A)

### PROPRIEDADES DE IOGURTES TIPO GREGO ELABORADOS COM DIFERENTES TEORES DE AÇÚCAR E GORDURA

Débora Bortoluzzi Pereira<sup>\*</sup>  
Neila Silvia Pereira dos Santos Richards<sup>\*\*</sup>  
Daniela Buzatti Cassanego<sup>\*</sup>  
Ana Paula Gusso<sup>\*</sup>

**RESUMO** – O iogurte é um dos principais tipos de leites fermentados comercializados no Brasil e no mundo. Seu consumo é associado a diversos benefícios a saúde. Ultimamente, tem-se observado no mercado o crescimento da procura do iogurte tipo grego. Esse tipo de iogurte tem uma metodologia de fabricação semelhante ao iogurte tradicional, porém é acompanhado de uma redução da porção de água, resultando em um produto mais consistente e com maior concentração de componentes. O iogurte do tipo grego chegou ao Brasil em 2012, e tem como ingredientes principais o creme de leite e o açúcar, portanto, ainda não há muitos trabalhos envolvendo esse produto. O objetivo da pesquisa foi desenvolver formulações de iogurte tipo grego, com diferentes teores de açúcar e gordura, e caracterizar as formulações através de análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Foram determinados valores de pH, acidez, teores de umidade, sólidos totais, cinzas, gordura, proteínas e glicídios (redutores em lactose e não redutores em sacarose) e textura das formulações. Foi realizada pesquisa de estafilococos coagulase positiva, *Salmonella*, coliformes termotolerantes, bolores e leveduras e bactérias lácticas. Na análise sensorial foram realizados testes afetivo de aceitação, com escala hedônica de sete pontos, e teste de intenção de compra. O trabalho revelou que diferentes teores de açúcar e gordura levaram a diferenças significativas em quase todos os parâmetros físico-químicos analisados. As características de textura apresentaram poucas diferenças significativas entre as formulações. Os produtos foram considerados seguros para consumo do ponto de vista microbiológico. Sensorialmente, a formulação que recebeu maiores notas foi a que possuía maior concentração de açúcar e gordura (F4).

**Palavras chave:** iogurte, iogurte grego, proteína, gordura, açúcar.

---

\* Pós-Graduandos em Ciência e Tecnologia dos Alimentos – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); e-mail: [deborabortoluzzipereira@hotmail.com](mailto:deborabortoluzzipereira@hotmail.com); [danybuzzatti@yahoo.com.br](mailto:danybuzzatti@yahoo.com.br); [apgusso@gmail.com](mailto:apgusso@gmail.com).

\*\*Professora do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); e-mail: [neilarichards@uol.com.br](mailto:neilarichards@uol.com.br).

## 1 Introdução

O iogurte é um dos leites fermentados mais populares no Brasil e no mundo. A popularidade desse produto está associada aos benefícios à saúde decorrentes de seu consumo regular e os atributos sensoriais atrativos (SAINT-EVE et al. 2006; MEDEIROS et al., 2010; ROUTRAY; MISHRA, 2011). Dentre esses benefícios podem ser citados: aspecto nutricional, uma vez que iogurte tem composição de micronutrientes semelhantes ao leite fluído; aspecto microbiológico, pois os microorganismos presentes no iogurte podem inibir o desenvolvimento de microorganismos potencialmente patogênicos (MCKINLEY, 2005; WANG et al., 2013).

A produção do iogurte envolve as seguintes etapas: preparo da matéria-prima, homogeneização, tratamento térmico, resfriamento, adição de fermento láctico – *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, de acordo com IN Nº 46 de 2007 (BRASIL, 2007) –, fermentação ( $\pm 42$  °C), resfriamento (com adição de fruta, se desejado), envase e armazenamento (VARNAN; SUTHERLAND, 1995; TAMIME et al., 2011).

Durante a fermentação, as bactérias heterofermentativas transformam o açúcar do leite, lactose sendo o principal, em ácido láctico, levando a acidificação do meio, juntamente com outros subprodutos em menores quantidades, que podem contribuir para a formação dos sabores e aromas específicos atribuídos ao iogurte (LEE; LUCEY, 2010; GÜLLER; PARK, 2011; ROUTRAY; MISHRA, 2011). Durante esse processo também ocorrem mudanças estruturais, relacionadas as características finais do produto (MEDEIROS et al., 2010). As principais mudanças são as físico-químicas das moléculas de caseína. A acidificação do iogurte vai resultar em coagulação, devido a desestabilização das moléculas de caseína, levando a formação do gel característico do iogurte, composto pelas moléculas de caseína coaguladas, interligadas por pontes de hidrogênio (DAMIN et al., 2009).

As diferentes etapas de fabricação podem afetar o produto final. Por exemplo, tratamentos térmicos a temperaturas elevadas e alto teor de sólidos totais são associados a formação de géis mais fortes. Já interrupções durante a fermentação, que possam causar dano mecânico no gel, levam a formação de produtos com textura desagradável (XU et al., 2008, DAMIN et al. 2009; LIMA et al., 2011; DESOUKY; SHALABY; SORYAL, 2013). Considerando a importância do aspecto textura para o consumidor, é ideal evitar danos nesse gel.

Recentemente, tem-se observado no mercado um crescimento da procura de iogurte tipo grego. O iogurte grego apresenta uma textura mais consistente que o iogurte tradicional, isto em virtude da maior concentração de gordura e proteínas que contem, sendo este parâmetro muito importante na preferência desse produto por parte do consumidor (DESAI; SHEPARD; DRAKE, 2013; ATAMIAN et al., 2014; BONG; MORARU, 2014).

Tradicionalmente, esse tipo de iogurte é produzido através da dessoragem de iogurte em panos de algodão, até que o nível de sólidos totais desejado seja obtido. Embora não exista uma metodologia padronizada para produção desse tipo de iogurte, formas mais modernas de produção incluem centrifugação, ou ultracentrifugação ou adição de ingredientes secos (ingredientes protéicos lácticos ou hidrocolóides), e evaporação de parte da água presente no leite utilizado (DESAI; SHEPARD; DRAKE, 2013).

Embora haja um crescimento de mercado recente para o iogurte do tipo grego, não existem muitos estudos abordando esse produto. A finalidade desse

trabalho foi produzir formulações de iogurte grego, com níveis de açúcar e gordura, e analisar essas formulações.

## 2 Materiais e métodos

### 2.1 Elaboração dos iogurtes gregos

Para o desenvolvimento das formulações de iogurte grego foi usado o planejamento fatorial  $2^2$  (Tabela 1), sendo os teores de gordura e açúcar variados, conforme a tabela 1. Foram considerados os níveis de gordura do leite e nata utilizados na formulação dos iogurtes para padronização dos teores de gordura. A Figura 1 apresenta o fluxograma de processo do iogurte tipo grego.

Tabela 1 – Matriz do delineamento fatorial  $2^2$  para o desenvolvimento de formulações de iogurte grego, com níveis de gordura e açúcar.

Fatores		Níveis	
Gordura	Açúcar	Gordura (%)	Açúcar (%)
-1	-1	5	6
+1	-1	10	6
-1	+1	5	10
+1	+1	10	10

Foi utilizado leite pasteurizado padronizado (Languirú®), nata pasteurizada (Elegê®) e leite em pó desnatado (Elegê®) - na proporção de 6 % -, açúcar refinado especial (Caravelas®), e cultura da marca CHR Hansen® (1mL/litro), tipo Yo-Flex – L811, contendo *S. thermophilus* e *L. bulgaricus*.

A determinação do teor de gordura do leite (após concentração) e da nata foram realizadas pelo método butirométrico, conforme a IN nº 68 de 2006 (BRASIL, 2006).

### 2.2 Análises físico-químicas e de textura, microbiológicas e sensoriais

Para a caracterização dos iogurtes gregos produzidos foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: valor de pH, teores de acidez (expressa em g de ácido láctico/100 g amostra), umidade (g/100g), cinzas (g/100g), sólidos totais (g/100g), gordura (g/100g), açúcares redutores e não redutores (g/100g) e proteínas (g protídeos/100g). Todas as análises foram realizadas em triplicata, de acordo com a IN 68 de 2006 (BRASIL, 2006) e normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

O valor de pH foi obtido com potenciômetro digital (Digimed, modelo DM – 22, SPLabor, Presidente Prudente, SP, Brasil), previamente calibrado com soluções tampão, de acordo com o método 492/IV das normas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A acidez foi estimada por potenciometria, através de titulação com NaOH 0,1 N até obtenção de pH 8,3 (método 493/IV) (IAL 2008). O teor de umidade e sólidos totais foram determinados por secagem em estufa à  $102 \pm 2$  °C, segundo a Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006) . O teor de cinzas foi

determinado por secagem em mufla a 550 °C, segundo a IN nº 68 (BRASIL, 2006). A determinação de proteínas foi feita por método de Kjeldahl, conforme estabelecido na IN nº 68 (BRASIL, 2006). A determinação de gordura foi realizada por método de Bligh-Dyer (1959). A determinação de açúcares foi realizada por metodologia de Lane e Eyon (IN nº 68) (BRASIL, 2006).

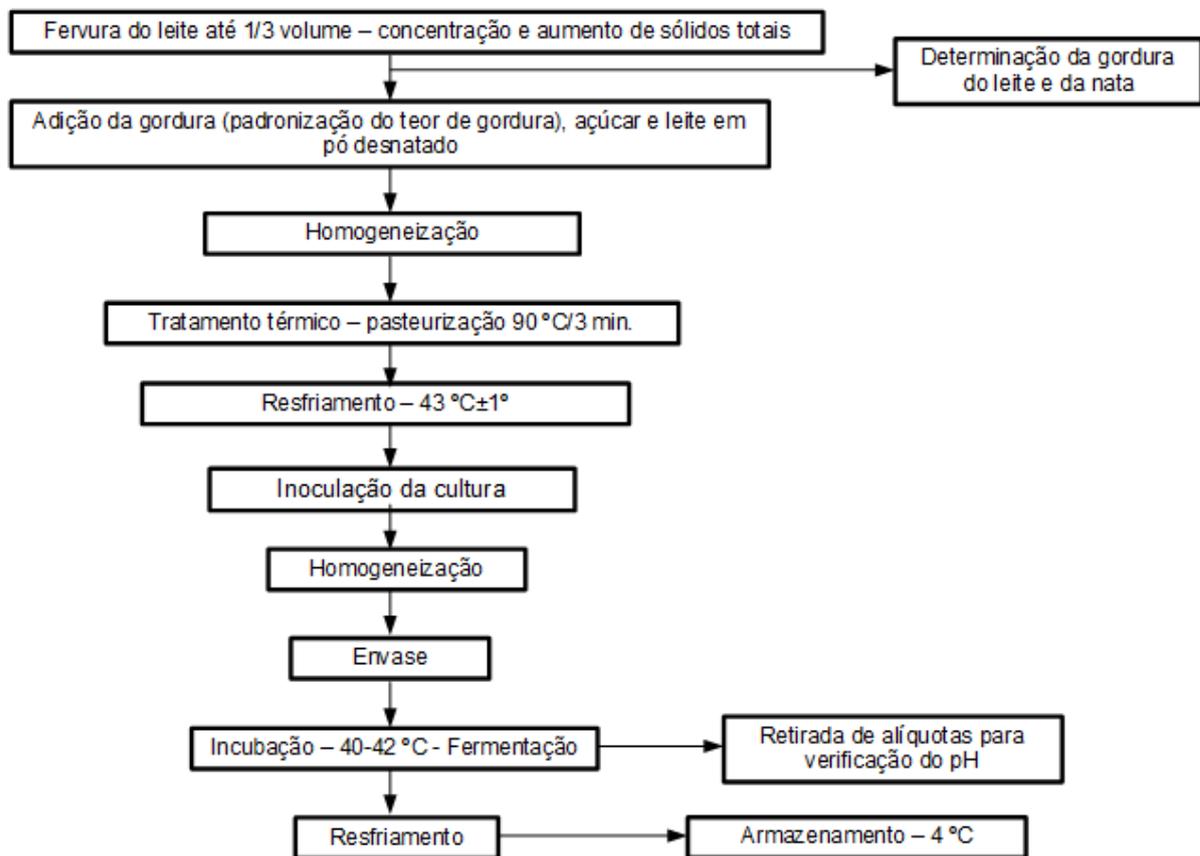


Figura 1 – Fluxograma com o método de preparo do iogurte tipo grego.

A análise de textura foi realizada por texturômetro TA.XTplus (Stable Micro Systems, Haslemere, Reino Unido). Os dados foram coletados pelo aplicativo Texture Exponent 32 (Stable Micro Systems), sendo as condições do teste: dupla compressão; velocidade do pré-teste e do teste – 2mm/s; distância de penetração – 5 mm; força de contato – 10 g; dispositivo usado – probe cilíndrica de alumínio (P36) (RAMOS et al., 2009). Os parâmetros de textura avaliados foram firmeza (g), adesividade (g.s), elasticidade, coesividade.

A fim de confirmar a segurança microbiológica das formulações desenvolvidas e verificar se estavam de acordo com os critérios estabelecidos por legislação, foram realizadas análises de coliformes termotolerantes, *Salmonella* sp., *Staphylococcus* coagulase positiva, bactérias lácticas e bolores e leveduras. As análises de coliformes termotolerantes e bactérias lácticas foram realizadas no decorrer da vida de prateleira do produto (45 dias), nos tempo 0, 7, 15, 30 e 45 dias.

Todas as análises, com exceção da análise de bactérias lácticas, foram realizadas de acordo com a RDC nº 62 de 2003 (BRASIL, 2003), em duplicata e nas diluições  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  e  $10^{-5}$ . As análises de bolores e leveduras foram realizadas com inoculação da amostra em placas contendo ágar batata dextrose; as de *Staphylococcus* com inoculação em ágar Baird-Parker; as de *Salmonella* com

pré-enriquecimento, seguido de inoculação em caldo Rappaport e Tetracionato; e a de coliformes termotolerantes em inoculação em caldo EC. Quanto a análise de bactérias lácticas, essa foi realizada de acordo com APHA (2001), em duplicata, nas diluições  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$  e  $10^{-7}$ , sendo feita inoculação das amostras em placas contendo meio MRS. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônia por grama de amostra (UFC.g<sup>-1</sup>)

Os testes realizados na análise sensorial foram: teste afetivo de aceitação, com escala hedônica de sete pontos, e teste de intenção de compra (IAL, 2008). A análise foi realizada com 80 julgadores sensoriais não treinados. As amostras foram codificadas e servidas aleatoriamente aos provadores, em copos plásticos brancos, com auxílio de colher de plástico., a temperatura de  $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  Foram fornecidos biscoito “água e sal” e água a temperatura ambiente para limpar o palato entre as amostras. As amostras foram ministradas uma de cada vez, sendo entregues junto com a ficha sensorial, e foram retiradas antes da amostra seguinte ser entregue. Também foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, contendo informações referentes ao projeto e aos produtos fornecido, sendo esse termo assinado pelos provadores. A análise sensorial foi realizada após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM, sendo aprovado sob o processo número 31925114.7.0000.5346.

### 2.3 Análise estatística

Os dados obtidos de composição dos iogurtes gregos e de textura foram submetidos a análise de variância (ANOVA), aplicando-se o teste de Tukey com nível 5% de significância, a partir do programa GraphPadPrism5®.

## 3 Resultados e discussão

Os resultados de composição centesimal obtidos nas análises físico-químicas das formulações desenvolvidas são mostradas na Tabela 2.

Os valores de pH encontrados para as formulações de iogurte grego desenvolvidas são compatíveis com valores encontrados por Desai (2012), que avaliou atributos físico-químicos de diferentes marcas de iogurtes gregos. Porém, são superiores aos encontrados por Atamian et al. (2014), que caracterizou iogurtes gregos com níveis de gordura e fabricados com leites de diferentes fontes.

Levando em consideração a capacidade tamponante dos sólidos presentes no iogurte grego, em particular das proteínas, pode-se esperar que amostras com produção de acidez semelhantes tenham menor decréscimo de pH quando apresentam um maior teor de proteínas. Esse efeito pode ser observado entre os pares F1 e F2, e F3 e F4. Esses dois pares tiveram valores de acidez semelhantes, mas a redução do valor de pH foi maior nas formulações com menores teores de proteínas, F2 e F4, respectivamente, indicando que nesse caso, as proteínas impactaram a capacidade tamponante dos iogurtes.

No parâmetro de acidez não foi observada diferença significativa entre as formulações F1 e F2 ( $p > 0,05$ ) (Tabela 2), porém estas diferiam das formulações F3 e F4, sendo também diferentes entre si. Os valores de acidez das quatro formulações permaneceram dentro do permitido pela legislação para leites fermentados, uma vez que a IN nº 46 preconiza de 0,6 a 1,5 gramas de ácido láctico % (BRASIL, 2007).

Tabela 2 – Parâmetros físico-químicos das quatro formulações de iogurte tipo grego.

	F1	F2	F3	F4	CV (%)
pH	4,88±0,03 <sup>ab*</sup>	4,84±0,05 <sup>bc</sup>	4,92±0,03 <sup>a</sup>	4,83±0,01 <sup>c</sup>	0,67
Acidez (g ácido láctico/100 g)	1,17±0,01 <sup>a</sup>	1,15±0,03 <sup>a</sup>	1,08±0,02 <sup>b</sup>	1,02±0,01 <sup>c</sup>	1,48
Umidade (g/100 g)	67,78±0,18 <sup>a</sup>	64,48±0,20 <sup>c</sup>	66,03±0,53 <sup>b</sup>	62,87±0,27 <sup>d</sup>	0,5
Sólidos totais (g/100 g)	32,22±0,18 <sup>d</sup>	35,52±0,20 <sup>b</sup>	33,97±0,53 <sup>c</sup>	37,13±0,27 <sup>a</sup>	0,94
Cinzas (g/100 g)	1,67±0,01 <sup>a</sup>	1,56±0,01 <sup>b</sup>	1,52±0,02 <sup>c</sup>	1,42±0,02 <sup>d</sup>	0,92
Gordura (g/100 g)	4,26±0,14 <sup>c</sup>	7,83±0,11 <sup>a</sup>	3,76±0,08 <sup>d</sup>	7,12±0,23 <sup>b</sup>	2,61
Glicídios redutores em lactose (g/100 g)	9,33±0,44 <sup>a</sup>	9,00±0,08 <sup>a</sup>	8,50±0,28 <sup>ab</sup>	7,90±0,61 <sup>b</sup>	4,64
Glicídios não redutores em sacarose (g/100 g)	6,31±0,34 <sup>b</sup>	6,14±0,55 <sup>b</sup>	9,52±0,50 <sup>a</sup>	9,48±1,17 <sup>a</sup>	9,01
Proteína (g/100 g)	7,050±0,09 <sup>a</sup>	6,83±0,04 <sup>ab</sup>	6,62±0,01 <sup>bc</sup>	6,33±0,29 <sup>c</sup>	2,27

\* Letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa no nível de 5% ( $p>0,05$ ), pelo teste de Tukey.

F1 – 6% açúcar, 5% gordura; F2 – 6% açúcar, 10% gordura; F3 – 10% açúcar, 5% gordura; F4 – 10% açúcar, 10% gordura. CV – Coeficiente de variação.

Os valores de acidez encontrados são semelhantes aos relatados por Atamian et al. (2014), que avaliaram iogurtes gregos com diferentes percentuais de gordura e diferentes fontes de leite, obtendo valores entre 1,10 e 1,28 g de ácido láctico %.

A diferença de acidez entre as formulações F1 e F2 e F3 e F4 (Tabela 2) pode estar relacionada à concentração de açúcar adicionada. Vénica et al. (2013), ao analisarem iogurtes durante seu período de armazenamento, notaram que amostras adicionadas de sacarose tinham um menor desenvolvimento de acidez quando comparados aos iogurtes que não possuíam adição desse composto. Esse efeito pode ser atribuído a mudanças que a adição de maior concentração de açúcar causam na osmolaridade do meio, e consequente efeito que esse fator tem na atividade dos micro-organismos (REIS; PINTO; BRANDI, 2011; VÉNICA et al., 2013). Isto está de acordo com o observado nas formulações desenvolvidas, onde a F1 e F2, formulações com menor concentração de sacarose, apresentaram maiores valores de acidez.

Como expressado na Tabela 2, os valores de umidade obtidos ficaram entre 60 e 70%, havendo diferença significativa ( $p<0,05$ ) para todas as formulações. Os valores de sólidos totais ficaram entre 30 e 40%, havendo diferença significativa entre todas as formulações.

Considerando que os sólidos totais são compostos pela gordura, cinzas, proteínas, carboidratos, entre outros componentes do iogurte, é esperado, entre as formulações desenvolvidas, que o valor de sólidos totais aumente e a umidade diminua a medida que esses componentes aumentem. Isso foi compatível com os resultados encontrados, uma vez que a formulação com maior valor de sólidos totais/menor valor de umidade foi a F4, composta de 10% açúcar e 10% gordura. Resultados semelhantes foram encontrados por Yazici e Akgun (2004), que observaram um aumento de umidade/redução de sólidos totais relacionado com redução do percentual de gordura dos iogurtes analisados. Kaminarides, Stamou e

Massouras (2007) também obtiveram os mesmos resultados nos iogurtes de ovelha que estudaram, relatando um aumento de sólidos totais paralelos a aumento de percentual de gordura.

Os valores de cinzas, visualizados na Tabela 2, permaneceram abaixo de 2%, havendo diferença significativa entre todas as formulações ( $p < 0,05$ ). Mesmo com essa diferença, os resultados são semelhantes aos encontrados por Atamian et al. (2014) para diferentes iogurtes tipo grego (entre 1,50 e 1,74%). Nota-se que esses valores são superiores aos encontrados em iogurtes tipo firmes (GÜLLER; PARK, 2011), o que pode ser atribuído a metodologia de fabricação dos iogurtes, que envolve concentração do leite por evaporação, e conseqüentemente, de seus componentes – como minerais (BRAGA; PALHARES, 2007).

Quanto a expressão de glicídios em sacarose, não foi encontrada diferença significativa nesse parâmetro entre as formulações F1 e F2, e F3 e F4 ( $p > 0,05$ ), o que era esperado, uma vez que essas formulações foram adicionadas das mesmas concentrações de açúcar.

O valor de açúcar presente nas formulações de iogurte contribui para o teor de sólidos totais, e conseqüentemente, para a textura das formulações, viscosidade e retenção de umidade, além de impactar o sabor do iogurte grego (CHOLLET, et al. 2013).

Todos os valores de proteína obtidos foram acima de 6%. Como estabelecido pelo Codex Alimentarius, o valor mínimo de proteínas para leites fermentados concentrados – leites fermentados que tiveram seu teor de proteína aumentado antes ou depois da fermentação – é de 5,6%, enquadram-se as quatro formulações desenvolvidas nessa categoria (Codex Alimentarius, 2003). O aumento do teor de proteínas é atribuído a concentração dos componentes do leite que ocorreu quando o mesmo passou por fervura (BRAGA; PALHARES, 2007), durante o processo de elaboração dos iogurtes, e a adição do leite em pó.

Considerando que foram adicionadas concentrações iguais de leite em pó para as quatro formulações pode-se afirmar que as diferenças nos percentuais de proteínas foram causadas pelas quantidades de leite adicionadas em cada formulação, que variavam dependendo da composição de concentração de açúcar e gordura correspondentes.

O aumento do teor de proteínas no iogurte grego, em relação aos outros tipos de iogurte, vai fornecer uma maior complexidade e força ao gel, melhorando as características de textura e a capacidade de reter soro (ATAMIAN et al., 2014).

Os resultados da análise de textura podem ser observados na Tabela 3. Textura é um importante atributo relacionado a preferência de consumidores entre tipos de iogurte (GRYGORCZYK et al., 2013). Entre os parâmetros de textura avaliados, apenas elasticidade não apresentou diferenças estatísticas entre as formulações.

Kaminarides, Stamou e Massouras (2007) analisaram as diferenças entre iogurtes produzidos a partir de leites com diferentes percentuais de gordura, e encontraram que a firmeza aumentava com o aumento de gordura e, conseqüentemente de sólidos totais. O mesmo resultado foi verificado por Ayar e Gürlin (2014), que encontraram em iogurtes saborizados, aumento de firmeza associado a aumento de sólidos totais. Resultados semelhantes foram encontrados nos iogurtes gregos produzidos, onde o parâmetro firmeza aumentou juntamente com o incremento de sólidos totais. A quantidade de proteína também pode impactar o parâmetro firmeza, sendo que a firmeza diminui com a redução do conteúdo de proteína (MAGENIS et al., 2006). Contudo, os resultados encontrados nas

formulações de iogurte grego produzidas não refletiram isso, ou seja, não diminuíram com a redução de proteínas (%).

Tabela 3 – Perfil de textura das quatro formulações de iogurte tipo grego.

	F1	F2	F3	F4
Firmeza (g)	134,00±2,28 <sup>c*</sup>	176,23±2,62 <sup>a</sup>	150,56±2,81 <sup>b</sup>	156,67±7,02 <sup>b</sup>
Adesividade (g.sec)	-144,72±8,34 <sup>b</sup>	-127,35±16,36 <sup>b</sup>	-126,36±0,31 <sup>b</sup>	-66,66±0,57 <sup>a</sup>
Elasticidade	0,99±0,01 <sup>a</sup>	0,99±0,01 <sup>a</sup>	0,99±0,01 <sup>a</sup>	0,99±0,01 <sup>a</sup>
Coesividade	0,66±0,02 <sup>a</sup>	0,63±0,08 <sup>ab</sup>	0,58±0,02 <sup>ab</sup>	0,54±0,01 <sup>b</sup>

\* Letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa no nível de 5% ( $p>0,05$ ), pelo teste de Tukey.

F1 – 6% açúcar, 5% gordura; F2 – 6% açúcar, 10% gordura; F3 – 10% açúcar, 5% gordura; F4 – 10% açúcar, 10% gordura. CV – Coeficiente de variação.

Tanto a coesividade quanto a elasticidade estão relacionadas a integridade estrutural do gel, enquanto a adesividade indica a aderência do iogurte a superfícies. Maiores valores de coesividade e elasticidade, dessa forma, estão relacionados a estruturas de géis mais fortes (AYAR; GÜRLIN, 2014).

Nas formulações desenvolvidas foi observado que o o valor de adesividade diminuiu com a redução do valor do teor de proteína. Isso pode ser explicado pela capacidade que as proteínas tem de aderir em superfícies, como postulado por Magenis et al. (2006), que encontraram aumento da adesividade de iogurtes concentrados por ultrafiltração acompanhada de aumento do teor de proteínas.

O parâmetro de elasticidade não variou entre as formulações. Isso pode indicar que as diferenças de composição entre as formulações não tem impacto nenhum nesse atributo. Magenis et al. (2006) também não observaram diferenças nesses parâmetro de textura nos iogurtes que analisaram, mesmo com a composição dos mesmos sendo alterada.

Já a coesividade apresentou diferença significativa, diminuindo a medida que o teor de proteína foi reduzido. Uma vez que o parâmetro coesividade é indicativo da força do gel, pode-se postular que a maior quantidade de proteínas forneceu uma maior força ao gel do iogurte grego (AYAR; GÜRLIN, 2014).

*Staphylococcus* spp. são micro-organismos comumente presentes em leites e derivados, e frequentemente associados a casos de intoxicação alimentar, devido a capacidade desses micro-organismos produzirem enterotoxinas, presente em mais de uma espécie de *Staphylococcus* coagulase positiva, recebendo destaque a *S. aureus* (ARAGON-ALEGRO et al., 2007; VIÇOSA et al., 2010). Salmoneloses de origem alimentar são um problema mundial para serviços de saúde. As principais fontes desse tipo de infecção incluem ovos, carnes e derivados de leite (TASKILA; TUMOLA; OJAMO, 2012). Considerando o perigo que ambos grupos de micro-organismos representam, é ideal que não sejam encontrados nas amostras de alimentos. Enquanto a RDC nº 12 de 2001 não estabelece valores de estafilococos para iogurtes, preconiza a ausência de *Salmonella* (BRASIL, 2001).

Tanto o resultado da pesquisa de *Salmonella* quanto de estafilococos foi negativo, indicando que o produto é próprio para consumo. Ausência desses micro-organismos também foi encontrada por Rocha et. al (2008), em iogurtes elaborados com frutos do cerrado, indicando segurança microbiológica dos produtos. Aragon-Alegro et al. (2007), ao realizarem análises de alimentos comercializados em

Botucatu, SP, não também não encontraram evidência de *S. aureus* nas amostras de iogurte analisadas.

A pesquisa de bolores e leveduras revelou que entre as quatro formulações, apenas a F2 apresentou um valor acima do recomendado pela IN nº 46 (200 UFC.g<sup>-1</sup>) (Tabela 4) (BRASIL, 2007). Segundo Reis et al. (2014), que avaliaram a qualidade microbiológica de amostras de iogurtes produzidos no Distrito Federal, mais de 60% das amostras avaliadas tinham contagem desses micro-organismos superiores ao preconizado pela legislação. Oliveira, Lyra & Esteves (2013), ao analisarem iogurtes de morango comercializados em Linhares, ES, encontraram valores de bolores e leveduras superiores a 2x10<sup>2</sup> UFC.g<sup>-1</sup> em três das quatro marcas analisadas. A presença de bolores e leveduras pode ser oriunda da adição de açúcar nas formulações, embora o tratamento térmico busque eliminar esses micro-organismos, contaminação pós-tratamento térmico ou durante armazenamento – devido à ausência de selamento nas embalagens –, ou devido à alta acidez das amostras, que impede a multiplicação de outros micro-organismos. Esses micro-organismos não representam riscos à saúde, mas podem causar deterioração do alimento (OLIVEIRA; LYRA; ESTEVES, 2013; REIS et al., 2014).

Tabela 4 – Resultado de análises microbiológicas de bolores e leveduras nas quatro formulações de iogurte tipo grego.

	Bolores e leveduras (UFC.g <sup>-1</sup> )
F1	2,0x10 <sup>2</sup> b*
F2	1,9x10 <sup>3</sup> a
F3	5,0x10 <sup>1</sup> b
F4	1,0x10 <sup>2</sup> b

\* Letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa no nível de 5% (p>0,05), pelo teste de Tukey.

F1 – 6% açúcar, 5% gordura; F2 – 6% açúcar, 10% gordura; F3 – 10% açúcar, 5% gordura; F4 – 10% açúcar, 10% gordura.

A pesquisa de coliformes termotolerantes nas formulações foi negativa na primeira semana e permaneceu negativa durante os 45 dias de acompanhamento da formulação. A ausência desse micro-organismo é indicativa de boas condições de higiene do leite usado e da observação das boas práticas na fabricação do produto (RODRIGUES, ORTOLANI, NERO, 2010) e está abaixo do padrão permitido pela RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001 e a IN nº 46 de 23 de outubro de 2007 (BRASIL, 2001; BRASIL, 2007). Oliveira, Lyra & Esteves (2013), ao analisarem iogurtes produzidos e comercializados em Linhares, ES, e Muza, Peres & Degáspari (2014), que trabalharam com iogurtes enriquecidos com proteínas do soro do leite, também encontraram valores de coliformes termotolerantes abaixo dos estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2001), indicando boa qualidade higiênico-sanitária dos produtos.

As bactérias lácticas permaneceram dentro dos limites estabelecidos pela legislação durante todo período de armazenamento, sendo esse 1,0x10<sup>7</sup> (BRASIL, 2007), embora tenham diminuído com o *shelf-life* (Tabela 5). Essa diminuição das bactérias ácido-láticas também foi observada por Rodrigues, Ortolani & Nero (2010) e pode ser consequência do aumento de ácido lático no ambiente, produzido pela própria ação dessas bactérias, que acaba inibindo o desenvolvimento das mesmas.

Tabela 5 – Acompanhamento do crescimento de bactérias lácticas nas quatro formulações de iogurtes tipo grego durante os 45 dias de armazenamento.

Dias	Bactérias lácticas (UFC.g <sup>-1</sup> ) – <i>S. thermophilus</i> e <i>L. bulgaricus</i>			
	F1	F2	F3	F4
0	9,75x10 <sup>7</sup> a	7,3x10 <sup>7</sup> a	6,35x10 <sup>7</sup> a	5,4x10 <sup>7</sup> a
7	8,15x10 <sup>7</sup> a	6,05x10 <sup>7</sup> a	3,9x10 <sup>7</sup> a	4,8x10 <sup>7</sup> a
15	7,15x10 <sup>7</sup> a	5,2x10 <sup>7</sup> a	3,4x10 <sup>7</sup> a	3,5x10 <sup>7</sup> a
30	5,65x10 <sup>7</sup> a	4,95x10 <sup>7</sup> a	3,55x10 <sup>7</sup> a	3,75x10 <sup>7</sup> a
45	4,7x10 <sup>7</sup> a	4,6x10 <sup>7</sup> a	3,4x10 <sup>7</sup> ab	3,2x10 <sup>7</sup> b

\* Letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa no nível de 5 % ( $p>0,05$ ), pelo teste de Tukey.

F1 – 6% açúcar, 5% gordura; F2 – 6% açúcar, 10% gordura; F3 – 10% açúcar, 5% gordura; F4 – 10% açúcar, 10% gordura.

Dos 80 julgadores da análise sensorial realizada, 73,75% se enquadravam na faixa de idade 18 à 26 anos, 11,2% tinham entre 26 e 30 anos de idade, 1,6% 31 e 50 anos de idade, e 4% tinham mais de 50 anos de idade. Desses panelistas, 67,5% eram mulheres e 32,5% homens.

Os resultados da análise sensorial de aceitação realizada com as quatro formulações (Tabela 4) mostram que, em todos os parâmetros, a formulação que recebeu o maior escore foi a F4, na qual as notas de todos atributos ficaram entre 5 (gostei) e 6 (gostei muito). A formulação que obteve menores médias foi a F1, na qual as notas para os atributos avaliados ficaram entre 4 (indiferente) e 5 (gostei).

Pode-se afirmar que as formulações F2, F3 e F4 tiveram boa aceitação, uma vez que a maioria dos atributos recebeu nota média acima de 5 (gostei).

No parâmetro cor, a formulação 4 diferiu significativamente as formulações F1 e F3. A média mais baixa desse parâmetro foi a F1 (4,85), enquanto a F4 recebeu a maior nota (5,60).

Tabela 6 – Médias de notas dos provadores para os atributos avaliados no teste afetivo de aceitação, realizado com as quatro formulações de iogurte tipo grego.

	F1	F2	F3	F4	CV (%)
Cor	4,85±1,02 <sup>b*</sup>	5,21±0,85 <sup>b</sup>	5,08±0,90 <sup>b</sup>	5,60±0,98 <sup>a</sup>	18,17%
Aroma	4,66±1,18 <sup>b</sup>	5,06±0,97 <sup>ab</sup>	5,08±0,99 <sup>ab</sup>	5,39±1,14 <sup>a</sup>	21,30%
Sabor	4,9±1,25 <sup>b</sup>	5,54±0,93 <sup>a</sup>	5,54±1,17 <sup>a</sup>	5,7±1,18 <sup>a</sup>	21,02%
Acidez	4,64±1,28 <sup>b</sup>	5,2±1,06 <sup>a</sup>	5,25±1,15 <sup>a</sup>	5,36±1,33 <sup>a</sup>	23,72%
Textura	4,41±1,46 <sup>b</sup>	5,5±0,86 <sup>a</sup>	4,88±1,25 <sup>b</sup>	5,65±1,24 <sup>a</sup>	23,93%
Aparência geral	4,8±1,11 <sup>c</sup>	5,39±0,75 <sup>b</sup>	5,14±1,03 <sup>bc</sup>	5,84±0,93 <sup>a</sup>	18,24%

\* Letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa no nível de 5 % ( $p>0,05$ ), pelo teste de Tukey.

F1 – 6% açúcar, 5% gordura; F2 – 6% açúcar, 10% gordura; F3 – 10% açúcar, 5% gordura; F4 – 10% açúcar, 10% gordura. CV – Coeficiente de variação. 7 – gostei muitíssimo; 6 – gostei muito; 5 – gostei; 4 – indiferente; 3 – desgostei; 2 – desgostei muito; 1 – desgostei muitíssimo.

Quanto a avaliação do aroma, novamente a F4 recebeu o maior escore (5,39), e a F1 o menor (4,66), havendo diferença significativa entre os resultados dessas duas formulações. As formulações F2 e F3 obtiveram uma média intermediária entre as outras duas, não apresentando diferença significativa entre si, nem entre a F1 e F4.

Em estudo realizado por Desai, Shepard & Drake (2013), através de pesquisa com consumidores de iogurte grego, os autores encontraram que dentre dos atributos avaliados na hora da compra, o maior destaque era para o sabor, seguido por preço, marca e disponibilidade.

Na avaliação do sabor, a F1 diferiu significativamente das demais formulações, e entre estas não houve diferença estatística. Apesar das formulações apresentarem variações nas concentrações de açúcar e gordura, e possuírem valores distintos de acidez, a interação dos componentes fez com que o julgador sensorial não percebesse a diferença entre as amostras (OTT et al., 2000). Alguns julgadores comentaram que as formulações F3 e F4 estavam “muito doces”. Essas duas formulações eram as que possuíam maiores concentrações de açúcar, então esperava-se que fossem mais doces que as duas primeiras formulações. Contudo, mesmo sendo consideradas “muito doces” por alguns dos provadores, a pontuação, no quesito sabor, dessas duas formulações ficou entre 5 (gostei) e 6 (gostei muito).

Aroma e sabor são fenômenos complexos, e sua percepção pelo provador vai estar intimamente relacionada aos outros atributos sensoriais da formulação e a interações entre componentes da formulação (SAINT-EVE et al., 2006; ROUTRAY; MISHRA, 2011).

Estudos realizados por Vénica et al. (2013), encontraram que amostras de iogurte com maiores adições de sacarose tinham um menor desenvolvimento de acidez, uma vez que esses composto alterava a osmolaridade do meio, inibindo a atividade dos micro-organismos do iogurte. Aplicando essa conclusão às análises realizadas nesse trabalho, espera-se que as formulações F1 e F2 tenham maior desenvolvimento de acidez que as outras duas. Porém, a análise sensorial revelou diferença significativa no atributo acidez apenas entre a F1 e as outras três formulações, sendo que em referência a essa formulação, julgadores comentaram que estava “muito ácida”. Essa ocorrência pode ser relacionada ao fato que a percepção de acidez está condicionada a percepção de outros atributos do iogurte, como concluído por Ott et al. (2000), que avaliaram a percepção de *flavor* de iogurtes.

Quanto ao atributo textura, a F1 não diferiu da F3, porém, estas diferiram da F2 e F4. Nesse caso, diferenças significativas foram observadas entre as formulações com diferentes quantidades de gordura. Ou seja, não houve diferença significativa entre a F1 e F3 (5% gordura) e F2 e F4 (10% gordura). Considerando os resultados, a concentração de açúcar adicionada nas formulações parece não ter afetado a percepção de textura dos julgadores, enquanto a gordura, aparentemente, determinou diferença na percepção desse parâmetro.

Na aparência geral das formulações a F4 diferiu significativamente das demais formulações.

Resultados semelhantes aos desse trabalho foram encontrados por Kaaki et al. (2012), que avaliaram Labneh, um tipo de iogurte concentrado, e o impacto que diferentes concentrações de gordura nas amostras tinham na aceitação do mesmo. Esse estudo revelou que amostras com maior teor de gordura obtiveram, na percepção do provador, maior pontuação quanto aos parâmetros aparência, sabor, textura e aceitabilidade geral.

Concentração de gordura, açúcar, proteína e de sólidos totais são importantes fatores que podem afetar a textura de produtos como iogurte, sendo que níveis muito baixos de gordura são associados a textura frágil em iogurte. Tratamento térmico do leite também pode afetar a textura de iogurtes, uma vez que causa desnaturação das proteínas, sendo que essa proteína desnaturada se torna material de ligação entre as micelas de caseína, e aumenta a viscosidade do iogurte (XU et al., 2008; DAMIN et al., 2009; CHANDAN; KILARA, 2013).

Nota-se que as amostras com maior quantidade de gordura, F2 e F4, foram as que apresentaram maiores notas no atributo “textura”, indicando que os consumidores preferem iogurtes gregos com maior consistência, o que já era esperado, uma vez que a textura é um dos atributos que diferencia o iogurte grego dos iogurtes normais.

Como ocorrido nesse trabalho, Kaminarides, Stamou & Massouras (2007) observaram que amostras de iogurte produzidas a partir de leites com maior teor de gordura obtinham, em análise sensorial, uma maior pontuação no requisito “textura”. Mahadain & Tehrani (2007), também encontraram um aumento da aceitabilidade de panelistas do aspecto “textura” acompanhada por aumento do conteúdo de sólidos totais de iogurtes concentrados.

A quantidade de açúcar, neste trabalho, parece não ter afetado a textura, considerando que amostras com o mesmo teor de gordura, mas diferentes concentrações de açúcar não apresentaram diferença significativa nas notas da análise sensorial.

Estudos relataram que consumidores preferem iogurtes tipo grego em relação aos iogurtes comuns, achando o primeiro mais satisfatório e apreciando a textura mais grossa (DESAI, SHEPARD, DRAKE, 2013).

Em estudos realizado por Chollet et al. (2013), os pesquisadores relataram que panelistas preferiam as formulações de iogurte contendo mais açúcar, afirmando que as mesmas eram mais doces, menos amargas e mais aromáticas.

Os dados da análise sensorial de intenção de compra (Figura 2) revelaram que dentre as quatro formulações, a que recebeu menor nota foi a F1, com menores percentagens de provadores escolhendo as opções “provavelmente compraria” e “certamente compraria”. As outras três formulações obtiveram um melhor desempenho, com mais de 70% dos panelistas afirmando que “provavelmente comprariam” ou “certamente comprariam” essas formulações de iogurte grego.

Analisando esses resultados, pode-se supor que a formulação F1 foi a menos preferida entre os provadores. O resultado pode ser atribuído ao fato da formulação F1 possuir a menor quantidade de açúcar e gordura entre as quatro formulações desenvolvidas.

No caso das formulações F2, F3 e F4, mais de 50% dos provadores afirmaram que ou “provavelmente compraria” ou “certamente compraria”, sendo a F4 a que obteve o maior percentual de aceitação – 32,5% “provavelmente compraria” e 48,75% “certamente compraria”. Pode-se estabelecer uma relação entre esse fato e o fato que, no teste sensorial de aceitação, a F4 foi a que recebeu o maior escore entre todos os parâmetros avaliados. Essa preferência pode ser atribuída ao fato de que essa formulação é a que possuía maior quantidade de açúcar e gordura.

Quanto ao percentual de gordura, Desai, Shepard & Drake (2013) relataram que embora os consumidores afirmassem que preferiam iogurtes com menores teores de gordura, quando apresentados com amostras em estudo cego, estes tinham tendência a preferir os iogurtes com maiores teores de gordura.

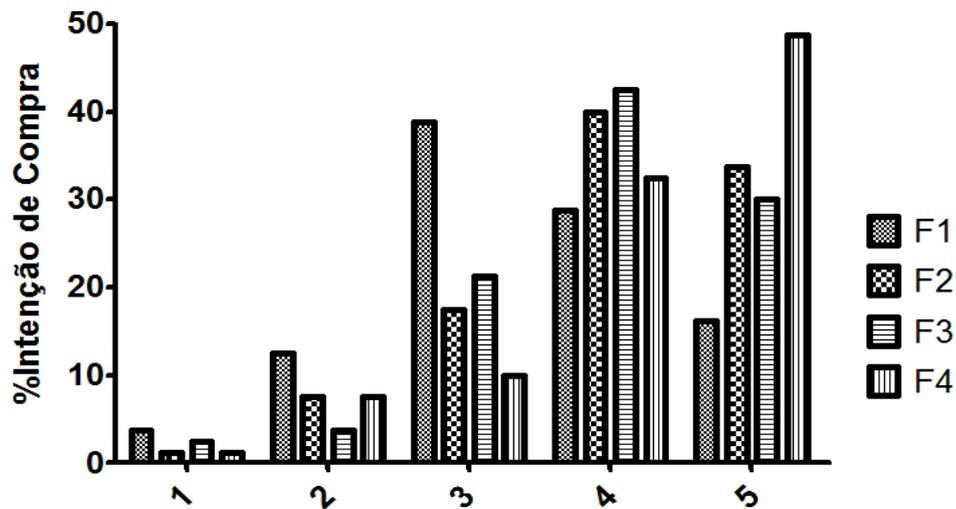


Figura 2 – Resultados da análise sensorial de intenção de compra das quatro formulações de iogurte tipo grego.

F1 – 6% açúcar, 5% gordura; F2 – 6% açúcar, 10% gordura; F3 – 10% açúcar, 5% gordura; F4 – 10% açúcar, 10% gordura. 1 – certamente não compraria; 2 – provavelmente não compraria; 3 – talvez compraria; 4 – provavelmente compraria; 5 – certamente compraria.

#### 4 Conclusão

A maioria dos parâmetros físico-químicos avaliados foram afetados significativamente pela diferença da quantidade dos componentes usados no preparo das formulações de iogurte grego – como glicídios, umidade, sólidos totais e gordura. O teor de proteínas para as quatro formulações foi acima de 6%, maior que em iogurtes não gregos. Entre os parâmetros de textura analisados, o único não afetado pelos diferentes teores de açúcar e gordura foi a elasticidade, sendo que o parâmetro firmeza foi maior nas amostras com maior teor de gordura (F2 e F4).

Do ponto de vista microbiológico, as formulações produzidas foram consideradas seguras para consumo, apresentando resultados negativos para os micro-organismos potencialmente patogênicos analisados e resultados compatíveis com a legislação brasileira para padrões microbiológicos de alimentos. A quantidade de bactérias ácido lácticas permaneceu acima do mínimo permitido pela legislação até o fim do período de armazenamento (45 dias).

A análise sensorial de intenção de compra refletiu boa aceitação das formulações de iogurte grego produzidas, sendo que as formulações F2, F3 e F4 todas tiveram índice de aprovação maior que 50%. No geral, a formulação que recebeu as maiores notas, tanto no teste afetivo de aceitação quanto no teste de intenção de compra, foi a F4 (10% de gordura e 10% de açúcar), indicando a preferência do consumidor por produtos mais gordurosos e mais doces.

#### PROPERTIES OF GREEK-STYLE YOGURTES PREPARED WITH DIFFERENT LEVELS OF SUGAR AND FAT

**ABSTRACT** - Yogurt is one of the main types of fermented milk sold in Brazil and worldwide. Its consumption is associated with several health benefits. Lately, it has been observed in the market a growth in demand for greek type yogurt. This type of

yogurt has similar manufacturing methods to traditional yogurt, but is accompanied by a reduction of the water portion, resulting in a more consistent product with higher concentrations of components. Greek type yogurt arrived in Brazil in 2012, and has as main ingredients milky cream and sugar, therefore, there are not yet many works involving this product. The objective of this research was to develop greek yogurt formulations, with different levels of sugar and fat, and characterize the composition of these formulations through physicochemical, microbiological and sensory analyses. It was determined pH values, acidity, levels of moisture, total solids, ash, fat, protein and carbohydrates (reducing in lactose and non-reducing in sucrose) and texture of the formulations. Research of staphylococci coagulase positive, *Salmonella*, coliforms, yeasts and lactic acid bacteria were conducted. In the sensory analysis were performed acceptance affective test, with hedonic scale of seven points, and purchase intent test. The study revealed that different levels of sugar and fat led to significant differences in almost all physicochemical and texture parameters. The results of microbiological analysis indicated the product as fit for consumption. Sensory analysis showed that the formulation that received the highest scores was the one with the highest content of sugar and fat (F4).

**Keywords:** yogurt, greek yogurt, protein, fat, sugar.

## 5 Referências Bibliográficas

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Committee on microbiological methods for foods. Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** 4 ed. Washington: APHA, 2001, 636 p.

ARAGON-ALEGRO, L. C.; KONTA, E. M.; SUZUKI, K.; SILVA, M. G.; JÚNIOR, A. F.; RALL, R.; RALL, V. L. M. Occurrence of coagulase positive *Staphylococcus* in various food products commercialized in Botucatu, SP, Brazil and detection of toxins from food and strains isolated. **Food Control**, v. 18, n. 6, p. 630-634, 2007.

ATAMIAN, S. et al. The characterization of the physicochemical and sensory properties of full-fat, reduced-fat and low-fat bovine, caprine, and ovine Greek yogurt (Labneh). **Food Science and Nutrition**, v. 2, n. 2, p. 164-173, 2014.

AYAR, A.; GÜRLIN, E. Production and Sensory, Textural, Physicochemical Properties of Flavored Spreadable Yogurt. **Life Science Journal**, v. 11, n. 4, 2014.

BLIGH, E. G.; DYER, W. G.; Can. J. **Biochemistry Physiology**, 37, 1959, 911 p.

BONG, D. D.; MORARU, C. I. Use of micellar casein concentrate for Greek-style yogurt manufacturing: Effects on processing and product properties. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 1259–1269, 2014.

BRAGA, L. P. M.; PALHARES, D. B. Efeito da evaporação e pasteurização na composição bioquímica e imunológica do leite humano. **Jornal de Pediatria**, v. 88, n. 1, 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Resolução RDC nº 12**, de 2 de

janeiro de 2001. Brasília, 2001. Diário Oficial da União, Brasília, 10 de janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Instrução Normativa nº 62**, de 26 de agosto de 2003. Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos. **Instrução Normativa nº 68**, de 12 de dezembro de 2006. Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Padrões de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. **Instrução Normativa nº 46**, de 23 de outubro de 2007.

CHANDAN, R. C.; KILARA, A. **Manufacturing yogurt and fermented milks**. Oxford, UK: Blackwell Publishing, 2013, 478 p.

CHOLLET, M. et al. Acceptance of sugar reduction in flavored yogurt. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 5501–5511, 2013.

Codex Alimentarius, 2003. **Codex Standard for Fermented Milks**, 2003 . Disponível em: < [http://www.codexalimentarius.net/download/standards/400/CXS\\_243e.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/400/CXS_243e.pdf)>. Acesso em 18 dez. 2014.

DAMIN, M. R. et al. Effects of milk supplementation with skim milk powder, whey protein concentrate and sodium caseinate on acidification kinetics, rheological properties and structure of nonfat stirred yogurt. **Food Science and Technology**, v. 42, p. 1744-1750, 2009.

DESAI, N. T. **Sensory Properties and Drivers of Liking for Greek Style Yogurts**. 2012. 108 f. Tese (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - North Carolina State University, 2012. Disponível em < <http://repository.lib.ncsu.edu/ir/bitstream/1840.16/8192/1/etd.pdf>>. Acesso em outubro de 2013.

DESAI, N. T.; SHEPARD, L.; DRAKE, M. A. Sensory properties and drivers of liking for greek yogurts. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 7454 – 7466, 2013.

DESOUKY, M. M.; SHALABY, S. M.; SORYAL, K. A. Compositional, Rheological and Organoleptic Qualities of Camel Milk Labneh as Affected by Some Milk Heat Treatments. **World Journal of Dairy Food and Sciences**, v.8, n.2, p. 118-130, 2013.

GRYGORCZYK, A. et al. Extraction of consumer preferences for yogurt: Comparison of the preferred attribute elicitation method to conventional profiling. **Food Quality and Preference**, v. 27, p. 215-222, 2013.

GÜLLER, Z.; PARK, Y. W. Characteristics of physico-chemical properties, volatile compounds and free fatty acid profile of commercial set-type Turkish yoghurts. **Open Journal of Animal Sciences**, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1. ed. digital. São Paulo, 2008. 1020 p. Disponível em: <[http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com\\_remository&Itemid=7&func=select&orderby=1&Itemid=7](http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=7&func=select&orderby=1&Itemid=7)>. Acesso em: 02 out. 2013.

KAAKI, D. et al. Preference mapping of commercial Labneh (strained yogurt) products in the Lebanese market. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 521–532, 2012.

KAMINARIDES, S.; STAMOU, P.; MASSOURAS, T. Comparison of the characteristics of set type yoghurt made from ovine milk of different fat content. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 42, p. 1019–1028, 2007.

LEE, W. J.; LUCEY, J. A. Formation and physical properties of yogurt. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 23, n. 09, p. 1127-1136, 2010.

LIMA, S. C. G. de et al. Efeito da adição de diferentes sólidos na textura, sinérese e característica sensorial de iogurte firme. **Revista Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v. 66, n. 383, p. 32-39, 2011.

MAGENIS, R. B. et al. Compositional and physical properties of yogurts manufactured from milk and whey cheese concentrated by ultrafiltration. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 41, p. 560–568, 2006.

MCKINLEY, M. The nutrition and health benefits of yogurt. **International Journal of Dairy Technology**, v. 58, n. 1, p. 1-12, 2005.

MEDEIROS, A. C. L. et al. Avaliação comparativa do efeito de tratamento térmico e temperatura de incubação sobre o perfil de acidificação dos leites bovino, bubalino e caprino. **Revista Brasileira de produtos agroindustriais**, v. 12, n. 2, p. 105 – 114, 2010.

MUZA, S. F.; PERES, A. P.; DEGÁSPARI, C. H. Desenvolvimento de iogurte enriquecido com proteína do soro do leite. **Cadernos das Escolas de Saúde**, n. 11, p. 79-89, 2014.

OLIVEIRA, F. M. de; LYRA, I. N.; ESTEVES, G. S. G. Avaliação microbiológica e físico-química de iogurtes de morango industrializados e comercializados no município de Linhares – ES. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 15, n. 2, p. 147-155, 2013.

OTT, A. et al. Sensory Investigation of Yogurt Flavor Perception: Mutual Influence of Volatiles and Acidity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 2, p. 441-450, 2000.

RAMOS, T. M. et al. Perfil de textura de *Labneh* (iogurte grego). **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v. 64, n. 369, p. 8-12, 2009.

REIS, S. de M.; PINTO, M. S.; BRANDI, I. V. Efeito do teor de sólidos não gordurosos e da concentração de sacarose na acidificação de iogurte por bactérias lácticas. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v. 66, n. 378, p. 34-39, 2011.

REIS, D. L. Dos et al. Qualidade e segurança microbiológica de derivados lácteos fermentados de origem bovina produzidos no Distrito Federal, Brasil. **semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 6, p. 3161-3172, nov./dez. 2014.

ROCHA, C. et al. Elaboração e avaliação de iogurte sabor frutos do cerrado. **Boletim do CEPPA**, v. 26, n. 2, p. 255-266, jul/dez. 2008.

RODRIGUES, L.A; ORTOLANI, M. B. T.; NERO, L.A. Microbiological quality of yoghurt commercialized in Viçosa, Minas Gerais, Brazil. **African Journal of Microbiology Research**, v. 4, n. 3, p. 210-213, 2010.

ROUTRAY, W.; MISHRA, H. N. Scientific and technical aspects of yogurt aroma and taste: a review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 10, n. 4, p. 208-220, 2011.

SAINT-EVE, A. et al. Influence of proteins on the perception of flavored stirred yogurts. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 6, p. 922-933, 2006.

TAMIME, A. Y. et al. Popular ovine and caprine fermented milks. **Small Ruminant Research**, v. 101, p. 2 – 16, 2011.

TASKILA, S.; TUOMOLA, M.; OJAMO, H. Enrichment cultivation in detection of food-borne *Salmonella*. **Food Control**, v.26, p. 369-377, 2012.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Leche y productos lácteos**. Zaragoza (Espanha): Acribia, 1995.

VÉNICA, C. I. et al. Effect of Lactose Hydrolysis during Manufacture and Storage of Drinkable Yogurt. **Journal of Food and Nutritional Disorders**, v. 2, n. 5, 2013.

VIÇOSA, G. N.; MORAES, P. M.; YAMAZAKI, A. K.; NERO, L.A. Enumeration of coagulase and thermonuclease-positive *Staphylococcus* spp. in raw milk and fresh soft cheese: an evaluation of Baird-Parker agar, Rabbit Plasma Fibrinogen agar and the Petrifilm Staph Express count system. **Food Microbiology**, v. 27, n. 4. p. 447-452, 2010.

WANG, H. et al. Yogurt consumption is associated with better diet quality and metabolic profile in American men and women. **Nutrition Research**, v. 33, p. 18 – 26, 2013.

XU, Z. -M. et al. Effects of heating temperature and fat content on the structure development of set tipe yogurt. **Journal of Food Engineering**, v. 85, p. 590-597, 2008.

YAZICI, F. AKGUN, A. Effect of some protein based fat replacers on physical, chemical, textural, and sensory properties of strained yogurt. **Journal of Food Engeneering**, v. 62, 2004.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados físico-químicos encontrados indicam que as diferenças de gordura e açúcar usadas nas formulações de iogurte grego impactam bastante sua composição centesimal.

O conteúdo proteico encontrado foi maior que o de iogurtes tradicionais, como se esperava, e semelhante a resultados encontrados por outros autores que analisaram iogurte do tipo grego. As quatro formulações apresentaram valores de proteína maiores que 6%, estando de acordo com o que é estabelecido no Codex Alimentarius (2003).

Os parâmetros de textura avaliados foram afetados principalmente pela concentração de gordura e sólidos totais presentes em cada formulação.

Os iogurtes gregos podem ser considerados próprios para consumo, sendo os resultados microbiológicos compatíveis com a legislação brasileira.

A análise sensorial indicou uma boa aceitação dos iogurtes gregos produzidos, sendo o que obteve melhores resultados foi a formulação que possuía maior percentual de gordura e açúcar, indicando que os efeitos desses componentes no iogurte – sabor mais doce, textura mais consistente, etc. – são bem recebidos pelos consumidores.

Em geral, os resultados encontrados no estudo indicam que o iogurte grego é bem recebido, apoiando o crescimento de mercado desse produto. Estudos futuros podem ser realizados buscando substituir o açúcar e gordura das formulações, em busca de melhorar as mesmas de um ponto de vista nutricional, com a finalidade de verificar o efeito dessa substituição frente a aceitação de consumidores das formulações de iogurte tipo grego.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-KADAMANY, E. et al. Estimation of shelf-life of concentrated yogurt by monitoring selected microbiological and physicochemical changes during storage. **LWT – Food Science and Technology**, v. 36, n. 4, p. 407-414, 2003.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Committee on microbiological methods for foods. Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4 ed. Washington: APHA, 2001, 636 p.

ARAGON-ALEGRO, L. C. et al. Occurrence of coagulase positive Staphylococcus in various food products commercialized in Botucatu, SP, Brazil and detection of toxins from food and strains isolated. **Food Control**, v. 18, n. 6, p. 630-634, 2007.

ATAMIAN, S. et al. The characterization of the physicochemical and sensory properties of full-fat, reduced-fat and low-fat bovine, caprine, and ovine Greek yogurt (Labneh). **Food Science and Nutrition**, v. 2, n. 2, p. 164-173, 2014.

AYAR, A.; GÜRLIN, E. Production and Sensory, Textural, Physicochemical Properties of Flavored Spreadable Yogurt. **Life Science Journal**, v. 11, n. 4, 2014.

BLIGH, E. G.; DYER, W. G.; Can. J. **Biochemistry Physiology**, 37, 1959, 911 p.

BONG, D. D.; MORARU, C. I. Use of micellar casein concentrate for Greek-style yogurt manufacturing: Effects on processing and product properties. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 1259–1269, 2014.

BRABANDERE, A. G. De; BAERDEMAEKER, J. G. de. Effects of process conditions on the pH development during yogurt fermentations. **Journal of Food Engineering**, v. 41, p. 221-227, 1999.

BRAGA, L. P. M.; PALHARES, D. B. Efeito da evaporação e pasteurização na composição bioquímica e imunológica do leite humano. **Jornal de Pediatria**, v. 88, n. 1, 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Brasília, 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, 10 de janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Brasília, 2003. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 de agosto de 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Brasília, 2006. **Diário Oficial da União**, 14 de dezembro de 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Padrões de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Instrução Normativa nº 46 de 23 de outubro de 2007. **Diário Oficial da União**, 24 de outubro de 2007.

BUTTRISS, J. Nutritional properties of fermented milk products. **International Journal of Dairy Technology**, v. 50, n. 1, p. 21-27, 1997.

CHANDAN, R. C.; KILARA, A. **Manufacturing yogurt and fermented milks**. Oxford, UK: Blackwell Publishing, 2012, 478 p.

CHOLLET, M. et al. Acceptance of sugar reduction in flavored yogurt. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 5501–5511, 2013.

Codex Alimentarius, 2003. **Codex Standard for Fermented Milks, 2003** . Disponível em: < [http://www.codexalimentarius.net/download/standards/400/CXS\\_243e.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/400/CXS_243e.pdf)>. Acesso em 18 dez. 2014.

DAMIN, M. R. et al. Effects of milk supplementation with skim milk powder, whey protein concentrate and sodium caseinate on acidification kinetics, rheological properties and structure of nonfat stirred yogurt. **Food Science and Technology**, v. 42, p. 1744-1750, 2009.

DESAI, N. T. **Sensory Properties and Drivers of Liking for Greek Style Yogurts**. 2012. 108 f. Tese (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - North Carolina State University, 2012. Disponível em < <http://repository.lib.ncsu.edu/ir/bitstream/1840.16/8192/1/etd.pdf>>. Acesso em 14 out. 2014.

DESAI, N. T.; SHEPARD, L.; DRAKE, M. A. Sensory properties and drivers of liking for greek yogurts. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 7454 – 7466, 2013.

DESOUKY, M. M.; SHALABY, S. M.; SORYAL, K. A. Compositional, Rheological and Organoleptic Qualities of Camel Milk Labneh as Affected by Some Milk Heat Treatments. **World Journal of Dairy Food and Sciences**, v.8, n.2, p. 118-130, 2013.

GRYGORCZYK, A. et al. Extraction of consumer preferences for yogurt: Comparison of the preferred attribute elicitation method to conventional profiling. **Food Quality and Preference**, v. 27, p. 215-222, 2013.

GÜLLER, Z.; GÜRSOY-BALCI, A. C. Evaluation of volatile compounds and free fatty acids in set types yogurts made of ewes', goats' milk and their mixture using two different commercial starter cultures during refrigerated storage. **Food Chemistry**, v. 127, p. 1065 – 1071, 2011.

GÜLLER, Z.; PARK, Y. W. Characteristics of physico-chemical properties, volatile compounds and free fatty acid profile of commercial set-type Turkish yoghurts. **Open Journal of Animal Sciences**, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1. ed. digital. São Paulo, 2008. 1020 p. Disponível em: <[http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com\\_remository&Itemid=7&func=select&or derby=1&Itemid=7](http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=7&func=select&or derby=1&Itemid=7)>. Acesso em: 02 out. 2013.

KAAKI, D. et al. Preference mapping of commercial Labneh (strained yogurt) products in the Lebanese market. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 521–532, 2012.

KAMINARIDES, S.; STAMOU, P.; MASSOURAS, T. Comparison of the characteristics of set type yoghurt made from ovine milk of different fat content. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 42, p. 1019–1028, 2007.

LEE, W. J.; LUCEY, J. A. Formation and physical properties of yogurt. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 23, n. 09, p. 1127-1136, 2010.

LIMA, S. C. G. de et al. Efeito da adição de diferentes sólidos na textura, sinérese e característica sensorial de iogurte firme. **Revista Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v. 66, n. 383, p. 32-39, 2011.

LOPEZ-GARCIA, E. et al. Habitual yogurt consumption and health related quality of life: a prospective cohort study. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 115, n.1, 2015.

LOURENS-HATTINGH, A.; VILJOEN, B. C. Yogurt as a probiotic carrier food. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 1 – 17, 2001.

MAGENIS, R. B. et al. Compositional and physical properties of yogurts manufactured from milk and whey cheese concentrated by ultrafiltration. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 41, p. 560–568, 2006.

MAHADIAM, E.; TEHRANI, M. M. Evaluation the Effect of Milk Total Solids on the Relationship Between Growth and Activity of Starter Cultures and Quality of Concentrated Yoghurt. **American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 2, n, 5, p. 587-592, 2007.

MCKINLEY, M. The nutrition and health benefits of yoghurt. **International Journal of Dairy Technology**, v. 58, n. 1, p. 1-12, 2005.

MEDEIROS, A. C. L. et al. Avaliação comparativa do efeito de tratamento térmico e temperatura de incubação sobre o perfil de acidificação dos leites bovino, bubalino e caprino. **Revista Brasileira de produtos agroindustriais**, v. 12, n. 2, p. 105 – 114, 2010.

MUZA, S. F.; PERES, A. P.; DEGÁSPARI, C. H. Desenvolvimento de iogurte enriquecido com proteína do soro do leite. **Cadernos das Escolas de Saúde**, n. 11, p. 79-89, 2014.

NSABIMANA, C.; JIANG, B.; KOSSAH, R. Manufacturing, properties and shelf-life of labneh: a review. **International Journal of Dairy Technology**, v. 58, n. 3, p. 129-137, 2005.

OLIVEIRA, F. M. de; LYRA, I. N.; ESTEVES, G. S. G. Avaliação microbiológica e físico-química de iogurtes de morango industrializados e comercializados no município de Linhares – ES. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 15, n. 2, p. 147-155, 2013.

OTT, A. et al. Sensory Investigation of Yogurt Flavor Perception: Mutual Influence of Volatiles and Acidity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 2, p. 441-450, 2000.

RAMOS, T. M. et al. Perfil de textura de *Labneh* (iogurte grego). **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v. 64, n. 369, p. 8-12, 2009.

REIS, S. de M.; PINTO, M. S.; BRANDI, I. V. Efeito do teor de sólidos não gordurosos e da concentração de sacarose na acidificação de iogurte por bactérias lácticas. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v. 66, n. 378, p. 34-39, 2011.

REIS, D. L. Dos et al. Qualidade e segurança microbiológica de derivados lácteos fermentados de origem bovina produzidos no Distrito Federal, Brasil. **semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 6, p. 3161-3172, nov./dez. 2014.

ROCHA, C. et al. Elaboração e avaliação de iogurte sabor frutos do cerrado. **Boletim do CEPPA**, v. 26, n. 2, p. 255-266, jul/dez. 2008.

RODRIGUES, L.A; ORTOLANI, M. B. T.; NERO, L.A. Microbiological quality of yoghurt commercialized in Viçosa, Minas Gerais, Brazil. **African Journal of Microbiology Research**, v. 4, n. 3, p. 210-213, 2010.

ROUTRAY, W.; MISHRA, H. N. Scientific and technical aspects of yogurt aroma and taste: a review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 10, n. 4, p. 208-220, 2011.

SAINT-EVE, A. et al. Influence of proteins on the perception of flavored stirred yogurts. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 6, p. 922-933, 2006.

STALL, S. Considering Greek Yogurt for Chronic Kidney Disease. **Journal of Renal Nutrition**, v. 22, n. 6, p. 57 – 62, 2012.

TAMIME, A. Y. **Fermented milks**. Oxford, UK: Blackwell Science, 2006, 281 p.

TAMIME, A. Y. et al. Popular ovine and caprine fermented milks. **Small Ruminant Research**, v. 101, p. 2 – 16, 2011.

TASKILA, S.; TUOMOLA, M.; OJAMO, H. Enrichment cultivation in detection of food-bourne *Salmonella*. **Food Control**, v.26, p. 369-377, 2012.

TONG, P. S. Options for making greek yogurt. **Dairy Foods**, Illinois, maio de 2013. Disponível em: <[http://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1116&context=dsci\\_fa](http://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1116&context=dsci_fa)>. Acesso em 23 de março de 2015.

VARGHESE, K. S.; MISHRA, H. N. Modelling of acidification kinetics and textural properties In *dahi* (Indian yogurt) made from buffalo milk using response surface methodology. **International Journal of Dairy Technology**, v. 61, n. 3, p. 284-289, 2008.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Leche y productos lácteos**. Zaragoza (Espanha): Acribia, 1995.

VÉNICA, C. I. et al. Effect of Lactose Hydrolysis during Manufacture and Storage of Drinkable Yogurt. **Journal of Food and Nutritional Disorders**, v. 2, n. 5, 2013.

VIÇOSA, G. N. et al. Enumeration of coagulase and thermonuclease-positive *Staphylococcus* spp. in raw milk and fresh soft cheese: an evaluation of Baird-Parker agar, Rabbit Plasma Fibrinogen agar and the Petrifilm Staph Express count system. **Food Microbiology**, v. 27, n. 4. p. 447-452, 2010.

VINES, J. **Novidade no mercado, iogurte grego tem mais gordura que o tradicional**. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/equilibriosaude/1158487-novidade-no-mercado-iogurte-grego-tem-mais-gordura-que-o-tradicional.shtml>>. Acesso em: 07/10/2013.

WANG, H. et al. Yogurt consumption is associated with better diet quality and metabolic profile in American men and women. **Nutrition Research**, v. 33, p. 18 – 26, 2013.

XU, Z. -M. et al. Effects of heating temperature and fat content on the structure development of set tipe yogurt. **Journal of Food Engineering**, v. 85, p. 590-597, 2008.

YAZICI, F. AKGUN, A. Effect of some protein based fat replacers on physical, chemical, textural, and sensory properties of strained yogurt. **Journal of Food Engineering**, v. 62, 2004.

## **APÊNDICES**

## **Apêndice A – Termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Título do estudo: Desenvolvimento e caracterização de iogurte grego com diferentes concentrações de gordura e açúcar

Pesquisador(es) responsável(is): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Neila S. P. dos S. Richards.

Mestranda: Débora Bortoluzzi Pereira

Instituição/Departamento: Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos.

Telefone para contato: (55) 3220 8254 Ramal 201 (Neila Richards); (55) 96632203 (Débora Pereira)

Local da coleta de dados: Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Laboratório de Análise Sensorial.

Prezado(a) Senhor(a):

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário, de um estudo da Universidade Federal de Santa Maria. Antes de concordar em participar desta pesquisa e responder a ficha sensorial, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento. Os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas antes que você decida participar. Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito. Você irá provar amostras de iogurtes e em seguida responder de forma totalmente voluntária, um questionário sobre as características sensoriais (cor, aroma, sabor, textura e aparência global) do produto oferecido e ordem de preferência das amostras oferecidas.

Objetivo do estudo: Estudar a aceitação de iogurtes gregos produzidos com diferentes concentrações de gordura e açúcar

Procedimentos. Sua participação nesta pesquisa consistirá apenas em provar as amostras de iogurte, e o preenchimento deste questionário de acordo com suas opiniões sobre o produto.

Benefícios. Esta pesquisa trará maior conhecimento sobre o tema abordado, sem benefício direto para você. Não haverá benefício financeiro pela sua participação e nenhum custo para você.

Riscos. Os produtos oferecidos são seguros e de boa qualidade. A realização desta degustação pode representar algum risco para a sua saúde se você possuir intolerância a lactose, diabetes ou ainda se não estiver habituado ao consumo de iogurte. Muito raramente, também poderá causar algum quadro de alergia e desconforto estomacal devido à intolerância ou hipersensibilidade a algum ingrediente comumente presente no produto avaliado.

Sigilo. As informações fornecidas por você terão sua privacidade garantida pelos pesquisadores responsáveis. Os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma.

Ciente com o que foi anteriormente exposto, estou de acordo em participar desta pesquisa, assinando este consentimento em duas vias, ficando com a posse de uma delas.

Santa Maria, ....., de .....de 2014

.....

Participante

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste sujeito de pesquisa ou representante legal para a participação neste estudo.

Pesquisador responsável

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Neila S. P. dos S. Richards

Mestranda

Débora Bortoluzzi Pereira

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato: Comitê de Ética em Pesquisa – UFSM - Cidade Universitária - Bairro Camobi, Av. Roraima, nº1000 - CEP: 97.105.900 Santa Maria – RS. Telefone: (55) 3220-9362 – Fax: (55)3220-8009 Email: [comiteeticapesquisa@smail.ufsm.br](mailto:comiteeticapesquisa@smail.ufsm.br) Web: [www.ufsm.br/cep](http://www.ufsm.br/cep)

### Apêndice B – Ficha de análise sensorial

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

( ) Fem. ( ) Masc. ( ) 18 a 25 anos ( ) 26 a 35 anos ( ) acima de 35 anos

Você está recebendo uma amostra de iogurte de grego, por favor, identifique o número da amostra, prove a mesma, e avalie o quanto gostou/desgostou dos atributos descritos.

Número da amostra: \_\_\_\_\_

	Cor	Aroma	Sabor	Acidez	Textura	Aparência geral
Desgostei muitíssimo						
Desgostei muito						
Desgostei						
Indiferente						
Gostei						
Gostei muito						
Gostei muitíssimo						

Avalie a amostra quanto a intenção de compra:

Certamente não compraria ( )

Provavelmente não compraria ( )

Talvez compraria ( )

Provavelmente compraria ( )

Certamente compraria ( )

**Comentários:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **ANEXOS**

## **ANEXO A**

### **Diretrizes para autores – Centro de Processamento de Alimentos**

As colaborações devem ser enviadas pelo Sistema Eletrônico de Revistas da UFPR, digitadas em Word for windows, usando fonte Arial, tamanho 12, espaçamento simples e organizadas da seguinte forma:

- título breve e descritivo do conteúdo do artigo;
- nome do autor (titulação, instituição a que pertence e endereço eletrônico em nota de rodapé);
- resumo em português (250 palavras ou 5% do texto - NBR-6028/03);
- palavras-chave (de 3 a 6 – recomenda-se consulta aos tesouros da área);
- introdução;
- material e métodos;
- resultados e discussão;
- conclusão;
- título em inglês, abstract (resumo em inglês) e palavras-chave em inglês;
- referências (em sua maioria publicada após 2000).

#### **Tabelas e ilustrações**

As tabelas e ilustrações devem ser numeradas distinta e consecutivamente, inseridas o mais próximo possível do local em que são mencionadas no texto e apresentar títulos explicativos. Enviar figuras e gráficos em arquivos separados com extensão \*.jpeg.

Para assegurar nitidez, os desenhos, mapas e fotografias devem ser apresentados no original em preto-e-branco.

#### **Conjugação verbal**

Recomenda-se a expressão impessoal evitando o uso da primeira pessoa do singular ou plural. Os dados referentes aos resultados de experiências e observações devem ser expressos no passado. Generalidades, verdades imutáveis, fatos e situações estáveis exigem formas verbais indicativas de seu valor constante (presente).

## Referências

As referências efetivamente citadas no artigo pelo sistema autor/data devem constituir lista única (em ordem alfabética) no final do trabalho e serem apresentadas de acordo com a NBR - 6023/02 (reeditada em agosto de 2002) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

### Modelos

#### Livros

Ex.: WHITE, C.; ZAINASHEFF, J. Yeast: the practical guide to beer fermentation. Boulder, Colorado: Brewers Publications, 2010. 304 p.

#### Capítulos de livro

Ex.: WHITE, C.; ZAINASHEFF, J. Biology, enzymes and esters. In: WHITE, C.; ZAINASHEFF, J. Yeast: the practical guide to beer fermentation. Boulder, Colorado: Brewers Publications, 2010. p.17-40

#### Publicações periódicas

Ex.: MARTINS, M.; PACHECO, A.M.; LUCAS, A.C.; ANDRELLO, A.C.; APPOLONI, C.R.; XAVIER, J.J.M. Brazil nuts: determination of natural elements and aflatoxin. Acta Amazonica, v.42, n.1, p. 157-164, mar. 2003.

#### Dissertações e teses

Ex.: SANTANA, A.A. Influência de características físicas de plastificantes na confecção e no comportamento estrutural e higroscópico de filmes de alginato de cálcio. 2010. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

#### Legislação

Ex.: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 12 de 4 de setembro de 2003. Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade gerais para suco tropical. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 9 de setembro de 2003. Seção 1, p. 2.

#### Anais de Congressos, Simpósios, Seminários e Conferências

Ex: PIMENTEL, T.C.; GARCIA, S.; GARCIA, S.; PRUDÊNCIO, S.H. Efeito do grau de polimerização de frutanos tipo inulina sobre os atributos de qualidade de iogurtes probióticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 10., 2010, Curitiba. Anais... Curitiba: SBCTA, 2010. p. 1-10.

#### Documentos eletrônicos

Ex.: TUNGLAND, C. Inulin: a comprehensive scientific review. 2000. Disponível em: <[http://members.shaw.ca./duncancrow/inulin\\_review.html](http://members.shaw.ca./duncancrow/inulin_review.html)>. Acesso em: 07/02/2011.