

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE ENSINO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

**PATRÍCIA CAROLINE EBERTZ  
VIVIANE SCHWINGEL LIVI**

**ELABORAÇÃO DE *FROZEN* IOGURTE COM ADIÇÃO DE FARINHA DE BATATA  
YACON, *Bifidumbacterium bifidum* E CONCENTRADO PROTÉICO DE SORO  
DE LEITE**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**MEDIANEIRA - PR**

**2018**

PATRÍCIA CAROLINE EBERTZ

VIVIANE SCHWINGEL LIVI

**ELABORAÇÃO DE *FROZEN* IOGURTE COM ADIÇÃO DE FARINHA DE BATATA  
YACON, *Bifidumbacterium bifidum* E CONCENTRADO PROTÉICO DE SORO  
DE LEITE**

Trabalho de Conclusão do Curso, apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau de Tecnólogo do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – *Campus* - Medianeira-PR.

Professora Orientadora: Profa. Dra. Celeide Pereira.

Professor Co-orientador: Prof. Dr. Valdemar Padilha Feltrin.



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### Título de Trabalho:

Elaboração de *Frozen* Iogurte com Adição de Farinha de Batata Yacon, *Bifidumbacterium bifidum* e Concentrado Protéico de Soro de Leite.

### Alunas:

Patrícia Caroline Ebertz

Viviane Schwingel Livi

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 13:50 horas do dia **28 de novembro de 2018** como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. As candidatas foram arguidas pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado<sup>1</sup>.

---

Professora: Celeide Pereira  
UTFPR – Campus Medianeira  
(Orientadora)

---

Professor: Valdemar Padilha Feltrin  
UTFPR – Campus Medianeira  
(Co-orientador)

---

Professora: Daneysa Lahis Kalschene  
UTFPR – Campus Medianeira  
(Convidada)

---

Professora: Carla Adriana Pizarro Schmidt  
UTFPR – Campus Medianeira  
(Convidada)

---

Professor: Fábio Avelino Bublitz Ferreira  
UTFPR – Campus Medianeira  
(Responsável pelas atividades de TCC)

---

<sup>1</sup>A folha de aprovação assinada encontra-se na coordenação de curso.

## **DEDICATÓRIA**

Dedicamos este trabalho a Deus por abençoar nossos caminhos e escolhas, e as nossas famílias que nos apoiaram, incentivaram e nos deram forças para concluir esta etapa tão importante em nossas vidas.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos a **Deus**, que nos guiou, nos deu força, determinação e coragem para que conseguíssemos concluir esta etapa de nossa formação.

As nossas famílias que foram nosso alicerce, acreditaram que éramos capazes e nos deram forças para trilhar esta jornada.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus de Medianeira, pela oportunidade concedida.

As empresas Alibra, Danisco e Frimesa pela contribuição com os insumos para a realização deste trabalho.

À Profa. Dra. Celeide Pereira, do Departamento Acadêmico de Alimentos e dos Cursos de Tecnologia em Alimentos e Engenharia de Alimentos, pela orientação, confiança e paciência para a realização e conclusão deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Valdemar Padilha Feltrin do Departamento Acadêmico de Alimentos e dos Cursos de Tecnologia em Alimentos e Engenharia de Alimentos pela co-orientação, confiança, paciência e orientação nas análises das microbiológicas para a conclusão deste trabalho.

À Profa. Dra. Carla Adriana Pizarro Schmidt do Departamento do Curso de Engenharia de Produção, pela orientação nas análises sensoriais.

À Profa. Dra. Daneysa Lahis Kalschene do Departamento de Alimentos do Programa de pós-graduação em Tecnologia em Alimentos pela paciência e orientação nas análises reológicas de viscosidade.

À técnica de laboratório Marci Ewerling do Departamento Acadêmico de Ambiental pelo apoio e auxílio na realização das análises físico-químicas e sensorial.

A todos os professores e técnicos dos cursos de Tecnologia em Alimentos e Engenharia de Alimentos, agradeço pelos ensinamentos ofertados no decorrer do curso de graduação.

Aos queridos colegas e amigos do Curso de Tecnologia em Alimentos, obrigada pela amizade, apoio e carinho durante o desenvolvimento deste projeto.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. Muito obrigada!

**Patrícia Caroline Ebertz**

**Viviane Schwingel Livi**

## **PENSAMENTOS**

“O tempo é rei, a vida uma lição. Um dia a gente cresce e conhece a nossa essência, ganha experiência.... Aprende o que é raiz e então cria consciência.”

Chorão

“Conhece-te a ti mesmo, torna-te consciente de tua ignorância e será sábio.”

Sócrates

## RESUMO

LIVI, S.V, EBERTZ, P.C. **Elaboração de *frozen* iogurte com adição de farinha de batata Yacon, *Bifidumbacterium bifidum* e concentrado protéico do soro de leite.** Trabalho de Conclusão de Curso. Curso Tecnologia em Alimentos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

A sociedade moderna preocupada com uma melhor qualidade de vida aumentou a busca pela ingestão de alimentos mais saudáveis, nutritivos e com propriedades funcionais. Alimentos funcionais constituem hoje prioridade de pesquisa em todo mundo. A indústria de alimentos tem procurado desenvolver produtos com aspectos terapêuticos e preventivos. Os micro-organismos do gênero *Bifidobacterium* auxiliam a saúde do hospedeiro, por promoverem o balanço da microbiota intestinal, estimulam o sistema imunológico e ajudam a restabelecer a microbiota normal após tratamento com antibióticos. O Yacon é conhecido por contribuir na redução dos níveis de glicose sanguínea, contribuindo para inferir características funcionais quando adicionado ao alimento. O concentrado de soro de leite possui propriedades funcionais relevantes como solubilidade e capacidade emulsificante, sendo de grande interesse para a elaboração de sorvetes. O *frozen* iogurte pode ser considerado uma sobremesa de sorvete a base de iogurte, sendo uma excelente opção por unir ingredientes de elevado valor nutricional contendo diversos nutrientes que são desejados na dieta moderna. O objetivo deste projeto foi desenvolver um *frozen* iogurte com adição de *Bifidumbacterium bifidum*, concentrado protéico de soro de leite, edulcorante e farinha de batata Yacon. Foram desenvolvidas 4 formulações do *frozen* iogurte denominadas F1(0,4%), F2 (0,6%), F3 (0,8%) de farinha de Yacon e F4 controle (sem adição de farinha de Yacon). As formulações foram analisadas nos períodos de 0, 15 e 30 dias de estocagem, efetuaram-se análises microbiológicas para os micro-organismos *Salmonella* spp, *Staphylococcus coagulase positiva* e coliformes a 45°C, avaliação da viabilidade da cultura láctica probiótica, análise sensorial, composição centesimal, *overrun*, índice de derretimento, viscosidade e colorimetria. A porcentagem de extrato seco total variou de 18,93 a 22,31%, a legislação indica um valor de no mínimo 26%, os valores de proteínas variaram de 3,57 a 6,10% todas as formulações atenderam o padrão de 2,5%, o teor de gordura permaneceu entre 1,77 e 3,57% sendo que o mínimo previsto é de 2,5%, as análises de fibras e cinzas apresentaram valores menores quando comparados a outros estudos o que pode ser justificado pelo tipo de Yacon utilizado. Os valores encontrados para pH e acidez são maiores quando comparados a trabalhos semelhantes, porém apresentaram-se próximos de *frozen* sensorialmente aceito. Para a análise de viscosidade as formulações apresentaram valores baixos pela não adição de açúcar, o *overrun* de todas as formulações foi muito abaixo ficando entre 1,74 e 4,00%, sendo que o indicado pela legislação brasileira é 20%, para a análise de derretimento a formulação F3 apresentou um comportamento não desejado para sorvetes com maior derretimento nos primeiros 30 minutos, as formulações com adição de farinha de batata Yacon tiveram maior atividade de água, na colorimetria os valores de a\* tenderam a verde e de b\* a amarelo comportamento justificado pelos ingredientes utilizados como o leite e a farinha de batata Yacon. A formulação com maior aceitação foi à adicionada de 0,4% de farinha de batata Yacon e 10% de concentrado protéico de soro de leite, demonstrando que o produto desenvolvido pode ser considerado funcional, saudável e com boa aceitação sensorial.

**Palavras-chave:** Alimento funcional, edulcorante, probióticos, sorvete.

## ABSTRACT

Modern society concerned with a better quality of life has increased the search for food that is healthier, more nutritious and with functional properties. Functional foods are now a worldwide research priority. The food industry has sought to develop products with therapeutic and preventive aspects. Microorganisms of the genus *Bifidobacterium* assist the health of the host, for they promote the balance of the intestinal microbiota, stimulate the immune system and help to reestablish the normal microbiota after treatment with antibiotics. Yacon is known to contribute to the reduction of blood glucose levels, contributing to infer functional characteristics when added to food. The whey concentrate has relevant functional properties as solubility and emulsifying capacity, being of great interest for the elaboration of ice cream. Frozen yogurt can be considered a yogurt-based ice cream dessert and is an excellent choice for joining ingredients of high nutritional value containing various nutrients that are desired in the modern diet. The objective of this project was to develop a frozen yogurt with addition of *Bifidobacterium bifidum*, whey protein concentrate, sweetener and Yacon potato flour. Four frozen yogurt formulations, F1 (0.4%), F2 (0.6%), F3 (0.8%) Yacon flour and F4 control (without addition of Yacon flour) were developed. The formulations were analyzed in periods of 0, 15 and 30 days of storage, microbiological analyzes were performed for the microorganisms *Salmonella* spp, Coagulase-positive *Staphylococcus* and coliforms at 45°C, probiotic lactic acid viability evaluation, sensorial analysis, centesimal composition, overrun, melt index, viscosity and colorimetry. The percentage of total dry extract ranged from 18.93 to 22.31%, the legislation indicated a value of at least 26%, protein values ranged from 3.57 to 6.10%, all formulations met the standard of 2, The fat content remained between 1.77 and 3.57%, with a minimum predicted value of 2.5%, fiber and ash analyzes were lower when compared to other studies, which can be justified by the type of Yacon used. The values found for pH and acidity are higher when compared to similar work, but they were close to frozen sensorially accepted. For the viscosity analysis, the formulations presented low values for the non-addition of sugar, the overrun of all the formulations was much lower, being between 1.74 and 4.00%, being that indicated by the Brazilian legislation is 20% for the analysis of melting the F3 formulation showed an undesirable behavior for ice creams with higher melting in the first 30 minutes, the formulations with addition of Yacon potato flour had higher water activity, in colorimetry values of a \* tended to green and b \* a yellow behavior justified by the ingredients used as milk and potato flour Yacon. The most accepted formulation was the addition of 0.4% Yacon potato flour and 10% whey protein concentrate, demonstrating that the product developed can be considered functional, healthy and with good sensory acceptance.

Key words: Functional food, sweetener, probiotics, ice cream.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>FIGURA 1.</b> Batata de onde é extraída a Farinha de Batata Yacon.....	24
<b>FIGURA 2.</b> Fluxograma de obtenção do <i>frozen</i> iogurte com adição de farinha de batata Yacon, <i>Bifidumbacterium bifidum</i> , edulcorante sucralose acessulfame-k e concentrado protéico do soro de leite. ....	31
<b>FIGURA 3.</b> Materiais para análise de derretimento .....	34
<b>FIGURA 4.</b> Analisador de Atividade de Água.....	35
<b>FIGURA 5.</b> Variação do pH das amostras de <i>frozen</i> iogurte no período de armazenamento. ....	45
<b>FIGURA 6.</b> Viscosímetro DV-III ULTRA, banho termostático TC-602 .....	47
<b>FIGURA 7.</b> Resultado da análise de viscosidade aparente <i>versus</i> tempo de armazenamento das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do <i>frozen</i> iogurte. ....	48
<b>FIGURA 8.</b> Resultado da análise de viscosidade aparente <i>versus</i> taxa de cisalhamento das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do <i>frozen</i> iogurte. ....	49
<b>FIGURA 9.</b> Reogramas das formulações F1, F2, F3 e F4 (controle). ....	50
<b>FIGURA 10.</b> Resultado da análise do índice de derretimento: quantidade derretida <i>versus</i> tempo das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do <i>frozen</i> iogurte.....	52
<b>FIGURA 11.</b> Resultado das análises do comportamento da atividade de água (aW) das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do <i>frozen</i> iogurte durante 0, 15 e 30 dias de armazenamento. ....	53
<b>FIGURA 12.</b> Frequência de notas para o atributo de Impressão Global, segundo a escala hedônica de 9 pontos “1 – Desgostei muitíssimo, 2 – Desgostei muito, 3 – Desgostei regularmente, 4 – Desgostei ligeiramente, 5 – Indiferente, 6 - Gostei ligeiramente, 7 - Gostei regularmente, 8 - Gostei muito, 9 - Gostei muitíssimo”. ....	55
<b>FIGURA 13.</b> Frequência de notas para os atributos de Aparência, Consistência, Cor, Doçura, Sabor e textura segundo a escala ideal de 5 pontos “1 – Muito menos que o ideal, 2 – Menos que o ideal, 3 – Ideal, 4 – Mais que o ideal, 5 – Muito mais que o ideal” .....	56
<b>FIGURA 14.</b> Mapa de preferência atributos análise sensorial das formulações de <i>frozen</i> iogurte com adição de farinha de batata Yacon, <i>Bifidumbacterium bifidum</i> e concentrado protéico de soro de leite. ....	57

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1.</b> Percentual dos ingredientes das Formulações F1, F2, F3 e F4 (controle) do <i>Frozen</i> Iogurte. ....	32
<b>TABELA 2.</b> Resultados das Análises microbiológicas das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do <i>frozen</i> iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento. ....	39
<b>TABELA 3.</b> Resultados da análise de viabilidade da cultura probiótica <i>Bifidumbacterium bifidum</i> das formulações F1, F2, F3 e F4 (controle) do <i>frozen</i> iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento. ....	40
<b>TABELA 4.</b> Resultados das análises da composição centesimal do leite integral pasteurizado. ....	42
<b>TABELA 5.</b> Resultado das análises da composição centesimal das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do <i>frozen</i> iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento. ...	43
<b>TABELA 6.</b> Resultados das análises de pH e acidez titulável nas formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do iogurte utilizado para produção das formulações de <i>frozen</i> iogurte. ....	45
<b>TABELA 7.</b> Porcentagem de <i>Overrun</i> das formulações F1, F2, F3 e F4 (controle) de <i>frozen</i> iogurte. ....	46
<b>TABELA 8.</b> Resultado da análise de viscosidade aparente das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do <i>frozen</i> iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento a - 18 ± 1°C. ....	47
<b>TABELA 9.</b> Valores de Visosidade Aparente, <i>Overrun</i> e Índice de Derretimento durante 30 dias de armazenamento. ....	51
<b>TABELA 10.</b> Comportamento da cor em relação ao tempo de armazenamento. ....	54

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	14
2.1. OBJETIVO GERAL.....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	16
3.1. <i>FROZEN</i> IOGURTE .....	16
3.1.1. Iogurte e Fermentados.....	17
3.2. ALIMENTOS FUNCIONAIS .....	18
3.2.1. Probióticos.....	19
3.2.1.1. <i>Bifidumbacterium bifidum</i> .....	20
3.2.2. Prebióticos.....	22
3.2.3. Simbióticos.....	22
3.3. YACON .....	23
3.4. CONCENTRADO PROTÉICO DE SORO DE LEITE .....	25
3.5. EDULCORANTE .....	27
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	30
4.1. MATERIAL.....	30
4.2. MÉTODOS .....	31
4.2.1. Elaboração das formulações de <i>frozen</i> iogurte.....	31
4.2.2. Amostragem do <i>frozen</i> para Análise.....	32
4.2.3 Análises Composição centesimal .....	33
4.2.4. Análise do <i>Overrun</i> .....	33
4.2.5. Análise do Índice de Derretimento .....	34
4.2.6. Determinação da Viscosidade .....	35
4.2.7. Análise de Colorimetria .....	35
4.2.8. Atividade de Água .....	36
4.2.9. Análises Microbiológicas .....	36
4.2.9.1. Análise microbiológica da cultura probiótica.....	37
4.2.10. Análise Sensorial .....	37
4.2.11. Análise Estatística dos Dados.....	38
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	39
5.1 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....	39
5.1.1 Análise Microbiológica da cultura Probiótica .....	40
5.2 ANÁLISES DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL .....	42
5.2.1 Análise Composição Centesimal do Leite Integral Pasteurizado.....	42
5.2.2 Análises da Composição Centesimal do <i>Frozen</i> de Iogurte.....	42
5.3. <i>OVERRUN</i> .....	46
5.4 VISCOSIDADE .....	47
5.5. DERRETIMENTO.....	50
5.6. ATIVIDADE DE ÁGUA.....	52
5.7. COLORIMETRIA.....	54
5.8. ANÁLISE SENSORIAL .....	55
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	59
<b>7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS</b> .....	60
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	61
<b>APÊNDICE A: Termo de aprovação</b> .....	74
<b>APÊNDICE B: Termo de consentimento livre e esclarecido (TECLE)</b> .....	76
<b>APÊNDICE C: Ficha de avaliação sensorial</b> .....	77

## 1. INTRODUÇÃO

A busca na melhoria da qualidade de vida da população vem despertando o interesse na indústria alimentícia em desenvolver produtos com características funcionais, proporcionando alimentos integrais, fortificados, enriquecidos ou melhorados, causando efeitos potencialmente benéficos à saúde nos aspectos preventivos e terapêuticos (CORTE, 2008).

Estudos revelam que o estilo de vida moderno das pessoas sofre com uma dieta fraca e inadequada que somados ao sedentarismo, tabagismo, estresse acaba gerando patologias que tem grande impacto na saúde e qualidade de vida. Com isso, algumas pessoas têm buscado alimentos que consigam suprir as suas carências nutricionais e prevenir-se de doenças.

Os alimentos funcionais são consumidos geralmente em dietas convencionais e demonstram capacidade de regular funções corporais de forma a auxiliar na proteção contra doenças como hipertensão, diabetes, câncer, osteoporose e coronariopatias (SOUZA; SOUZA NETO; MAIA, 2003).

Alimentos funcionais constituem prioridade de pesquisa em todo mundo com a finalidade de elucidar as propriedades e os efeitos que estes produtos podem apresentar na promoção da saúde. As bactérias probióticas são micro-organismos vivos que, quando consumidos, exercem efeitos benéficos sobre o hospedeiro conferindo propriedades à microbiota endógena (OLIVEIRA et al., 2002).

Diante disso, vem se promovendo os inúmeros benefícios dos probióticos para a manutenção da saúde do intestino. Sendo assim, os iogurtes e leites fermentados em geral são os mais populares meios de veiculação dessas bactérias tão benéficas para o nosso organismo.

O consumo regular de alimentos fermentados como o iogurte é reconhecidamente benéfico para a manutenção da boa saúde. Esse efeito é atribuído, em parte, às bactérias ácido-lácticas *Streptococcus salivarius* ssp. *termophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* utilizadas na elaboração do produto e dotadas de propriedades terapêuticas. Além dessas culturas, bactérias probióticas, tais como *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, têm sido incorporadas ao iogurte a fim de ampliar seu apelo de alimento funcional. As culturas probióticas são definidas como suplementos alimentares que beneficiam quem as consome por manter e/ou melhorar o balanço intestinal, além de reduzir a intolerância à lactose,

controlar infecções intestinais, reduzir a propensão a alguns carcinomas e melhorar o *flavor* e qualidade nutricional dos alimentos que as contêm (ALVES et al., 2009).

As espécies mais utilizadas para a obtenção de produtos probióticos com alegação de propriedades funcionais são os lactobacilos e bifidobacterias (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011). A designação de alimentos simbióticos é conferida aos alimentos que na sua composição incluem os micro-organismos probióticos e os compostos prebióticos (PATEL et al., 2008).

A principal ação dos prebióticos é estimular o crescimento e/ou ativar o metabolismo de algum grupo de bactérias benéficas do trato intestinal. Desta maneira, os prebióticos agem intimamente relacionados aos probióticos como o “alimento” das bactérias probióticas (DENIPOTE, 2010; PARK, 2007).

O Yacon apresenta alto teor de carboidratos, elevado conteúdo de potássio, baixos níveis de outros minerais, vitaminas, lipídios e proteínas. Contem compostos fenólicos derivados de ácido cafeico e substâncias antioxidante como ácido clorogênico e triptofano (KAPULER, GURUSIDIAH, 1994; TAKENAKA, 2003).

Entre os componentes bioativos, o Yacon apresenta cerca de 40% a 70% de FOS (frutooligossacarídeos) em base seca. Essa variação ocorre em função do período em que o Yacon é colhido, da sazonalidade, clima, altitude, solo e o tratamento pós-colheita (GRAEFE, 2004).

Os FOS pertencem à classe dos frutanos e são carboidratos de origem vegetal não digerível pelo organismo humano e, portanto, são compostos bioativos classificados como fibras solúveis (SALES et al., 2010) e atuam como prebióticos, ou seja, como ingredientes não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro pelo estímulo seletivo do crescimento e/ou atividade de uma ou de um número limitado de bactérias no cólon (FAO, 2007).

Concentrados proteicos do soro apresentam características funcionais desejáveis para a indústria de alimentos, ou seja, apresentam boa solubilidade, viscosidade, capacidade estabilizante, emulsificante, espumante, geleificante e boa absorção de água, apresentam uma série de aplicações na indústria de alimentos, incluindo leites recombinados, sorvetes, iogurte, queijo processado, achocolatados, embutidos de carne, surimi, molhos, sopas desidratadas, molho para saladas, pães, bolos, biscoitos, chocolate, sobremesas, fórmulas infantis líquidas, bebidas para esportistas, barras de proteínas para esportistas, além de ser usado nos suplementos alimentares (na forma de mix em pó) (KROLOW, 2013).

O *frozen* é considerado como um iogurte gelado, mas possui características notáveis de ser classificado como um sorvete a base de iogurte. Assim como o sorvete o *frozen yogurt* é uma mistura coloidal aerada, um produto lácteo contendo espessantes e estabilizantes, de sabor doce com aceitável consumo nacional e internacional (ARAUJO, 2011).

O *frozen* de iogurte surge como uma excelente opção, pela versatilidade em combinar ingredientes de elevado valor nutricional como: as proteínas lácteas, fibras solúveis e insolúveis, probióticos, vegetais e toda uma gama de nutrientes normalmente não incluídos na dieta moderna (RODRIGUES, 2015). Tendo em vista sua viabilidade em propriedades funcionais, é um veículo apropriado para a adição de probióticos e prebióticos à dieta humana, por garantirem, respectivamente, resistência contra patógenos por meio da colonização da mucosa intestinal e estimularem seletivamente a proliferação ou atividade de populações de bactérias desejáveis no cólon (BECKER, 2008 *apud* OLIVEIRA, 2013).

O objetivo deste estudo foi a elaboração e caracterização de quatro formulações de *Frozen* iogurte com adição de farinha de batata Yacon, *Bifidobacterium bifidum*, edulcorante sucralose acesulfame-k e concentrado proteico do soro de leite a fim de verificar a viabilidade das culturas probióticas e da farinha de batata Yacon como prebiótico e assim obter um produto simbiótico e funcional com características nutritivas, de baixo custo e com propriedades sensoriais de alta qualidade.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver *Frozen* iogurte com adição de farinha de batata Yacon, *Bifidumbacterium bifidum*, edulcorante sucralose acessulfame-k, leite integral pasteurizado, concentrado proteico do soro de leite e bactérias próbioticas.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Elaborar iogurte com a bifidobateria para a produção de *Frozen* Iogurte.
- b) Realizar pré-testes para analisar a melhor formulação de *Frozen* iogurte adicionado de farinha de batata Yacon, *Bifidumbacterium bifidum*, edulcorante sucralose acessulfame-k, concentrado proteico do soro de leite e leite integral pasteurizado;
- c) Elaborar das formulações de *frozen* iogurte;
- d) Realizar análises microbiológicas nas formulações do *Frozen* iogurte de *Salmonella* spp., *Staphylococcus coagulase* positiva, coliformes a 45 °C;
- e) Realizar análises de composição centesimal da matéria-prima e do *frozen* iogurte, densidade, gordura, acidez titulável, extrato seco total, e crioscopia;
- f) Realizar análises microbiológicas para avaliar a viabilidade da cultura láctica próbiotica *Bifidumbacterium bifidum* do iogurte;
- g) Realizar análises instrumentais de colorimetria, *overrun*, viscosidade e índice de derretimento;

- h) Realizar a análise sensorial das formulações, utilizando teste de aceitação por escala hedônica e mapa de preferência.



### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. FROZEN IOGURTE

De acordo com a Consulta Pública nº 28 de 01 de junho de 2000 *Frozen yoghurt/iogurte/yogur* são os produtos obtidos basicamente com leite, submetidos a fermentação láctea através da ação do *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*, ou a partir de *yoghurt*, iogurte ou *yogur* com ou sem a adição de outras substâncias alimentícias, sendo posteriormente aerado e congelado (BRASIL, 2000).

O sorvete de iogurte (*frozen yogurt*) é um produto diferente dos demais sorvetes já que há uma fermentação prévia de tal forma que, pela ação dos micro-organismos, parte dos açúcares são transformados em ácido láctico. Uma vez finalizada esta fermentação, se procede à adição do restante dos ingredientes, o batimento, e o congelamento, adquirindo consistência cremosa, suave e agradável ao paladar (GONCALVES, 2008).

O *frozen yogurt* é uma sobremesa fermentada congelada que apresenta características estruturais semelhantes ao sorvete e propriedades nutricionais e sensoriais que se assemelham ao iogurte. A acidificação da mistura base por meio das bactérias lácticas pode influenciar as propriedades do *frozen yogurt* (PEREIRA et al., 2012).

Segundo ARAUJO (2011), o *frozen* é um produto inovador que possui baixa caloria em relação ao sorvete comum. Além de ser especificado como um produto saudável há uma gama de sabores lançados no mercado.

O *Frozen Yogurt* pode ser classificado em três principais categorias leves/macios, duros e mousses. Estes produtos se parecem com os sorvetes no seu estado físico e são caracterizados por apresentar o acentuado sabor ácido do iogurte combinado com o frescor dos sorvetes tradicionais (TAMIME; ROBINSON, 2007).

O teor de gordura comumente encontrado em misturas base de *frozen yogurt* comercializados nos Estados Unidos varia de 1,7 a 5,3% (TAMIME; ROBINSON, 2007).

Na fabricação de sorvetes, o *overrun*, que é a incorporação de ar na massa durante o batimento, é o indicador de rendimento da produção. Quanto maior for o *overrun*, mais leve e suave o sorvete se torna, o mesmo ocorre com o *frozen yogurt* (TAMIME; ROBINSON, 2007).

### 3.1.1. Iogurte e Fermentados

Conforme a definição 2.1 da IN nº 46 de outubro de 2007, entende-se por Iogurte, *Yogur* ou *Yoghurt* o produto cuja fermentação se realiza com cultivos protosimbióticos de *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, aos quais se podem acompanhar, de forma complementar, outras bactérias ácido-lácticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final (BRASIL,2007).

Os produtos fermentados possuem alto valor nutritivo e são considerados equilibrados e adequados a qualquer dieta. Durante a fermentação, a proteína, a gordura e a lactose do leite sofrem hidrólise parcial, facilitando a digestão do produto (LONGO, 2006 *apud* OLIVEIRA, 2013).

Segundo ORDOÑEZ *et al.* (2005), os leites fermentados podem ser definidos com os preparos lácteos em que o leite de diferentes espécies (vaca, ovelha, cabra e, em alguns casos, búfala e égua) sofre o processo fermentativo que modifica suas características sensoriais. O objetivo fundamental da elaboração desses alimentos era, inicialmente, a conservação do leite e o seu valor nutritivo, mas, hoje, essa finalidade passou a um segundo plano e busca-se, principalmente, ampliar a gama de produtos lácteos.

O iogurte é constituído de fonte de proteínas, cálcio, fósforo, vitaminas e carboidratos. O consumo deste produto está relacionado à imagem positiva de alimento saudável e nutritivo, associado as suas propriedades sensoriais. Esse consumo também pode ser atribuído aos benefícios que o iogurte traz ao organismo humano, tais como: facilitar a ação das proteínas e enzimas digestivas, facilitar a absorção de cálcio, fósforo e ferro, ser fonte de galactose – importante na síntese de tecidos nervosos e cerebrosídeos em crianças, além de ser uma forma indireta de se ingerir o leite (MUNDIM, 2008).

Tamine e Robinson (2007) propuseram uma nova classificação para os iogurtes: sólidos e batidos seriam chamados de viscosos e líquidos, respectivamente; e propôs o termo sólido para iogurte tipo *frozen* (iogurte gelado) e o termo *powder* para iogurte em pó (desidratado).

### 3.2. ALIMENTOS FUNCIONAIS

O alimento com alegação de propriedade funcional é aquele que além das funções nutricionais básicas, produz efeitos metabólicos, fisiológicos e/ou efeitos benéficos a saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica (BRASIL, 1999).

O interesse pelos alimentos funcionais cresceu em consequência do incremento nos custos com a manutenção da saúde, dado o aumento da esperança média de vida, e também ao interesse das pessoas no prolongamento da sua qualidade de vida (THAMER; PENNA, 2006; BENTO, 2008).

Segundo Castro (2003), 85% dos consumidores acreditam que a dieta pode reduzir o risco de certas patologias e 60% desses consumidores buscam produtos que possam ajudar no controle ou redução do risco de uma doença específica.

Segundo Teixeira (2013), os alimentos funcionais industrializados estão distribuídos em cinco segmentos: bebidas e produtos lácteos, produtos de confeitaria, produtos de panificação e cereais. A indústria de laticínios apresenta-se com o maior número de lançamentos de alimentos funcionais (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011).

No Brasil, a ANVISA considera como funcionais os seguintes compostos ou agentes: bactérias probióticas, proteínas de soja, ácidos graxos ômega 3, carotenóides (licopeno, luteína, zeaxantina) fibras alimentares (fibras alimentares comuns, beta-glucana, dextrina resistente, frutooligossacarídeo, goma guar parcialmente hidrolisada, *inulina*, *lactulose*, *polidextrose*, *psyllium* ou *psyllium*, *quitosana*) fitosteróis, polióis (*manitol*, *xilitol* e *sorbitol*), chegando a aproximadamente 734 produtos aprovados, principalmente nos segmentos "alegações de propriedades funcionais ou de saúde" e "substâncias bioativas e probióticos com alegações de propriedades funcionais ou de saúde" (BRASIL, 2008).

Os alimentos funcionais e os nutracêuticos comumente têm sido considerados sinônimos, no entanto, os alimentos funcionais devem estar na forma de alimento comum, serem consumidos como parte da dieta e produzir benefícios específicos à saúde, tais como a redução do risco de diversas doenças e a manutenção do bem-estar físico e mental. As substâncias biologicamente ativas encontradas nos alimentos funcionais podem ser classificadas em grupos tais como: probióticos e prebióticos, alimentos sulfurados e nitrogenados, pigmentos e vitaminas, compostos fenólicos, ácidos graxos poliinsaturados e fibras (MORAES et al., 2006).

### 3.2.1. Probióticos

Os probióticos fazem parte dos chamados alimentos funcionais, cujo público alvo é a mucosa intestinal e sua microbiota, estando inclusos neste grupo sobremesas a base de leite, leites fermentados, leite em pó, sorvetes, iogurte e diversos tipos de queijos, além de produtos na fórmula de cápsulas ou produtos em pó para serem dissolvidos, bebidas frias, sucos fortificados, alimentos de origem vegetal fermentado e maionese (CAPRILES; SILVA; FISBERG, 2005; SAAD, 2006).

Os probióticos são descritos como micro-organismos vivos que quando administrados em quantidade adequada conferem benefícios aos seus consumidores (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO; WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO, 2001).

Para a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2002), probióticos são definidos como micro-organismos vivos capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal, produzindo efeitos benéficos à saúde do indivíduo. A quantidade mínima viável de probióticos deve estar situada na faixa de  $10^8$  a  $10^9$  unidades formadoras de colônias (UFC) na recomendação diária do produto pronto para consumo, conforme indicação do fabricante (BRASIL, 2008). A concentração de células viáveis deve ser ajustada na preparação inicial, levando-se em conta a capacidade de sobrevivência de maneira a atingir o mínimo de  $10^7$  UFC do conteúdo intestinal.

A quantidade mínima diária do produto contendo micro-organismos probióticos viáveis que deve ser ingerida para efeitos terapêuticos é de 100 gramas (BRASIL, 2002).

No Brasil, a ANVISA considera como probióticos os micro-organismos *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei shirota*, *Lactobacillus casei* variedade *ramnosus*, *Lactobacillus casei* variedade *defensis*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactococcus lactis*, *Bifidumbacterium bifidum*, *Bifidumbacterium animalis* (incluindo a subespécie *B. lactis*), *Bifidumbacterium longum* e *Enterococcus faecium*. O *Lactobacillus delbrueckii* (subespécie *bulgaricus*) e *Streptococcus salivarius* (subespécie *thermophilus*) foram retirados da lista tendo em vista que além de serem espécies necessárias para produção de iogurte, não possuem efeito probiótico cientificamente comprovado (BRASIL, 2008).

Os probióticos tem efeitos anticarcinogênicos que podem ser atribuídos à inibição de enzimas pro-carcinogênicas ou a estimulação do sistema imunitário do hospedeiro (COPPOLA; TURNES, 2004).

### 3.2.1.1. *Bifidumbacterium bifidum*

As *Bifidumbacterium bifidum* são bactérias heterofermentativas cujos produtos da fermentação são os ácidos láctico, acético e fórmico. Desenvolvem-se bem em temperatura entre 37 e 41°C. Esta fermentação também cria acidez e vários metabólitos que inibem o crescimento de bactérias patogênicas, o que explica a melhor resistência a infecções gastrointestinais (LEE *et al.*, 1999).

As bifidobactérias são micro-organismos Gram-positivos, anaeróbios estritos, que habitam naturalmente o trato gastrintestinal dos humanos. Não possuem motilidade, não formam esporos e apresentam-se em formas bifurcadas (forma de Y ou V), embora em condições desfavoráveis possam também apresentar outras formas (SOLANO-AGUILAR *et al.*, 2008).

As bifidobactérias são micro-organismos sacarolíticos e possuem a capacidade de fermentar glicose, galactose e frutose, produzindo ácido acético e ácido láctico, bem como ácido succínico e CO<sub>2</sub>, em pequenas concentrações (LEAHY *et al.*, 2005; ANAL; SINGH, 2007).

Esses micro-organismos foram originalmente isolados e descritos no período entre 1899 e 1900 por Henry Tissier, que observou abundância de bactérias com uma forma peculiar (formato em “Y”) nas fezes de bebês saudáveis, quando comparadas às fezes de crianças com diarreia. Tissier, então, sugeriu que esses micro-organismos, até então chamados de “*bifidu bactéria*”, poderia ser utilizado no tratamento de pacientes com diarreia (BROEK *et al.*, 2008).

Estima-se que mais de 500 espécies de bactérias habitem o trato gastrintestinal humano, sendo o gênero *Bifidumbacterium* pertencente ao grupo dominante dos micro-organismos anaeróbios da microbiota intestinal (ROY, 2005; VOROBEVA, 2005; SOLANO-AGUILAR *et al.*, 2008; O’FLAHERTY; KLAENHAMMER, 2010). Tal população se estabelece rapidamente após o nascimento do ser humano. Porém, diminui no

intestino humano adulto, quando passa a ser a terceira maior população presente depois de *Eubacterium* e *Bacteroides*. Durante a vida adulta, as populações de *Bifidumbacterium* spp. do homem permanecem estáveis, sendo relativamente elevadas ( $10^9$  -  $10^{10}$  UFC g<sup>-1</sup>), correspondendo a proporções entre 3 e 6% da microbiota total. Essa população apresenta um declínio considerável, quando o indivíduo atinge a fase senil. Além disso, a dieta, o uso de antibióticos e/ou outros medicamentos e situações de estresse são indicados como fatores importantes capazes de influenciar o decréscimo nas populações de *Bifidumbacterium* presentes no intestino humano (SHAH, 2007).

Os micro-organismos do gênero *Bifidumbacterium* auxiliam a saúde do hospedeiro, por promoverem o balanço da microbiota intestinal, fermentando carboidratos que não são digeridos e absorvidos no trato intestinal superior e, também, por apresentarem efeitos adversos às bactérias patogênicas. Tais efeitos antagônicos são resultantes da produção de ácidos orgânicos, em particular, ácido acético e ácido lático. Algumas linhagens do gênero *Bifidumbacterium* (especialmente *B. bifidum* NCFB, *B. longum* e *B. infantis* BCRC 14602) podem produzir moléculas antibacterianas específicas, como bifidocina B, bifidolina, *bifilong* e bififina I, as quais inibem bactérias patogênicas. Além disso, as bifidobactérias também são capazes de sintetizar vitaminas (YILDIRIM et al., 1999; ALANDER et al., 2001; LÓPEZ-MOLINA et al., 2005; AHMAD et al., 2010).

Diversos mecanismos são sugeridos para a eficácia da inibição de patógenos Gram-negativos por bifidobactérias. Esses mecanismos incluem a diminuição do pH pela produção de ácidos orgânicos, a competição por nutrientes e sítios ativos de adesão, além do estímulo da imunidade do hospedeiro (MAKRAS; VUYST, 2006).

As espécies de *Bifidumbacterium* mais utilizadas como probióticas são: *B. longum*, *B. bifidus*, *B. essencis*, *B. adolescentis*, *B. animalis*, *B. bifidum*, *B. breve*, *B. infantis* e *B. lactis* (atualmente classificado como *Bifidumbacterium animalis* subsp. *lactis*) (ANAL; SINGH, 2007; SHAH, 2007). Apenas linhagens de *Bifidumbacterium animalis* subsp. *lactis* têm demonstrado habilidades para sobreviver em ambientes ácidos. Estas culturas são os probióticos preferencialmente utilizados em produtos à base de iogurte (JAYAMANNE; ADAMS, 2006).

Bactérias bífidas constituem um problema como culturas probióticas, pois são difíceis de serem isoladas e manipuladas, uma vez que são anaeróbias. Quando isoladas, não toleram bem ambiente ácido, sendo, portanto, difíceis de serem carreados em produtos lácteos fermentados, considerados os carreadores universais de bactérias lácteas. Uma alternativa

para o aumento de bactérias bífidas no trato gastrointestinal é o emprego de prebióticos (FERREIRA; TESHIMA, 2000).

### 3.2.2. Prebióticos

Os prebióticos são considerados fibras que não são digeríveis nem absorvidas pelo intestino delgado, pois são resistentes a ação das enzimas salivares e intestinais (SANTOS et al., 2011).

Ingredientes alimentares classificados como prebióticos geralmente devem seguir os seguintes critérios: não sofrer hidrólise e nem ser absorvido na parte superior do trato gastrointestinal; ser um substrato seletivo para um número limitado de bactérias potencialmente benéficas do colón, que são estimuladas para crescerem e desenvolverem atividade metabólica; ser capaz de promover uma microbiota intestinal saudável consequentemente, induzir efeitos no lúmen que beneficiem o hospedeiro (GIBSON; FULLER, 2000).

Os prebióticos quando não são fermentados, são capazes de exercer um efeito osmótico no trato gastrintestinal e quando fermentados, aumentam a produção de gases. O consumo elevado de prebióticos podem aumentar os riscos de ocorrência de diarreias (SAAD, 2006).

Os principais prebióticos são o frutooligossacarídeos (FOS) e a inulina, que pertencem a uma classe de carboidratos denominados frutanos, sendo considerados ingredientes funcionais por exercerem influência sobre processos fisiológicos e bioquímicos no organismo, resultando na otimização da saúde e na redução do risco de ocorrência de diversas doenças (SAAD, 2006).

### 3.2.3. Simbióticos

O uso de simbióticos leva ao aumento da absorção do cálcio e, provavelmente, o mecanismo desta otimização deve ser pelo aumento do pH intestinal e influência na absorção

do fósforo e magnésio. O estímulo à absorção de cálcio ocorre quando substâncias prebióticas são fermentadas no cólon pela microbiota local, especialmente bifidobactérias, produzindo gases, ácidos orgânicos e ácidos graxos de cadeia curta. Esses ácidos graxos de cadeia curta são responsáveis pela diminuição do pH do lúmen intestinal, o que ocasiona aumento da concentração de minerais ionizados e como consequência há aumento na solubilidade do cálcio e subsequente estímulo à sua difusão passiva e ativa (SAAD, 2006).

Os simbióticos podem promover aumento do número de bifidobactérias, controle glicêmico, redução da taxa de colesterol sanguíneo, balanceamento da microbiota intestinal saudável que auxilia na redução da obstipação e/ou diarreia, melhora da permeabilidade intestinal e estimulação do sistema imunológico (MANZANARES; ALONSO; BIESTRO, 2006). Proporcionam a ação conjunta de probióticos e prebióticos, podendo ser classificado como componentes dietéticos funcionais que podem aumentar a sobrevivência dos probióticos durante sua passagem pelo trato digestório superior, pelo fato de seu substrato específico estar disponível para a fermentação (HORD, 2008).

Dentre as funções dos simbióticos a resistência aumentada das cepas contra patógenos é a melhor caracterizada. O emprego de culturas probióticas exclui micro-organismos potencialmente patogênicos que têm o crescimento inibido pela produção de ácidos orgânicos (lactato, proprionato, butirato e acetato) e bacteriocinas, reforçando os mecanismos naturais de defesa do organismo. A modulação da microbiota intestinal pelos micro-organismos probióticos ocorre por meio do mecanismo denominado “exclusão competitiva” e as cepas que influenciam benéficamente nestes casos são *Bifidumbacterium bifidum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Sacharomyces boulardii* e *Lactobacillus plantarum* (GIL; BENGMARK, 2006).

A interação entre o probiótico e prebiótico *in vivo* pode ser favorecida por uma adaptação do probiótico através do consumo de prebiótico. Isto deve resultar em uma vantagem competitiva para o probiótico se este for consumido juntamente com o prebiótico (PUUPPONEN-PIMIÄ et al., 2002).

### 3.3. YACON

O Yacon (*Smallanthus sonchifollius*) é uma planta originária da região Andina, na América do Sul. Possui raízes tuberosas utilizadas na alimentação sendo considerado um



alimento nutracêutico em decorrência de seus componentes designados como fibras alimentares solúveis e prebióticos, devido a sua baixa digestibilidade por enzimas do trato gastrointestinal humano, estímulo seletivo do crescimento e atividade de bactérias intestinais promotoras da saúde (CORRÊA, et al., 2009; VANINI et al., 2009).



**FIGURA 1. Batata de onde é extraída a Farinha de Batata Yacon.**  
Fonte: MEDEIROS (2015)

A planta Yacon é perene e herbácea de 1 a 3 metros de altura, suas raízes subterrâneas são carnosas, doces e translúcidas, chegando até 20 cm de comprimento, de cor externa marrom e interno creme (KAKIHARA et al., 1996). É uma espécie extremamente adaptável quanto ao clima, altitude e tipo de solo, sendo que sua alta resistência ao frio e a seca está relacionada à grande quantidade de carboidratos de reserva nos órgãos subterrâneos (VILHENA et al., 2000).

A umidade do Yacon *in natura* é elevada, variando 69,5% a 92,7% (LACHMAN, 2003), o que contribui para sua rápida deterioração que advém da ação de enzimas polifenoloxidasas que catalisam reações, resultando no escurecimento do Yacon e de seus produtos (VALENTOVA, 2003). O Yacon tem em sua composição como principais substâncias água e carboidratos. O percentual de água das raízes é em torno de 85 - 90% da massa fresca, conferindo um baixo valor energético da raiz e vida útil reduzida em condições ambientais, aproximadamente sete dias (MANRIQUE; PARRAGA; HERMANN, 2005).

Dentre os carboidratos encontrados no Yacon estão os monossacarídeos frutose e glicose, e os oligossacarídeos, sacarose e frutooligossacarídeos (FOS), além de traços de amido e inulina (GRAU; REA, 1997).

Segundo Aybar et al. (2001), o Yacon é conhecido por suas propriedades medicinais por contribuir na redução dos níveis de glicose sanguínea, podendo ser consumido *in natura* (cru e em saladas) ou na forma industrializada como suco, *chips* desidratados, farinha, xaropes, entre outros.

Com base em sua composição, surge a hipótese de que o Yacon pode ser considerado um alimento funcional pelo conteúdo de substâncias funcionais como os FOS e inulina, os quais atuam como fibras solúveis (RIBEIRO, 2008).

### 3.4. CONCENTRADO PROTÉICO DE SORO DE LEITE

O soro de leite é o subproduto da fabricação de queijos e da produção de caseína na indústria de laticínios. Este derivado lácteo corresponde entre 85 e 90% do volume de leite e retém cerca de 55% dos seus nutrientes (SINHA et al., 2007), sendo os principais constituintes a água (93-94%), a lactose (4,5-5,0%), as proteínas solúveis (0,7-0,9%), os sais minerais (0,6-1,0%) e quantidades apreciáveis de outros componentes como vitaminas do complexo B (MORENO-INDIAS et al., 2009).

Em virtude do seu alto teor de matéria orgânica, principalmente, à presença de lactose (cerca de 75% do teor de sólidos totais), o soro é considerado como um agente de poluição ambiental, apresentando elevada demanda biológica de oxigênio (35 g de oxigênio kg<sup>-1</sup> de soro de leite) (MORENO-INDIAS et al., 2009).

Apesar do seu elevado valor nutricional, o emprego do soro *in natura* é limitado, em virtude das características perecíveis e da alta diluição dos seus componentes. Deste modo, várias tecnologias têm sido utilizadas visando agregar valor a esta matéria-prima. Assim, a concentração do soro pode ser realizada por procedimentos que envolvam o aquecimento e a secagem (evaporação, "spray-dryer", liofilização) ou por osmose reversa, enquanto que a desmineralização pode ser feita por resinas de troca iônica ou eletrodialise. As tecnologias de separação por membranas vêm sendo, igualmente, utilizadas para a obtenção de ingredientes protéicos a partir do soro de leite (BRANS et al., 2004).

O soro de leite doce é um resíduo líquido resultante da coagulação do leite por cultura láctica no processo de fabricação de queijos e se descartado no curso d'água, sem tratamento prévio, é poluente, portanto alternativas para sua utilização devem ser pesquisadas (CARVALHO, 2012).

Do ponto de vista ambiental ele é um problema, pois devido à sua elevada quantidade de nutrientes ele representa uma grande demanda bioquímica de oxigênio quando descartado em efluentes (SABIONI et al., 2016). Em geral, as proteínas extraídas do soro têm grande aplicabilidade na indústria, entretanto o uso do coproduto gerado da sua extração, o permeado, ainda é pouco explorado (SABIONI et al., 2016).

O concentrado protéico do soro de leite (*Whey Protein Concentrate* ou WPC) possui teor protéico na faixa de 35 a 80%, e um conteúdo lipídico superior a 4%. A presença dos lipídios afeta as propriedades funcionais do WPC e promove o desenvolvimento de reações de oxidação, as quais são responsáveis pelo surgimento de *off-flavor* ou aroma desagradável. Por essa razão, têm sido desenvolvidos métodos visando a redução do conteúdo lipídico em produtos de WPC, com destaque para a precipitação lipídica termocálcica pela adição de íons cálcio divalentes à solução de WPC, com ajuste do pH para valor de 7,3 e aquecimento da solução final. Este tratamento leva à agregação e precipitação do complexo fosfolipoprotéico, o qual é removido por microfiltração, dando origem a um WPC com reduzido teor lipídico (0,5%) (SILVA, 2009).

Os produtos do concentrado protéico do soro existem no mercado em concentrações protéicas que variam de 34 a 85%. Na denominação comercial, é referido o teor aproximado de proteínas, assim o WPC 80 terá um teor de proteínas próximo a 80% (HUFFMAN; HARPER, 1999).

Considerando-se o conteúdo do soro de leite *in natura* em todos os aspectos que tangem as características nutricionais, é importante, para a utilização destas proteínas em suplementos alimentares, que as mesmas estejam sob a forma de WPC. Tal fato está associado a alguns fatores como o maior teor de proteínas do WPC comparado ao soro de leite, à maior estabilidade, à conservação das características físico-químicas dos componentes, além da facilidade de manipulação laboratorial (BRANS et al., 2004).

A produção do WPC inclui as etapas de clarificação, ultrafiltração, filtração e secagem. Originalmente, nos Estados Unidos, o WPC era produzido visando minimizar a poluição ambiental e utilizado, principalmente, para alimentação animal. Enquanto os Estados Unidos focavam na produção do WPC com 34% de proteínas, vários países buscavam

desenvolver produtos com alta concentração protéica e propriedades funcionais específicas (SILVA, 2009).

O WPC é um ingrediente amplamente utilizado na indústria de alimentos devido às excelentes propriedades funcionais de suas proteínas, sendo usado em muitos produtos cárneos, bebidas, produtos de padaria e formulações infantis (BRANS et al., 2004). Dentre as propriedades funcionais que justificam seu uso, destacam-se: a solubilidade em água, a capacidade de transportar pequenas moléculas lipofílicas, a ação tensoativa e propriedade geleificantes (OHATA et al., 2005), além do elevado valor nutricional de suas proteínas em razão do seu alto conteúdo de aminoácidos essenciais (SINHA et al., 2007).

### 3.5. EDULCORANTE

O termo edulcorante foi definido pela primeira vez pelo Decreto n. 55.871 de 20/03/1965 como “qualquer substância orgânica, que não glicídica, com a capacidade de conferir sabor doce aos alimentos”. Com o passar dos anos a legislação foi modificada e em 1988 a Portaria n° 25 da Secretaria Nacional da Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde conferiu a nomenclatura de adoçante dietético a todos os produtos á base de edulcorantes com ou sem adição de sacarose (BRASIL, 1988).

De acordo com a definição da Portaria 540/97 da Secretária da Vigilância Sanitária, edulcorantes são substâncias diferentes dos açúcares que conferem sabor doce ao alimento (BRASIL, 1997). Já a resolução MERCOSUL / GMC n° 83/93 define os edulcorantes como substâncias diferentes dos açúcares, que conferem sabor doce ao alimento (MERCOSUL, 1993). Os limites de segurança de cada adoçante são definidos pelo *joint Expert Committee of Food Additions (JECFA)*, da Organização Mundial da Saúde, e pela *Food and Agricultural Organization (FAO)*, das Nações Unidas. Estes limites são definidos em termos de ingestão diária admissível - IDA, medida em 15 mg kg<sup>-1</sup> de peso corporal. Estes limites são estabelecidos a partir do NOEL (*no effect level*), determinados em estudos sobre animais. O NOEL corresponde a quantidade de um determinado aditivo que pode ser ingerida todos os dias por um animal sem causar nenhum dano detectável. Essa quantidade é então dividida por um fator de segurança, normalmente 100, sendo o resultado dessa operação definida como a IDA para humanos (PEREIRA, 2014).

Com os altos índices de obesidade da população, as pessoas em diversos países procuram produtos alimentares com baixos teores de gorduras, calorias e açúcares. Para atender a expectativa da população mundial que procura nos gelados comestíveis de baixa caloria a mesma qualidade que dos produtos convencionais com altos índices de gordura, como sabor e textura adequados, ausência de colesterol e baixo teor de gordura, surgiram produtos de baixíssimo teor de lipídeos, que possuem, em seu lugar, outros compostos com propriedades semelhantes aos dos lipídeos (CÂNDIDO, 1996).

A utilização de edulcorantes é uma alternativa para melhorar o sabor de certos produtos. Na composição de gelado *diet* quando se adiciona edulcorantes, destina-se a reduzir o teor de açúcar, o que provoca uma redução dramática da sacarose. Existem muitos tipos de edulcorantes aprovados para uso, incluindo sucralose /acesulfame-k (UMBELINO, 2005).

A sucralose é um adoçante não calórico e possui alto poder adoçante (GRICE; GOLDSMITH, 2000). Ela é 600 vezes mais doce que a sacarose, sendo que sua doçura pode variar de 400 a 800 vezes em relação á da sacarose e duas vezes a da sacarina. Os valores de doçura relativa para a sucralose, dependem do pH, temperatura e concentração. O perfil tempo-intensidade é de elevada qualidade e muito semelhante ao da sacarose e aspartame. A doçura é de percepção rápida persistindo por um período ligeiramente maior do que a sacarose. Não possui sabor residual amargo ou metálico. Possui alta solubilidade em água, alta estabilidade térmica, em meio aquoso e ácido e ao armazenamento. É quimicamente inerte, não é carcinogênico e é um edulcorante não calórico podendo ser ingerido por diabéticos (CÂNDIDO, 1996).

O acessulfame-k é um sal de potássio do 6-metil-1,2,3-oxatiazina-4-ona-2,2-dióxido, trata-se de edulcorante não calórico, sendo aproximadamente 200 vezes mais doce que a sacarose, e não apresenta sabor residual. Sua toxicidade e carcinogenicidade na reprodução foram estudadas por longo prazo, onde ficou demonstrado que o acessulfame-k é um edulcorante seguro com alto poder adoçante, não sendo metabolizado pelo organismo (MENDONÇA et al., 2005).

Os adoçantes podem participar de formulações de alimentos e bebidas, com melhoria na qualidade adoçante e evitar problemas de instabilidade. Além disso, algumas propriedades sensoriais de alguns adoçantes sintéticos são conhecidas e tem seu uso limitado em bebidas de baixa caloria, no entanto, a combinação de diferentes adoçantes pode superar estas limitações. Quando dois adoçantes são misturados, a intensidade do dulçor da mistura pode ser igual (cumulativo), maior (sinergismo) ou menor (supressão) do que quando se usa o adoçante

intenso sozinho (HUTTEAU et al., 1998).

A utilização de edulcorantes em alimentos está condicionada à aprovação e autorização de órgãos como o JECFA (*Joint FAO/ WHO Expert Committee on Food Additives*), um comitê formado pela FAO e OMS, responsável pela elaboração de normas que garantam que as quantidades de aditivos empregadas em um produto são inócuas e que sua utilização está justificada por necessidades tecnológicas e de comercialização (UMBELINO, 2005).

De acordo com a definição da Portaria 540/97 da Secretária da Vigilância Sanitária e a Resolução MERCOSUL / GMC n. 83/93, edulcorantes são substâncias diferentes dos açúcares que conferem sabor doce ao alimento (BRASIL, 1997; MERCOSUL, 1993). Os limites de segurança de cada adoçante são definidos pelo *Joint Expert Committee of Food Additions (JECFA)*, da Organização Mundial da Saúde, e pela *Food and Agricultural Organization (FAO)*, das Nações Unidas. Tais limites são definidos em termos de ingestão diária admissível – IDA, medida em 15 mg kg<sup>-1</sup> de peso corporal. A utilização dos edulcorantes representa uma alternativa viável para melhorar a palatabilidade de alguns produtos, pois conferem sabor doce ao alimento sem a utilização do açúcar, resolução MERCOSUL / GMC nº 83/93. A sucralose é um adoçante não calórico e possui alto poder adoçante (GRICE; GOLDSMITH, 2000). Ela é 600 vezes mais doce que a sacarose, sendo que sua doçura pode variar de 400 a 800 vezes em relação á da sacarose e duas vezes a da sacarina. Os valores de doçura relativa para a sucralose, dependem do pH, temperatura e concentração. Possui alta solubilidade em água, alta estabilidade térmica, em meio aquoso e ácido e ao armazenamento. O acessulfame-k é um sal de potássio do 6-metil-1,2,3-oxatiazina-4-ona-2,2-dióxido, trata-se de edulcorante não calórico, sendo aproximadamente 200 vezes mais doce que a sacarose, e não apresenta gosto residual. Sua toxicidade e carcinogenicidade na reprodução foram estudadas por longo prazo, onde ficou demonstrado que o acessulfame-k é um edulcorante seguro com alto poder adoçante, não sendo metabolizado pelo organismo (MENDONÇA et al., 2005).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. MATERIAL

O leite integral pasteurizado foi adquirido em comércio local no município de Medianeira - PR, e foi transportado refrigerado a 10 °C em caixas térmicas até o laboratório de Laticínios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira.

O edulcorante, saborizante, espessante e estabilizante Selecta foram adquiridos no comércio local, do município de Medianeira - PR.

As culturas *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, e a cultura probiótica *Bifidumbacterium bifidum* foram doadas pela empresa DANISCO®.

O concentrado protéico de soro de leite foi doado pela empresa ALIBRA®, da cidade de Marechal Cândido Rondon - PR.

O estabilizante Carragena e a polpa de fruta sabor ameixa foram doados pela empresa FRIMESA®, da cidade de Medianeira – PR.

A farinha de batata Yacon foi adquirida da empresa MACÇÃ®- desidratados e congelados, da cidade de Fraiburgo – SC.

Para a realização do trabalho, foram utilizadas as instalações da UTFPR Campus de Medianeira e os laboratórios utilizados foram: Laboratório de Industrialização de Laticínios (J-16), Laboratório de Microbiologia (L-39), Laboratório de Análise Sensorial (L24B) e Laboratório de Análises de Alimentos (L-34) que são devidamente equipados para a elaboração e análises do produto.

## 4.2. MÉTODOS

### 4.2.1. Elaboração das formulações de *frozen* iogurte.

Após pesagem dos ingredientes secos, estes foram adicionados sob agitação no leite integral, efetuando a pasteurização da calda a 65°C por 30 minutos, sendo a seguir resfriada a 43°C. Inoculou-se as culturas de *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus* e cultura probiótica *Bifidumbacterium bifidum* e incubou-se a 43°C até atingir a acidez 0,85% de ácido láctico e pH 4,7. A calda foi resfriada a temperatura de 10°C por 24 horas para a maturação. Após a maturação foi adicionado o estabilizante, o sabor e aroma de ameixa, submetendo a calda a bateção em sorveteira industrial modelo (Skysem®), a temperatura de - 17°C até obtenção de consistência, aspecto e cremosidade adequada. A seguir as formulações de *frozen* iogurte foram acondicionadas em baldes devidamente higienizados, sendo codificados e submetidos a congelamento e endurecimento em freezer com temperatura de - 18°C.

A obtenção do *frozen* iogurte sabor ameixa foi elaborada de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 2.



**FIGURA 2.** Fluxograma de obtenção do *frozen* iogurte com adição de farinha de batata Yacon, *Bifidumbacterium bifidum*, edulcorante sucralose acessulfame-k e concentrado protéico do soro de leite. Fonte: Autoria Própria (2018).



A elaboração do *frozen* iogurte foi realizada seguindo as formulações apresentadas na Tabela 1:

**TABELA 1.** Percentual dos ingredientes das Formulações F1, F2, F3 e F4 (controle) do *Frozen* Iogurte.

Ingredientes	F1	F2	F3	F4(controle)
	(%) - (g/mL)	(%) - (g/mL)	(%) - (g/mL)	(%) - (g/mL)
Leite Integral Pasteurizado	81,7-3268	81,5-3260	81,3-3252	82,10-3284
Leite em Pó Desnatado	-	-	-	10-400
Concentrado Protéico de Soro	10-400	10-400	10-400	-
Estabilizante (Carragena)	0,2-8	0,2-8	0,2-8	0,2-8
Edulcorante (sucralose/acessulfato-k)	0,65-26	0,65-26	0,65-26	0,65-26
Bactérias Lácticas	1,5-60	1,5-60	1,5-60	1,5-60
Bactérias Probióticas	1,5-60	1,5-60	1,5-60	1,5-60
Aroma de ameixa	0,05-2	0,05-2	0,05-2	0,05-2
Polpa de ameixa	4-160	4-160	4-160	4-160
Farinha de batata Yacon	0,4-16	0,6-24	0,8-32	-
Total	100-4000	100-4000	100-4000	100-4000

Fonte: Autoria Própria (2018).

#### 4.2.2. Amostragem do *frozen* para Análise

Todas as amostragens das formulações de *frozen* para realização das análises foram realizadas, segundo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz, (2008).

As amostras de *frozen* devidamente embaladas foram armazenadas em freezer sob temperatura de - 25 °C a - 28 °C.

As amostras foram coletadas em várias porções, de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz, (2008). Após retirar-se a parte para a análise, as amostras foram acondicionadas em frasco de boca larga com tampa e conservadas em freezer até o início das análises. No momento das análises, as amostras foram deixadas à temperatura ambiente até se liquefazer, para depois serem homogeneizadas, sendo conservadas em frascos com rolha esmerilhada. As análises microbiológicas foram realizadas em duplicatas e as demais análises em triplicata.

#### 4.2.3 Análises Composição centesimal

As amostras do *frozen* controle e *frozen* contendo concentrado proteico de soro, edulcorante sucralose/acessulfame-k e a Yacon foram submetidas às seguintes análises.

- a) Lipídeos: Foi determinado segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz, (2008);
- b) pH: Foi medido com a utilização de pH metro Hanna 8314 previamente calibrado segundo metodologia analítica descrita pelo Instituto Adolfo Lutz, (2008);
- c) Acidez Titulável: Empregado método titulométrico com solução alcalina, segundo metodologia analítica da AOAC, (2005);
- d) Sólidos totais: Determinado pelo método aquecimento direto empregando estufa a 100 °C e 105 °C respectivamente até peso constante, segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz, (2008);
- e) Determinação de Proteínas Totais: Método segundo Kjeldahl (digestor e destilador de Kjeldahl), segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz, (2008);
- f) Cinzas: Determinada em mufla a 550 °C, segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz, (2008);
- g) Fibras brutas: Determinadas de acordo com as normas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008);

#### 4.2.4. Análise do *Overrun*

O cálculo do *overrun* (ar) nas amostras de *frozen* foi avaliada através do método descrito por Whelan et al. (2008). Foram pesados volumes iguais da mistura base e do sorvete, e o *overrun* foi calculado segundo equação apresentada na Equação 1 descrita por WHELAN et al., (2008).

(Eq. 1)

$$\text{Overrun (\%)} = \frac{\text{Peso da mistura base} - \text{peso do sorvete}}{\text{Peso do sorvete}} \times 100$$

#### 4.2.5. Análise do Índice de Derretimento

Foi utilizada a metodologia descrita por Lee e White (2001), a temperatura de 25 °C +/- (ambiente) com adaptações. As amostras foram preparadas em potes plásticos com capacidade de 100 a 120 gramas (peso das amostras variando de 100 a 110 gramas). Foram acoplados em suporte para buretas (com haste de 450 mm de alumínio, base de ferro) um funil de vidro, sobre o funil foi colocada a peneira metálica (medindo 100 mm de diâmetro) e apoiadas por provetas de (100 mL), Figura 3. O teste ocorreu paralelamente em triplicatas, utilizando conjunto de três suportes. A massa foi medida ao longo de 110 minutos, sendo analisadas até o derretimento total e acompanhado com auxílio de cronômetro. O *frozen* derretido foi recolhido em erlenmeyers e pesado em intervalos de 10 minutos, sendo feito registro fotográfico durante toda a análise. O percentual de derretimento foi calculado e plotado em gráfico em função do tempo.



**FIGURA 3. Materiais para análise de derretimento**  
Fonte: Autoria Própria (2018).

#### 4.2.6. Determinação da Viscosidade

Análise de viscosidade foi realizada conforme a metodologia de HÜBL; STEINWENDTNER (2000), com adaptações, utilizou-se o Viscosímetro DV-III ULTRA, banho termostático TC-602 e *software Rheocalc V33* (Brookfield, Middleboro, USA), apresentado na Figura 4, com spindle SC4-25. As amostras foram colocadas em recipientes cilíndricos encamisados, com diâmetro de 1,9 cm e altura de 6,3 cm. As mesmas foram homogêneas e mantidas a uma temperatura de 8° C. Foram empregadas 6 velocidades diferentes, sendo que cada velocidade foi mantida por 3 min, onde os dados da taxa de deformação, taxa de cisalhamento e viscosidade aparente foram coletados após 3 min onde os mesmos dados foram coletados em triplicada a cada 45 s, precedidos de 45 s de estabilização prévia (totalizando 3 min), calculando-se a média aritmética das leituras.



**FIGURA 4.** Analisador de Atividade de Água  
**Fonte:** Autoria Própria (2018).

#### 4.2.7. Análise de Colorimetria

Foi utilizado o colorímetro (Model Minolta®, Meter CR-400, Osaka, Japão) e o método proposto pela CIELab definido em 1976 (BILLMEYER; SALTZMANN, 1981; YAM; PAPADAKIS, 2004). O aparelho foi previamente calibrado e ajustado para ser operado com iluminante \*C, D65 e ângulo de 10°. O método utilizado se baseia na representação tridimensional, onde cada cor pode ser representada por um único ponto, sendo definida pelas coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , onde o parâmetro  $L^*$  representa a luminosidade na escala de 0 - 100 (do preto ao branco);  $a^*$  representa a variação de tonalidade de vermelho

(+) ou verde (-) e  $b^*$  representa a variação da tonalidade do amarelo (+) ou azul (-) (BILLMEYER; SALTZMANN, 1981; YAM; PAPADAKIS, 2004). Pelas coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  podem ser calculadas as coordenadas do chroma  $C^*$  que indica a saturação ou a intensidade da cor (GIL-MUNOZ et al., 1997; KONICA MINOLTA, 2003).

#### 4.2.8. Atividade de Água

Para a determinação de atividade de água utilizou-se o equipamento AquaLab® (Decagon modelo 4 TE). A metodologia utilizada para a determinação da atividade de água das amostras foi a indicada pelo fabricante do equipamento (ATIVIDADE DE ÁGUA POR PONTO DE ORVALHO, 2018).

#### 4.2.9. Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas do *frozen* iogurte foram realizadas, segundo metodologia descrita no Manual de Métodos de Análise Microbiológica em Alimentos e Água (SILVA et al., 2010). Os resultados obtidos foram comparados com os definidos pela Resolução RDC nº 12 da ANVISA (BRASIL, 2001). As análises foram realizadas no laboratório de microbiologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - *Câmpus* de Medianeira. Foram realizadas as seguintes análises, todas em duplicatas:

- a) Análises de Coliformes: Contagem de *Coliformes* ( $\text{NMP mL}^{-1}$ ) a 45 °C;
- b) Análise de *Salmonella* ssp: Contagem de *Salmonella* ssp em 25g;
- c) Análise de *Staphylococcus Coagulase Positiva*: Contagem de *Staphylococcus Coagulase Positiva*;

#### 4.2.9.1. Análise microbiológica da cultura probiótica

As amostras das formulações de *frozen* iogurte foram avaliadas quanto ao número de células viáveis da cultura probiótica, nos tempos 0, 15 e 30 dias. As análises foram realizadas segundo metodologia de VINDEROLA e REINHEIMER (2000).

#### 4.2.10. Análise Sensorial

A análise sensorial foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa envolvendo seres humanos do CEI (CAAE N°88236418.0.0000.0092). Todos os provadores voluntários assinaram o Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) que consta no apêndice B.

As análises sensoriais foram realizadas no laboratório de análise sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus de Medianeira. As amostras, em quantidade suficiente e à temperatura ambiente, foram avaliadas em dois horários - de manhã (08:00 horas às 10:00 horas) e à tarde (13:30 horas às 16:30 horas) - em cabines individuais iluminadas com luz branca, utilizando 171 julgadores não treinados e consumidores regulares de sorvetes, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 50 anos. Todas as amostras foram servidas em copos brancos descartáveis de 50 mL, devidamente codificados com números aleatórios de três dígitos, acompanhados por um copo de 200 mL contendo água destilada para remoção de algum sabor residual. Cada julgador recebeu uma ficha com as instruções e a escala do ideal de 5 pontos (1 – Muito menos que o ideal; 2 – Menos que o ideal; 3 – Ideal; 4 – Mais que o ideal; 5 – Muito mais que o ideal) foi utilizada para avaliar os atributos aparência, consistência, textura, cor, doçura e sabor.

A metodologia empregada para o atributo avaliação global foi o teste de escala hedônica direcionada de 9 pontos (International Organization for Standardization) correspondentes aos seguintes graus de apreciação: 1- Desgostei muitíssimo a 9-gostei muitíssimo, que consta no apêndice C.

Os resultados da escala do ideal e os da escala hedônica foram analisados por meio do teste paramétrico de análise de variância (ANOVA) e Teste de Tukey a nível de 5% de

significância (SILVA; DUARTE; CAVALCANTI; MATA 2010) utilizando planilha do Excel programada com Blocos ao Acaso (SILVA; AZEVEDO 2009).

#### 4.2.11. Análise Estatística dos Dados

Os dados foram submetidos à análise de variância segundo um delineamento em blocos ao acaso e teste de Tukey ao nível de 5% da probabilidade, além de se efetuar análise de componentes principais (ACP), mediante o uso dos Softwares Past, Action Stat e planilha do Excel (SILVA; AZEVEDO 2009).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os resultados das análises microbiológicas das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do *frozen* iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento são apresentadas na Tabela 2.

**TABELA 2.** Resultados das Análises microbiológicas das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do *frozen* iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento.

ANÁLISES	FORMULAÇÕES			
	F1	F2	F3	F4 (Controle)
Coliformes 45 ° C (NMP g <sup>-1</sup> )	16,6	35,5	11	11,05
<i>Salmonella</i> spp. em 25g	Aus. em 25g	Aus. em 25g	Aus. em 25g	Aus. em 25g
<i>Staphylococcus</i> spp. Coag. Positiva (UFC g <sup>-1</sup> )	< 10 <sup>2</sup>	< 10 <sup>2</sup>	< 10 <sup>2</sup>	< 10 <sup>2</sup>

Fonte: Autoria Própria (2018).

Para as análises microbiológicas das formulações de *frozen* iogurte F1, F2, F3 e F4 (controle) foram observados os limites previstos na RDC nº 12/2001 para gelados comestíveis, visto que ainda não há legislação específica para o *frozen* iogurte, o limite de coliformes 45° C é de 5x10 NMP mL<sup>-1</sup>, pode-se observar que todas as formulações encontram-se dentro do limite e que também atendem aos critérios estabelecidos para *Salmonella* spp. (Aus. em 25g) e para *Staphylococcus* spp. *coagulase positiva* (5x10<sup>2</sup> UFC por g), atestando assim a qualidade microbiológica do produto e segurança para o consumo. Valores dentro do estabelecido para as condições higiênico-sanitárias também foram encontrados na elaboração de *frozen yogurt* funcionais estudados por Oliveira (2013) e na elaboração de sorvete adicionado de chia e mel por Gandolfi e Muller (2014).



### 5.1.1 Análise Microbiológica da cultura Probiótica

Os resultados das análises para avaliar a viabilidade da cultura probiótica das formulações F1, F2, F3 e F4 (Padrão) do *frozen* iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento são apresentadas na Tabela 3.

**TABELA 3.** Resultados da análise de viabilidade da cultura probiótica *Bifidumbacterium bifidum* das formulações F1, F2, F3 e F4 (controle) do *frozen* iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento.

Tempo (dias)	Formulações de <i>Frozen Iogurte</i> (UFC g <sup>-1</sup> )			
	F1	F2	F3	F4 (Controle)
0	2,0x10 <sup>9</sup>	3,0x10 <sup>5</sup>	2,35x10 <sup>10</sup>	3,0x10 <sup>8</sup>
15	9,6x10 <sup>9</sup>	3,2x10 <sup>9</sup>	1,6x10 <sup>10</sup>	2,5x10 <sup>10</sup>
30	3,02x10 <sup>10</sup>	1,4x10 <sup>10</sup>	5,3x10 <sup>9</sup>	1,5x10 <sup>8</sup>

Fonte: Aatoria Própria (2018).

Todas as formulações de *frozen* iogurte atendem os parâmetros exigidos pela legislação brasileira de no mínimo 10<sup>8</sup> a 10<sup>9</sup> UFC por g, que é a recomendação diária do produto pronto para consumo. Dessa forma estes dados corroboram com os dados encontrados por Saad (2006), apresentando importância fisiológica ao consumidor, pois quando ingeridos pelo homem, os frutanos atingem o cólon, onde são fermentados pela microbiota, composta principalmente de bifidobactérias. Pela ação dessas bactérias, são liberados ácidos graxos de cadeia curta (short chain fatty acids, SCFA) como ácido acético, propiônico e butírico, além de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e H<sub>2</sub> (WANG; GIBSON, 1993).

A permanência da cultura probiótica viável nas formulações F1 e F2 foi observada durante os 30 dias de armazenamento do produto, pode-se associar a presença do Yacon que provocou a multiplicação das bifidobactérias durante o período de fermentação do iogurte, e segundo Gibson e Roberfroid (1995); Aybar et al. (2001); Guigoz et al. (2002); Pereira e Gibson (2002); Coundray et al. (2003); Albuquerque e Rolim (2011); Lobo et al. (2011); De Moura et al. (2012), o Yacon melhora a regularização da função intestinal, através da

eliminação de bactérias patogênicas e putrefativas por efeito da multiplicação das bifidobactérias.

Segundo estudos realizados por Kalaisapathy e Rybka (1997); Hatting e Viljoen (2001); Shah (2001), a sobrevivência das bactérias probióticas em produtos lácteos fermentados depende de vários fatores, tais como linhagem utilizada, interação entre as espécies presentes, condições da cultura, composição química do meio (fonte de carboidratos), acidez final, conteúdo de sólidos, disponibilidade de nutrientes, concentração de açúcar, conteúdo de oxigênio dissolvido, quantidade inoculada, temperatura e tempo de estocagem.

No entanto a formulação F2 se difere significativamente das demais contagens na análise inicial (0 dias) onde apresentou o valor de  $3,0 \times 10^5$  UFC g<sup>-1</sup>, isso pode estar relacionado ao método empregado para plaquear à alíquota onde a amostra não foi homogeneizada completamente.

As formulações F3 e F4 (controle) apesar de apresentarem valores aceitáveis para um alimento probiótico tiveram um decréscimo na contagem de micro-organismos viáveis durante o período analisado, como todas as formulações de *frozen* iogurte passaram pelo mesmo processo de produção pode-se relacionar esse fato ao pH das amostras onde F1 e F2 obtiveram valores entre 4,98 a 5,07 já as formulações F3 e F4 (controle) obtiveram valores entre 5,56 e 5,85. Pois conforme vários estudos demonstram as bactérias do gênero *Bifidumbacterium bifidum* se desenvolvem bem em meio ácido. Pode-se concluir que as bactérias probióticas tiveram grande resistência ao processo de congelamento e de incorporação de ar visto que são anaeróbicas.

Oliveira (2013) na elaboração de *frozen* yogurt funcional encontrou valores decrescentes das culturas probióticas durante o período de armazenamento (30 dias) nas formulações estudadas, sendo que a maior contagem foi  $6,7 \times 10^8$  UFC g<sup>-1</sup>, valores bem abaixo dos encontrados no presente trabalho onde a maior contagem foi de  $3,02 \times 10^{10}$  UFC g<sup>-1</sup>. O mesmo comportamento de redução do número de células viáveis durante 30 dias de armazenamento também foi notado por Pinto (2012) na elaboração de *frozen* iogurte com adição de *Bifidobacterium* BB-12.

## 5.2 ANÁLISES DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

### 5.2.1 Análise Composição Centesimal do Leite Integral Pasteurizado

Os resultados das análises da composição centesimal do leite integral pasteurizado são apresentados na Tabela 4.

**TABELA 4.** Resultados das análises da composição centesimal do leite integral pasteurizado.

Análises	Resultados
Acidez (°D)	15
Crioscopia (°H)	0,531
Densidade (% p/p)	1,030
Gordura (% p/p)	3
Extrato Seco Total (% p/p)	11,40
Extrato Desengordurado (% p/p)	8,40

Fonte: Autoria Própria (2018).

### 5.2.2 Análises da Composição Centesimal do *Frozen* de Iogurte

Os resultados das análises da composição centesimal das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do *frozen* iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento são apresentadas na Tabela 5.

**TABELA 5.** Resultado das análises da composição centesimal das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do *frozen* iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento.

Análises	Formulações											
	F1			F2			F3			F4 (Controle)		
	0 dias	15 dias	30 dias	0 dias	15 dias	30 dias	0 dias	15 dias	30 dias	0 dias	15 dias	30 dias
Extrato Seco Total (% p/p)	20,62a ± 0,76	20,33a ± 1,4	19,65a ± 1,36	15,17a ± 10,89	20,84a ± 1,14	20,79a ± 1,14	22,39a ± 0,73	22,08 a ± 1,03	21,87 a ± 0,39	22,53 a ± 1,24	22,29 a ± 1,32	22,12 a ± 1,36
Proteínas (% p/p)	6,10a ± 0,40	6,10a ± 0,40	6,10a ± 0,40	4,95a ± 0,64	4,90a ± 0,53	4,88a ± 0,57	3,57a ± 2,86	3,50a ± 2,85	3,54a ± 2,83	5,25 <sup>a</sup> ± 0,10	5,22a ± 0,10	5,21a ± 0,10
Lipídios (% p/p)	3,90a ± 0,46	3,58a ± 0,37	3,22 a ± 0,29	3,95a ± 0,16	3,17a ± 0,71	2,99a ± 0,77	2,87a ± 1,42	2,58a ± 1,24	2,38a ± 1,02	2,01a ± 0,22	1,72a ± 0,11	1,57a ± 0,14
Fibras (% p/p)	0,77a ± 0,61	0,76a ± 0,58	0,86a ± 0,24	0,68a ± 0,57	0,65a ± 0,53	0,64a ± 0,52	0,24a ± 0,07	0,23a ± 0,07	0,22a ± 0,07	0,33a ± 0,12	0,37a ± 0,14	0,36a ± 0,14
Cinzas (% p/p)	0,97a ± 0,58	1,01a ± 0,61	5,04 a ± 6,49	8,91a ± 12,96	7,58a ± 10,73	5,22a ± 6,97	1,73a ± 0,55	1,59a ± 0,30	1,23a ± 0,06	1,32a ± 0,27	1,32a ± 0,26	1,12a ± 0,11
pH (% p/p)	5,02a ± 0,03	5,07a ± 0,02	5,03a ± 0,01	4,98a ± 0,02	5,07a ± 0,02	5,0a ± 0,01	5,59a ± 0,03	5,76a ± 0,05	5,56a ± 0,07	5,65a ± 0,04	5,85a ± 0,02	5,66a ± 0,03
Acidez (% ácido láctico)	0,97a ± 0,50	0,98a ± 0,01	1,02a ± 0,01	1,01a ± 0,01	1,03a ± 0,01	1,04a ± 0,01	0,72a ± 0,01	0,71a ± 0,01	0,71a ± 0,02	0,95a ± 0,01	0,95a ± 0,02	0,95a ± 0,01

Letras iguais indicam diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os diferentes períodos de armazenamento para cada *frozen* iogurte estudado.

\*F1: formulação contendo 0,4% de farinha de batata Yacon; F2: formulação contendo 0,6% de farinha de batata Yacon; F3: formulação contendo 0,8% de farinha de batata Yacon; F4 (controle): formulação sem a adição de farinha de batata Yacon.

Fonte: Autoria Própria (2018).

Os valores de proteínas encontram-se todos dentro dos parâmetros estabelecidos na legislação brasileira para *frozen* iogurte (BRASIL, 2000), para lipídeos as formulações F1, F2 e F3 atendem o exigido pela legislação que é de no mínimo 2,5% de gordura, no entanto a formulação F4 (controle) ficou um pouco abaixo com valor de  $1,77 \pm 0,24$ , as formulações apresentaram valores com diferenças significativas para as porcentagens de gorduras e proteínas. Segundo a Consulta Pública nº 28 de 01 de junho de 2000, a quantidade mínima de sólidos totais que um *frozen* iogurte deve conter é de 26%, as formulações F1, F3 e F4 (Controle) apresentaram valores entre 20,20 e 22,31%, sendo que somente a formulação F2 ficou com o valor muito abaixo do exigido (18,93%).

As análises de fibras foram realizadas de acordo com o método de Fibra por Detergente Ácido (ADF-Acid Detergent Fiber) descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). A amostra F1 foi a única que diferiu significativamente em relação às outras. A formulação F1 foi a que apresentou maior quantidade de fibra (0,8%) e o menor valor (0,23%) na formulação F3, todas as formulações apresentaram diferença nos valores de fibras. A quantificação de fibras ficou abaixo do esperado. Em seus estudos sobre a farinha de Yacon, Medeiros (2015) obteve valores para fibras de  $15,86\% \pm 0,24$ . A grande variação encontrada entre o presente estudo e os dados obtidos por Medeiros pode ser explicada pela diferença de composição química do Yacon, visto que o fator está relacionado ao tipo de variedade do tubérculo, época de cultivo, região, tipo de solo e grau de maturação.

Segundo, Tamime e Robinson (2007) o valor das cinzas deve ficar na faixa de 0,7 a 1,0%, que é o estabelecido para produtos lácteos, sendo que as formulações não tiveram essa condição atendida. As amostras F1, F3 e F4 não diferiram entre si, apenas a formulação F2 (0,6%) diferiu significativamente das demais. Passos et al. (2016) descreve que sorvetes são ricos em diversos minerais (cálcio, sódio, magnésio, etc.) devido levarem leite na sua composição. Mas, Passos et al. (2016) *apud* Boff (2011) afirma que sorvetes que apresentam altas concentrações de cinzas, possivelmente tiveram fibras adicionadas na sua composição.

A variação do pH nos 30 dias de armazenamento nas formulações de *frozen* iogurte está representada na Figura 3, as formulações F1 e F2 tiveram uma variação de 4,98 a 5,07 já as formulações F3 e F4 (controle) variaram de 5,56 a 5,85. Os valores de pH aumentaram nos primeiros 15 dias de armazenamento voltando a cair após este período, sendo que aos 30 dias os valores estavam bem próximos aos pHs iniciais, isto foi percebido nas 4 formulações analisadas. Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os valores encontrados para as amostras F1/F2 quando comparadas com F3/F4 (controle). Segundo analisado por Pereira (2012) que estudou a influência do pH nas características físico-químicas e sensoriais de *frozen* iogurte, o pH com maior aceitabilidade em *frozen* iogurte vai de 5,0 a 5,5 valores próximos aos encontrados no presente trabalho. O que não foi observado por Oliveira (2012) no estudo da adição de diferentes concentrações de açúcar e mel em *frozen* iogurte onde encontrou valores de pH entre 4,2 e 4,5.

A acidez apresentada nas formulações em estudo variou de  $0,71\% \pm 0,01$  e  $1,02 \pm 0,01\%$ , valores bem maiores do que os observados por Pereira (2012) e Oliveira (2013) que obtiveram valores entre 0,51 e 0,58%, e 0,62 e 0,75% respectivamente, contudo a acidez não interferiu no sabor do produto tendo uma boa aceitação para este atributo.

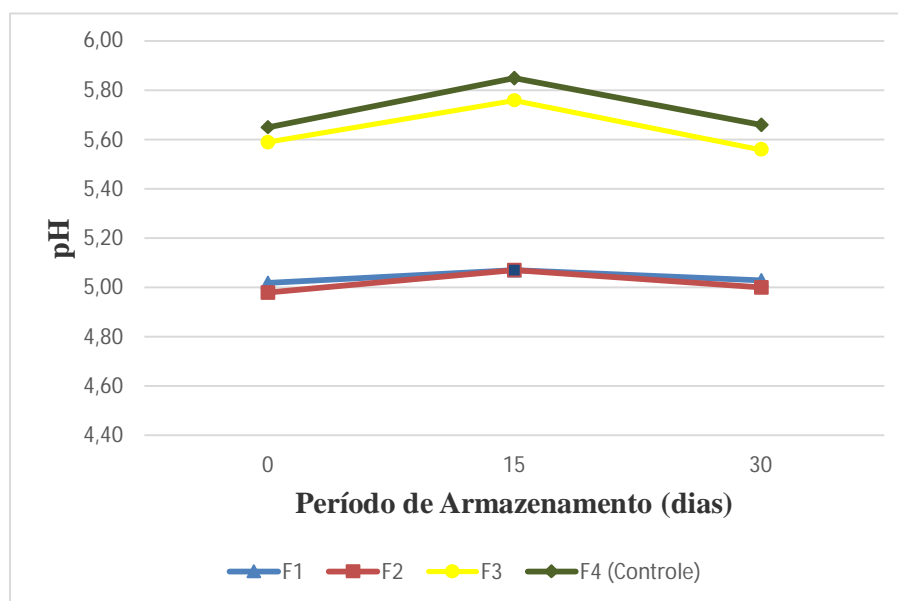
Durante o período de fermentação do iogurte foram analisados o efeito cinético do pH e acidez titulável das amostras após 30 minutos da fermentação, a seguir de uma em uma hora até atingir 0,70% a 0,85% de acidez em % de ácido láctico e pH até 4,3 a 4,7.

Pode-se perceber que as formulações F1 e F2 chegaram ao ponto ideal com uma fermentação de 3 horas e que não ocorreu com as formulações F3 e F4 (controle) que precisaram fermentar por 4 horas.

**TABELA 6.** Resultados das análises de pH e acidez titulável nas formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do iogurte utilizado para produção das formulações de *frozen* iogurte.

Formulação	F1		F2		F3		F4 (Controle)	
	pH	Acidez	pH	Acidez	pH	Acidez	pH	Acidez
30 min.	7,14	0,32	6,63	0,37	6,60	0,37	6,61	0,27
1 hora	6,58	0,36	6,52	0,39	6,57	0,41	6,31	0,31
2 horas	5,46	0,48	6,07	0,52	6,52	0,50	5,13	0,79
3 horas	4,70	0,70	4,65	0,70	5,72	0,62	5,00	0,89
4 horas	-	-	-	-	4,53	0,71	4,56	0,94

Fonte: Autoria Própria (2018).



**FIGURA 5.** Variação do pH das amostras de *frozen* iogurte no período de armazenamento.

\*F1: formulação contendo 0,4% de farinha de batata Yacon; F2: formulação contendo 0,6% de farinha de batata Yacon; F3: formulação contendo 0,8% de farinha de batata Yacon; F4 (controle): formulação sem a adição de farinha de batata Yacon.

Fonte: Autoria Própria (2018).

### 5.3. OVERRUN

Os resultados das análises do *overrun* das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do *frozen* iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento são apresentadas na Tabela 7.

**TABELA 7.** Porcentagem de *Overrun* das formulações F1, F2, F3 e F4 (controle) de *frozen* iogurte.

Formulação	<i>Overrun</i>
1	1,74
2	2,59
3	2,10
F4 (controle)	4,00

Fonte: Autoria Própria (2018).

O *overrun* obtido para as formulações de *frozen* iogurte estudadas não foi o desejado para obtenção de um produto com mais leveza e maciez. Os valores variaram de 1,79% a 4,00% conforme a Tabela 7, a formulação com a maior quantidade de ar incorporada à massa do *frozen* iogurte foi a F4 (controle). Valores baixos como os descritos também foram encontrados por Goncalves (2008) que estudou a adição de próbióticos e diferentes tipos de gorduras nas formulações de *frozen* iogurte. A maior porcentagem de *overrun* foi encontrada na formulação que não foi adicionada farinha de batata Yacon e concentrado protéico de soro de leite. Segundo diversos autores valores baixos de *overrun* podem estar ligados à quantidade de gordura e sólidos totais nas formulações. Como descrito na Tabela 5 os valores de sólidos totais não ficaram dentro dos padrões exigidos pela legislação brasileira que seria de 26% (BRASIL, 2000). Lamounier (2015) percebeu que na elaboração de sorvetes enriquecidos com farinha de casca de jabuticaba quanto maior a porcentagem de farinha adicionada menor o *overrun* da formulação, no presente trabalho a formulação sem adição da farinha de batata Yacon foi a teve melhor *overrun*. Pinto (2012) encontrou valores entre 30,40% e 37,65% muito maiores do que os apresentados pelo presente trabalho.

## 5.4 VISCOSIDADE

Os resultados das análises de viscosidade das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do *frozen* iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento são apresentadas na Tabela 8.



**FIGURA 6.** Viscosímetro DV-III ULTRA, banho termostático TC-602  
Fonte: Autoria Própria (2018).

**TABELA 8.** Resultado da análise de viscosidade aparente das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do *frozen* iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento a  $-18 \pm 1^\circ\text{C}$ .

Análise da viscosidade aparente			
Formulação	0 Dias	15 Dias	30 Dias
F1	8.888,77a	1.030,56b	2.497,47b
F2	6.156,46 a	3.105,34a	5.293,31a
F3	2.092,22a	2.004,91a	1.190,63a
F4 (Controle)	1.022,12 bc	923,03b	432,35b

Letras iguais indicam diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os diferentes períodos de armazenamento para cada *frozen* iogurte estudado.

\*F1: formulação contendo 0,4% de farinha de batata Yacon; F2: formulação contendo 0,6% de farinha de batata Yacon; F3: formulação contendo 0,8% de farinha de batata Yacon; F4 (controle): formulação sem a adição de farinha de batata Yacon.

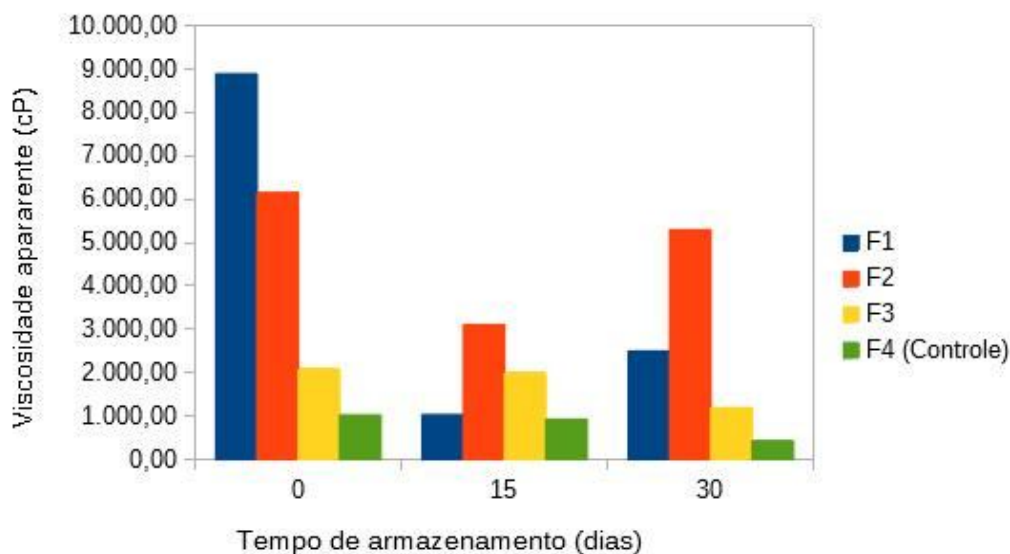
Fonte: Autoria Própria (2018).



Observou-se que uma diferença entre os períodos de armazenamento para as amostras F4 (controle) e F1, onde letras diferentes identificam diferenças significativas entre as amostras. Amostras F2 e F3 não apresentaram diferença significativa ao nível de 5% entre as amostras no decorrer do tempo de armazenamento. Milliat (2013) afirma que os açúcares influenciam no ponto de congelamento dos sorvetes, assim o mesmo mantém parte de sua água descongelada mesmo em baixas temperaturas. E ainda relatam que os açúcares afetam a viscosidade da matriz, sendo que quanto mais alto o peso molecular do açúcar, maior a viscosidade, isto pode justificar os resultados obtidos neste trabalho que foi utilizado edulcorante ao invés do açúcar.

Pode-se analisar também que em todos os tratamentos ocorreu um decréscimo da viscosidade com o passar dos dias de armazenamento que segundo Smith e Bakshi; Lomauro, (1984) *apud* Oliveira (2008) o comportamento apresentado, possivelmente é função da estrutura do sorvete que, quando congelado apresenta diferença na formação de cristais de gelo entre as amostras.

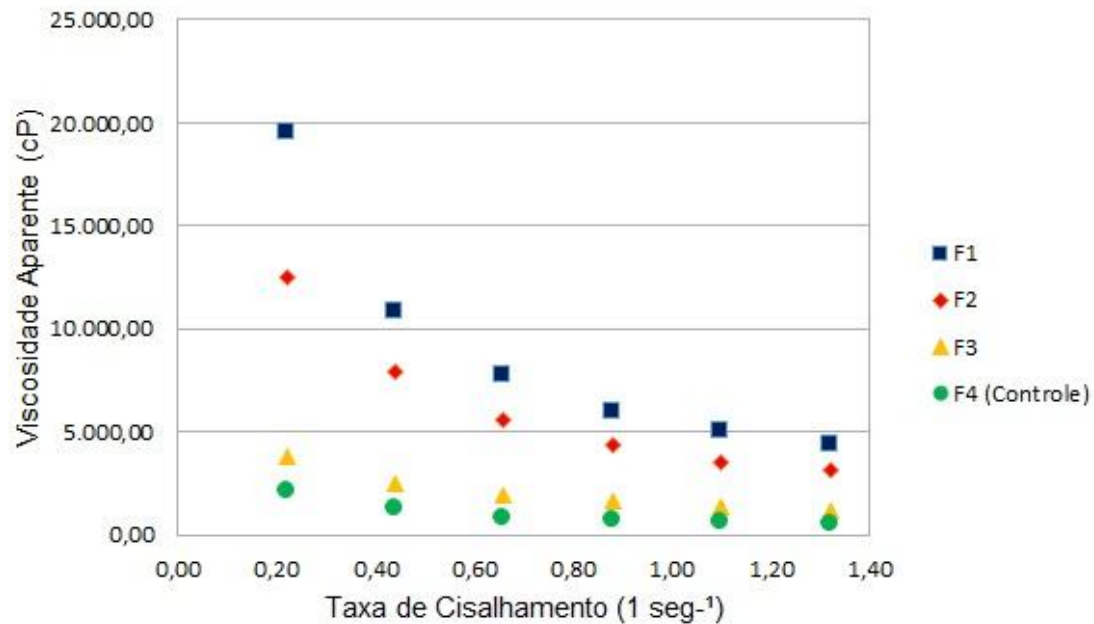
No gráfico da Figura 5, pode-se perceber que os valores de viscosidade reduziram com o passar dos dias, sendo que as formulações F1 e F2 tiveram as maiores variações em comparação com as outras.



**FIGURA 7.** Resultado da análise de viscosidade aparente *versus* tempo de armazenamento das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do *frozen* iogurte.

\*F1: formulação contendo 0,4% de farinha de batata Yacon; F2: formulação contendo 0,6% de farinha de batata Yacon; F3: formulação contendo 0,8% de farinha de batata Yacon; F4 (controle): formulação sem a adição de farinha de batata Yacon.

Fonte: Autoria Própria (2018).



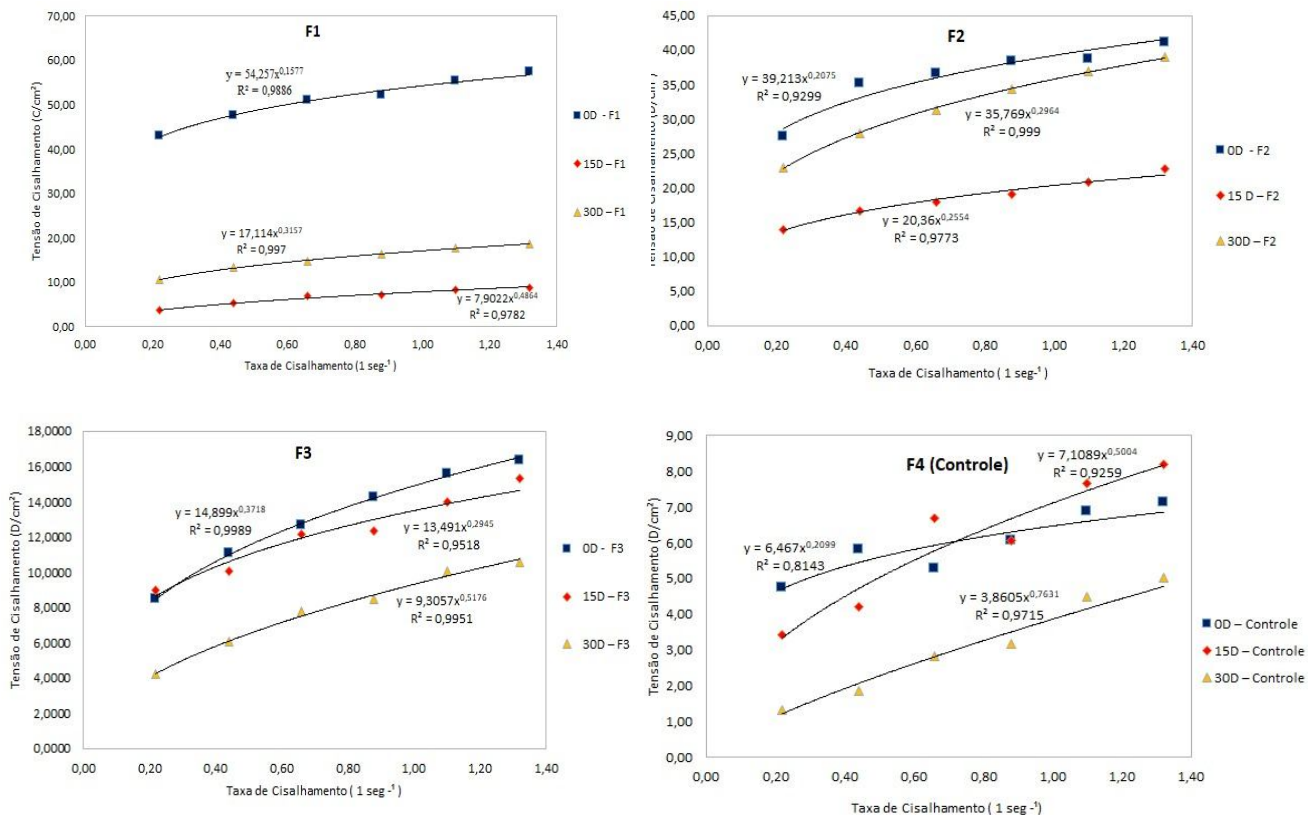
**FIGURA 8.** Resultado da análise de viscosidade aparente *versus* taxa de cisalhamento das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do *frozen* iogurte.

\*F1: formulação contendo 0,4% de farinha de batata Yacon; F2: formulação contendo 0,6% de farinha de batata Yacon; F3: formulação contendo 0,8% de farinha de batata Yacon; F4 (controle): formulação sem a adição de farinha de batata Yacon.

Fonte: Autoria Própria (2018).

As viscosidades aparente obtidas das amostras de *frozen* de iogurte diminuíram com o aumento da taxa de cisalhamento, o que indica que as amostras se comportam como fluidos não newtonianos e são classificadas como pseudoplásticas (Figura 6), pois têm uma dependência com a taxa de deformação, ou seja, quanto maior a taxa de deformação menor a viscosidade. Rossa et al. (2011) sugerem que a diminuição da viscosidade em sorvetes ocorre parcialmente devido à agregação dos glóbulos de gordura que por sua vez diminuem de tamanho durante o cisalhamento e, conseqüentemente ocorre a diminuição da viscosidade da amostra.

A formulação F1 apresentou um valor de viscosidade aparente superior das demais, sendo explicada de modo que apresentou um maior *overrun*, ou seja, uma maior incorporação de ar, o que favorece a diminuição da viscosidade.



**FIGURA 9. Reogramas das formulações F1, F2, F3 e F4 (controle).**

\*F1: formulação contendo 0,4% de farinha de batata Yacon; F2: formulação contendo 0,6% de farinha de batata Yacon; F3: formulação contendo 0,8% de farinha de batata Yacon; F4 (controle): formulação sem a adição de farinha de batata Yacon.

Fonte: Autoria Própria (2018).

## 5.5. DERRETIMENTO

O resultado das análises do índice de derretimento aparente das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do *frozen* iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento estão apresentadas na Tabela 9.

**TABELA 9.** Valores de Viscosidade Aparente, *Overrun* e Índice de Derretimento durante 30 dias de armazenamento.

	Viscosidade Aparente	<i>Overrun</i>	Derretimento
F1	4.138,93	1,74	6,43
F2	4.851,71	2,59	6,56
F3	1.762,59	2,10	6,97
F4 (Controle)	792,5	4,00	6,85

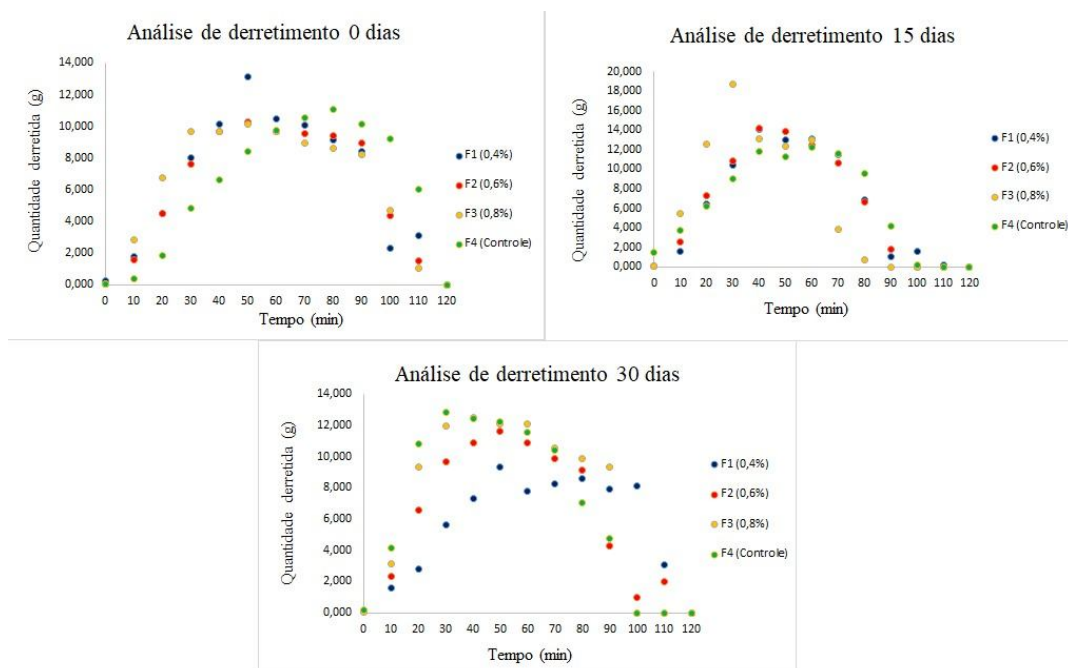
Fonte: Autoria Própria (2018).

O comportamento derretimento dos sorvetes é indicativo de que tipo de interações o mesmo sofreu no decorrer do processamento, matérias-primas, processamento e armazenamento. Sendo assim, esses diversos fatores contribuem para a formação da estrutura do sorvete (MILLIATI, 2013 *apud* MUSE, HARTEL, 2004).

Segundo Oliveira, Souza e Monteiro (2008), conforme aumenta a viscosidade do sorvete, aumenta a resistência do produto ao derretimento e também sua cremosidade. Sendo assim, verifica-se que as amostras F1 e F2 apresentaram um menor derretimento com relação a F3 e F4 (controle), visto que F1 e F2 também apresentaram uma maior viscosidade.

A amostra F4 (controle), sem a adição de farinha de batata Yacon, apresentou a maior taxa de derretimento, em análise, verifica-se que esta se mostrou com o menor valor de viscosidade e um maior valor de *overrun*. Esta amostra por apresentar menor cremosidade e uma maior incorporação de ar tende a derreter mais rapidamente.

A mudança ou acréscimo de um ingrediente na formulação pode ocasionar mudanças na estrutura do sorvete. Sendo assim, a formulação que teve melhor resultado nessa análise foi a F1, onde apresentou maior viscosidade, em contrapartida teve um menor *overrun* mais foi a amostra que teve o menor derretimento.



**FIGURA 10. Resultado da análise do índice de derretimento: quantidade derretida versus tempo das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do *frozen* iogurte.**

\*F1: formulação contendo 0,4% de farinha de batata Yacon; F2: formulação contendo 0,6% de farinha de batata Yacon; F3: formulação contendo 0,8% de farinha de batata Yacon; F4 (controle): formulação sem a adição de farinha de batata Yacon.

Fonte: Aatoria Própria (2018).

Pode-se analisar no tempo 0 (zero), que a formulação que demorou um pouco mais para que o derretimento acontecesse foi a F4 (controle). A formulação F3, ao contrário, foi a que teve um grande pico de derretimento nos primeiros 30 minutos.

A formulação F3, com 0,8% de farinha de batata Yacon teve um comportamento não desejado para derretimento, pois teve grande quantidade derretida nos primeiros 30 minutos.

## 5.6. ATIVIDADE DE ÁGUA

O resultado das análises da atividade de água das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do *frozen* iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento são apresentadas na Figura 11.



**FIGURA 11.** Resultado das análises do comportamento da atividade de água (aW) das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do *frozen* iogurte durante 0, 15 e 30 dias de armazenamento.

\*F1: formulação contendo 0,4% de farinha de batata Yacon; F2: formulação contendo 0,6% de farinha de batata Yacon; F3: formulação contendo 0,8% de farinha de batata Yacon; F4 (controle): formulação sem a adição de farinha de batata Yacon.

Fonte: Autoria Própria (2018).

A atividade de água em sorvetes também é um fator importante, pois esta diretamente ligada à atividade microbiana, onde esta diminui com o processo de congelamento. A formação de cristais de gelo provoca a diminuição da água disponível consequentemente ocorre à morte de micro-organismos ou ainda a sua redução (INSUMOS, 2018).

No gráfico da Figura 11 pode-se perceber que a amostra F4 (controle) permaneceu estável nos 30 dias de armazenamento. Já as outras amostras, acrescidas de farinha de batata Yacon e concentrado protéico de soro de leite, tiveram uma diferença significativa na sua Atividade de Água, o que não é um comportamento desejado. Porém, após mais 15 dias pode-se perceber que houve um decréscimo desse valor, voltando a estabilizar aos 30 dias.

Uma explicação para os valores de F1, F2 e F3 serem relativamente maiores que o F4 (controle) seria que nessas formulações foram adicionadas quantidades de farinha de batata Yacon que é considerada uma fibra insolúvel e segundo a revista Chimoff (2008), esse tipo de fibra tem grande capacidade de retenção de água, absorvendo assim a água disponível no meio.

Ainda, para a diferença no dia 15, supõe-se que a amostra coletada tinha mais cristais de gelo, ou seja, água livre.

## 5.7. COLORIMETRIA

O resultado das análises de colorimetria das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do *frozen* iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento são apresentadas na Tabela 10.

**TABELA 10.** Comportamento da cor em relação ao tempo de armazenamento.

AMOSTRA	L*			a*			b*		
	0 Dias	15 Dias	30 Dias	0 Dias	15 Dias	30 Dias	0 Dias	15 Dias	30 Dias
<b>F1</b>	69,09 b ± 0,67	66,63 b ± 1,98	72,67 a ± 0,53	0,45 b ± 0,04	0,53 a ± 0,09	0,29 a ± 0,07	13,71 a ± 0,42	15,54 a ± 0,16	13,95 a ± 0,41
<b>F2</b>	65 c ± 1,16	68,14 b ± 1,05	71,76 a ± 0,48	0,64 a ± 0,10	0,36 b ± 0,05	0,40 a ± 0,08	13,68 a ± 0,17	14,75 ab ± 0,31	13,53 a ± 0,87
<b>F3</b>	61,73 d ± 0,98	68,17 b ± 0,08	68,12 b ± 0,67	0,41 b ± 0,07	0,21 bc ± 0,01	0,19 ab ± 0,06	13,33 ab ± 0,27	15,47 a ± 0,09	13,08 a ± 0,71
<b>F4 (controle)</b>	71,67 a ± 0,24	73,71 a ± 0,45	74,83 a ± 2,42	0,12 c ± 0,03	0,12 c ± 0,08	(-)0,13 b ± 0,27	12,77 b ± 0,23	15,45 b ± 0,52	12,98 a ± 0,07

Resultados expressos pela média ± desvio padrão; Média seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si (Tukey com nível de significância de 5%)

\*F1: formulação contendo 0,4% de farinha de batata Yacon; F2: formulação contendo 0,6% de farinha de batata Yacon; F3: formulação contendo 0,8% de farinha de batata Yacon; F4 (controle): formulação sem a adição de farinha de batata Yacon.

Fonte: Autoria Própria (2018).

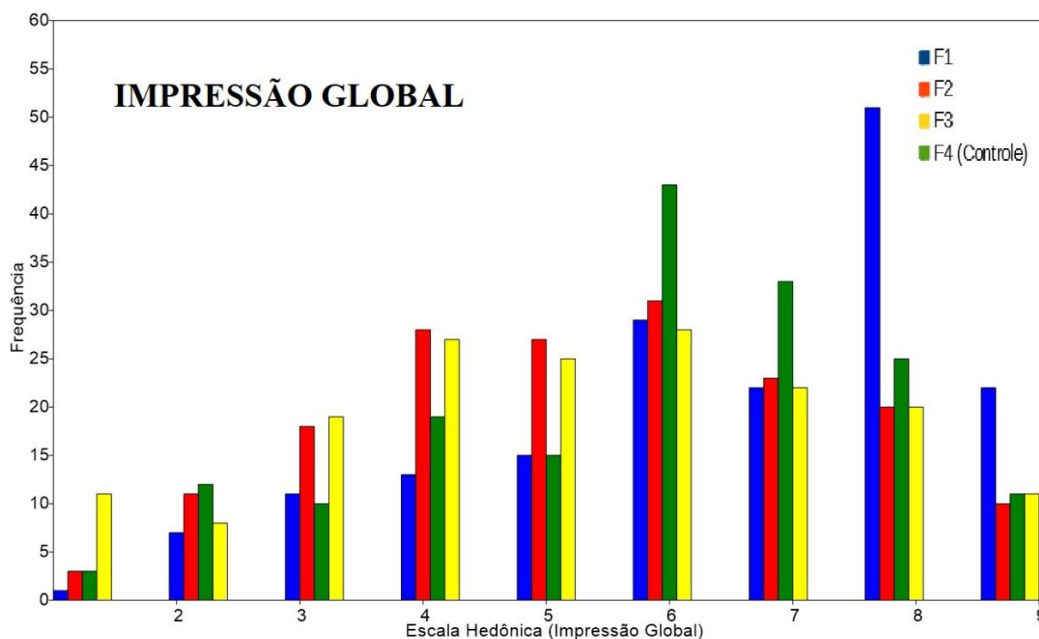
Com relação aos parâmetros a\*, analisando as formulações com o passar dos dias verificou-se que todas tiveram um decréscimo em seus valores tendendo a valores de verde. Pode-se explicar esse tipo de comportamento pela adição de farinha de batata Yacon que deu uma coloração esverdeada a amostra. A formulação F4 (controle) não apresentou variação significativa.

Já para parâmetro b\* verificou-se que para as formulações F1, F2, e F3 houve um decréscimo com o passar dos dias. Comparando as F4 (controle) formulações no tempo de 30 dias pode-se perceber que quanto maior a concentração da farinha de batata de Yacon, menor o valor da variável b\*. Para b\*+ coloração vai em direção à coloração amarela. Segundo Nozière et al. (2006) *apud* Pinto (2012) a coloração amarelada do leite se dá pela presença de carotenóides e pigmentos lipossolúveis caracterizado principalmente pelo β-caroteno. Uma teoria para o decréscimo desse valor seria a degradação desses pigmentos.

## 5.8. ANÁLISE SENSORIAL

O resultado da análise sensorial das formulações F1, F2, F3 e F4 (controle) do *frozen* iogurte são apresentadas nas Figuras 12 e 13.

As amostras das 4 formulações de *frozen* iogurte elaboradas foram avaliadas quanto aos atributos de aparência, consistência, cor, doçura, textura, sabor e avaliação global por 171 julgadores não treinados, de ambos os sexos e maiores de 18 anos. As formulações foram aprovadas em todos os atributos pela escala ideal de 5 pontos, pois receberam nota maior ou igual a 3 de mais de 85% dos julgadores.

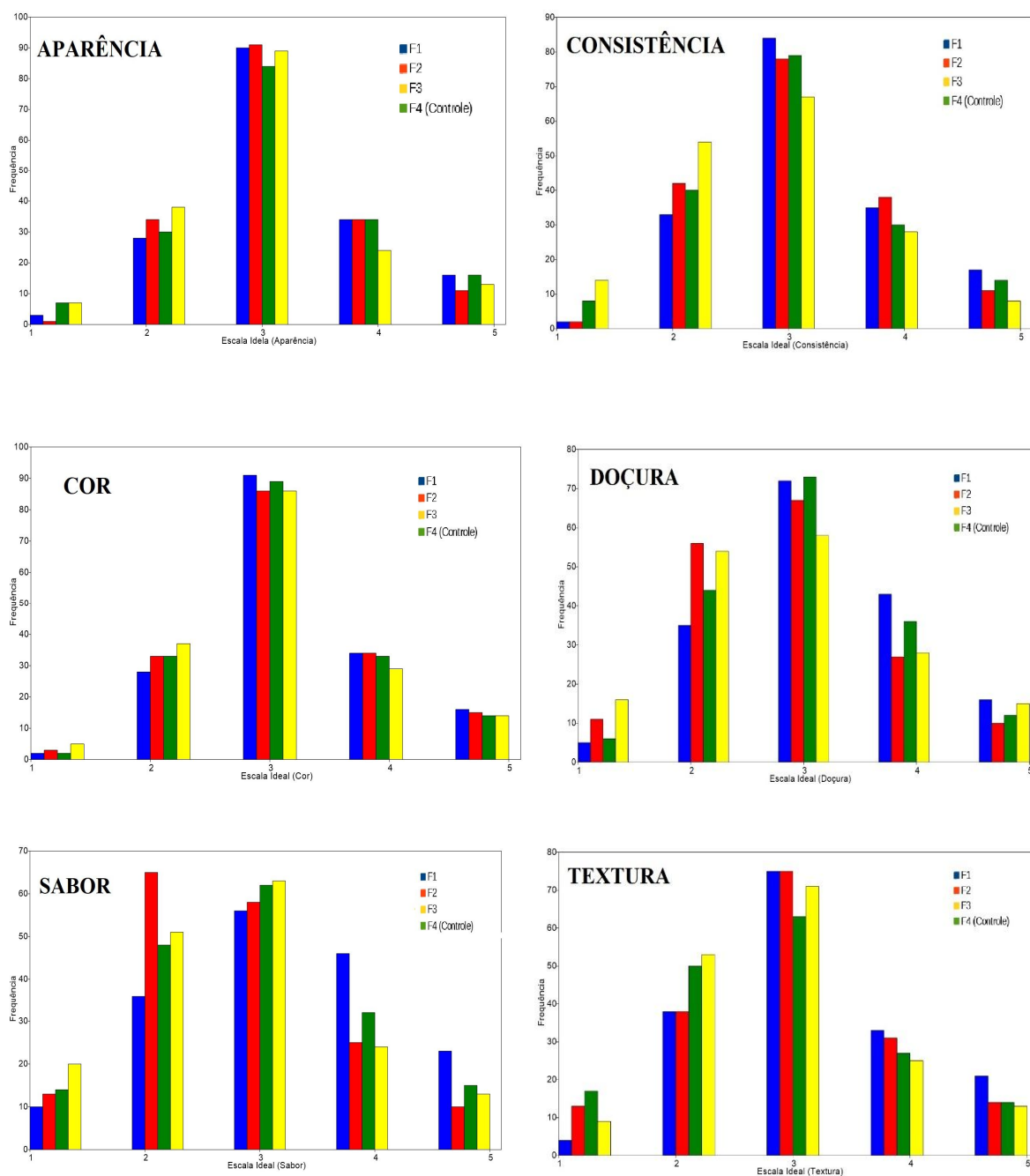


**FIGURA 12.** Frequência de notas para o atributo de Impressão Global, segundo a escala hedônica de 9 pontos “1 – Desgostei muitíssimo, 2 – Desgostei muito, 3 – Desgostei regularmente, 4 – Desgostei ligeiramente, 5 – Indiferente, 6 - Gostei ligeiramente, 7 - Gostei regularmente, 8 - Gostei muito, 9 - Gostei muitíssimo”.

\*F1: formulação contendo 0,4% de farinha de batata Yacon; F2: formulação contendo 0,6% de farinha de batata Yacon; F3: formulação contendo 0,8% de farinha de batata Yacon; F4 (controle): formulação sem a adição de farinha de batata Yacon.

Fonte: Autoria Própria (2018).





**FIGURA 13.** Frequência de notas para os atributos de Aparência, Consistência, Cor, Doçura, Sabor e textura segundo a escala ideal de 5 pontos “1 – Muito menos que o ideal, 2 – Menos que o ideal, 3 – Ideal, 4 – Mais que o ideal, 5 – Muito mais que o ideal”

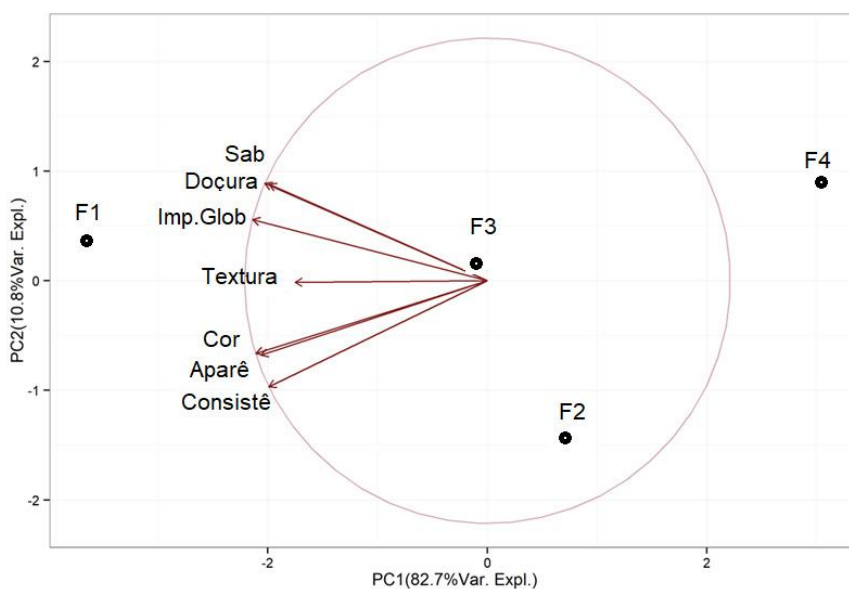
\*F1: formulação contendo 0,4% de farinha de batata Yacon; F2: formulação contendo 0,6% de farinha de batata Yacon; F3: formulação contendo 0,8% de farinha de batata Yacon; F4 (controle): formulação sem a adição de farinha de batata Yacon.

Fonte: Autoria Própria (2018).

As formulações foram aceitas sensorialmente, pois foram obtidas a maior parte das notas com valores entre 6 (Gostei ligeiramente) e 9 (Gostei muitíssimo) no atributo impressão global. Sendo que 87,27% dos julgadores disse que gostaram do produto e 80% declararam que comprariam uma das formulações analisadas, confirmando a aceitabilidade do produto desenvolvido.

A formulação com maior destaque nos atributos avaliados com 50,30% da preferência dos julgadores foi a formulação F1 onde foi adicionado 0,4% de farinha de batata Yacon demonstrando que nesta concentração o sabor residual da farinha de batata Yacon não interferiu sensorialmente no produto. Também pode-se verificar que a formulação com maior porcentagem de notas entre 1 – “Desgostei muitíssimo” e 5 – “Indiferente” foi a formulação F4 (controle) onde não houve a adição de farinha de batata Yacon, as demais formulações de *frozen* iogurte apresentaram notas com diferença significativas para os atributos avaliados. Pinto (2012) verificou que 95,50% dos consumidores demonstraram intenção de consumir o produto, no presente trabalho o valor de intenção de compra ficou em 80%.

Pereira (2012) ao estudar a influência do pH na aceitação sensorial de *frozen* iogurte, concluiu que *frozen* com pH entre 5,0 e 5,5 tem melhor aceitação, valores próximos aos apresentados no presente trabalho, sendo que as formulações F1 e F2 apresentaram pH variando entre 4,98 e 5,7.



**FIGURA 14.** Mapa de preferência atributos análise sensorial das formulações de *frozen* iogurte com adição de farinha de batata Yacon, *Bifidumbacterium bifidum* e concentrado protéico de soro de leite.

A primeira componente principal explica 82,7% da variação total e de acordo com a tabela dos autovetores as variáveis consistência, aparência, cor, doçura, textura e sabor são negativamente altos para essa componente, ou seja, quanto maior a nota dessas variáveis, menor é o escore da primeira componente (PORTAL ACTION, 2018). O atributo textura apresentou um score superior aos outros, indicando que teve menor aceitação.

Então, a primeira componente principal pode ser entendida como um índice global da qualidade do *frozen* de acordo com os julgadores. Assim, quanto menor o escore na primeira componente indica que o atributo foi aprovado. De acordo com a tabela de escores obtida nessa análise, a formulação que teve o melhor resultado foi a F1 (0,4% de farinha de batata Yacon).

## 6. CONCLUSÃO

As formulações de *frozen* iogurte adicionadas de farinha de batata Yacon e concentrado proteico de soro de leite e a F4 (controle) apresentaram valores significativamente diferentes em relação ao conteúdo de proteínas, gordura, sólidos totais e fibras.

Pode-se perceber que a adição de farinha de batata Yacon e concentrado proteico de soro de leite também interferiu na viscosidade, *overrun*, atividade de água e tempo de derretimento das amostras de *frozen* analisadas.

A formulação F1, adicionada de 0,4% de farinha de batata Yacon, não apresentou bons resultados para *overrun*, mais esse quesito se explica com um aumento da viscosidade, onde obteve aos melhores resultados. Além disso, essa formulação teve o melhor tempo médio de derretimento, quantidade de proteína e desempenho na avaliação sensorial onde 80% dos julgadores disseram que comprariam o produto.

A utilização da farinha de batata Yacon colaborou para manter a cultura probiótica viável durante o período de armazenamento, pois todas as formulações atenderam os parâmetros de quantidade mínima de células viáveis no produto. Todas as formulações mantiveram a cultura probiótica viável evidenciando a importância funcional e fisiológica deste produto.

Na avaliação sensorial notou-se que as pessoas vêm buscando cada vez mais um produto mais saudável e funcional. Muitos dos julgadores relataram que comprariam o produto por ele ser probiótico e não ter adição de açúcares.

O apelo de um produto funcional atrai cada vez mais o consumidor ao novo. Desta forma a adição de *Bifidumbacterium bifidum*, farinha de batata Yacon e concentrado proteico de soro de leite em *frozen* iogurte apresenta-se como uma opção para um produto funcional, sendo caracterizado como produto saudável ao consumidor.

## 7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- a) Efetuar análise reológica de textura;
- b) Otimizar a produção em escala industrial;
- c) Testes em vivo para avaliar a funcionalidade do *frozen* iogurte, empregando ensaios com modelo animal de obesidade e diabetes;
- d) Caracterizar os componentes do *frozen* iogurte através de ajustes aos modelos reológicos de Bingham, Casson, Herschel-Bulkley, Ostwald de Waele e Lei da Potência;
- e) Otimizar: análise do perfil de desejabilidade e comparação das amostras;
- f) Efetuar análise de crioscopia para avaliar a provável formação de cristais nas amostras e quantificar os cristais encontrados.

## REFERÊNCIAS

- AHMAD, C.; NATASCHA, C.; HAIQIN, C.; JIANXIN, Z.; JIAN, T.; HAO, Z.; WEI, C. **Bifidin I – A new bacteriocin produced by *Bifidobacterium infantis* BCRC 14602: Purification and partial amino acid sequence.** Food Control, v.21, p.746-753, 2010.
- ALANDER, M.; MÄTTÖ, J.; KNEIFEL, W.; JOHANSSON, M.; KÖGLER, B.; CRITTENDEN, R.; MATTILA-SANDHOLM, T.; SAARELA, M. **Effect of galactooligosaccharide supplementation on human faecal microflora and on survival and persistence of *Bifidobacterium lactis* Bb-12 in the gastrointestinal tract.** International Dairy Journal, v.11, p.817-825, 2001.
- ALBUQUERQUE, E.N.; ROLIM, P.M. **Potencialidades do Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) no diabetes Mellitus.** Revista Ciências Médicas, v.20, n.3-4, p.99-108, 2011.
- ALVES, L. L.; RICHARDSI, N. S. P. S.; BECKER, L. V.; ANDRADE, D. F.; MILANI, L. I. G.; REZERI, A. P. S.; SCIPIONI, G. C. 2009. **Aceitação sensorial e caracterização de frozen yogurt de leite de cabra com adição de cultura probiótica e prebiótico.** Disponível em:<[www.scielo.br/pdf/cr/2009nahead/a361cr1087.pdf](http://www.scielo.br/pdf/cr/2009nahead/a361cr1087.pdf)>. Acessado em: 17/06/2017.
- AOAC – **Official methods of analysis of AOAC International.** 18. ed. Mayland: AOAC International, 2005.
- ANAL, A. K.; SINGH, H. **Recent advances in microencapsulation of probiotics for industrial applications and targeted delivery.** Trends in Food Science & Technology, v.18, p.240-251, 2007.
- ARAUJO, A. L. **Elaboração e Aceitação de Frozen Yogurt Sabor Frutos do Cerrado. 2011, 41f. TCC (Bacharelado em Química Industrial) – Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2011.**
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO - ABIA. **Compêndio de Legislação de Alimentos: decreto nº 55.871 de 26 de março de 1965.** ABIA, p. 31-33, SP, 1989.
- ATIVIDADE DE ÁGUA POR PONTO DE ORVALHO. **Aqualab Decagon.** Disponível em: <<http://aqualab.decagon.com.br/produtos/analisadores-de-atividade-de-agua/aqualab-series-4te-atividade-de-agua-por-ponto-de-orvalho>> Acessado em 08/11/2018.

AYBAR; M. J; SÁNCHEZ RIERA, A. N.; GRAU, A.; SÁNCHEZ, S. S. **Hypoglycemic effect of the water extract of *Smallantus sonchifolius* (Yacon) leaves in normal and diabetic rats.** Journal of Ethnopharmacology, v. 74, n. 2, p. 125-132, 2001.

BENTO, O.P. **Alimentos funcionais – um mercado em expansão?** In: Encontro Luso-Angolano de Economia, Sociologia e Desenvolvimento Rural. Évora (Portugal). Anais. Évora (Portugal), p. 321-333, 2008.

BILLMEYER, F. W.; SALTZMANN, M. **Principles of color technology.** John Wiley & Son. New Yor, 1981.

BRANS, G.; SCHROËN, C. G. P. H.; VAN DER SMAN, R. G. M.; BOOM, R. M. **Membrane fractionation of milk: state of the art and challenges.** J. Memb. Sci., v. 243, n. 1-2, p. 263-272, 2004.

BRASIL, 1988. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 25, de 04 de abril de 1988. Os produtos a base de edulcorantes, com ou sem adição de sacarose passa a denominar-se "Adoçantes Dietéticos".** Diário Oficial da União, Poder Executivo, 04 de abr. 1988.

BRASIL, 1997. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. Aprova o regulamento técnico: aditivos alimentares- definições, classificação e emprego.** Diário Oficial da União, Poder Executivo, 28 de out. 1997.

BRASIL, 1999. Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. **Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos.** Diário Oficial da União, Brasília, 03 dez. 1999. Acessado em 01/03/2018.

BRASIL, 2000 Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Consulta Pública nº 28 de 01 de junho de 2000.** Disponível em: <[www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP\[3217-1-0\].PDF](http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP[3217-1-0].PDF)>. Acessado em: 15/06/2017.

BRASIL, 2001. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **RDC Nº 12, de 2 de janeiro de 2001.** Diário Oficial da União, Brasília, 10 jan. 2001. Acessado em: 01/08/2017.

BRASIL, 2002. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. - ANVISA Resolução RDC nº 2, de 7 de janeiro de 2002. **Regulamento técnico de substâncias bioativas e probióticos**

**isolados com alegação de propriedades funcional e ou de saúde.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 jul., p.191, 2002.

BRASIL, 2007. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Instrução Normativa nº46, de 23/10/2007.** Diário Oficial da União, Brasília, 24 out. 2007. Seção I, p. 4. Acessado em: 15/06/2017.

BRASIL, 2008. Agência Nacional de Vigilância Sanitária ANVISA. **Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde, novos alimentos/ingredientes, substâncias bioativas e probióticos.** Brasília. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/alimentos/alegacoes>>. Acessado em: 08/03/2018.

BROEK, L. A. M.; HINZ, S. W. A.; BELDMAN, G.; VINCKEN, J. P.; VORAGEN, A. G. J. **Bifidobacterium carbohydrases- their role in breakdown and synthesis of ( potential) prebiotics.** Molecular Nutrition & Food Research, v.52, p.146-163, 2008.

CÂNDIDO, L. **Alimentos para fins especiais: dietéticos.** Ed. Varela, SP, 1996.

CAPRILES, V.D.; SILVA, K.E.A; FISBERG, M. **Prebióticos, probióticos e simbióticos: nova tendência no mercado de alimentos funcionais.** Nutrição Brasil, v. 4, n. 6, p. 327-335, 2005.

CARVALHO, K. D. **Utilização de Soro de Leite Doce na fabricação de sorvete de massa.** Dissertação de Mestrado do curso de Mestre em Desenvolvimento Sustentável e Qualidade de Vida – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino - UNIFAE, p. 197, SP, 2012.

CASTRO, I. A. 2003. **Desenvolvimento de Alimentos Funcionais.** Disponível em: <<https://docs.ufpr.br/~erscta8/FUNCAIONAIS.pdf>>. Acessado em: 05/03/2018.

CHIMOFF, H. **Dossiê: Fibras Alimentares,** Revista Food Ingredients Brasil nº3, 2008. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/63.pdf>>. Acessado em: 10/11/2018

COPPOLA, M. M.; TURNES C. G. **Probióticos e resposta imune.** Ciência Rural, v. 34, n. 4, p. 1297-1303, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v34n4/a56v34n4.pdf>>. Acessado em: 01/03/2018.



CORRÊA, C. M.; OLIVEIRA, G. N.; ASTARITA, L. V.; SANTARÉM, E. R. **Plant regeneration through somatic embryogenesis of yacón [*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. and Endl.) H. Robinson]**. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 52, n.3, p. 549-554, 2009.

CORTE, F. F. D. 2008. **Desenvolvimento de *frozen yogurt* com propriedades funcionais**. Disponível em: <livros01.livrosgratis.com.br/cp076952.pdf>. Acessado em: 17/07/2017.

COUNDRAY, C. et al. **Effect of soluble or partly soluble dietary fibres supplementation on absorption and balance of calcium, magnesium, iron and zinc in healthy young men**. European Journal of Clinical Nutrition, v.51, p.375-380, 2003.

DE MOURA, N.A. et al. **Protective effects of Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) intake on experimental colon carcinogenesis**. Food and Chemical Toxicology, v.20, p.2902-2910, 2012.

DENIPOTE, F.G.; TRINDADE, E.B.; BURINI, R.C. **Probiotics and prebiotics in primary care for colon cancer**. Arq Gastroenterol, v. 47(1), p. 93-98, 2010.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations. Technical Meeting on Prebiotics**. Food Quality and Standards Service (AGNS), 2007.

FERREIRA, C. L.L.; TESHIMA, E. **Prebióticos, estratégia dietética para a manutenção da microbiota colônica desejável**. Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento. Ano III, n. 16, p. 22-25, 2000.

FAO – WHO. Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization. **Evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria**. Córdoba. p. 34, 2001. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/probioreport\_en.pdf>. Acessado em:07/03/2018.

FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011. **Probióticos, Prebióticos e Simbióticos**. Disponível em: <http://revista-fi.com.br/artigos/artigos-editoriais/probioticos-prebioticos-e-simbioticos>. Acessado em: 15/03/2018.

GANDOLFI, A. M. C.; MULLER, T. P. **Elaboração de Sorvete Adicionado de Chia e Mel**. Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia em Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão, PR, 2014.

GIBSON, G. R.; FULLER, R. **Aspects of in vitro and in vivo research approaches directed toward identifying probiotics and prebiotics for human use.** *J. Nutr.* Bethesda, v.130, p.391S-394S, 2000.

GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M.B. **Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics.** *Journal of Nutrition*, v.125, n.6, p.1401-1412, 1995.

GIL, A.; BENGMARK, S. **Control biológico y nutricional de la enfermedad: prebióticos, probióticos y simbióticos.** *Nutr. Hosp.* vol.21, supl. 2, p. 73-86, 2006.

GIL-MUÑOZ, R.; GÓMEZ-PLAZA, E.; MARTÍNEZ, A.; LÓPEZROCA, J. M. 1997. **Evolution of the CIELAB and other spectrophotometric parameters during wine fermentation. Influence of some pre and postfermentative factors.** *Food Research International*, v.30, n. 9, p. 699-705, 1997.

GONCALVES, A. A.; EBERLE, I. R. **Frozen Yogurt com bactérias probióticas.** *Alimentos & Nutrição*, Araraquara, v.19, n.3, p. 291-297, 2008.

GRAEFE, S. et al. **Effects of post-harvest treatments on the carbohydrate composition of Yacon roots in the Peruvian Andes.** *Field Crops Research*. Lima, v. 86, p. 157-165, 2004.

GRAU, A.; REA, J. **Yacon. *Smallanthus sonchifolia* (Poepp. & Endl.) H. Robinson.** In: Hermann, M. e Heller, J. (eds). *Andean roots and tubers: ahupa, arracha, maca, Yacon: promoting the conservation and use of understanding and neglected crops.* Gater Slaben, Institute of plant genetics and crop plant research, cap. 21, p.199-241, 1997.

GRICE, H. C.; GOLDSMITH, L. A. **Sucralose an overview of the toxicity data.** *Food Chemistry. Toxicol*, Amsterdam, v.38, suppl.2, p. S1-S6, 2000.

GUIGOZ, Y. et al., **Effects of oligosaccharides on the fecal flora and non-specific immune system in elderly people.** *Nutrition of Research*, v.22, p.13-25, 2002.

HATTING, A.L.; VILJOEN, B.C. **Yogurt as probiotic carrier food.** *International Dairy Journal*, v. 11, p. 1-17, 2001.

HORD, N.G. **Eukaryotic-microbiota crosstalk: potential mechanisms for health benefits of prebiotics and probiotics.** *Annual Review of Nutrition*, v. 28, p. 215-31, 2008.

HÜBL, J.; STEINWENDTNER, H. **Estimation of rheological properties of viscoudebris flow using a belt conveyor.** *Physics and Chemistry of the Earth, Parte B*, v. 25, n. 9, p. 751-5, 2000

HUFFMAN, L. M.; HARPER, W. J. **Maximizing the value of milk through separation technologies.** *Journal of Dairy Science*, v. 82, p. 2238-2244, 1999.

HUTTEAU, F. et al. **Physicochemical and psychophysical characteristics of binary mixtures of bulk and intense sweeteners.** *Food Chemistry, França*, v. 63, n. 1, p. 9-16, 1998.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos ed.4.1ª versão digital.** Disponível em <[http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf)>. Acessado em 07/11/2018.

INSUMOS, 2018. **Microbiologia em Sorvetes.** Editora Insumos. Disponível em: <[http://insumos.com.br/sorvetes\\_e\\_casquinhas/materias/129.pdf](http://insumos.com.br/sorvetes_e_casquinhas/materias/129.pdf)>. Acessado em: 05/11/2018.

KAILASAPATHY, K.; RYBKA, S. L. **Acidophilus and Bifidobacterium sp: the therapeutic potential and survival in yogurt.** *Australian Journal of Dairy Technology*, v. 52, n. 1, p. 28-35, 1997.

KAKIHARA, T. S.; CÂMARA, F. L. A.; VILHENA, S. M. C. et al. **Cultivo e industrialização de Yacon (*Polymnia sonchifolia*): uma experiência brasileira.** In: I congresso Latino Americano de Raízes Tropicais e IX Congresso Brasileiro de Mandioca, SP, resumo n. 148, 1996.

KAPULER, A. M.; GURUSIDDIAH, S. **The twenty protein aminoacids free in the juices of out common vegetables and herbs.** *Journal of Home & Consumer Horticulture*, v. 1, p. 3-18, 1994.

KONICA MINOLTA. 2003. **Comunicación precisa de los colores. Konica Minolta Sensing.** Disponível em: <<http://www2.konicaminolta.eu/eu/Measuring/pcc/es/part4/04.html>>. Acessado em 09/09/2017.

KROLOW, A. C. **Soro de queijo, alimento nutritivo e funcional.** EMBRAPA. 2013. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/artigo/soro-de-queijo-alimento-nutritivo-e-funcional-3581>>. Acessado em: 07/08/2017.

JAYAMANNE, V.S.; ADAMS, M.R. **Determination of survival, identity and stress resistance of probiotic bifidobacteria in bio-yoghurts.** Letters in Applied Microbiology, v.42, p.189-194, 2006.

LACHMAN, J.; FERNÁNDEZ, E. C.; ORSÁK M. **Yacon [Smallanthus sonchifolia (Poepp. Et Endl.) H. Robinson] chemical composition and use – a review.** Czech University of Agriculture in Prague, Czech Republic, 2003. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.601.8306&rep=rep1&type=pdf>>. Acessado em 02/03/2018.

LAMOUNIER, M. L. et al.; 2015. **Desenvolvimento e Caracterização ee Diferentes Formulações ee Sorvetes Enriquecidos com Farinha da Casca da Jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*).** Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/viewFile/400/366>>. Acessado em: 04/11/2018.

LEAHY, S. C.; HIGGINS, D. G.; FITZGERALD, G. F.; van SINDEREN, D. **Getting better with bifidobacteria.** Journal of Applied Microbiology, v.98, p.1303-1315, 2005.

LEE, Y. K., et al. **Handbook of Probiotics.** New York: John Wiley, p 211, 1999.

LEE, F. Y.; WHITE, C. H. **Effect of ultrafiltration retentates and whey protein concentrates on ice cream quality during storage.** Journal Dairy Science, v.74, n.4, p. 1171-1180, 2001.

LOBO, A.R. et al. **Iron bioavailability from ferric pyrophosphate in rats fed with fructan containing Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) flour.** Food Chemistry, v.126, p.885-891, 2011.

LÓPEZ-MOLINA, D.; NAVARRO-MARTÍNEZ, M.D.; MELGAREJO, F.R.; HINER, A.N.P.; CHAZARRA, S.; RODRÍGUEZ-LÓPEZ, J.N. **Molecular properties and prebiotic effect of inulin obtained from artichoke (*Cynara scolymus L.*).** Phytochemistry, v.66, p.1476-1484, 2005.

MANRIQUE, I. et al. **Yacon syrup: principles and processing, Series: Conservación y uso de labiodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003).** International Potato Center, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Erbacher Foundation, Swiss Agency for Development and Cooperation, 31p, Peru, 2005.

MAKRAS, L.; VUYST, L. 2006. **The in vitro inhibition of Gram-negative pathogenic bacteria by bifidobacteria is caused by the production of organic acids.** Disponível em: <<https://www.deepdyve.com/lp/elsevier/the-in-vitro-inhibition-of-gram-negative-pathogenic-bacteria-by-0oM5lPpdPe?key=elsevier>>. Acessado em: 15/03/2018.

MANZANARES, W.; ALONSO, M.; BIESTRO, A. **Probióticos, Prebióticos y Simbióticos en pacientes críticos.** Revista Brasileira de Nutrição Clínica. V. 21, p. 155-162, 2006.

MEDEIROS, J. S., 2015. **Elaboração e Caracterização Físico-Química da Farinha de Batata Yacon (*Smallanthus sonchifolius*).** Disponível em:<<http://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/823/TCC-Jaciara-pdf.pdf?sequence=1>>. Acessado em: 06/11/2018.

MENDONÇA, C. R. B.; ZAMBIAZI, R. C.; GULARTE, M. A.; GRANADA, G. G. **Características sensoriais de compotas de pêsego light elaboradas com sucralose e acesulfame-K.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 25, p. 401-407, 2005.

MERCOSUL. **Definições de funções de aditivos alimentares.** GMC/RES. N° 83/1993. Disponível em: <[http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/PDF/GMC\\_RES\\_1993-083.pdf](http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/PDF/GMC_RES_1993-083.pdf)>. Acessado em 29/07/2017.

MILLIATI, M.C. **Estudo reológico de formulações para sorvetes produzidos com diferentes estabilizantes.** Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9133/tde-13112013-152811/pt-br.php>>. Acessado em: 05/11/2018.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. **Alimentos Funcionais e Nutraceuticos: Definições, Legislação e Benefícios à Saúde.** Revista Eletrônica de Farmácia, v. 3(2), p. 109-122, 2006.

MORENO-INDIAS, I.; CASTRO, N.; MORALES-DELANUEZ, A.; SÁNCHEZ-MACÍAS, D.; ASSUNÇÃO, P.; CAPOTE, J.; ARGÜELLO, A. **Farm and factory production of goat cheese whey results in distinct chemical composition.** Journal of Dairy Science, v. 92, n. 10, p. 4792-4796, 2009.

MUNDIM, S.A. P. **Elaboração de Iogurte Funcional com Leite de Cabra, Saborizado com Frutos do Cerrado e Suplementado com Inulina.** Dissertação de Pós-graduação em Tecnologia em Processos Químicos e Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 2008.

O'FLAHERTY, S.; KLAENHAMMER, T.R. **The role and potential of probiotic bacteria in the gut, and the communication between gut microflora and gut/host.** International Dairy Journal, v.20, p.262-268, 2010.

OHATA, S. M.; ZACARCHENCO, P. B.; AULER, F.; ANTUNES, A. J. **Adição de concentrado protéico de soro (CPS) em mousse de maracujá.** Revista Ciências Exatas e Naturais, Guarapuava, v.7, n.1, p.53-66, 2005.

OLIVEIRA, M. N.; SIVIERI, K.; ALEGRO, J. H. A.; SAAD, S. M. I. **Aspectos tecnológicos de alimentos funcionais contendo probióticos.** Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, vol. 38, n. 1, 2002.

OLIVEIRA, K.H.; SOUZA, J.A.R.; MONTEIRO, A.R. **Caracterização reológica de sorvete.** Ciencia e Tecnologia de Alimentos, v. 28(3), p. 592-598, 2008.

OLIVERA, R. R.; SEREIA, M. J.; OLIVEIRA, T. P.; SANTOS, A. R.; AZEVEDO, A. S. B. **Efeito da Adição de Diferentes Concentrações de Açúcar e Mel em Parâmetros Físicos, Químicos e Sensoriais de Frozen Yogurt com Baixo Teor de Gordura.** Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos, Campo Mourão, PR, v.3, n.2, p.104-112, Jul./Dez., 2012.

OLIVEIRA, R. R. **Desenvolvimento de Frozen Yogurt Funcionais linha "Clean Label" adicionados de corantes naturais de Betalaína e Bixina.** Trabalho de Conclusão de Curso. (Curso de Superior de Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, p. 79, 2013.

ORDÓÑEZ, J.A.; RODRÍGUEZ M.I.C. ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; ERALES, L. H.; CORTECERO, M.D.S. **Alimentos de origem animal.** Artmed Editora, v.2. P 280, 2005.

PASSOS, A.A.C. et al. **Avaliação da incorporação de galactomanana de *Caesalpinia pulcherrima* em sorvetes e comparação com estabilizantes comerciais .** Ver. Ciência Agronômica, v. 47, n. 2, p. 275-282, abr-jun, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rca/v47n2/1806-6690-rca-47-02-0275.pdf>>. Acessado em 09/11/2018.

PATEL, P., PAREKH, T., SUBLASH, H. **Development of Probiotic and Synbiotic Chocolate Mousse: A Functional Food.** Biotechnology, v. 7(4), p. 769-774, 2008.

PARK, J.; FLOCH, M.H. **Prebiotics, probiotics, and dietary fiber in gastrointestinal disease.** Gastroenterol Clin North Am, v. 36(1), p. 47-63, 2007.

PEREIRA, G. G.; RAFAEL, L. M.; GAJO, A. A.; RAMOS, T. M.; PINTO, S. M.; ABREU, L. R.; RESENDE, J. V. 2012. **Infuência do pH nas características Físico-químicas e sensoriais de frozen yogurt de morango.** Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/4457/445744112021/>>. Acessado em: 15/04/2017.

PEREIRA, D.I.; GIBSON, G.R. **Effects of consumption of probiotics and prebiotics on sérum lipid levels in humans.** Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology, v.37, p.259- 281, 2002.

PEREIRA, 2014. **Propriedades funcionais de Sorvete de Morango Diet com Adição de Enzima Lactase e Transglutaminase Otimizada Através da Metodologia de Superfície de Resposta.** Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/129088/330022.pdf>>. Acessado em: 25/07/2018.

PINTO, E. S. **Efeito da Adição de *Bifidobacterium* bb-12 Microencapsulada Sobre as Propriedades de Frozen Iogurte.** Dissertação de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2012.

PORTAL ACTION, 2018. **Análise de Componentes Principais para de Oito Marcas de Coxinha de Galinha Via Matriz de Correlação.** Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/manual-analise-multivariada/analise-de-componentes-principais-para-de-oito-marcas-de-coxinha-de>>. Acessado em: 10/11/2018.

PUUPPONEN-PIMIÄ, R.; AURA, A.M.; OKSMAN-CALDENTY, K.M.; MYLLÄRINEN, P.; SAARELA, M.; MATTILA-SANDHOLM, T.; POUTANEN, K. **Development of functional ingredients for gut health.** Trends in Food Science & Technology, v.13, p. 3-11, 2002.

RIBEIRO, J. A. **Estudo químico e bioquímico do Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) in natura e processado e influência do seu consumo sobre níveis glicêmicos e lipídios fecais de ratos.** Dissertação de Mestrado em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Lavras, p. 181, MG, 2008.

RODRIGUES, F. 2015. **Frozen Yogurt - Um pouco de História. Queijos Brasil.** Disponível em: <<https://www.queijosnobrasil.com.br/portal/tudo-sobre-iogurte/37-tudo-sobre-sorvete/180-frozen-historia>>. Acessado em: 30/07/2017.

ROSSA, P.N.; SÁ, E.M.F.; BURIN, V. M.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. **Optimization of microbial transglutaminase activity in ice cream using response surface methodology.** *LWT - Food Science and Technology*, v. 44, p. 29-34, 2011.

ROY, D. **Technological aspects related to the use of Bifidobacteria in dairy products.** *Lait*, v.85, p.39-56, 2005.

SAAD, S. M. I. **Probióticos e prebióticos: o estado da arte.** *Revista Brasileira Cienc. Farm.*, V.42, n.1, SP, 2006.

SABIONI, R. C.; FONTES, E. A. F.; STRINGHETA, P. C.; VIDAL, P. S.; CARVALHO, M. R. 2016. **Aproveitamento do permeado da ultrafiltração do soro de leite para a produção de bebida funcional, adicionada de corantes naturais extraídos do Açaí (*Euterpe Oleracea* Mart.).** Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_234\\_366\\_29771.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_234_366_29771.pdf)>. Acessado em: 07/08/2017.

SALES, R. L.; RODRIGUES, F. C.; COSTA, N. M. B.; FERREIRA, C. L. L. F. **Yacon: aspectos nutricionais, tecnológicos e funcionais.** In: Costa NMB, Rosa COB, editores. *Alimentos funcionais: componentes bioativos e efeitos fisiológicos*, p. 229-39, RJ, 2010.

SANTOS, R. B; BARBOSA, L. P. J. L; BARBOSA, F. H. F. **Probióticos: microrganismos funcionais.** *Ciência Equatorial*, Amapá, v. 1, n. 2, p. 26-38, 2011.

SHAH, N.P. **Functional cultures and health benefits.** *International Dairy Journal*, v.17, p.1262-1277, 2007.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance.** In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NVUSA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, F. A. S.; DUARTE, M. E. M.; CAVALCANTI, M. E. R. M. **Nova metodologia para interpretação de dados de análise sensorial de alimentos.** *Revista Engenharia Agrícola*. V. 30, n. 5, p. 967-973, 2010.

SILVA, N. et al.; **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água.** Livraria Varela, 4. ed., São Paulo, 2010.



SINHA, R.; RADHA, C.; PRAKASH, J.; KAUL, P. **Whey protein hydrolysate: Functional properties, nutritional quality and utilization in beverage formulation.** Food Chemistry, London, v. 101, n. 4, p. 1484-1491, 2007.

SHAH, N.P. **Functional foods from probiotics and prebiotics.** Food Technology, v. 55, n. 11, p. 46-52, 2001.

SOLANO-AGUILAR, G.; DAWSON, R.; RESTREPO, M.; ANDREWS, K.; VINYARD, B.; URBAN, J.F., **Detection of bifidobacterium animalis subsp. lactis (Bb12) in the intestine after feeding of sows and the piglets.** Applied and Environmental Microbiology, v.74, n. 20, p. 6338-6347, 2008.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. **Componentes funcionais nos alimentos.** Boletim da SBCTA. v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.

TAKENAKA, M. et al. **Caffeic acid derivatives in the roots of Yacon (*Smallanthus sonchifolius*).** Journal of agricultural and Food Chemistry, v. 51, p. 793-796, 2003.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Tamime and Robinson's yoghurt: Science and technology.** 3. ed. Cambridge: CRC, 2007.

TEIXEIRA, S. M. B. 2013. **Utilização de leiteiro no desenvolvimento de bebida láctea simbiótica.** Disponível em: <[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4562/1/TESE\\_Utiliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20leiteiro%20no%20desenvolvimento....pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4562/1/TESE_Utiliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20leiteiro%20no%20desenvolvimento....pdf)>. Acessado em: 08/03/2018.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. **Caracterização de Bebidas lácteas fermentadas por probióticos e acrescidas de prebióticos.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 26, n. 3, p. 589 - 595, 2006.

UMBELINO, D. C. **Caracterização por Análise Descritiva Quantitativa e Análise Tempo-Intensidade de Suco e de Polpa de Manga (*Mangifera indica* L.) Adoçados com Diferentes Edulcorantes.** Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, SP, 2005. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/254238>>. Acessado em: 09/02/2018.

VALENTOVA, K.; CVAK, L.; MUCK, A.; ULRICHOVA, J.; SIMANEK, V. **Antioxidant activity of extracts from the leaves of *Smallanthus sonchifolius*.** Eur J Nutr, v. 42, p. 61-66, 2003.

VANINI, M.; BARBIERI, R. L.; CEOLIN, T.; HECK, R. M.; MESQUITA, M. K. **A relação do tubérculo andino Yacon com a saúde humana.** Ciência, Cuidado e Saúde, n. 8 (suplem.), p. 92-96, 2009.

VILHENA, S. M. C.; CÂMARA, F. L. A.; KAKIHARA, S. T. **O cultivo do Yacon no Brasil.** Horticultura Brasileira, v. 18, n. 1, p. 5-8, 2000.

VINDEROLA, C. G.; REINHEIMER, J. A. **Enumeration of Lactobacillus casei in the presence of L. acidophilus, bifidobacteria and lactic starter bacteria in fermented dairy products.** International Dairy Journal, Barking, v. 10, n.4, p. 271-275, 2000

VOROBJEVA, N. V. **Selective stimulation of the growth of anaerobic microflora in the human intestinal tract by electrolyzed reducing water.** Medical Hypotheses, v. 64, p. 543-546, 2005.

WANG, X.; GIBSON, G.R. **Effects of the in vitro fermentation of oligofructose and inulin by bacteria growing in the human large intestine.** Journal Applied Microbiology, v.74, n.4, p.373- 380, 1993.

WHELAN, A. P.; VEGA, C.; KERRY, J. P.; GOFF, H. D. **Physicochemical and sensory optimisation of a low glycemic index ice cream formulation.** International Journal of Food Science and Technology, v. 43, n. 9, p. 1520- 1527, 2008.

YAM, K.; PAPADAKIS, S. **A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces.** Journal of Food Engineering, v. 61, n. 1, p.137-142. 2004.

YILDIRIM, Z.; WINTERS, D. K.; JOHNSON, M. G. **Purification, amino acid, sequence and mode of action of Bifidocin B produced by Bifidobacterium bifidum NCFB 1454.** Journal of Applied Microbiology, v.86, p.45-54, 1999.

## APÊNDICE A: Termo de aprovação

### Termo de aprovação pelo Conselho de Ética e Pesquisa com seres humanos pelo CIES.

14/05/2018

Plataforma Brasil

Saúde



CELEIDE PEREIRA - Pesquisador | V3.2

Cadastros

Sua sessão expira em: 39min 48

#### DETALHAR PROJETO DE PESQUISA

##### DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ELABORAÇÃO DE FROZEN IOGURTE COM ADIÇÃO DE FARINHA DE BATATA YACON, BIFIDUMBACTERIUM BIFIDUM E CONCENTRADO PROTÉICO DO SORO DE LEITE.  
 Pesquisador Responsável: CELEIDE PEREIRA  
 Área Temática:  
 Versão: 1  
 CAARE: 88236418.0.0000.0092  
 Submetido em: 18/04/2018  
 Instituição Proponente: CEI - Centro Educacional Integrado Ltda.  
 Situação da Versão do Projeto: Aprovado  
 Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável  
 Patrocinador Principal: Financiamento Próprio



Comprovante de Recepção: PB\_COMPROVANTE\_RECEPCAO\_1112329

##### DOCUMENTOS DO PROJETO DE PESQUISA

- Versão Atual Aprovada (PO) - Versão 1
  - Projeto Original (PO) - Versão 1
    - Documentos do Projeto
      - Comprovante de Recepção - Submissã
      - Cronograma - Submissão 1
      - Folha de Rosto - Submissão 1
      - Informações Básicas do Projeto - Subtr
      - Orçamento - Submissão 1
      - Projeto Detalhado / Brochura Investiga
      - TCLE / Termos de Assentimento / Justi
    - Apreciação 1 - Centro Integrado de Ensino
    - Projeto Completo

Tipo de Documento	Situação	Arquivo	Postagem	Ações
-------------------	----------	---------	----------	-------

##### LISTA DE APRECIÇÕES DO PROJETO

Apreciação <sup>†</sup>	Pesquisador Responsável <sup>†</sup>	Versão <sup>†</sup>	Submissão <sup>†</sup>	Modificação <sup>†</sup>	Situação <sup>†</sup>	Exclusiva do Centro Coord. <sup>†</sup>	Ações
PO	CELEIDE PEREIRA	1	18/04/2018	10/05/2018	Aprovado	Não	

##### HISTÓRICO DE TRÂMITES

Apreciação	Data/Hora	Tipo Trâmite	Versão	Perfil	Origem	Destino	Informações
PO	10/05/2018 20:23:22	Parecer liberado	1	Coordenador	Centro Integrado de Ensino Superior da Faculdade Integrado de Campo Mourão - CIES	PESQUISADOR	
PO	10/05/2018 20:22:54	Parecer do colegiado emitido	1	Coordenador	Centro Integrado de Ensino Superior da Faculdade Integrado de Campo Mourão - CIES	Centro Integrado de Ensino Superior da Faculdade Integrado de Campo Mourão - CIES	
PO	10/05/2018 12:40:39	Parecer do relator emitido	1	Membro do CEP	Centro Integrado de Ensino Superior da Faculdade Integrado de Campo Mourão - CIES	Centro Integrado de Ensino Superior da Faculdade Integrado de Campo Mourão - CIES	
PO	09/05/2018 22:31:58	Aceitação de Elaboração de Relatoria	1	Membro do CEP	Centro Integrado de Ensino Superior da Faculdade Integrado de Campo Mourão - CIES	Centro Integrado de Ensino Superior da Faculdade Integrado de Campo Mourão - CIES	
PO	23/04/2018 22:30:09	Confirmação de Indicação de Relatoria	1	Coordenador	Centro Integrado de Ensino Superior da Faculdade Integrado de Campo Mourão - CIES	Centro Integrado de Ensino Superior da Faculdade Integrado de Campo Mourão - CIES	
PO	23/04/2018 22:23:02	Indicação de Relatoria	1	Secretária	Centro Integrado de Ensino Superior da Faculdade Integrado de Campo Mourão - CIES	Centro Integrado de Ensino Superior da Faculdade Integrado de Campo Mourão - CIES	
PO	23/04/2018 22:22:40	Aceitação do PP	1	Secretária	Centro Integrado de Ensino Superior da Faculdade Integrado de Campo Mourão - CIES	Centro Integrado de Ensino Superior da Faculdade Integrado de Campo Mourão - CIES	
PO	18/04/2018 15:43:57	Submetido para avaliação do CEP	1	Pesquisador Principal	PESQUISADOR	Centro Integrado de Ensino Superior da Faculdade Integrado de Campo Mourão - CIES	

14/05/2018

Plataforma Brasil

**LEGENDA:**

**(\*) Apreciação**

PO = Projeto Original de Centro Coordenador	POp = Projeto Original de Centro Participante	POc = Projeto Original de Centro Coparticipante
E = Emenda de Centro Coordenador	Ep = Emenda de Centro Participante	Ec = Emenda de Centro Coparticipante
N = Notificação de Centro Coordenador	Np = Notificação de Centro Participante	Nc = Notificação de Centro Coparticipante

**(\*) Formação do CAEE**

Ano de submissão do Projeto						Tipo do centro			Código do Comitê que está analisando o projeto										
n	n	n	n	n	n	a	a	.	dv	.	t	x	x	x	.	l	l	l	l
Sequencial para todos os Projetos submetidos para apreciação						Digito verificador			Sequencial, quando estudo possui Centro(s) Participante(s) e/ou Coparticipante(s)										

[Voltar](#)



Este sistema foi desenvolvido para os navegadores Internet Explorer (versão 7 ou superior), ou Mozilla Firefox (versão 9 ou superior).

## APÊNDICE B: Termo de consentimento livre e esclarecido (TECLE)

Termo de consentimento livre e esclarecido que foi assinado pelos participantes da análise sensorial.



Faculdade Integrado de Campo Mourão - PR

Sede: Av. Irmãos Pereira, 670 centro – CEP: 87301-010 – Campo Mourão-PR – Fone/Fax: (44) 3518-2500  
Campus: Rod. BR 158 Km 208 – CEP: 87309-650 – Campo Mourão-PR – Fone/Fax: (44) 3518-2551  
E-mail: [secretaria@grupointegrado.br](mailto:secretaria@grupointegrado.br)  
Home Page: [www.nriintegrado.br](http://www.nriintegrado.br)

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), da pesquisa Elaboração de *frozen* iogurte com adição de farinha de batata yacon, *Bifidumbacterium bifidum*, edulcorante e concentrado protéico do soro de leite. No caso de você concordar em participar, favor assinar ao final do documento. Sua participação não é obrigatória e, a qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador (a) ou com a instituição. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e endereço do pesquisador (a) principal, podendo esclarecer dúvidas do projeto e de sua participação.

**Nome da pesquisa:** Elaboração de *frozen* iogurte com adição de farinha de batata yacon, *Bifidumbacterium bifidum*, edulcorante e concentrado protéico do soro de leite.

**Pesquisador (a) responsável:** Profa Dra. Celeide Pereira  
**Endereço:** Av. Brasília, 1343, Apt. 04, Bairro centro, Medianeira – PR, Cep: 85.884-000  
**Telefone:** (45) 984167336  
**E-mail:** [celeide@utfpr.edu.br](mailto:celeide@utfpr.edu.br)

**Pesquisadores participantes:** profa. Dra. Carla Adriana Pizarro Schmidt, Prof. Dr. Valdemar Padilha Feltrin, Profa. Dra. Daneysa Lahis Kalschene, Patrícia Caroline Ebertz, Viviane Schwingel Livi

**Objetivos da pesquisa:** Desenvolver um *frozen* iogurte com a adição de concentrado protéico de soro de leite, yacon e bactérias acidificantes e bactérias probióticas e edulcorantes sucralose acessulfame-k, e avaliar as características físico químicas, reológicas, microbiológicas e avaliar sua aceitabilidade sensorial.

**Procedimentos do estudo:** O julgador será integrante de uma equipe, que avaliará formulações de *frozen* iogurte com a adição de concentrado protéico de soro de leite, yacon e bactérias acidificantes e bactérias probióticas e edulcorantes sucralose acessulfame-k. Serão produzidas 4 formulações de *frozen* iogurte, sendo quatro formulações de *frozen* iogurte com 10 % de concentrado protéico de soro de leite, 0,65 % de edulcorante, 1,5 % de bactéria acidificantes e 1,5 % de bactéria probiótica *Bifidumbacterium bifidum* e adição de 0,4 %, 0,6 % e 0,8 % de yacon e formulação padrão (sem adição de yacon). Primeiramente, o julgador será orientado a beber água mineral, em temperatura ambiente, antes de testar as amostras. Em seguida, avaliará as amostras em uma classificação em que 1 será atribuído à amostra menos preferida e 4 para a mais preferida. A sessão durará no máximo 10 minutos e o participante poderá fazê-la no horário que tiver maior disponibilidade.

**Custo/Reembolso para o participante:** ao participante ou responsável não acarretará nenhum gasto assim como não receberá qualquer espécie de reembolso ou gratificação devido à participação na pesquisa.

**Confidencialidade da pesquisa:** a equipe de pesquisa manterá em sigilo a privacidade dos sujeitos quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. Apenas serão divulgados dados diretamente relacionados aos objetivos da pesquisa.

### DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Li, ou alguém leu para mim, as informações contidas neste documento antes de assinar este termo de consentimento. Declaro que fui informado sobre os métodos e meios do estudo a ser utilizado, as inconveniências, riscos, benefícios e eventos que podem vir a ocorrer em consequência dos procedimentos do estudo. Declaro que tive tempo suficiente para ler e entender as informações acima.


Declaro também que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo de pesquisa foi satisfatoriamente explicada e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas. Confirmando também que recebi uma cópia deste formulário de consentimento. Compreendo que sou livre para me retirar do estudo em qualquer momento, sem perda de benefícios ou qualquer outra penalidade.

Dou meu consentimento de livre e espontânea vontade e sem reservas para participar deste estudo.

Nome do participante (em letra de forma)	Assinatura do participante ou representante legal	Data

OBS: caso necessário poderá ser acrescentado mais linhas de acordo com o número de participantes.

Atesto que expliquei cuidadosamente a natureza e o objetivo deste estudo, os possíveis riscos e benefícios da participação no mesmo, junto ao participante e/ou seu representante autorizado. Acredito que o participante e/ou seu representante recebeu todas as informações necessárias, que foram fornecidas em uma linguagem adequada e compreensível e que ele/ela compreendeu essa explicação.

Profª Dra. Celeide Pereira  
  
 Assinatura do pesquisador

14/05/2018  
 Data

## APÊNDICE C: Ficha de avaliação sensorial

Ficha para avaliação sensorial com escala do ideal e escala hedônica utilizada para avaliar as formulações de *frozen* iogurte.

Nome: \_\_\_\_\_ Gênero: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Avalie o produto de acordo com sua preferência tendo como base as escalas do ideal e hedônica, disponibilizadas a seguir:

### Escala do Ideal

- 1 – Muito menos que o ideal
- 2 – Menos que o ideal
- 3 – Ideal
- 4 – Mais que o ideal
- 5 – Muito mais que o ideal

Amostras	Aparência	Consistência	Textura	Cor	Doçura	Sabor
479						
738						
649						
967						

Com base na escala hedônica realize a avaliação global do produto levando em conta o conjunto do produto com todos os atributos anteriormente avaliados.

### Escala Hedônica

- 1 – Desgostei muitíssimo
- 2 – Desgostei muito
- 3 – Desgostei regularmente
- 4 – Desgostei ligeiramente
- 5 – Indiferente
- 6 - Gostei ligeiramente
- 7 - Gostei regularmente
- 8 - Gostei muito
- 9 - Gostei muitíssimo

Amostras	Nota da escala Hedônica - <b>Avaliação Global</b> do produto
479	
738	
649	
967	

Você gosta do produto? ( ) Sim ( ) Não

Entre os produtos qual foi o seu preferido ( ) 479 ( ) 738 ( ) 649 ( ) 967

Você compraria os produtos analisados aqui? ( ) Sim ( ) Não

Por quê? \_\_\_\_\_

Obrigado Pela Colaboração!!