

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS
CURSO ENGENHARIA DE ALIMENTOS
PROJETO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

GUILHERME MILLER PEREIRA

**UTILIZAÇÃO DO PROCESSO DE LIOFILIZAÇÃO NA POLPA DE
JACA E APLICAÇÃO EM SORVETE**

MEDIANEIRA

2016

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS
CURSO ENGENHARIA DE ALIMENTOS
PROJETO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

GUILHERME MILLER PEREIRA

**UTILIZAÇÃO DO PROCESSO DE LIOFILIZAÇÃO NA POLPA DE
JACA E APLICAÇÃO EM SORVETE**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Câmpus Medianeira.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Saraspathy Naidoo T. G. de Mendonça

Co-orientador: Prof. Dr. William Arthur Philip L. N. T. de M. Brandão

MEDIANEIRA
2016

TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado como requisito parcial para a obtenção de grau de Engenheiro de Alimentos, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Medianeira, avaliado pela banca formada pelos professores:

Prof^a. Dr^a. Saraspathy Naidoo T. G. de Mendonça
Orientadora

Prof. Dr. William Arthur Philip L. N. T. de M. Brandão
Co-orientador

Prof. Dr Ilton José Baraldi
Membro da Banca

Prof^a. Dr^a. Denise Pastore de Lima
Membro da Banca

Guilherme Miiller Pereira
Aluno

O termo de aprovação assinado encontra-se na coordenação do curso.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde, força, sabedoria e disposição para alcançar mais uma vitória em minha vida.

Agradeço aos meus pais pelo amor, incentivo e o apoio incondicional.

A minha orientadora Saraspathy Naidoo T. G. de Mendonça e ao co-orientador William Arthur Philip L. N. T. de M. Brandão, e ressaltando um grande agradecimento a uma pessoa especial que sempre esteve ao meu lado, a professora Saraspathy Naidoo T. G. de Mendonça, pelos conselhos dados no decorrer dos anos.

Agradeço aos professores e funcionários da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Câmpus Medianeira, pela ajuda e acompanhamento durante o decorrer dos anos.

E a todos que diretamente ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

PEREIRA, GUILHERME MILLER. **Utilização do processo de liofilização na polpa de jaca e aplicação em sorvete.** Trabalho de Conclusão de Curso. Curso Engenharia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2016.

Este trabalho almejou estudar o efeito da adição da polpa de jaca liofilizada em gelados comestíveis, avaliando-os quanto aos aspectos microbiológicos, físico-químicos e sensoriais. A formulação dos ensaios consistiu de 0% (F1), 7,40%(F2) e 19,35%(F3) de polpa de jaca liofilizada (PJL), presente em cada formulação. Diante deste contexto, aplicou-se um processo de secagem (liofilização) na polpa de jaca (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.), durante um período de 72 horas. As amostras com espessura 7,50 mm apresentaram um melhor desempenho em consideração à remoção de água comparando-se com as amostras de espessuras de 8,50 e 10,1 mm. As análises microbiológicas das formulações de gelado comestível apresentaram-se de acordo com a legislação vigente. Os resultados das análises físico-químicas da polpa de jaca liofilizada mantiveram as características nutricionais, quando comparados com a polpa de jaca *in natura*. Observaram-se na polpa de jaca *in natura* e liofilizada, os seguintes teores de nutrientes: proteína $1,54 \pm 0,02\%$ e $4,70 \pm 0,11\%$, lipídios $0,11 \pm 0,01\%$ e $0,48 \pm 0,02\%$, fibras insolúveis $1,89 \pm 0,04\%$ e $1,61 \pm 0,03\%$ e umidade $66,17 \pm 2,57\%$ e $3,25 \pm 0,10\%$, respectivamente. O processo de liofilização aumentou a concentração de alguns nutrientes, principalmente proteínas e lipídios e reduziu a quantidade de fibras insolúveis, quando se compara com a polpa de jaca *in natura*. Os resultados das análises físico-químicas das três formulações de sorvete mostraram que com adição da PJL, ocorreu um aumento nos valores de proteínas e carboidratos F1 ($1,34 \pm 0,05\%$ e $26,16 \pm 0,03\%$), F2 ($1,44 \pm 0,03\%$ e $31,57 \pm 0,04\%$) e F3 ($1,74 \pm 0,03\%$ e $34,95 \pm 0,02\%$), respectivamente. Com o aumento da proporção da polpa de jaca ocorreu uma redução nos teores de lipídeos. Com o aumento da polpa de jaca liofilizada obteve-se uma diminuição no *overrun*, mas os valores obtidos se encontram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. Em relação ao teor de fibras insolúveis das formulações, foram observados os valores de F1 0,56%, F2 0,69% e F3 1,73%, podendo, segundo a ANVISA, pode se considerar o sorvete da formulação F3 como fonte de fibras, pois contém mais de 1,5% de fibras em sua composição. A formulação 0% PJL apresentou uma maior resistência ao derretimento em relação às formulações de 7,40% e 19,35% PJL, pode se afirmar que o teor de polpa de jaca liofilizada não influencia na velocidade de derretimento do sorvete. Observou-se que 37,5% dos avaliadores, consomem frutas duas vezes ao dia, e 65,8% não tem o hábito de consumir frutas desidratadas. Notou-se que no Teste de Aceitação, as três formulações de PJL, situaram-se nas categorias “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”, o que denota que pode se acrescentar até 19,35% de PJL, que haverá aceitação satisfatória do sorvete.

Palavras-chave: Jaca liofilizada, qualidade microbiológica, cinética de secagem, análise sensorial.

ABSTRACT

PEREIRA, GUILHERME MILLER. **Using the lyophilization process in jackfruit pulp and application in ice cream.** 2016. 96f. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso Engenharia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2016.

This work was carried out in order to study the effect of the addition of freeze-dried jackfruit pulp in ice cream, evaluating the microbiological, physical, chemical and sensory aspects. The formulation consisted of 0% (F1), 7,40% (F2) and 19,35% (F3) of lyophilized jackfruit pulp (PJL) present in each formulation. In this context, a drying process (lyophilization) was applied in the jackfruit pulp (*Artocarpus heterophyllus Lam.*) over a period of 72 hours. Samples with a thickness of 7.50 mm showed a better performance in consideration of the removal of water by comparing with samples of thicknesses of 8.50 mm and 10,1. Microbiological analysis of the ice cream formulations were in accordance with the current Brazilian legislation. The results of physicochemical analyzes of lyophilized jackfruit pulp kept the nutritional characteristics compared with the *in natura* pulp of jackfruit. The following amounts of nutrients were observed in jackfruit fresh pulp and freeze-dried: protein $1.54 \pm 0.02\%$ and $4.70 \pm 0.11\%$, lipids $0.11 \pm 0.01\%$ and $0.48 \pm 0.02\%$ insoluble fiber $1.89\% \pm 0.04$ and $1.61 \pm 0.03\%$ moisture and $66.17\% \pm 2.57$ and $3.25 \pm 0.10\%$, respectively. The lyophilization process increased the concentration of certain nutrients, particularly proteins and lipids, and reduced the amount of insoluble fibers, when compared to in nature pulp of jackfruit. The results of physicochemical analysis of the three ice cream formulations showed that with the addition of PJL, an increase in the protein and carbohydrate values: F1 ($1.34 \pm 0.05\%$ and $26.16 \pm 0.03\%$), F2 ($1,44\% \pm 0.03$ and $31.57 \pm 0.04\%$) and F3 ($1.74 \pm 0.03\%$ and $34.95 \pm 0.02\%$), respectively. With the increasing proportion of jackfruit pulp a reduction in lipid levels were observed. With the increasing of the lyophilized fruit pulp, a decrease in the overrun was observed, but the values obtained are within the standards established by law. Regarding the content of insoluble fiber, it was observed that F1 values were 0.56%, F2 were 0.69%, and F3 were 1.73%, which according to ANVISA, can be considered as a source of fibers, cause it contains more than 1.5% of fibers in its composition. The 0% PJL formulation showed greater resistance to melting compared to the formulations of 7,40% and 19,35% PJL, as this result means that the content of lyophilized fruit pulp does not influence in the ice melting speed. It was observed that 37.5% of the evaluators consume fruit twice a day, and 65.8% do not have the habit of consuming dried fruit. It was noted through the Acceptance Test, by using the Hedonic scale, the three formulations of PJL, stood in the categories "like slightly" and "liked regularly", which denotes that it is possible to add up to 19,35% of PJL, cause the acceptance of the ice cream will be satisfactory.

Keywords: Jack fruit lyophilized, microbiological quality, drying kinetics, sensorial analysis.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Curva de secagem de fruta liofilizada	22
Gráfico 2. Umidade ao longo da secagem em função do tempo, para cada espessura.....	50
Gráfico 3. Comportamento do ponto de derretimento das amostras de sorvete, F1- 0% Polpa de Jaca Liofilizada, F2- 7,40% Polpa Jaca Liofilizada e F3- 19,35% Polpa Jaca Liofilizada.....	63
Gráfico 4. IMC (Índice de Massa Corpórea) dos avaliadores	66
Gráfico 5. Frequência de consumo de leite	67
Gráfico 6. Frequência de consumo de frutas in natura pelos avaliadores	68
Gráfico 7. Frequência de consumo de frutas desidratadas	70
Gráfico 8. Resultados sobre a intensidade de atributos pela Escala do Ideal das formulações de sorvete, respectivamente F1- 0% Polpa de Jaca Liofilizada (P JL), F2- 7,40% Polpa Jaca Liofilizada (P JL) e F3- 19,35% Polpa Jaca Liofilizada (P JL).....	71
Gráfico 9. Resultados da intensidade dos atributos pela Escala do Ideal das formulações de sorvete, respectivamente F1- 0% Polpa de Jaca Liofilizada (P JL), F2- 7,40% Polpa Jaca Liofilizada (P JL) e F3- 19,35% Polpa Jaca Liofilizada (P JL).....	72
Gráfico 10. Intenção de compra para as formulações de sorvete sabor jaca, para seguintes formulações: F1- 0% Polpa de Jaca Liofilizada, F2- 7,40% Polpa de Jaca Liofilizada e F3- 19,35% Polpa de Jaca Liofilizada.....	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de fases para água	21
Figura 2. Processo de higienização e liofilização da polpa da jaca	31
Figura 3. Fluxograma de fabricação do sorvete	35
Figura 4. Aparato utilizado para teste de derretimento de sorvete	43
Figura 5. Análise de componentes principais para o atributo de impressão global.....	77
Figura 6. Análise de componentes principais para o atributo de aparência	78
Figura 7. Análise de componentes principais para o atributo de cor	79
Figura 8. Análise de componentes principais para o atributo de aroma	80
Figura 9. Análise de componentes principais para o atributo de sabor	81
Figura 10. Análise de componentes principais para o atributo de doçura	82
Figura 11. Análise de componentes principais para o atributo de consistência cremosa.....	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição de alimentos por 100 g de parte comestível	18
Tabela 2. Ingredientes utilizados na calda do sorvete em cada formulação	33
Tabela 3. Vantagens e desvantagens de alguns ingredientes utilizados em sorvetes.....	34
Tabela 4. Respectivas massas iniciais das jacas nas suas diferentes espessuras.....	46
Tabela 5. Tempo de liofilização, com respectiva umidade ao longo do tempo para amostra 3 de 7,50 mm de espessura.....	47
Tabela 6. Tempo de liofilização, com respectiva umidade ao longo do tempo para amostra 2 de 8,75 mm de espessura.....	48
Tabela 7. Tempo de liofilização, com respectiva umidade ao longo do tempo para amostra 1 de 10,1 mm de espessura.....	49
Tabela 8. Difusividade efetiva (Deff) para as diferentes espessuras.....	50
Tabela 9. Avaliação microbiológica das distintas formulações de sorvete	52
Tabela 10. Características físico-químicas das polpas de jaca in natura e liofilizada.....	53
Tabela 11. Características físico-químicas dos sorvetes adicionados de polpa de jaca liofilizada	56
Tabela 12. Características físico-químicas das distintas formulações de sorvete	60
Tabela 13. Informação nutricional porção 100 g (1 Bola), do sorvete de creme da marca A.....	61
Tabela 14. Informações nutricionais porção 100g (1 Bola) das distintas formulações.....	62
Tabela 15. Classificação de peso pelo índice de massa corporal (IMC)	65
Tabela 16. Avaliação dos atributos sensoriais das três formulações testadas.	75

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	JUSTIFICATIVA	15
3	OBJETIVOS	16
3.1	OBJETIVO GERAL	16
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
4.1	JACA	17
4.2	VALOR NUTRICIONAL DA JACA	18
4.3	LIOFILIZAÇÃO	19
4.4	CINÉTICA DE SECAGEM	21
4.5	MERCADO DE FRUTA DESIDRATADA	23
4.6	LEGISLAÇÃO DO SORVETE	24
4.7	PRODUÇÃO E CONSUMO DE SORVETE	25
4.8	SORO DE LEITE	26
4.9	ANÁLISE SENSORIAL	27
5	MATERIAL E MÉTODOS	29
5.1	MATERIAL	29
5.1.1	Jaca	29
5.1.2	Leite UHT	29
5.1.3	Sacarose	29
5.1.4	Gordura	29
5.1.5	Saborizante	30
5.1.6	Estabilizante e Emulsificante	30
5.1.7	Soro de Leite em Pó	30
5.2	MÉTODOS	30
5.2.1	Liofilização da Jaca	30
5.2.2	Formulação e Elaboração do Sorvete	32
5.2.3	Análises Microbiológicas do Sorvete	36
5.2.3.1	Análises microbiológicas	36
5.2.4	Análises físico-químicas do Sorvete	36
5.2.4.1	Determinação da umidade	36
5.2.4.2	Sólidos solúveis (SS)	37
5.2.4.3	Determinação do pH	37
5.2.4.4	Cinzas	38
5.2.4.5	Análise de proteínas	38
5.2.4.6	Análise de lipídeos	39
5.2.4.7	Análise de carboidratos	40
5.2.4.8	Fibras insolúveis	41
5.2.4.9	Overrun	42
5.2.4.10	Análise do ponto de derretimento do sorvete	42
5.2.4.11	Tabela nutricional	43
5.2.4.12	Comitê de ética em pesquisa com seres humanos	44
5.2.4.13	Análise sensorial	44
5.2.4.14	Análise estatística dos dados	45
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46

6.1 SECAGEM POR LIOFILIZAÇÃO	46
6.2 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA	51
6.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DE JACA IN NATURA E LIOFILIZADA	52
6.4 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS GELADO COMESTIVEIS .	55
6.5 FIBRAS INSOLÚVEIS	60
6.6 INFORMAÇÃO NUTRICIONAL	61
6.7 PONTO DERRETIMENTO SORVETE	63
6.8 PESQUISA DE MERCADO	64
6.9 ANÁLISE SENSORIAL (ESCALA DO IDEAL)	70
6.10 ANÁLISE SENSORIAL (TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA).....	73
6.11 ANÁLISE SENSORIAL (TESTE DE ESCALA HEDÔNICA).....	74
6.11.1 Análise de Componentes Principais.....	77
7 CONCLUSÃO	84
REFERÊNCIAS.....	86
ANEXO A- PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	97
APÊNDICE A- PESQUISA DE MERCADO	105
APÊNDICE B- TESTE DE ESCALA DO IDEAL.....	106
APÊNDICE C- TESTE DE INTEÇÃO DE COMPRA.....	109
APÊNDICE D- TESTE DE ESCALA HEDÔNICA.....	110

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos grandes produtores de frutas, e também considerado um dos maiores exportadores e produtores mundiais, sendo as principais regiões produtoras o Sudeste e o Nordeste (AGRIANUAL, 2001). Em países em desenvolvimento mais de 40% das perdas ocorrem na pós-colheita e no processamento. A falta de comercialização ou do consumo do produto em tempo hábil constitui um dos principais problemas para indústria da fruticultura, gerando desperdício para várias culturas, o que representa um significativo prejuízo neste mercado.

Com o desenvolvimento de técnicas para preservação das frutas contra perdas quantitativas, qualitativas, nutricionais e mantendo o máximo dos componentes nutricionais e das propriedades sensoriais do mesmo, viabiliza-se o aproveitamento racional. Neste contexto, a industrialização surge como uma alternativa para reduzir as perdas pós-colheita, principalmente no pico da safra, quando as frutas alcançam menores preços pelo excesso de oferta (ANDRADE et al., 2003).

O objetivo do processamento de frutas é convertê-las em produtos mais estáveis, que possam ser estocados por longos períodos, utilizando-se técnicas como: liofilização, congelamento e a desidratação osmótica seguida da desidratação convectiva.

A jaca pertence à família *Moraceae* e ao gênero *Artocarpus*. É um fruto originário da Ásia (Índia, Malásia, Filipinas), e o mesmo foi introduzido e difundido no Brasil pelos portugueses durante o século XVIII (GOMES, 1977).

A jaca possui uma casca com uma coloração amarelada, onde os frutículos possuem sabor doce e odor forte e característico, reconhecível a longa distância, sendo estes os principais atributos favoráveis ao seu consumo (MITRA; MAITY, 2002). É uma fruta rica em cálcio, fósforo e ferro e vitaminas do complexo B, principalmente as vitaminas B2 (Riboflavina), B5 (Niacina) e fibras, sendo indicada às pessoas com problemas intestinais (CRANE; BALERDI; CAMPBELL, 2002).

A jaca é uma fruta produzida e comercializada na região Nordeste, sendo uma fruta sazonal, e seu consumo é feito em quase sua totalidade sob a forma *in natura*. A sua produção ocorre nos meses de janeiro a abril, a razão pela qual, nos meses restantes, necessita-se de tecnologias que preservem ou transformem o fruto fresco para posterior consumo (DUARTE; UGULINO, et al., 2012).

Com o constante crescimento do consumo e exportação das frutas e a necessidade de novos produtos, surge um processo de desidratação das frutas *in natura* como por exemplo o método de liofilização. O processo de liofilização consiste de uma técnica de secagem do material, previamente congelado, através da sublimação da água em baixas temperaturas e sob condições de vácuo.

A técnica de secagem de frutas é empregada para melhorar a estabilidade através da diminuição da atividade de água, onde são utilizadas várias técnicas de preservação como: secagem solar, secagem convectiva, micro-ondas, desidratação osmótica, “spray-drying” liofilização e leite fluidizado (MARQUES; SILVEIRA; FREIRE, 2006).

A utilização do método de liofilização, que é conhecido como o processo de secagem, oferece produtos de elevada qualidade. Devido à ausência de água líquida e às baixas temperaturas requeridas no processo, o encolhimento e a migração de sólidos solúveis no interior do material são minimizados. A estrutura porosa do material seco facilita a rápida reidratação, e a retenção de componentes aromáticos voláteis (RATTI, 2001; GEORGE; DATTA, 2002).

Segundo a Resolução RDC nº 266 de 2005, o sorvete é definido como um gelado comestível, sendo esse um produto alimentício obtido a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições tais, que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante a armazenagem, o transporte e a entrega ao consumo (BRASIL, 2005).

Utilizando-se o método de liofilização almejou-se desenvolver um gelado comestível a partir de frutículos de jaca, para incentivar o seu consumo na forma de derivados alimentícios diferenciados.

2 JUSTIFICATIVA

Diante desse contexto, este trabalho almejou desenvolver um gelado comestível com a adição de polpa de jaca liofilizada (*Artocarpus heterophyllus, Lam.*), de modo a incentivar o seu consumo na forma de derivados alimentícios diferenciados. No entanto, a liofilização é um processo de desidratação por sublimação onde ocorre a transformação direta do gelo do alimento em vapor d'água, sem passar pelo estado de água líquida, sendo que este método contribui para conservação dos nutrientes do produto *in natura*. A polpa de jaca apresenta características nutricionais importantes como cálcio, fósforo, ferro, vitaminas do complexo B, principalmente as vitaminas B2 (Riboflavina), B5 (Niacina) e fibras insolúveis, que justificam o seu emprego tecnológico para a obtenção de novos produtos. A jaca é muito conhecida em países asiáticos, sendo sua polpa doce e suculenta possuindo muitos minerais, vitaminas e substâncias como as fibras, que são benéficas à saúde. Este projeto sugere o desenvolvimento de formulações de sorvete adicionando-se a polpa de jaca liofilizada como ingrediente nutritivo. O consumidor atualmente tem uma expectativa quanto a alimentos funcionais para manter uma vida saudável. A introdução do sorvete à base de polpa de jaca liofilizada, apresenta vantagens devido esta fruta ser rica fonte de vitaminas e minerais, tornando o produto mais nutritivo e saudável, e por apresentar fibras insolúveis. Como o sorvete é um produto apreciado mundialmente, e também no Brasil, poderá se constituir num mecanismo para o incentivo ao consumo da jaca.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Realizar a liofilização da polpa da jaca e desenvolver e avaliar tecnologicamente distintas formulações de gelado comestível com adição de polpa de jaca liofilizada (PJL), a partir de uma amostra padrão.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Preparar pré-testes com as formulações;
- Realizar a liofilização da polpa de jaca (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.);
- Determinar e avaliar a cinética de secagem da polpa de jaca liofilizada (PJL);
- Desenvolver gelado comestível a partir da polpa de jaca liofilizada;
- Avaliar a qualidade microbiológica dos produtos desenvolvidos;
- Caracterizar do ponto de vista físico-químico das formulações de gelado comestíveis;
- Aplicar uma pesquisa de mercado sob os aspectos sócio-demográficos e de hábitos de consumo de frutas e leite;
- Encaminhar o projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UTFPR;
- Avaliar a qualidade sensorial dos produtos desenvolvido bem como a sua aceitação em nível de consumidores;
- Avaliar e interpretar estatisticamente os dados coletados;

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 JACA

A fruta (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.) conhecida como jaca é originária da Ásia, tendo se adaptado adequadamente ao clima brasileiro. A jaca é muito rica em carboidratos, vitaminas do complexo B, e em sais minerais. Os frutículos são consumidos *in natura*, e quando processados apresentam-se na forma de doces, compotas, polpas congeladas, refrescos, sucos e outros (RODRIGUES; OLIVEIRA; REGES, 2004).

A jaqueira é uma árvore de copa irregular que alcança até 25 metros de altura, produzindo até 100 frutos por ano. O cultivo da jaqueira no Brasil limita-se a três variedades: jaca-dura (com frutos grandes, de 15 a 40 kg, com bagos de consistência rígida); jaca-mole (frutos menores, com bagos doces de consistência mole); e jaca-manteiga que apresentam bagos adocicados, de consistência intermediária (SOUZA et al., 2009).

Os frutos têm um sabor doce, aroma forte, característico e distinto, sendo cobertos por uma casca grossa, cuja coloração varia do amarelo claro ao amarelo escuro (KEVIN, 1994).

Por ser um fruto composto, a parte comestível da jaca é formada pela aglomeração dos frutículos encontrados no interior dos sincarpis, onde ocorre o desenvolvimento dos ovários das flores, constituindo os “bagos” de cor amarelada, e possuindo muitas unidades, ultrapassando geralmente centenas de unidades *in natura* (OLIVEIRA, 2012).

Após a colheita, os frutículos de jaca *in natura* podem ser processados na forma de polpas, sucos concentrados, sorvetes, frutas cristalizadas, frutas desidratadas, doces, compotas e geleias. Submetendo-se a fruta a estes processos, evitam-se grandes perdas após a colheita.

4.2 VALOR NUTRICIONAL DA JACA

Com os benefícios nutricionais da jaca incluindo minerais como o cálcio, fósforo e ferro e vitaminas do complexo B, principalmente as vitaminas B2 (Riboflavina), B5 (Niacina) e fibras insolúveis, esta fruta é indicada às pessoas com problemas intestinais (CRANE et al., 2002).

A jaca é uma fruta rica em fibras insolúveis, que contribuem para a prevenção da obesidade e da síndrome metabólica. Estudos indicam que há presença de obesidade devido a um maior consumo energético na dieta e uma menor ingestão de alimentos ricos em fibras, como frutas e vegetais (SAVAGE; MARINI; BIRCH, 2008; VIOQUE et al., 2008).

O benefício do cálcio encontrado no fruto *in natura*, tem grande importância para os ossos, sendo o quinto elemento mais abundante no organismo humano, atingindo 1,5 a 2,0% do peso corpóreo, sendo encontrado nos dentes e tecidos ósseos totalizando 99% e 1% no sangue e tecidos moles. Nos ossos há constante reabsorção e deposição de cálcio, para que ocorra o desenvolvimento do esqueleto (FRANCO, 1992).

A Tabela 1 representa os valores nutricionais da jaca *in natura*, (TACO, 2011).

Tabela 1. Composição de alimentos por 100 g de parte comestível

Descrição do Alimento	Jaca <i>in natura</i>
Umidade (%)	75,1
Calorias (Kcal)	88
Energia (KJ)	368
Proteína (g)	1,4
Lipídios (g)	0,3
Colesterol (mg)	NA
Carboidratos (g)	22,5
Fibra Alimentar (g)	2,4
Cinzas (g)	0,8
Cálcio (mg)	11
Magnésio (mg)	40

NA- Não Avaliado

Fonte: Taco, (2011).

4.3 LIOFILIZAÇÃO

A liofilização é uma operação muito importante comercialmente, sendo utilizada para secar produtos de alto valor agregado, que possuam aromas ou texturas delicadas ou que apresentem sensibilidade à aplicação do calor. Exemplos de alimentos liofilizados incluem café, leite, cogumelos, ervas e temperos, sucos de frutas, carnes, frutos do mar, legumes e refeições completas para rações militares ou de expedições (GAVA, 2008). A liofilização está normalmente associada à produção de alimentos de alto valor agregado, pois se trata de um processo oneroso, que se apresenta quatro a oito vezes mais caro que a secagem convectiva (RATTI, 2001). Apesar disso, a liofilização continua sendo a melhor opção para manter a qualidade original de alguns produtos. Estudos técnicos vêm sendo realizados para melhorar a relação custo/benefício de produtos liofilizados (CIURZYŃSKA; LENART, 2011).

A liofilização, é um método utilizado para contribuir na conservação das características nutricionais protegendo a estrutura primária e minimizando mudanças na forma do produto, com redução mínima de volume, e contribuindo para preservar os componentes como vitaminas e minerais, bem como para manter o sabor e aroma semelhantes ao fruto *in natura*. Mesmo o processo tendo um elevado custo, devido à aplicação de baixas temperaturas e utilização do vácuo, pode ser contrabalançado pela prolongada vida de prateleira e ausência de manuseio e armazenamento sem refrigeração (MARQUES, 2008).

A liofilização (*freeze drying*) é um processo de desidratação por sublimação, onde ocorre a transformação direta do gelo do alimento em vapor d'água, sem passar pelo estado de água líquida, retendo os nutrientes dos frutos liofilizados (ORDÓÑEZ et al., 2005).

A liofilização divide-se em três estágios: congelamento, secagem primária e secagem secundária.

O congelamento é o primeiro estágio do processo de liofilização, onde o fruto deve ser resfriado abaixo da sua temperatura de solidificação, garantindo que o produto se torne totalmente cristalino (BOSS, 2004).

A liofilização depende do congelamento, uma vez que os cristais formados nessa etapa definem a forma e o tamanho do poro. A distribuição dos poros influencia na liofilização, pois, se os cristais de gelo são pequenos e descontínuos, observa-se que a taxa de transferência de massa do vapor d'água para a camada seca pode ser limitada, e se os tamanhos dos cristais de gelo forem apropriados e dispersos de forma homogênea na solução congelada, a taxa de transferência de massa do vapor d'água para a camada seca pode ser alta, e o produto será seco mais rapidamente (MARQUES, 2008).

O calor deve ser fornecido ao sistema durante todo o processo para que ocorra a sublimação do solvente. Isso pode ser feito de diferentes maneiras: mecanismos condutivos, radiação ou combinados como a convecção/radiação, condução/radiação (MARQUES, 2008).

Na segunda etapa do processo a água congelada é removida por sublimação, formando poros no interior do produto que está sendo seco. O vapor d'água produzido pela sublimação da água congelada é transportado por fluxo convectivo através dos poros da estrutura da camada de secagem, onde o vapor d'água é dirigido para a câmara de secagem do liofilizador sob uma pressão reduzida a um valor que permita a sublimação do solvente (SAGARA; ICHIBA, 1994).

A última etapa consiste na retirada de água que está ligada a estrutura do material e com velocidade menor que a primeira etapa, onde a concentração de umidade é menor e a água não está livre. O tipo de fornecimento de calor é o mesmo que na secagem primária (condução, convecção ou radiação) e a temperatura não deve exceder 30 ou 50°C, dependendo do material, entre 10 e 35°C para produtos sensíveis ao calor e 50°C para produtos menos sensíveis ao calor (MARQUES, 2008). A Figura 1 representa o diagrama de fases da água.

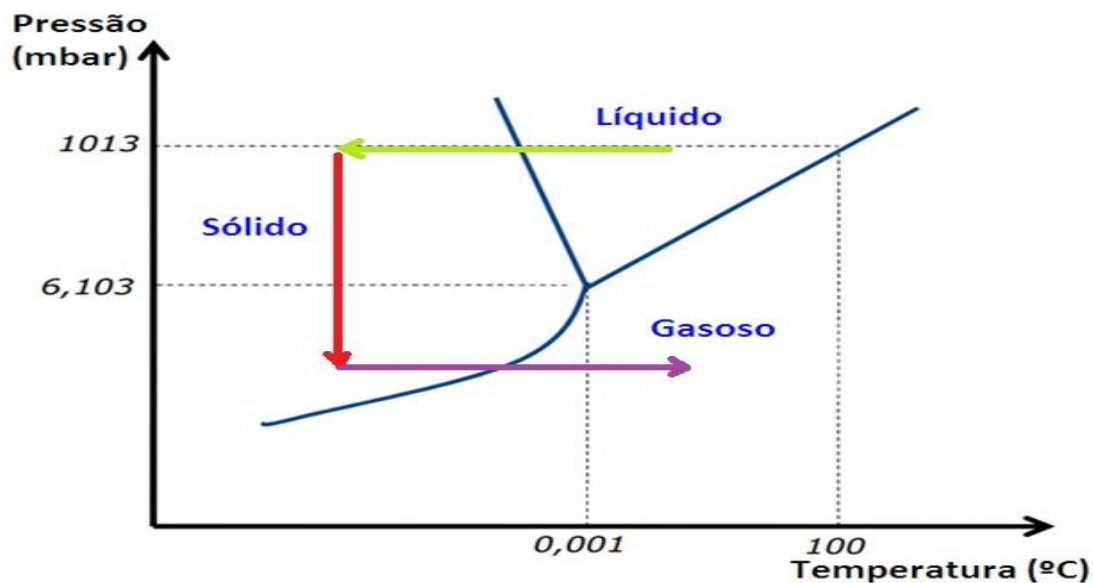


Figura 1. Diagrama de fases para água

Fonte: Halliday, (1996).

4.4 CINÉTICA DE SECAGEM

Um modelo matemático que descreve a cinética de secagem é normalmente expresso em função da massa total do material úmido e do tempo de duração do processo. O problema no processo de modelagem é que o mecanismo responsável pela taxa total de transferência de massa, não é constante durante a etapa de secagem (CUI; XU; SUN, 2004).

Os valores obtidos referentes a um processo de secagem são expressos em função da massa total do material úmido e o tempo necessário para a finalização do processo de secagem. O teor de umidade inicial de um sólido é expresso em função de sua massa seca X_{bs} (Kg água/Kg sólido seco), da massa total da amostra m_{total} (Kg), e a massa de sólido seco, m_{ss} (Kg). A equação (1), demonstra a razão entre o teor de água presente no material e a massa de sólidos secos (CUI; XU; SUN, 2004).

$$X_{bs} = \frac{m_{total} - m_{ss}}{m_{ss}} \quad (1)$$

O Gráfico 1 representa a umidade em base seca (X_{bs}), em relação ao Tempo de secagem.

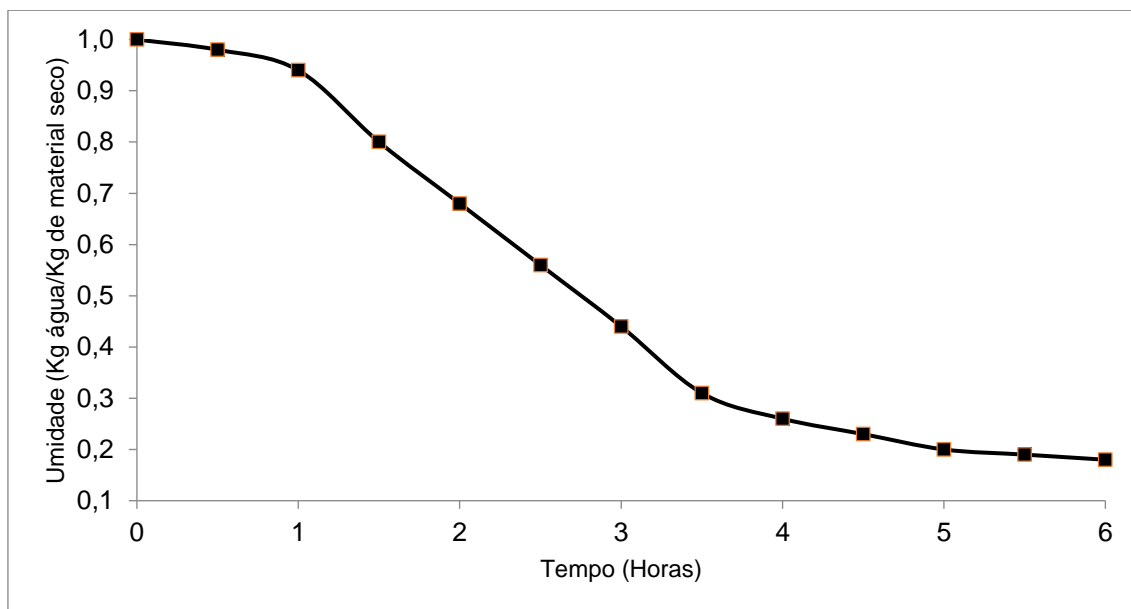


Gráfico 1. Curva de secagem de fruta liofilizada

Fonte: Geankoplis, (1993).

Essa curva mostra o quanto o sólido perde de umidade por evaporação da superfície no começo do processo e o final por evaporação da umidade no seu interior.

A cinética de secagem pode ser determinada observando-se o produto ao longo do ciclo de secagem, mantendo-se a fonte de aquecimento constante. Com os resultados obtidos pode-se aplicar a Equação 2 (CRANK, 1975).

$$\frac{M-M_{\infty}}{M_0-M_{\infty}} = e^{-k.t} \quad (2)$$

Onde: M- umidade em base úmida ao longo do tempo (%m/m), M_{∞} - umidade de equilíbrio que ocorre em um tempo infinito, M_0 - umidade inicial do

material (%m/m), K- constante do modelo em tempo e t- tempo de secagem. Como o processo de liofilização pode remover toda a umidade do material, considera-se M^∞ aproximadamente igual a zero na Equação 2. Efetuando-se experimentos em várias espessuras calcula-se a difusividade durante a secagem pela Equação 3 (CRANK, 1975).

$$\frac{\partial M}{\partial t} = Deff \nabla^2 M \quad (3)$$

Onde: M- umidade ao longo do tempo (%m/m), Deff- difusividade efetiva ao longo do material em (m^2/s). A solução analítica aproximada para a Equação (3), considerando-se uma fatia cuja espessura é a dimensão relevante para a transferência de massa, temos a Equação 4 (CRANK, 1975).

$$RX = \frac{8}{\pi^2} \exp \frac{-\pi^2 \cdot Deff \cdot t}{4 \cdot L^2} \quad (4)$$

4.5 MERCADO DE FRUTA DESIDRATADA

A comercialização de frutas desidratadas, utilizando-se o método de liofilização, vem crescendo com o passar dos anos no mercado nacional e internacional (IBGE, 2011).

Devido à melhoria na qualidade dos produtos ofertados, da facilidade para adquirir frutas desidratadas para o consumo e ampliar a disponibilidade e a preservação do fruto fora de épocas de sazonais, agregando às frutas valor comercial, a desidratação reduz o desperdício e as perdas pós-colheita. A liofilização é o melhor método de secagem para materiais termossensíveis e para obter produtos com as características nutricionais do fruto *in natura* com o produto liofilizado (IBGE, 2011).

A fruta desidratada nos últimos anos apresentou um destaque no mercado em crescimento e consolidação, adequando-se a perfis de consumidores que almejam produtos com maior valor agregado, apresentando vantagem com o aproveitamento integral do produto e maior tempo de conservação. As frutas desidratadas têm trazido lucros aos produtores, proporcionando adição de valor ao produto final, e aproveitamento das perdas em épocas de safra, e o uso das unidades fora do padrão para exportação (IBGE, 2011).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011), no período de 2010-2011, a produção de frutas secas desidratadas apresentou uma variação de 11,1 milhões de quilos para 26,8 milhões de quilos e as vendas nos dois anos, também aumentaram de 9 milhões de quilos para 24,1 milhões de quilos, demonstrando um crescimento no mercado de frutas desidratadas.

4.6 LEGISLAÇÃO DO SORVETE

Segundo a Resolução RDC nº 266 de 2005, gelados comestíveis são obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas ou de uma mistura de água e açúcares, podendo ser adicionados de outros ingredientes e substâncias, ou ainda como uma mistura de água, açúcares, onde os componentes devem ser submetidos ao congelamento de maneira que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado (BRASIL, 2005).

Segundo a legislação Brasileira (ANVISA), portaria nº 379, de 26 de abril de 1999, (BRASIL, 1999) os gelados comestíveis podem ser classificados em:

- Sorvetes de massa: compostos basicamente de leite e derivados lácteos, nos quais os teores de gordura ou proteína são parcialmente ou

totais de origem não láctea, contendo no mínimo 3% de gordura e 2,5% de proteínas, podendo serem adicionados outros ingredientes alimentares.

- *Sherbets*: produtos elaborados com leite ou derivados lácteos ou outras matérias-primas alimentares e que contêm uma pequena porção de proteína, as quais podem ser totais ou parcialmente de origem não láctea, contendo no mínimo 1% de gordura e 1% de proteína.
- *Sorbets*: produto elaborado basicamente com polpa de fruta, sucos ou pedaços de frutas e açúcares.
- *Picolés*: são porções individuais de gelados comestíveis, obtidos por resfriamento até o congelamento da mistura homogênea.

4.7 PRODUÇÃO E CONSUMO DE SORVETE

O consumo de gelados comestíveis pelos brasileiros é baixo quando comparado ao de países como a Suíça, que apresenta um clima frio, onde o consumo anual é acima de 14 litros por pessoa (ABIS, 2015).

O mercado de sorvetes brasileiros vem crescendo segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Sorvete. O consumo total entre 2003 e 2010 aumentou 63,07%, migrando de 685 milhões de litros para mais de 1 bilhão de litros por ano. No mesmo período, o consumo *per capita* em litros por ano cresceu 51,05%, aumentando de 3,82 para 5,77 litros por pessoa (ABIS, 2015).

Segundo a Associação Brasileira de Indústrias de Sorvetes (ABIS, 2015), o consumo de sorvetes em 2015 ocasionou uma redução, comparando-se com os anos anteriores, onde o consumo *per capita* em litros/ano apresentou uma queda de 46%. No ano de 2015, o Brasil produziu 794 milhões de litros de massa, 224 milhões de litros de picolés e 129 milhões de litros de *soft* e se consumiu mais de 1146 milhões de litros de sorvetes (ABIS, 2015).

4.8 SORO DE LEITE

Os consumidores exigem renovação constante no mercado de sorvetes, para que novas ofertas e variações de opções sejam oferecidos pelos comerciantes na área de gelados comestíveis. Devido à queda brusca na comercialização de sorvetes no inverno, os fabricantes de sorvete estão investindo em produtos nutritivos e inovadores (MALANDRIN; PAISANO; COSTA, 2001).

Com a substituição de ingredientes tradicionais como é o caso do leite em pó por soro de leite em pó, proporciona-se uma alternativa para o aproveitamento de subprodutos, devido às propriedades funcionais das proteínas e dos concentrados de proteínas do soro que justificam a importância do uso desses subprodutos (MALANDRIN; PAISANO; COSTA, 2001).

A substituição parcial da gordura por carboidratos ou proteína, modifica as propriedades físicas em gelados comestíveis. A gordura e os sólidos na fase aquosa promovem a estabilidade da emulsão durante a mistura, permitindo a desestabilização da gordura durante o congelamento de sorvetes. Com a substituição parcial da gordura, esse balanço é alterado, o que afeta as propriedades de derretimento e batimento. A proteína do soro tem a função de desempenhar um papel importante na estabilidade da emulsão tornando-se uma alternativa de substituição da gordura (SCHMIDT et al., 1993).

Sólidos não gordurosos do leite (SNGL) conferem ao sorvete equilíbrio entre corpo e textura, melhorando a viscosidade, e compreendem todas as substâncias sólidas presentes no leite. Dentre estes sólidos destacam-se a lactose, as proteínas, e os minerais, responsáveis por uma estrutura firme ao corpo do sorvete acabado. O excesso de SNGL provoca, no sorvete estocado por longo tempo, uma textura arenosa devido à cristalização da lactose e ainda o aparecimento de sabores salgado e cozido, por isso seu conteúdo em sorvete é limitado (CHINELATE, 2008).

Segundo Soler (2001) os sólidos não gordurosos do leite têm efeitos funcionais importantes como:

- Eliminar parte do sabor gorduroso e realçar certos sabores;
- Conferir características de corpo e textura;

As proteínas do soro conferem ao sorvete um aspecto mais compacto e macio, prevenindo a formação de um “corpo frágil” e textura áspera, aumentando a viscosidade e a resistência ao derretimento (SOLER; VEIGA, 2001).

Entre as principais fontes de sólidos não gordurosos do leite estão o leite fresco desnatado, leite fresco, leite em pó desnatado, leite em pó integral, leite condensado, leite condensado superaquecido, leite condensado açucarado, o leite evaporado e o soro de queijo em pó ou concentrados protéicos (SOLER; VEIGA, 2001).

4.9 ANÁLISE SENSORIAL

Segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008), a análise sensorial é realizada em função das respostas transmitidas pelos seres humanos em relação às sensações provenientes de reações de certos estímulos. Isto gera a interpretação das propriedades intrínsecas dos produtos ao serem analisados. Nesta relação os estímulos são medidos por processos físicos e químicos e as sensações por efeitos psicológicos, onde são utilizados os sentidos da visão, olfato, audição, tato e gosto.

A análise sensorial é importante para avaliar a aceitabilidade de um novo produto disponível no mercado bem como a qualidade do mesmo (TEIXEIRA, 2009). Os testes de análise sensorial podem ser realizados pela aceitação, por escala hedônica onde o indivíduo expressa o grau de gostar ou desgostar de um produto, em relação a um atributo ou de forma globalizada. A realização do teste sensorial em novos produtos, é importante para a indústria e consumidores, os quais por meio desses resultados, obterão as opiniões e preferência dos consumidores. As escalas de gosto e desgosto devem possuir

valores em número balanceado e deve haver também um ponto intermediário com o termo “nem gostei, nem desgostei”. Este teste deve ser realizado com 50 a 120 pessoas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 MATERIAL

5.1.1 Jaca

As jacas foram doadas por produtor local, do município de Medianeira-PR.

5.1.2 Leite UHT

O leite utilizado na elaboração do gelado comestível foi o leite integral UHT, adquirido no comércio local.

5.1.3 Sacarose

Na elaboração do sorvete a base de jaca, foi utilizada a sacarose (açúcar refinado), adquirido no comércio local.

5.1.4 Gordura

A fonte de gordura animal utilizada foi o creme de leite, adquirido em comércio local.

5.1.5 Saborizante

O saborizante utilizado sabor creme, foi adquirido em comércio local.

5.1.6 Estabilizante e Emulsificante

O estabilizante e emulsificante utilizados foram adquiridos em comércio local.

5.1.7 Soro de Leite em Pó

O soro de leite em pó foi fornecido pela Empresa local no município de Medianeira – PR.

5.2 MÉTODOS

O desenvolvimento das formulações, bem como as análises, foi realizado nos laboratórios do departamento da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Medianeira.

5.2.1 Liofilização da Jaca

As jacas foram submetidas a um processo de higienização com hipoclorito de sódio a 2% por 15 minutos, para posterior eliminação de contaminantes, em seguida foram descascadas, separando-se a semente da

polpa, seguida da etapa de congelamento a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ em Freezer (modelo Tensão (V), marca Consul).

As polpas de jaca foram submetidas ao processo de liofilização em um equipamento (modelo Freezone 6, marca Labconco), a uma pressão de 1 mbar e temperatura de $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 72 horas. As amostras foram pesadas a cada trinta minutos, até atingir peso constante para a construção da curva de secagem.

As condições de secagem são diferenciadas para cada alimento, mas este resultado pode ser obtido se o alimento parcialmente seco, permanecer no liofilizador por cerca de 72 horas e for aquecido até sua temperatura se igualar a da placa ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$), mantendo-se o vácuo, assim ocorre a evaporação de grande parte da água residual. Por ser uma temperatura estipulada com a finalidade de se evitar a desnaturação proteica (GARCIA, 2009).

A Figura 2 ilustra o processo de higienização e liofilização da polpa de jaca.

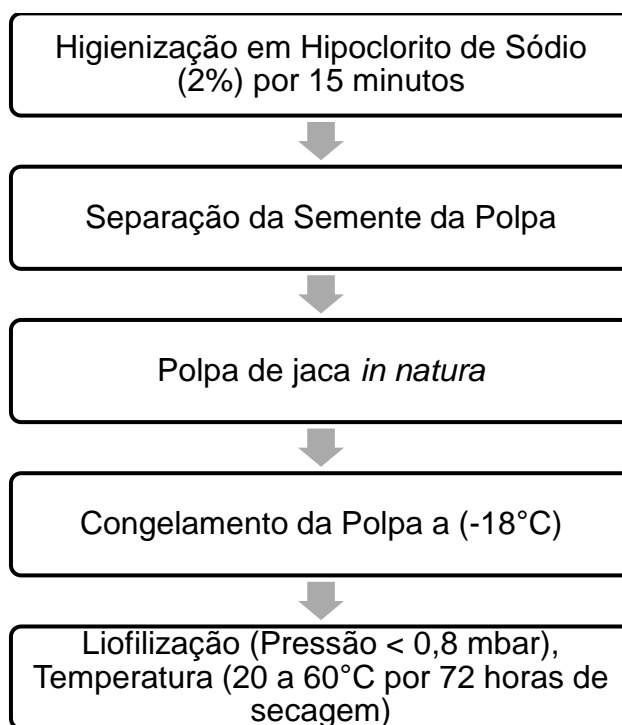


Figura 2. Processo de higienização e liofilização da polpa da jaca

Fonte: Autoria própria.

5.2.2 Formulação e Elaboração do Sorvete

Todo o processo de produção do sorvete foi realizado no laboratório de Laticínios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR Câmpus Medianeira.

Para o estudo foram elaboradas três formulações de gelado comestível, com diferentes concentrações de polpa de jaca liofilizada (PJL), com as seguintes características:

- Tratamento 01: foi elaborada uma formulação controle (sorvete de creme com adição de soro de leite em pó), sem adição de polpa de jaca liofilizada;
- Tratamento 02: foi elaborada uma formulação (sorvete de creme com adição de soro de leite em pó), adicionando-se 7,40% de polpa de jaca liofilizada;
- Tratamento 03: foi elaborada uma formulação (sorvete de creme com adição de soro de leite em pó) adicionando-se 19,35% de polpa de jaca liofilizada;

A calda do sorvete padrão foi composta por leite UHT, soro de leite em pó, açúcar refinado, creme de leite, emulsificante, estabilizante e saborizante de creme. A Tabela 2 apresenta a quantidade de cada ingrediente utilizado:

Tabela 2. Ingredientes utilizados na calda do sorvete em cada formulação

Ingredientes	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Leite UHT	62,44	57,81	50,35
Soro de Leite em Pó	9,0	8,34	7,26
Sacarose	16,57	15,34	13,37
Creme de Leite	9,0	8,34	7,26
Emulsificante e Estabilizante	0,99	0,92	0,80
Saborizante Sabor Creme	2,0	1,85	1,61
Jaca Liofilizada	0	7,40	19,35

F1- 0% Polpa de Jaca Liofilizada, F2- 7,40% Polpa Jaca Liofilizada e F3- 19,35% Polpa Jaca Liofilizada

Fonte: A autoria própria.

Os ingredientes utilizados para elaboração da quantidade de 5,0 kg de calda padrão por formulação foram: Leite UHT, soro de leite em pó, sacarose, creme de leite, emulsificante, estabilizante e saborizante de creme. Foi realizado, conforme descrito na Tabela 2, o preparo de 3 caldas, sendo um padrão e duas com adição de polpa de jaca liofilizada (PJL). De um total de 1600gr de polpa de jaca liofilizada, aplicou-se na elaboração das formulações de sorvete, diferentes proporções (7,40% e 19,35%), conforme os Tratamentos F2 (0,400 Kg) e F3 (1,200 kg).

Segundo, Varnam; Sutherland, 1994 o preparo da calda padrão consistiu da adição dos ingredientes sólidos sob agitação em liquidificador, por aproximadamente cinco minutos, em seguida foram adicionados os demais ingredientes, seguindo-se o processo de pasteurização lenta (60°C/30 min). A pasteurização realizada tem por objetivo a eliminação de eventuais contaminantes conforme o Ministério da Saúde, Portaria n° 379, de 26 de abril de 1999 (BRASIL, 1999).

Após o processo de pasteurização, as caldas foram armazenadas em câmara fria por 24 horas a 4°C para a realização da maturação. Nesta etapa ocorre a cristalização da gordura, a adsorção das proteínas na superfície dos glóbulos de gordura e a hidratação completa dos estabilizantes (ORDÓÑEZ, 2005). Após 24 horas, as três formulações foram homogeneizadas e congeladas em sorveteira (modelo GGSA 1300-00, marca Skymesen Gelopar), juntamente com as proporções da polpa de jaca por aproximadamente 15 minutos cada amostra, onde logo após foram armazenadas em baldes plásticos devidamente higienizados e acondicionadas

em congelador a -18°C . A Tabela 3 mostra as vantagens e desvantagens dos ingredientes utilizados na calda dos gelados comestível.

Tabela 3. Vantagens e desvantagens de alguns ingredientes utilizados em sorvetes

CONSTITUINTES	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Creme de Leite	Aumenta a riqueza do sabor	Custo
	Produz textura cremosa	Alto valor calórico
	Ajuda a dar corpo ao sorvete	Alto conteúdo deixa o sorvete enjoativo
Sólidos não Gordurosos	Promovem textura	Alta concentração produz arenosidade
	Ajudam a dar corpo	Pode causar sabor a cozido e salgado
	Fonte barata de sólidos	
Açúcar	Promove textura	Doçura excessiva
	Fonte barata de sólidos	Reduz a habilidade de batimento
	Melhora o sabor	Requer longo tempo de congelamento
Estabilizantes	Efetivos para uma textura suave	Para o processo de endurecimento há necessidade de baixas temperaturas
	Proporcionam corpo ao produto	
	Aumentam resistência ao derretimento	Gosto amargo
Sólidos Totais	Podem deixar a textura cremosa	
	Melhor corpo	
	Podem aumentar o valor nutritivo	Podem deixar o sorvete com corpo pesado e pastoso

Fonte: Marshall; Arbuckle, (2011).

Pode-se analisar que o uso excessivo de alguns ingredientes, resultaria principalmente em comprometimento das características sensoriais do produto final.

A Figura 3 mostra a elaboração das formulações F1 0% PJJ, 7,40% PJJ e 19,35% PJJ (polpa de jaca liofilizada), respectivamente dos gelados comestíveis.

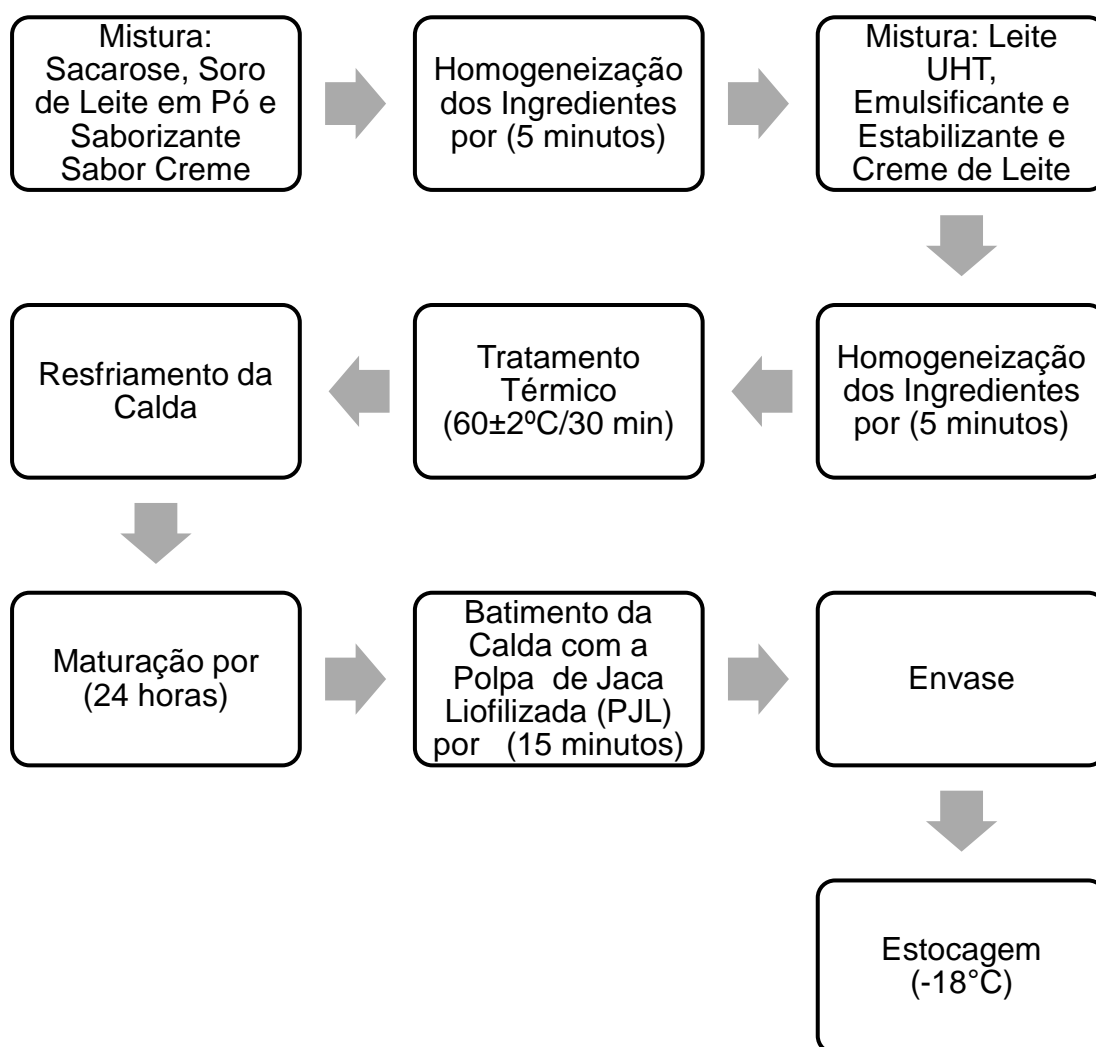


Figura 3. Fluxograma de fabricação do sorvete

Fonte: Brasil, (2003).

5.2.3 Análises Microbiológicas do Sorvete

5.2.3.1 Análises microbiológicas

Para que fosse possível garantir a qualidade do produto elaborado, as formulações foram submetidas a análises microbiológicas realizadas no Laboratório de Microbiologia da UTFPR, Câmpus, Medianeira-PR, conforme legislação vigente. Dessa forma, foram realizadas as análises microbiológicas no produto final/sorvete de jaca, estabelecidas pela Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001) em sorvete, como: *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella sp* e Coliformes 45°C. Foi realizada a análise de coliformes a 35°C mesmo não havendo limite na legislação vigente.

As metodologias empregadas para as análises microbiológicas seguiram a Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003, sendo estas realizadas em triplicata (MAPA, 2003).

5.2.4 Análises físico-químicas do Sorvete

5.2.4.1 Determinação da umidade

Para a análise de umidade, do (produto final/sorvete a base de jaca liofilizada) foram pesadas 10 gramas da amostra e adicionadas em cápsula de porcelana, e posteriormente colocados em estufa por um período de três horas a 105°C.

Após a desidratação, as amostras foram mantidas em um dessecador contendo sílica-gel até atingir a temperatura ambiente e novamente pesadas. O procedimento de secagem e pesagem foi repetido até que um valor

constante fosse obtido para cada amostra analisada. O teor de umidade foi calculado pela diferença entre o peso inicial e final das amostras e expresso em porcentagem segundo as normas analíticas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

$$\text{Teor de Umidade (\%)} = \frac{N}{P} \times 100\% \quad (5)$$

Onde:

- N= número de gramas em umidade (perda de massa em gramas);
- P= número de gramas da amostra;

5.2.4.2 Sólidos solúveis (SS)

O teor de Sólidos Solúveis (SS), expresso em °Brix foi determinado pelo método n° 932.12 proposto pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1997), com refratômetro (*Instrutherm*, RTA-50-03140). Foram realizadas as leituras do teor de °Brix das formulações de sorvete de jaca liofilizado. A importância na determinação de sólidos totais consiste em se determinar e caracterizar quanto à disponibilidade de sólidos disponíveis no produto e assim ao seu valor nutricional agregado.

5.2.4.3 Determinação do pH

A determinação do pH no gelado comestível foi realizada segundo as Normas analíticas do (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Para determinação do pH, foram pesados 10 gramas de amostra em béquer e diluídos com 100 mL de água. As mediadas do pH foram realizadas com auxílio de um Phmetro (*Hanna Instruments*, Phmetro de bancada PH-21), permitindo a determinação direta, simples e precisa do pH.

5.2.4.4 Cinzas

A determinação do teor de cinzas nas amostras de sorvete foi realizada conforme a metodologia descrita pelo (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Foram pesadas 10 g da amostra e adicionadas em cápsula, e levadas em mufla a 550°C, com a completa incineração dos materiais até eliminação completa do carvão, sendo que as cinzas teriam que permanecer com a coloração branca ou ligeiramente acinzentada. O teor de cinzas foi calculado de acordo com a Equação 6:

$$\text{Cinzas (\%)} = \frac{\text{Cinzas (g)}}{\text{Amostra (g)}} \times 100\% \quad (6)$$

5.2.4.5 Análise de proteínas

A determinação de proteínas foi realizada de acordo com as normas analíticas descritas pelo (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Foram pesadas 1 g de amostra em papel de seda e transferida para o balão de Kjeldahl (papel + amostra), e adicionando-se 25 mL de ácido sulfúrico em cerca de 6 g da mistura catalítica. Em seguida foi levado ao aquecimento em chapa elétrica, na capela, até a solução se tornar azul-esverdeada e livre de material não digerido (pontos pretos), por mais uma hora. Posteriormente a amostra foi esfriada, e o teor de proteínas foi calculado de acordo com a Equação 7:

$$\text{Proteínas (\%)} = \frac{V \times 0,14 \times f}{P} \times 100\% \quad (7)$$

Onde:

- V= diferença entre o número de ml de ácido sulfúrico 0,05 M e o número de ml de hidróxido de sódio 0,1 M gastos na titulação;
- f= fator de conversão para outros alimentos (6,25);
- P= número de g da amostra;

5.2.4.6 Análise de lipídeos

As análises de lipídeos foram realizadas segundo as Normas analíticas do (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Foram pipetados 5 mL da amostra em uma porção de algodão sobre um papel de filtro duplo e colocada em estufa para secar à 105°C por uma hora. Em seguida foi transferido o papel de filtro amarrado para o aparelho extrator tipo Soxhlet. O extrator deve ser acoplado ao balão de fundo chato, e previamente tarado a 105°C. Foi adicionado éter em quantidade suficiente para um Soxhlet e meio, mantendo-se sob aquecimento em chapa elétrica, e a extração continuou por 8 horas (quatro a cinco gotas por segundo). Retirando-se o papel de filtro amarrado, destilou-se o éter que foi transferido para o balão e o resíduo extraído para uma estufa a 105°C, mantendo-se por cerca de uma hora.

Posteriormente, o dessecador foi resfriado até a temperatura ambiente. Pesou-se e repetiram-se as operações de aquecimento por 30 minutos na estufa e resfriamento até peso constante (no máximo 2 horas), e o teor de lipídios foi calculado de acordo com a Equação 8:

$$\text{Lipídios (\%)} = \frac{N}{P} \times 100\% \quad (8)$$

Onde:

- N= número de gramas de lipídios;
- P= número de grama da amostra;

5.2.4.7 Análise de carboidratos

O carboidrato foi determinado de acordo com as normas descritas pelo (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Foram pesados 5 gramas da amostra, e transferida em um balão volumétrico de 100 mL, completando-se o mesmo com água destilada. Em seguida o balão foi agitado para homogeneização da amostra, e filtrou-se a amostra homogeneizada em papel filtro seco e o filtrado colocado em frasco Erlenmeyer de 250 mL. Em seguida transferiu-se o filtrado para uma bureta, colocando-se em um balão de fundo chato de 250 mL, com o auxílio de pipetas de 10 mL, cada uma das soluções de Fehling A e B, adicionando-se 40 mL de água, aquecendo-se até o ponto de ebulição. Adicionou-se, as gotas, a solução da bureta sobre a solução do balão em ebulição, agitando-se sempre, até que esta solução mudasse de azul a incolor (no fundo do balão deveria ficar um resíduo vermelho de Cu_2O), e conseqüentemente o teor de carboidratos foi calculado de acordo com a Equação 9:

$$\text{Carboidratos (\%)} = \frac{A \times a}{P \times V} \times 100\% \quad (9)$$

Onde:

- A = no de ml da solução de P gramas da amostra
- a = no de g de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling;
- P = massa da amostra em gramas;
- V = no de mL da solução da amostra gasto na titulação;

5.2.4.8 Fibras insolúveis

O teor de fibras insolúveis foi determinado de acordo com as normas descritas pelo (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Foram pesados 2 gramas da amostra de (produto final/sorvete), e adicionada um papel de filtro duplo e amarrado com lã. Em seguida foi realizada a extração contínua em aparelho de Soxhlet, usando-se éter como solvente. Após esta etapa as amostras foram aquecidas em estufa para se eliminar o resto de solvente. O resíduo foi transferido para um frasco Erlenmeyer de 750 mL. Após a adição da amostra em Erlenmeyer, foram adicionados 100 mL de solução ácida e 0,5 gramas de agente de filtração. Adaptou-se o frasco Erlenmeyer a um refrigerante de refluxo por 40 minutos a partir do tempo em que a solução ácida foi adicionada, mantendo-o sob aquecimento. Foram filtrados em cadinho de Gooch, previamente preparado com areia diatomácea e com auxílio de vácuo. Foram lavados com água fervente até que não houvesse reação ácida. Em seguida lavou-se com 20 mL de álcool e 20 mL de éter. Foram levados em estufa e aquecidos a 105°C, por 2 horas, e resfriados em dessecador até a temperatura ambiente, e foram incinerados em mufla a 550°C. Em seguida, resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente. Pesou-se e repetiu-se as operações de aquecimento e resfriamento até se atingir um peso constante. A perda de peso foi igual à quantidade de fibras, e conseqüentemente o teor de fibras das formulações foram calculados de acordo com a Equação 10:

$$\text{Teor de Fibras (\%)} = \frac{N}{P} \times 100\% \quad (10)$$

Onde:

- N= número de gramas de fibra;
- P= número de gramas de amostra;

5.2.4.9 *Overrun*

Calculou-se o volume de incorporação de ar ou “*overrun*” dos sorvetes desenvolvidos, obtendo-se o peso da mistura antes de ser adicionada à produtora e o peso da mesma massa de sorvete retirado da produtora após aeração, conforme metodologia descrita por (SOLER, 2001). Para o cálculo do *overrun* foi utilizado a Equação 11:

$$\text{Overrun (\%)} = \frac{M_{\text{sorvete}} - M_{\text{mix}}}{M_{\text{mix}}} \times 100\% \quad (11)$$

Onde:

- M= massa;

5.2.4.10 Análise do ponto de derretimento do sorvete

Para a realização da análise de ponto derretimento do sorvete utilizou-se a metodologia adaptada de Granger et al., (2005). Essa metodologia envolve a pesagem de uma porção de sorvete de 100 ml em uma balança analítica (modelo Balança Analítica AG200, marca Gahaka), onde o mesmo

após a pesagem é colocado em uma tela metálica de abertura 0,5 cm conforme o aparato experimental ilustrado na Figura 4. À medida que ocorreu o derretimento do sorvete em temperatura ambiente, foram registrados os pesos em intervalos de cinco minutos. O gelado comestível foi mantido a temperatura ambiente e a massa de sorvete drenado foi registrado a cada cinco minutos.

Os resultados foram expressos em gráficos comparando-se o tempo derretimento de cada amostra com diferentes concentrações de polpa de jaca. A Figura 4 demonstra o aparato utilizado para realizar a medição do ponto de derretimento das distintas formulações de sorvete.

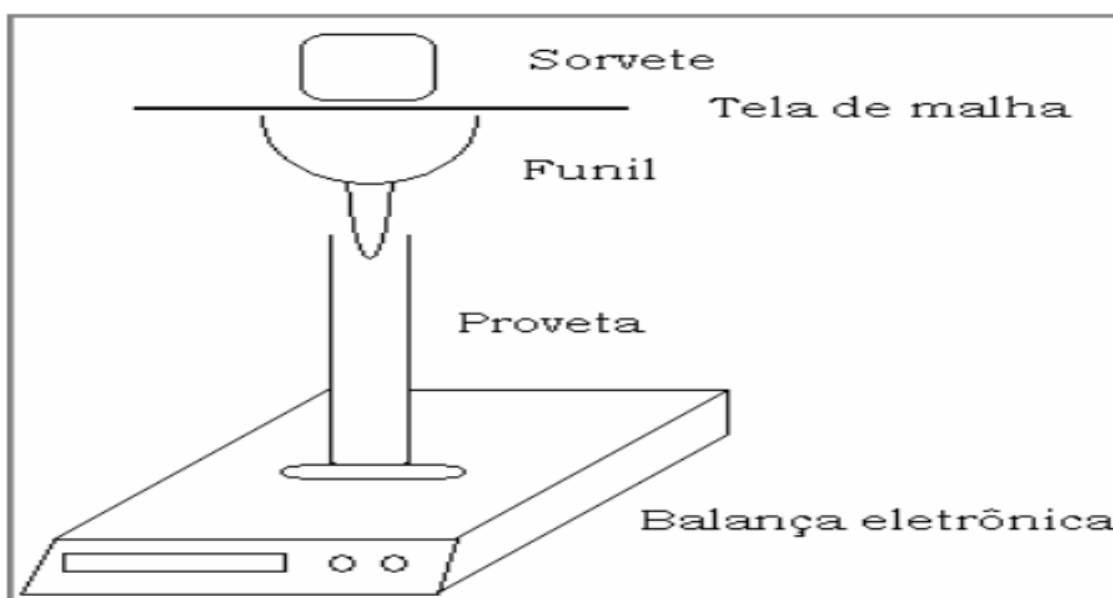


Figura 4. Aparato utilizado para teste de derretimento de sorvete

Fonte: Granger et al., (2005).

5.2.4.11 Tabela nutricional

Para a elaboração das informações nutricionais, utilizou-se a Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Para efetuar uma comparação dos dados obtidos das análises físico-químicas das três formulações elaboradas F1 0% polpa de jaca liofilizada (PJL), F2 7,40% polpa

de jaca liofilizada (PJL) e F3 19,35% polpa de jaca liofilizada (PJL), referentes aos macronutrientes como proteína, carboidratos, lipídeos e fibras, bem como o valor energético total (VET), adquiriu-se um sorvete de creme no mercado local, para comparação do valor energético total (VET) das distintas formulações.

5.2.4.12 Comitê de ética em pesquisa com seres humanos

Submeteu-se o projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, que foi aprovado sob o parecer de número 1.675.812, de 12 de agosto de 2016, para o seu desenvolvimento, conforme previsto na Resolução 466/2012 do Ministério da Saúde.

5.2.4.13 Análise sensorial

A análise sensorial de todas as formulações de sorvete de jaca elaboradas, foram realizadas no laboratório de Análise Sensorial (LB-24) da UTFPR Campus Medianeira.

Mediante a colaboração de 120 avaliadores não treinados, constituídos por funcionários públicos, funcionários terceirizados, alunos dos cursos de Tecnologia de Alimentos da UTFPR, Tecnologia Ambiental, Desenvolvimento de Sistemas, Engenharia de Alimentos, Engenharia Elétrica, PROFOP, Engenharia de Produção, foi aplicado o teste de Escala Hedônica de nove pontos (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1987; DUTCOSKY, 2007; DUTCOSKY 2013), para se observar a aceitabilidade dos produtos no nível de consumidores. Foi aplicada a escala *Just About Right-JAR*, para medir a intensidade desejada dos atributos no sorvete, pelos consumidores (DUTCOSKY, 2013). Realizou-se uma pesquisa de mercado

sobre o consumo de frutas, leite, frutas desidratadas, e sobre dados como sexo, peso, altura e idade, renda familiar e escolaridade.

5.2.4.14 Análise estatística dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância-ANOVA e teste de Tukey, 5 % da probabilidade além de se efetuar análise de componentes principais (ACP), mediante o Software STATISTICA 7.0.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 SECAGEM POR LIOFILIZAÇÃO

Através da liofilização das polpas de jaca, deve-se considerar que, uma liofilização completa depende diretamente da conformidade do produto a secar, uma vez que suas massas geram diferentes tempos nas reações de sublimação, conseqüentemente acarretando um maior tempo para amostras com grandes espessuras (MARQUES, 2008).

A Tabela 4 mostra os diferentes pesos das amostras, de acordo com a espessura do produto em que se realizou a liofilização.

Tabela 4. Respectivas massas iniciais das jacas nas suas diferentes espessuras

Amostras	Espessura (mm)	Massa Inicial (gramas)
1	10,10±0,17	19,0724
2	8,75±0,47	14,9764
3	7,50±0,44	14,9237

Resultado expresso como média ± desvio padrão.

Fonte: Autoria própria.

O fato de que algumas amostras apresentaram uma maior espessura levou a um aumento da umidade final do produto, com o máximo tempo utilizado no processo de liofilização, o qual atingiu 5 horas.

Pode-se observar, pela Tabela 5, que o produto com a menor espessura conseguiu obter uma baixa razão de teor de água em base seca, com o maior tempo de liofilização utilizado. Este fato está diretamente ligado com a espessura da jaca, uma vez que este produto tem menor quantidade de massa a dispersar umidade, o que faria com que a sublimação de toda sua parte fosse rápida em relação às amostras com maior espessura.

Tabela 5. Tempo de liofilização, com respectiva umidade ao longo do tempo para amostra 3 de 7,50 mm de espessura.

Tempo (Horas)	Mo (g)	Mt (%)	Xt (%)	RX
0	14,9237	66,17	1,96	1,000
0,5	13,2135	61,79	1,62	0,827
1	12,2352	58,74	1,42	0,728
1,5	11,1422	54,69	1,21	0,617
2	10,2198	50,60	1,02	0,524
2,5	9,3380	45,93	0,85	0,434
3	8,6278	41,48	0,71	0,362
3,5	7,9559	36,54	0,58	0,294
4	7,0617	28,51	0,40	0,204
4,5	6,3831	20,91	0,26	0,135
5	5,7975	12,92	0,15	0,076

Mo- Massa da jaca *in-natura* com o tempo, Mt-Umidade em base úmida, Xt- Umidade em base seca, RX- Umidade adimensional.

Fonte: Autoria própria.

Avaliando-se a razão de água no produto, percebeu-se que a jaca com espessura de 7,50 mm (Amostra 3) atingiu um teor de umidade em base seca mais baixo do que as polpas com espessura de 8,75 e 10,10 mm (Amostra 2 e 1), em 5 horas de operação. Logo, notou-se que as menores espessuras têm uma maior remoção da umidade ao longo da liofilização. As polpas de tamanho intermediário e grande apresentaram valores de umidade próximos, com o máximo de tempo em que o produto esteve liofilizando. A Tabela 6 apresenta a evolução desta retirada de água da polpa de jaca na espessura de 8,75mm.

Tabela 6. Tempo de liofilização, com respectiva umidade ao longo do tempo para amostra 2 de 8,75 mm de espessura

Tempo (Horas)	Mo (g)	Mt (%)	Xt (%)	RX
0	14,9764	66,17	1,96	1,000
0,5	13,3872	62,15	1,64	0,840
1	12,5132	59,51	1,47	0,751
1,5	11,4611	55,79	1,26	0,645
2	10,6558	52,45	1,10	0,564
2,5	9,8341	48,48	0,94	0,481
3	9,1701	44,75	0,81	0,414
3,5	8,5861	40,99	0,69	0,355
4	7,6858	34,08	0,52	0,264
4,5	7,0579	28,21	0,39	0,201
5	6,5229	22,33	0,29	0,147

Mo- Massa da jaca *in-natura* com o tempo, Mt-Umidade em base úmida, Xt- Umidade em base seca, RX- Umidade adimensional.

Fonte: Autoria própria.

A diferença significativa da perda de umidade em base seca entre as amostras 1, 2 e 3, foi atribuída às distintas espessuras das mesmas e ao tratamento em que cada polpa foi submetida, uma vez que a velocidade de resfriamento das amostras pode alterar a estrutura das moléculas internas do produto, fazendo com que ocorra uma melhora ou um comprometimento na retirada da água das amostras. Através da Tabela 7 observam-se os resultados da perda de umidade em base seca das fatias de jaca liofilizada.

Tabela 7. Tempo de liofilização, com respectiva umidade ao longo do tempo para amostra 1 de 10,1 mm de espessura

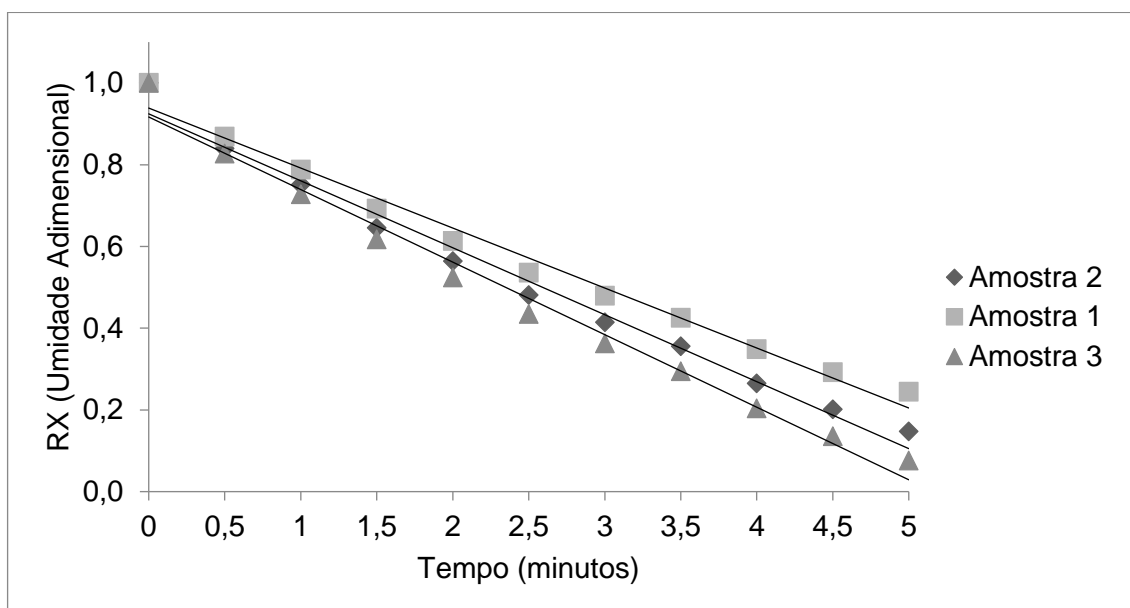
Tempo (Horas)	Mo (g)	Mt (%)	Xt (%)	RX
0	19,0724	66,17	1,96	1,000
0,5	17,4170	62,95	1,70	0,869
1	16,3985	60,65	1,54	0,788
1,5	15,1919	57,53	1,35	0,693
2	14,1902	54,53	1,20	0,613
2,5	13,2125	51,17	1,05	0,536
3	12,5023	48,39	0,94	0,479
3,5	11,8215	45,42	0,83	0,425
4	10,8483	40,52	0,68	0,348
4,5	10,1407	36,37	0,57	0,292
5	9,5317	32,31	0,48	0,244

Mo- Massa da jaca *in-natura* com o tempo, Mt-Umidade em base úmida, Xt- Umidade em base seca, RX- Umidade adimensional.

Fonte: Autoria própria.

As amostras submetidas à liofilização apresentaram linearidade até certo ponto do processamento. Desta forma, foram selecionados os pontos, das diferentes amostras, de modo a se obter equação da reta com ajuste linear dos dados. O Gráfico 2 apresenta os dados para as três espessuras avaliadas (amostras). Observou-se que as amostras seguiram um modelo linear, com os valores de R^2 próximos de 1, como demonstrado nas equações abaixo:

Foram obtidas equações através da regressão linear para as amostras de jaca liofilizada, conforme a amostra 1 ($y = -0,1468x + 0,9386$ e $R^2 = 0,9852$), amostra 2 ($y = -0,1638x + 0,9244$ e $R^2 = 0,9847$) e amostra 3 ($y = -0,1776x + 0,9167$ e $R^2 = 0,9840$) mostrando que os valores de R^2 estão próximos de 1, para as três amostras. Não houve diferença de pressão e temperatura no tratamento das três amostras.



Espessura: Amostra 1- 10,1 mm, Amostra 2- 8,50 mm, Amostra 3- 7,50 mm

Gráfico 2. Umidade ao longo da secagem em função do tempo, para cada espessura

Fonte: Autoria própria.

A linearidade apresentada pelas amostras permite observar que a espessura de 7,50 mm tem decréscimo contínuo até chegar próximo de teores de água baixos, o que demonstra a facilidade do processo na remoção do teor de água desta amostra em relação às outras duas amostras. Conforme observado, o tamanho dos cortes pequeno, intermediário e grande mantiveram uma linearidade próxima, o que mostra uma semelhança entre as amostras, apresentando uma leve vantagem de remoção da água para a espessura de 7,50 mm, seguida da amostra com espessura 8,50 e 10,1 mm.

Para cada equação da reta apresentada no Gráfico 2, foi possível se obter os dados da difusividade efetiva ($Deff$) para cada espessura utilizando-se a Equação 4, conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8. Difusividade efetiva ($Deff$) para as diferentes espessuras

Espessura (mm)	10,1	8,50	7,50
Difusividade Efetiva (m^2/s)	$4,21 \times 10^{-10}$	$3,53 \times 10^{-10}$	$2,81 \times 10^{-10}$

Fonte: Autoria própria.

Na Tabela 8 avaliou-se um aumento da difusividade com o aumento da espessura das polpas de jaca. Este fato é, possivelmente, associado à particularidade da difusividade em conjunto com a conformação de cada produto usado, assim como seu preparo para análise, como já citado anteriormente.

Resultado semelhante foi verificado por (Vieira et al., 2012), em amostras de diferentes espessuras de abacaxi submetidas ao processo de liofilização. Foi possível verificar que a difusividade foi maior nas fatias de maior espessura, o que pode estar relacionado ao fato de que, nessas condições, as taxas de congelamento foram menores, gerando cristais maiores e deixando o produto com poros também maiores.

Desta forma, pode-se considerar que o tempo de liofilização para a amostra de 7,5 mm de espessura foi o mais próximo do ideal para remoção da parte significativa da água do alimento, e manter suas características físico-químicas essenciais. As outras espessuras necessitariam de maior tempo de liofilização para possivelmente remover a umidade restante, situando-se próximo ao valor de teor de água da amostra com menor espessura.

6.2 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Segundo a Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, as análises microbiológicas foram conduzidas para avaliar a qualidade dos gelados comestíveis para verificar a existência de micro-organismos e para obtenção de informações sobre as condições de higiene durante a produção e a qualidade da polpa de jaca liofilizada, utilizada na elaboração do gelado comestível, assim, garantindo a segurança do alimento oferecido aos consumidores na análise sensorial. As análises microbiológicas do sorvete foram realizadas em triplicata, garantindo a inocuidade do alimento, aos avaliadores na análise sensorial. A Tabela 9 mostra os resultados das análises microbiológicas realizadas após a elaboração dos gelados comestíveis adicionados de polpa de jaca liofilizada.

Tabela 9. Avaliação microbiológica das distintas formulações de sorvete

Amostra	Coliformes 35°C	Coliformes 45°C	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	<i>Salmonella sp/25g</i>
F1	< 3,0 NMP/g	< 3,0 NMP/g	< 10 ² UFC/g	Ausência em 25g
F2	< 3,0 NMP/g	< 3,0 NMP/g	< 10 ² UFC/g	Ausência em 25g
F3	< 3,0 NMP/g	< 3,0 NMP/g	< 10 ² UFC/g	Ausência em 25g
*Limites	-----	5,0 x 10 g	5,0 x 10² g	Ausência em 25g

*Resolução RDC Nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

F1- 0% Polpa de Jaca Liofilizada, F2- 7,40% Polpa Jaca Liofilizada e F3- 19,35% Polpa Jaca Liofilizada.

UFC- Unidade Formadoras de Colônia, NMP- Número Mais Provável.

Fonte: Brasil, (2001).

Observando-se os resultados das análises microbiológicas das formulações de gelado comestível, é possível notar que as amostras estavam de acordo com a legislação vigente, pois, houve garantia da sua inocuidade nos parâmetros analisados.

6.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DE JACA *IN NATURA* E LIOFILIZADA

Para elaboração das formulações dos gelados comestíveis, foi necessário o conhecimento de sua composição, pois os elementos da jaca liofilizada influenciam e interagem com os outros ingredientes da formulação. Com o conhecimento das características do fruto, foi possível ajustar a porcentagem de cada ingrediente presente na formulação de modo que a fruta não alterasse as características físicas do produto final.

Foram realizadas as análises físico-químicas da fruta *in natura* e liofilizada para caracterizar o processo de liofilização, e comparar com os dados obtidos na literatura. Conforme a Tabela 10, os resultados estão expressos com as médias e os desvios padrões dos valores obtidos das análises físico-químicas da polpa de jaca *in natura* e liofilizada.

Tabela 10. Características físico-químicas das polpas de jaca *in natura* e liofilizada

Parâmetro	Polpa de Jaca <i>in natura</i>	Polpa de Jaca Liofilizada
Proteínas (%)	1,54±0,02 ^a	4,70±0,11 ^b
Lipídios (%)	0,11±0,01 ^a	0,48±0,02 ^b
Carboidratos (%)	29,37±0,04 ^a	87,29±0,02 ^b
Fibras Insolúveis (%)	1,89±0,04 ^a	1,61±0,03 ^b
Cinzas (%)	0,92±0,01 ^a	2,67±0,02 ^b
pH (U.pH)	5,51±0,01 ^a	4,85±0,01 ^b
Umidade (%)	66,17±2,57 ^a	3,25±0,10 ^b

Resultado expresso como média ± desvio padrão das análises em triplicata.

Fonte: Autoria própria.

Observou-se pelo teste *t* de *Student*, que houve diferença entre todos os parâmetros físico-químicos avaliados (p-valor <0,05), conforme a Tabela 9.

O teor de proteína observado neste estudo, foi superior ao encontrado por Oliveira (2012), 1,45±0,001%, e de 1,40%, encontrado por Mendez et al., (2001). Enquanto os valores de proteína encontrados por Tojal Seara (1975), Franco (1987) e Silveira (2000), de aproximadamente (1,60%), (2,2%) e (4,09%) respectivamente, foram maiores em relação a Tabela 10. Destaca-se que as variedades da jaca *in natura* não foram informadas.

Para os lipídios, o valor encontrado foi de (0,11±0,01%), sendo inferior aos apresentados por Oliveira (2012), Tojal Seara (1975), Franco (1987), Silveira (2000) e Mendez et al., (2001), cujos valores foram (0,16±0,02%), (0,25%), (0,30%), (0,26%) e (0,85%), respectivamente.

Quanto ao teor de proteínas e lipídios observou-se que houve uma diferença significativa quanto aos valores de jaca *in natura* (1,54±0,02%) e (0,11±0,01) e a polpa de jaca liofilizada (4,70±0,11%) e (0,48±0,02), demonstrado que o tratamento utilizado na polpa de jaca *in natura* preservou o teor de proteínas no produto final. Este fato se deve ao tratamento utilizado onde, microcristais de gelo evaporam sem romper as estruturas moleculares, feito isso as membranas das proteínas continuam intactas.

A polpa de jaca liofilizada (PJL) obteve um teor de carboidratos superior à da polpa de jaca *in natura*, devido a remoção da água livre formar uma solução concentrada dos componentes sólidos, e conseqüente aumentar

a concentração dos carboidratos. Os teores de carboidratos totais da polpa de jaca *in natura* ($29,37 \pm 0,04\%$) foram superiores aos reportados por Souza et al. (2012), Tojal Seara (1975), Franco (1987), Silveira (2000), Mendez et al., (2001) e Taco, (2011), respectivamente, $17,40 \pm 1,51\%$, $26,40\%$, 10% , $14,02\%$, $17,43\%$ e $22,5\%$.

Oliveira, (2009), obtiveram valores de carboidratos para as amostras de jaca liofilizada utilizando método com ar convectivo em diferentes temperaturas em (70, 60 e 50°C), encontrando-se valores de carboidratos para seguintes temperaturas ($91,55 \pm 0,04\%$, $92,46 \pm 0,09\%$ e $89,88 \pm 0,02\%$), respectivamente valores estes superiores ao do presente trabalho.

Em relação ao teor de fibras insolúveis encontrado na Tabela 10 para jaca *in natura* e liofilizada, observou-se que foi maior na polpa de jaca *in natura* ($1,89 \pm 0,04\%$) do que na polpa liofilizado ($1,61 \pm 0,03\%$), caracterizando-se que ocorrem alterações na estrutura da polpa no decorrer do tratamento, que podem modificar o teor de fibras insolúveis durante a etapa da liofilização. O conteúdo de fibras insolúveis da jaca *in natura* é aproximado ao relatado por Oliveira (2012), de $1,94\%$. Tojal Seara (1975), Silveira (2000) e Mendez et al., (2001), que reportaram teores de $1,94\%$, $0,68\%$ e $4,34\%$, respectivamente, destacando-se o valor encontrado por Mendez et al., (2001), que foi superior ao encontrado neste estudo, o que pode ser atribuído ao fato de que o autor não cita a variedade do fruto.

Com relação ao teor de cinzas da jaca *in natura* e liofilizada, a jaca liofilizada apresentou o maior valor ($2,67 \pm 0,02$). Têm sido relatados na literatura diferentes resultados para o teor de cinzas para polpa de jaca *in natura*, podendo variar de ($0,81\%$), ($0,71\%$) e ($0,88 \pm 0,01$), segundo autores, como Silveira (2000), Mendez et al., (2001) e Oliveira (2012).

O valor de pH apresentado na Tabela 10, apresenta uma queda ao longo do tratamento. A jaca *in natura* apresentou um pH inicial de ($5,51 \pm 0,01$), após a etapa da liofilização apresentou pH final de ($4,70 \pm 0,11$). Oliveira (2012), mediu características físico-químicas dentre as quais obteve o pH da jaca *in natura* ($5,32 \pm 0,01$), valor próximo ao encontrado neste estudo, para a jaca *in natura*.

Corrêa et al., (2011) obtiveram um pH para polpa de marolo liofilizada (4,53), próximo ao encontrado para jaca liofilizada que foi respectivamente ($4,85 \pm 0,01$), enquanto Martins (2006) obteve um valor inferior (pH 4,26).

Para Chaves et al., (2004) a importância da determinação do pH de um alimento deve-se à sua influência na palatabilidade e desenvolvimento de microrganismos.

O teor de umidade da polpa *in natura* foi de $66,17 \pm 2,57$, valor inferior ao encontrado por Oliveira (2012), Tojal Seara (1975), Silveira (2000) e Mendez et al., (2001), respectivamente $75,39 \pm 0,04$, 70,35%, 79,76% e 78,83%. O teor de umidade da polpa de jaca liofilizada ($3,25 \pm 0,10$), foi inferior ao citado por Martins (2006) para marolo liofilizado, 10,40%.

Nas frutas, os teores de umidade afetam o rendimento na elaboração de produtos concentrados ou desidratados (JESUS et al., 2004). Segundo Chitarra e Chitarra (2015), o fruto é constituído um total de 80 até 95% de água em sua composição. A jaca apresenta elevados teores de umidade, e por isso, está suscetível à inúmeras alterações uma vez que a água é o principal veículo para desencadear os processos de origem química e bioquímica nos alimentos. A alta concentração de umidade faz com que a jaca seja mais susceptível a deterioração, sendo necessário um rápido consumo após maduro ou rápido processamento tecnológico tais como a produção de sorvetes, doces, geleias, sucos, néctares, produtos desidratados, etc.

6.4 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS GELADO COMESTIVEIS

Os valores médios e o desvio padrão das análises de umidade, sólidos solúveis, pH, cinzas, proteínas, lipídios, carboidratos e fibras insolúveis realizados nas formulações de sorvete adicionados de polpas de jaca liofilizada (PJL), estão descritos na Tabela 11 os valores dos parâmetros.

Tabela 11. Características físico-químicas dos sorvetes adicionados de polpa de jaca liofilizada

Parâmetro	F1	F2	F3
Umidade (%)	68,40±0,80 ^a	64,13±0,08 ^b	59,43±0,56 ^c
Sólidos Solúveis (°Brix)	51,67±1,53 ^a	57,67±0,58 ^b	62,33±1,53 ^c
pH (U.pH)	5,70±0,03 ^a	6,13±0,01 ^b	5,27±0,03 ^c
Cinzas (%)	0,71±0,05 ^a	0,78±0,03 ^a	0,89±0,07 ^b
Proteínas (%)	1,34±0,05 ^a	1,44±0,03 ^a	1,74±0,03 ^b
Lipídios (%)	2,70±0,12 ^a	1,52±0,04 ^b	1,27±0,04 ^c
Carboidratos (%)	26,16±0,03 ^a	31,57±0,04 ^b	34,95±0,02 ^c
Overrun (%)	65,83±1,53 ^a	61,33±1,53 ^b	60,67±1,15 ^b

Resultado expresso como média ± desvio padrão das análises em triplicata. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre si pelo teste de Tukey em nível de 5 % de confiança.

F1- 0% Polpa de Jaca Liofilizada (PJL), F2- 7,40% Polpa Jaca Liofilizada (PJL) e F3- 19,35% Polpa Jaca Liofilizada (PJL).

Fonte: Autoria própria.

A umidade de um alimento está relacionada com a sua estabilidade, qualidade e composição, e pode afetar a estocagem, embalagem e processamento do produto. O conteúdo de umidade varia muito nos alimentos CECCHI, 2003. Para sorvetes, Cecchi (2003) cita a umidade ideal de 65%. Portanto, os resultados de umidade encontrados nos três tratamentos de sorvete 0% PJL, 7,40% PJL e 19,35% PJL, onde as formulações F2 e F3 obtiveram respectivamente 64,13% e 59,43% de umidade, estão dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira, que estabelece 65% de umidade (BRASIL, 1999), para estes produtos. Paula et al., (2010) obtiveram valores aproximados para duas formulações de sorvete de leite de cabra adoçado com mel de abelhas africanizadas, variando de 60,78 a 64,19%.

Com relação à formulação F1, a determinação do teor de água foi de 68,40%, valor superior ao permitido pela legislação, que cita 65% (BRASIL, 1999). Talvez o acréscimo de polpa de jaca nos demais tratamentos tenha influenciado na diminuição de água, fato que não ocorrera no primeiro tratamento, considerado padrão neste estudo.

Higroscopicidade é a capacidade do pó alimentício de absorver água a partir de um ambiente de alta umidade relativa superior à de equilíbrio. No caso de pós de frutas, os açúcares (sacarose, glicose e frutose) são

responsáveis por fortes interações com a molécula de água em razão dos terminais polares presentes nessas moléculas (JAYA; DAS, 2004).

Esses açúcares podem interagir fortemente com vapor de água em seu ambiente em consequência da sua natureza hidrofílica. Açúcares cristalinos tipicamente existem na forma anidra e hidratada e essas formas interagem com a água principalmente por mecanismos de adsorção. Açúcares amorfos geralmente retêm água no interior de suas estruturas e podem experimentar grandes mudanças em suas propriedades físico-químicas. A forma cristalina é a forma mais estável termodinamicamente (HANCOCK; SHAMBLIN, 1998).

A sacarose amorfa adsorve água em maior quantidade do que a sacarose cristalina, quando expostas à mesma umidade relativa (MANNHEIM, 1974). Quando o açúcar se encontra no estado cristalino há uma menor possibilidade de ligação com as moléculas de água, por haver maior organização e rigidez do sólido, ao passo que no estado amorfo há uma maior exposição dos grupos funcionais à umidade, permitindo esse tipo de ligação (SLOAN; LABUZA, 1975).

Observando-se os valores de sólidos solúveis, o sorvete com adição de 19,35% P JL apresentou 62,33°Brix, considerado uma média superior ao encontrado nas outras duas formulações, que apresentaram médias de 51,67°Brix (0% P JL) e 57,67°Brix (7,40% P JL), respectivamente. Observou-se que houve um aumento de sólidos solúveis juntamente com adição da quantidade de polpa de jaca liofilizada. Esses valores estão acima do parâmetro da legislação brasileira para sorvetes, que estabelece o teor mínimo de sólidos solúveis de 26°Brix para sorvetes formulados com frutas (BRASIL, 1999).

Conforme a Tabela 11, para o parâmetro pH, o sorvete adicionado de 7,40% de polpa de jaca liofilizada apresentou valor superior às demais formulações. Onde a formulação F1 demonstrou 5,70, seguida por 6,13 na formulação F2 e 5,27 como resultado na formulação F3, respectivamente. Ao avaliar sorvetes artesanais e industrializados comercializados na região de Arapongas-PR, Pazianotti et al., (2010) obtiveram valores para pH superiores ao presente estudo, como pH entre 6,45 a 6,48. Os resultados para pH no

presente estudo apresentam-se próximos ao obtido por Correia et al., (2012) que obtiveram pH de 5,92 para sorvete com leite bovino sabor goiaba.

A análise de cinzas demonstrou que com o aumento da proporção de polpa de jaca liofilizada nas formulações, ocorreu um aumento nos teores de cinzas. Os resultados obtidos para determinação de cinzas foram $0,71\pm 0,05\%$ para sorvete 0% P JL, $0,78\pm 0,03\%$ para sorvete de 7,40% P JL e $0,89\pm 0,07\%$ de teores de cinzas para o sorvete elaborado com 19,35 % P JL. Conforme mencionado por Madrid; Cenzand; e Vicente (1996) e Corte (2008), por serem constituídos em suas formulações de leite e polpa de frutas, os sorvetes são ricos em conteúdo mineral, como cálcio, sódio, potássio e magnésio dentre outros, o que justifica os valores de cinzas encontrados no presente estudo. As três formulações apresentaram conteúdo de cinzas superior ao observado por Correia et al., (2012), de 0,56% para sorvete de leite de cabra com polpa de goiaba. Gonçalves; Eberle, (2008), obtiveram conteúdo de cinzas de 0,79% para sorvete com leite bovino, semelhante à formulação F2 ($0,78\pm 0,03\%$), e superior ao obtido para formulação F1 ($0,71\pm 0,05\%$) sendo inferior ao valor denotado pela formulação F3 ($0,89\pm 0,07\%$).

Em relação à análise de proteína as amostras obtiveram valores de 1,34%, 1,44% e 1,74% respectivamente para as formulações com 0%, 7,40% e 19,35% de P JL, observando-se que todas as formulações apresentaram resultados fora dos padrões permitidos pela legislação vigente (BRASIL, 1999) que determina um mínimo de 2,5%. Este resultado pode ter sido influenciado pelo aumento da quantidade de polpa de jaca nas formulações. Fato este que pode ser corrigido, pela adição de maior quantidade de soro de leite em pó, ou ainda, de leite desnatado em pó. Nos estudos de Silveira et al., (2009) os resultados de proteína variaram de 0,26% a 1,17%. Todavia, nos estudos de Rodrigues et al., (2006) sobre a elaboração de sorvete sabor chocolate com teor de gordura reduzido, utilizando-se soro de leite em pó, os resultados de proteína variaram de 4,08% a 5,34%. Gonçalves; Eberle, (2008) também obtiveram 2,43% de proteínas em sorvete com leite bovino, Correia et al., (2012) encontraram 4% de proteínas no sorvete elaborado com leite caprino.

Quanto à análise de lipídeos, as formulações obtiveram resultados de 2,70%, 1,52% e 1,27% respectivamente para formulações F1, F2 e F3,

verificando que todas as amostras não estavam de acordo com o preconizado pela legislação (BRASIL, 1999), que determina no mínimo 3% de lipídeos. No entanto, a formulação F3 apresentou menor teor de lipídeos, dado que pode ser interessante para atender a expectativa dos consumidores em relação a saúde. Nos estudos de Rodrigues et al., (2006) sobre a elaboração de sorvete sabor chocolate com teor de gordura reduzido utilizando-se soro de leite em pó, os valores de lipídios variaram de 5,02% a 8,51%, estando de acordo com a legislação vigente. Correia et al., (2012) obtiveram valores superiores a 4% de lipídeos para de sorvete de leite de cabra com polpa de goiaba.

De acordo com Oliveira (2012), o açúcar é considerado um dos principais ingredientes adicionado em sorvete, devido ao seu efeito sobre o sabor, melhorando a sua aceitação, além disso, possui o papel de aumentar o teor de sólidos e viscosidade presentes neste produto, tornando-o mais cremoso. Os resultados das análises de carboidrato encontrado nas três formulações do presente estudo foram: F1, 26,16%, F2, 31,57% e F3, 34,95%. Observou-se que com o aumento da adição de polpa de jaca liofilizada nas formulações, houve um aumento no teor de carboidratos devido a sua concentração em decorrência da remoção da umidade.

Ressalta-se que a legislação (BRASIL, 1999) não determina o teor de carboidratos em sorvetes. De acordo com Correia et al., (2012), foram encontrados valores de carboidratos inferiores ao da Tabela 11 variando entre 27,48 e 30,18%, comparando-se sorvetes sabor goiaba preparados com leite de cabra e leite de vaca, respectivamente. O mesmo ocorreu em estudo realizado por Oliveira (2012) que ao avaliar sorvetes de leite de cabra sabor goiaba, adicionado de queijo tipo *boursin* como agente de corpo e textura, encontrou carboidratos variando entre 24,19 e 27,50%. Resultados estes inferiores aos encontrados no presente estudo.

Segundo Soler (2011), o *overrun* é uma das etapas mais importantes na fabricação de sorvetes, pois influencia diretamente na sua qualidade e no rendimento. O cálculo de *overrun* permite avaliar a quantidade de ar incorporada na massa de gelado comestível após a etapa do processamento, característica que depende da rede de gordura, proteínas do leite, emulsificantes e cristais de gelo.

Todos os tratamentos obtiveram um tempo de batimento de 15 minutos. A formulação F1 (100% creme) apresentou maior média de incorporação de ar, 65,83%. As formulações F2 e F3 (7,40% e 19,35% de PJJ), apresentaram uma média de 60,67% e 61,33% de incorporação de ar.

O estudo de Lamounier et al., (2014) ao calcular a porcentagem de ar incorporada em sovertes saborizado com açaí, guaraná e banana, encontraram um valor para *overrun* de 86,93%. A quantidade de ar presente no sorvete é de suma importância, devido ao seu controle sobre a qualidade, pois confere ao produto maciez e leveza (SABATINI et al., 2011). Os valores obtidos no presente estudo encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação em relação ao *overrun*, segundo o parâmetro brasileiro (BRASIL, 2000), que determina que a porcentagem de incorporação de ar seja de no máximo 110% para sorvetes com uma densidade de no mínimo 475 gramas/litros.

6.5 FIBRAS INSOLÚVEIS

Tabela 12. Características físico-químicas das distintas formulações de sorvete

Parâmetro	F1	F2	F3
Fibras Insolúveis (g/100g)	0,56	0,69	1,73

F1- 0% Polpa de Jaca Liofilizada (PJJ), F2- 7,40% Polpa Jaca Liofilizada (PJJ) e F3- 19,35% Polpa Jaca Liofilizada (PJJ).

Fonte: Autoria própria.

A fibras insolúveis obtidas nas três formulações variou de acordo com a quantidade adicionada. Na formulação F1, foram obtidos 0,56 (g/100g) de fibras, na formulação F2, foram obtidos 0,69 (g/100g) e na formulação F3 obteve 1,73 (g/100g) de fibras. De acordo com o Ministério da Saúde, Portaria no 27, de 13 de janeiro de 1998 (BRASIL, 1998), um alimento fonte de fibras deve conter mais do que 1,5 (g/100g) sendo assim, sendo assim, somente a formulação F3 do sorvete pode ser apresentada com essa alegação.

Sales et al., (2008) desenvolveram um sorvete de creme enriquecido de granola e frutooligossacarídeos (FOS), que apresentou 5,45 g/100g de fibras, valor superior ao encontrado nas três formulações.

6.6 INFORMAÇÃO NUTRICIONAL

A Tabela 13, aponta o valor energético e de macronutrientes presentes em uma porção de 100g de sorvete de creme industrializado, o qual foi utilizado como parâmetro, para comparar as informações nutricionais com os dados obtidos através das análises físico-químicas das três formulações de sorvete.

Tabela 13. Informação nutricional porção 100 g (1 Bola), do sorvete de creme da marca A

Porção de 100 g (1 Bola)		
	Quantidade por porção	%VD*
Valor energético	170 Kcal = 711 KJ	8,5
Carboidrato	26,6g	8,9
Proteína	2,83g	3,8
Gorduras totais	6g	10,9
Gordura saturada	5,3g	24,09
Gorduras trans	Não contém	-
Fibras insolúveis	0g	-
Sódio	60mg	2,5

*% Valores Diários em uma dieta de 2000 Kcal ou 8400 KJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. **VD (Valor Diário), não estabelecido.

Fonte: Autoria própria.

A Tabela 14 vem a apontar o valor energético e de macronutrientes presentes numa porção de 100g das três formulações 0%, 7,40% e 19,35% PJL, respectivamente elaboradas.

Tabela 14. Informações nutricionais porção 100g (1 Bola) das distintas formulações

Parâmetros	F1	*VD%	F2	*VD%	F3	*VD%
**VET	134 Kcal = 561 KJ	6,7	146 Kcal = 611 KJ	7,3	158 Kcal = 661 KJ	8
Proteínas	1,34g	1,80	1,44g	1,92	1,74g	2,32
Carboidratos	26,16g	8,72	31,57g	10,5	34,95g	11,65
Lipídeos	2,70g	4,90	1,52g	2,76	1,27g	2,30
Fibras Insolúveis	0,56g	2,25	0,69g	2,76	1,73g	6,92

F1- 0% Polpa de Jaca Liofilizada (PJL), F2- 7,40% Polpa Jaca Liofilizada (PJL) e F3- 19,35% Polpa Jaca Liofilizada (PJL).

*% Valores Diários em uma dieta de 2000 Kcal ou 8400 KJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. **VD (Valor Diário), não estabelecido.

**VET- valor energético total.

Fonte: Autoria própria.

Observou-se que, com base numa dieta de 2000 Kcal, o valor energético total para as três formulações, com a porção de 100g, apresentou-se menos calórico do que um sorvete de creme industrializado conforme a Tabela 13, inclusive a formulação 0% PJL, que apresentou 134 Kcal, (sorvete de creme elaborado e considerado como amostra padrão).

As formulações F1, F2 e F3 contendo 0%, 7,40% e 19,35% polpa de jaca liofilizada PJL, apresentaram redução no valor energético total em relação à amostra controle A. A formulação F1 apresentou uma redução de 21,18% (redução de 36 kcal/100g), F2 apresentou redução 14,12% (redução de 24 kcal/100g) e F3 apresentou redução 7,06% (redução de 12 kcal/100g), considerando-se que nenhuma das formulações podem ser consideradas *light* pela legislação.

De acordo com a Tabela 14, a fibra insolúvel obtida nas formulações de sorvete variou de acordo com a quantidade de polpa de jaca liofilizada, colocada em cada uma das formulações. Na formulação F1 foram obtidos 0,56g/100g de sorvete, na formulação F2 foram obtidos 0,69g/100g de sorvete e na formulação F3 foram encontrados 1,73g/100g de sorvete. A formulação F3 pode, de acordo com o Ministério da Saúde Portaria n.º27 de 13 de 49 janeiro de 1998 (BRASIL, 1998), ser considerada um alimento fonte de fibras por conter mais do que 1,5g de fibra/100g.

6.7 PONTO DERRETIMENTO SORVETE

A realização das análises do ponto de derretimento das distintas formulações de sorvete foi realizada à temperatura ambiente entorno de 20°C a 22,5°C, onde foi analisado o comportamento durante o derretimento dos sorvetes, conforme demonstrado no Gráfico 3.

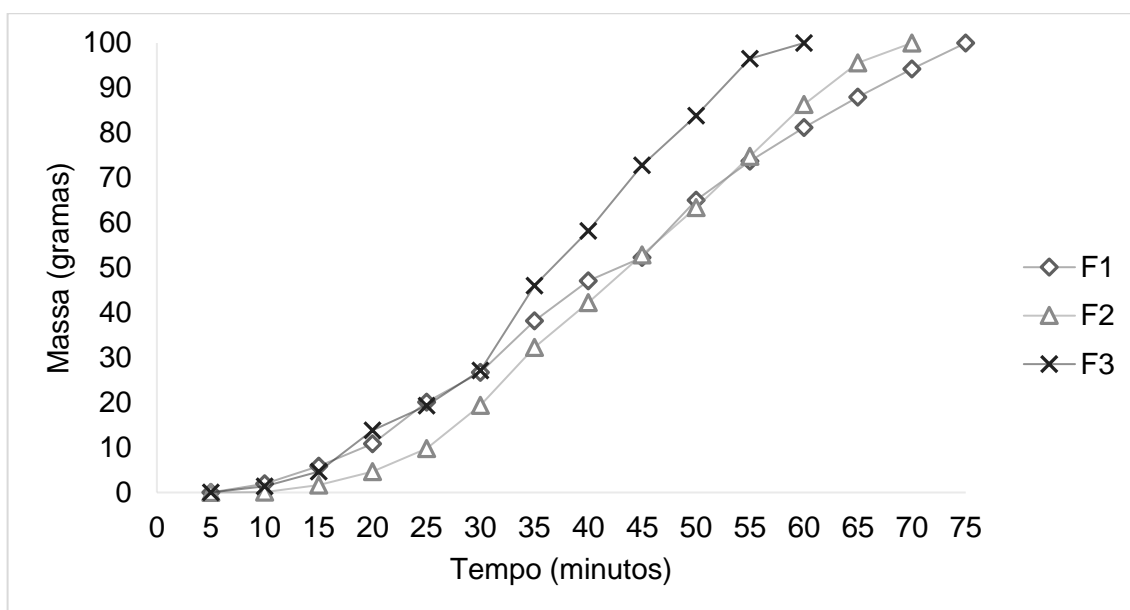


Gráfico 3. Comportamento do ponto de derretimento das amostras de sorvete, F1- 0% Polpa de Jaca Liofilizada, F2- 7,40% Polpa Jaca Liofilizada e F3- 19,35% Polpa Jaca Liofilizada.

Fonte: Autoria própria.

A partir do Gráfico 3, observou-se que as três formulações de sorvete apresentaram comportamentos similares para as formulações F1 e F3, respectivamente no tempo de 30 minutos, período necessário para derreter aproximadamente 22 gramas de sorvete. Foram obtidas equações através da regressão linear para formulação (F3 e F2) e 100% creme (F1), respectivamente ($y = 2,0566x - 23,196$ e $R^2 = 0,9861$), ($y = 1,7502x - 23,987$ e $R^2 = 0,966$) e ($y = 1,5694x - 15,772$ e $R^2 = 0,9906$) mostrando que o sorvete com adição de 19,35% de jaca liofilizada (F3), apresentou menor tempo de

derretimento (2,0566 gramas/min⁻¹). Não houve diferença nas três formulações de sorvete quanto aos ingredientes utilizados na elaboração da calda dos gelados comestíveis.

A condição de temperatura do ambiente para o teste de derretimento variou de 20°C a 22,5°C respectivamente. De acordo com Correia et al. (2008), as condições de transferências de calor no momento do experimento, podem influenciar significativamente o derretimento de sorvetes.

Analisando o Gráfico 3, observou-se que a formulação com 19,35% de jaca liofilizada (F3), elaborada com maior quantidade de polpa, apresentou o ponto de derretimento mais rápido, seguido da formulação 7,40% jaca liofilizada (F2), elaborada com menor quantidade de polpa liofilizada.

No entanto quanto à taxa de incorporação de ar não houve diferença entre as formulações F2 e F3, considerando-se que este fator influencia no ponto de derretimento. O tempo de derretimento das formulações F2 e F3 foi similar, denotando que a adição de polpa de jaca liofilizada não influenciou significativamente no ponto de derretimento. De acordo com (Xavier, 2009), o fenômeno do derretimento é governado por vários fatores, entre estes a taxa de incorporação de ar ou *overrun*, as interações lipídicas, a cristalização da gordura, diâmetro dos glóbulos de gordura, tipo e concentração de emulsificante.

6.8 PESQUISA DE MERCADO

Esta pesquisa de mercado abrangeu a aplicação de um questionário, abordando-se a opinião de 120 avaliadores onde 40,84% eram homens e 59,17% mulheres, sendo estudantes, professores e funcionários da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR câmpus Medianeira. Abordaram-se questões sobre o índice de massa corporal (IMC), hábitos de consumo de leite, frutas *in natura* e liofilizada.

A Tabela 15 demonstra os dados relacionados ao IMC (Índice de Massa Corpórea), obtido a partir da relação massa corporal e estatura

(kg/estatura²) ou Índice de Quetelet (kg/m²). A Tabela 15, baseia-se em padrões internacionais desenvolvidos para pessoas adultas, propostos pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 2000).

Tabela 15. Classificação de peso pelo índice de massa corporal (IMC)

Classificação	IMC (Kg/m ²)	Risco de Comorbidades
Baixo Peso	<18,5	Baixo
Peso Normal	18,5 -24,9	Médio
Sobre Peso	≥ 25	-
Pré-obeso	25,0 a 29,9	Aumentado
Obeso I	30,0 a 34,9	Moderado
Obeso II	35,0 a 39,9	Grave
Obeso III	≥ 40,0	Muito grave

Fonte: WHO, (2000).

O Gráfico 4 aponta os dados relacionados ao IMC (Índice de Massa Corpórea), obtido a partir da relação massa corporal e estatura (kg/estatura²) ou Índice de Quetelet (kg/m²). Foram realizados 120 registros para se classificar o IMC dos avaliadores. Na coleta de dados priorizou-se a faixa etária de 18 a 59 anos para ambos os sexos, propostos pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 2000).

Os resultados encontrados no Gráfico 4, indicam que 19,17% dos entrevistados encontram-se dentro do limite de normalidade de peso, 7,40% apresentam-se com peso abaixo do desejável e 26,7% apresentam-se acima do peso normal, na faixa do sobrepeso. Tem-se identificado que 15,9%, encontram-se na faixa de pré-obeso, e 13,34% dos entrevistados estão distribuídos nas faixas de obesidade grau I, II e III o que sugere uma intervenção nutricional neste grupo. De acordo com (Carvalho et al., 2000) é provável que para o controle da obesidade e se para evitar as enfermidades associadas, seja necessário não só controlar a ingestão energética, mas também, a composição dos alimentos ingeridos no sentido de se obter uma alimentação mais saudável.

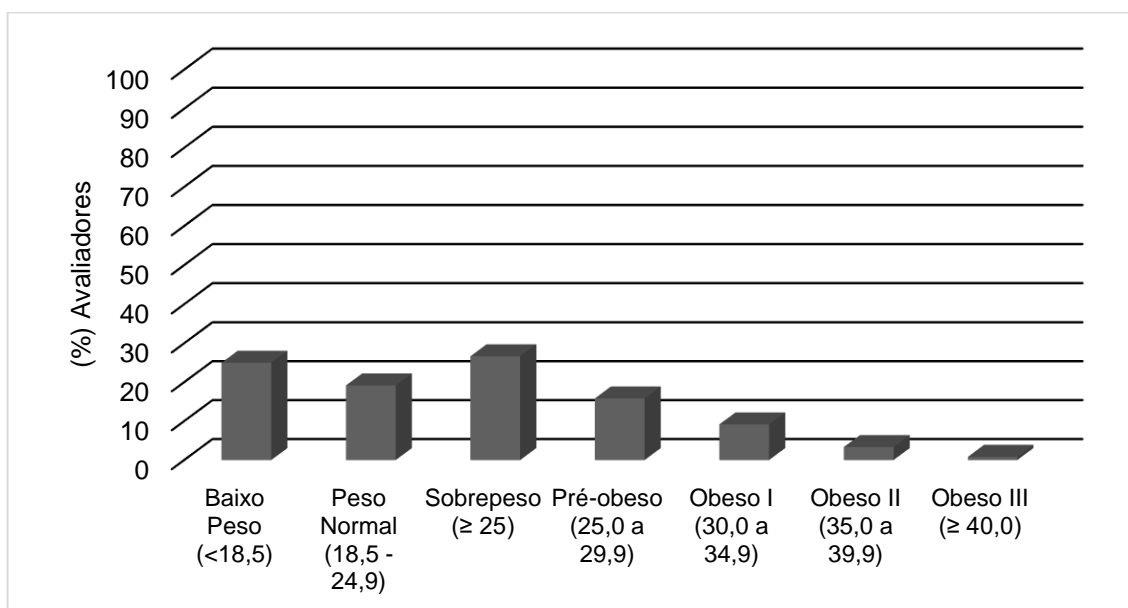


Gráfico 4. IMC (Índice de Massa Corpórea) dos avaliadores

Fonte: Autoria própria.

Na pesquisa verificou-se que dos 120 avaliadores, 38,3% consomem leite uma vez ao dia, 22,5% consomem duas vezes, 18,3% consomem três vezes ao dia, 5,8% tem o hábito de consumir leite mais de três vezes ao dia e 15% não tem o hábito de consumir leite.

Os principais objetivos de uma alimentação saudável e equilibrada são a promoção da saúde e a prevenção de doenças, pois, o leite de vaca contém vários nutrientes, podendo-se destacar as proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas e minerais. Na adolescência o leite fornece condições para o rápido crescimento com ótima constituição muscular, óssea e endócrina, onde, a ingestão adequada de cálcio é fundamental, pois 95% da quantidade total de cálcio dos ossos depositam-se entre os 18 e 22 anos. E nas mulheres, mais de 51% do pico de massa óssea é acumulado durante a puberdade (JACKMAN et al., 1997; PHILIPPI, 2011).

O consumo de leite uma vez ao dia, atende as demandas do organismo, suprimindo as necessidades de nutrientes (DUTRA; FRANCO; OTERO, 2007).

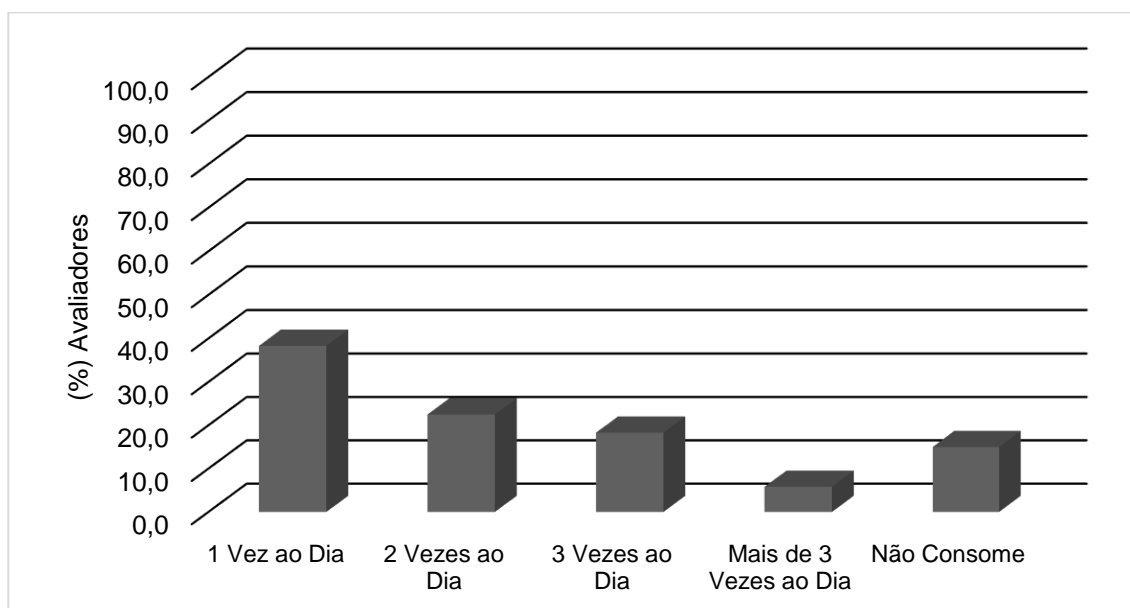


Gráfico 5. Frequência de consumo de leite

Fonte: Autoria própria.

O Gráfico 6 vem a demonstrar dados inerentes a frequência de consumo de fruta *in natura*, onde apenas 1,7% dos entrevistados disseram não consumir frutas. Pelo menos 30% consomem uma vez ao dia, 37,5% duas vezes ao dia, e 22,5% consomem três vezes ao dia. Observando-se o Gráfico 6, notou-se que um total de 98,3% dos avaliadores consome frutas diariamente, porém 67,5% ingerem abaixo da recomendação do Guia Alimentar Brasileiro do Ministério da Saúde, de no mínimo três porções por dia (BRASIL, 2005).

No Brasil, dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (IBGE, 2010) indicam que a população está consumindo apenas um quarto ($\frac{1}{4}$) do recomendado para frutas. De acordo com a Pesquisa de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (Brasil, 2010), apenas 18,9% dos brasileiros consomem 5 ou mais porções de frutas e hortaliças diariamente.

Segundo dados Organização Mundial da Saúde (2010), define, para a população, metas de ingestão de frutas seja diariamente, pela extrema importância do benefício da ingestão de nutrientes como vitaminas, água, minerais, fibras, etc. Recomenda o consumo de, pelo menos, 400g de frutas e

verduras diariamente, sendo de três a cinco porções de frutas com cores variadas para garantir uma fonte de nutrientes mais completa e a prevenção de doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e obesidade. O relatório afirma que há evidências convincentes de que as frutas diminuem o risco de obesidade e doenças cardiovasculares, e que as mesmas, provavelmente, diminuem o risco de diabetes.

O principal motivo pelos quais os entrevistados consomem frutas *in natura* é atribuído ao valor nutritivo e aos efeitos terapêuticos, como os benefícios a saúde.

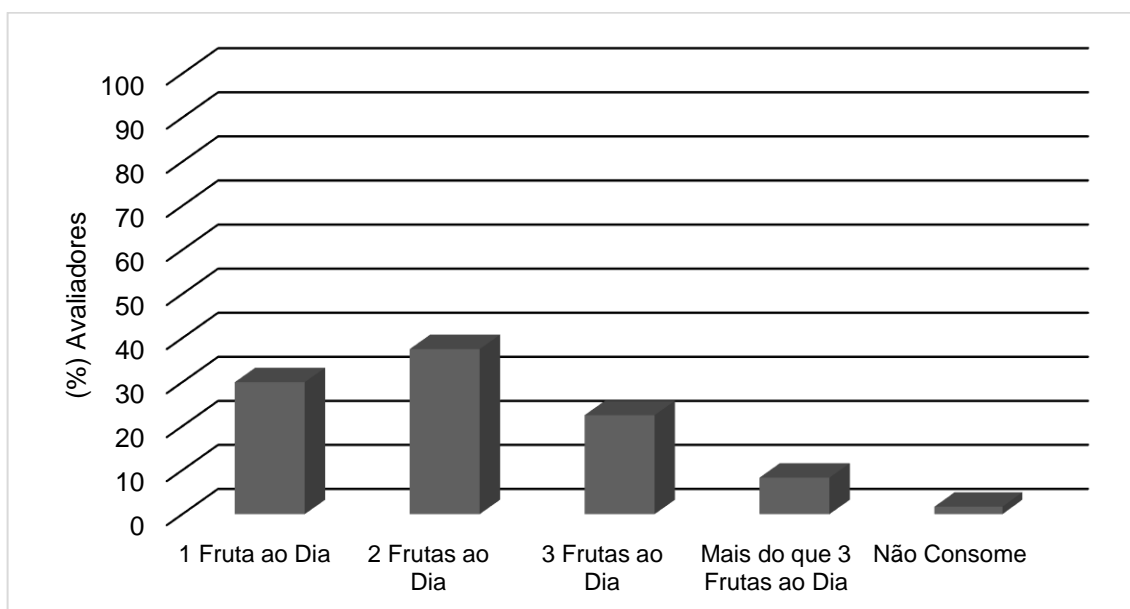


Gráfico 6. Frequência de consumo de frutas *in natura* pelos avaliadores

Fonte: Autoria própria.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a fruta desidratada, é o produto obtido pela perda parcial da água da polpa da fruta *in natura*, por processos tecnológicos adequados que possibilitem a manutenção de no máximo 25% de umidade (g/100g), mas as frutas desidratadas atingem o nível de 10 a 15%, de umidade para que não haja atividade dos microrganismos presentes nos alimentos, evitando-se assim a perda da qualidade. As frutas secas, ao contrário das frutas *in natura*,

representam uma fonte mais concentrada de nutrientes, fibras e compostos bioativos.

A fruta desidratada nos últimos anos apresentou um destaque no mercado em crescimento e consolidação, adequando-se a perfis de consumidores que almejam produtos com maior valor agregado, apresentando vantagem com o aproveitamento integral do produto e maior tempo de conservação. Percebe-se que houve um aumento no consumo de frutas desidratadas no período de 2010-2011, a produção de frutas secas desidratadas aumentou de 11,1 milhões de quilos para 26,8 milhões de quilos e as vendas nos dois anos, também aumentaram de 9 milhões de quilos para 24,1 milhões de quilos, demonstrando um crescimento no mercado de frutas desidratadas (IBGE, 2011).

Analisando o Gráfico 7, percebe-se que o consumidor de frutas desidratadas ainda é restrito, pois 65,8% dos entrevistados e avaliadores, afirmaram não ter o hábito de consumir frutas desidratadas e 34,8% alegaram consumir frutas desidratadas, sendo este um ponto positivo na elaboração de gelados comestíveis com adição da polpa de jaca liofilizada enriquecendo o produto final.

Segundo Matos (2010), as vantagens da desidratação das frutas estão na possibilidade de seu consumo anterior ao período de safra, preservação de excedentes de colheita, aumento de sua vida útil, agregação de valor ao produto, além de reduzir custos com transporte, embalagem e requerer menor área para armazenamento, fonte de energia.

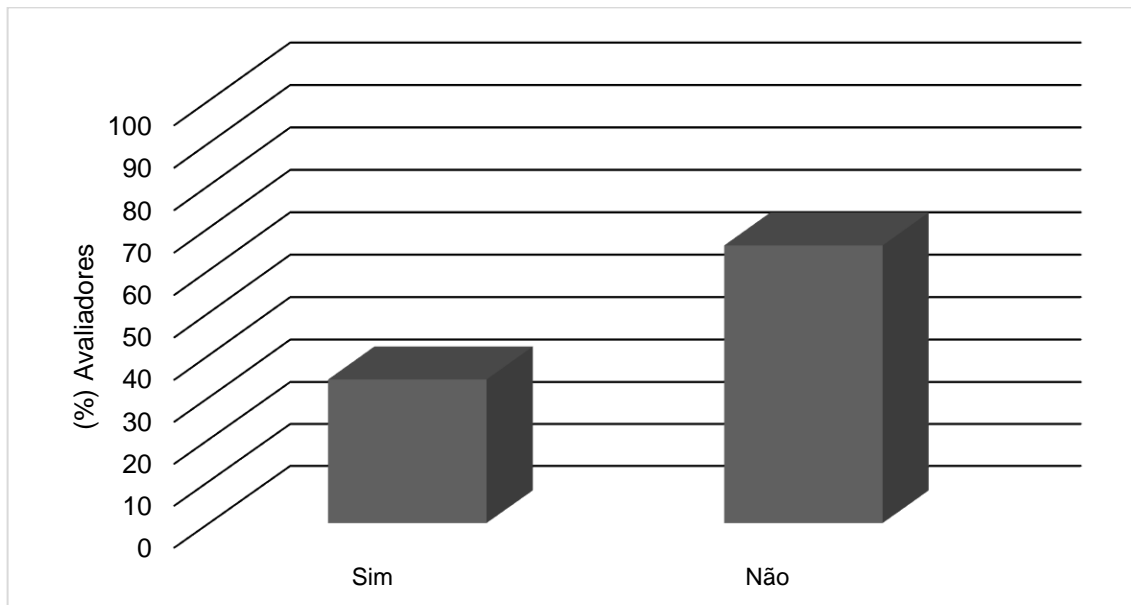


Gráfico 7. Frequência de consumo de frutas desidratadas

Fonte: Autoria própria.

6.9 ANÁLISE SENSORIAL (ESCALA DO IDEAL)

As amostras de gelado comestíveis contendo diferentes concentrações de jaca liofilizada, foram avaliados em relação aos atributos doçura, consistência cremosa, cor, aroma de jaca e sabor de jaca em escala do ideal, conforme os Gráficos 8 e 9.

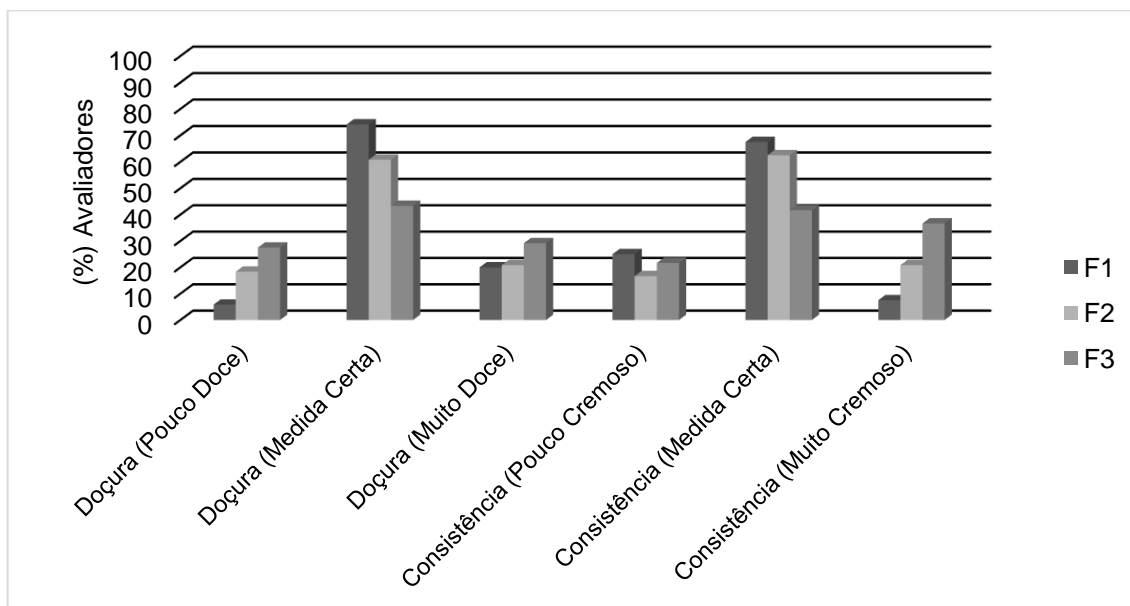


Gráfico 8. Resultados sobre a intensidade de atributos pela Escala do Ideal das formulações de sorvete, respectivamente F1- 0% Polpa de Jaca Liofilizada (PJL), F2- 7,40% Polpa Jaca Liofilizada (PJL) e F3- 19,35% Polpa Jaca Liofilizada (PJL).

Fonte: Autoria própria.

Nos atributos doçura e consistência cremosa, as formulações F1, F2 e F3 obtiveram uma aceitação satisfatória pelos avaliadores, caracterizando as amostras como “medida certa”, para os dois atributos analisados no Gráfico 6. Sendo mais aceita pelos avaliadores nos dois requisitos acima, a formulação F1 em relação ao atributo doçura apresentou-se na categoria “medida certa” com 74,2% de aprovação, e consistência cremosa na “medida certa” com 67,5% de aceitação pelos avaliadores. Esta formulação considerada como padrão, não continha polpa de jaca liofilizada (PJL), e possivelmente apresentou-se com um teor de carboidratos inferior às demais formulações.

No entanto, as formulações com adição de polpa de jaca liofilizada obtiveram resultados satisfatórios, sendo o mais preferido a formulação F2 (7,40% de polpa de jaca liofilizada), quanto à doçura, onde 60,84% apontaram esta formulação como “medida certa”, e cremosidade “medida certa” com 62,5% da aprovação dos avaliadores como pode ser observado no Gráfico 8.

Analisando o Gráfico 9, sobre intensidade dos atributos cor, aroma de jaca e sabor de jaca respectivamente:

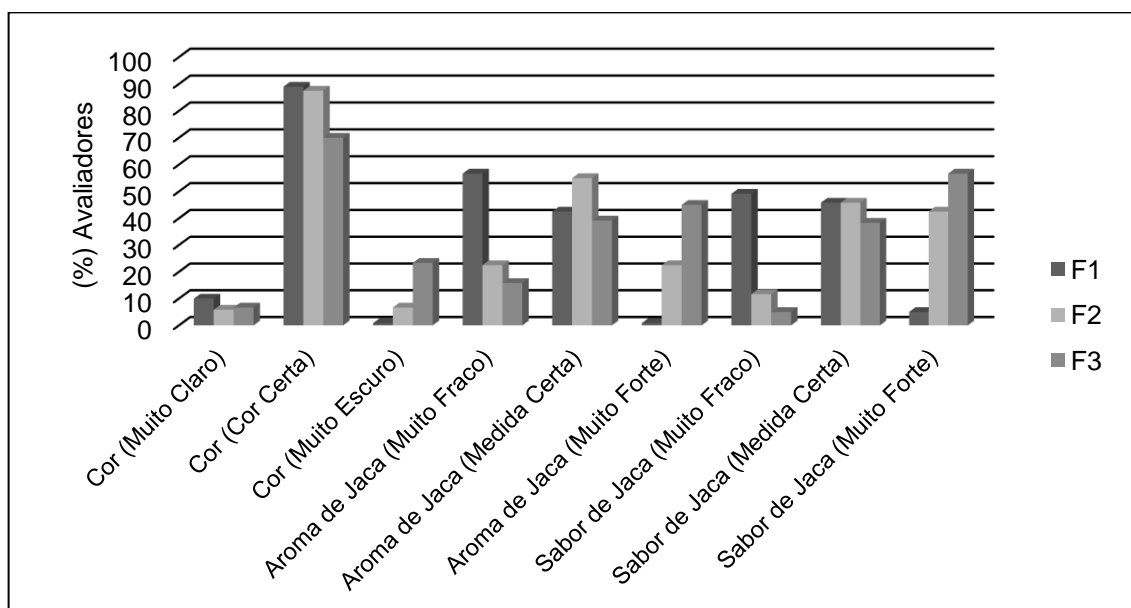


Gráfico 9. Resultados da intensidade dos atributos pela Escala do Ideal das formulações de sorvete, respectivamente F1- 0% Polpa de Jaca Liofilizada (PJL), F2- 7,40% Polpa Jaca Liofilizada (PJL) e F3- 19,35% Polpa Jaca Liofilizada (PJL).

Fonte: Autoria própria.

Notou-se que as formulações F1 (padrão, 0% PJL) e F2 (7,40% PJL) aproximaram-se quanto a intensidade da cor na “medida certa”, sendo de 89% e 87,5%, respectivamente, indicando uma aceitação satisfatória, e a formulação F3 apresentou 70% quanto à intensidade da cor na “medida certa”, indicando que a proporção de 19,35% de polpa de jaca liofilizada, apresentou uma aceitação satisfatória enquanto ao produto final.

Observou-se que a formulação F2 apresentou intensidade para o sabor e aroma na “medida certa”, indicando que o acréscimo de 7,40% de polpa de jaca liofilizada, atendeu às expectativas dos consumidores para estes atributos. A formulação F3 com 19,35% de polpa de jaca liofilizada apresentou-se na intensidade “ muito forte”, indicando que a proporção de 19,35% de polpa de jaca liofilizada não foi bem aceita para estes atributos.

6.10 ANÁLISE SENSORIAL (TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA)

O Gráfico 10, ilustra a intenção de compra para as formulações de sorvete sabor jaca em diferentes concentrações.

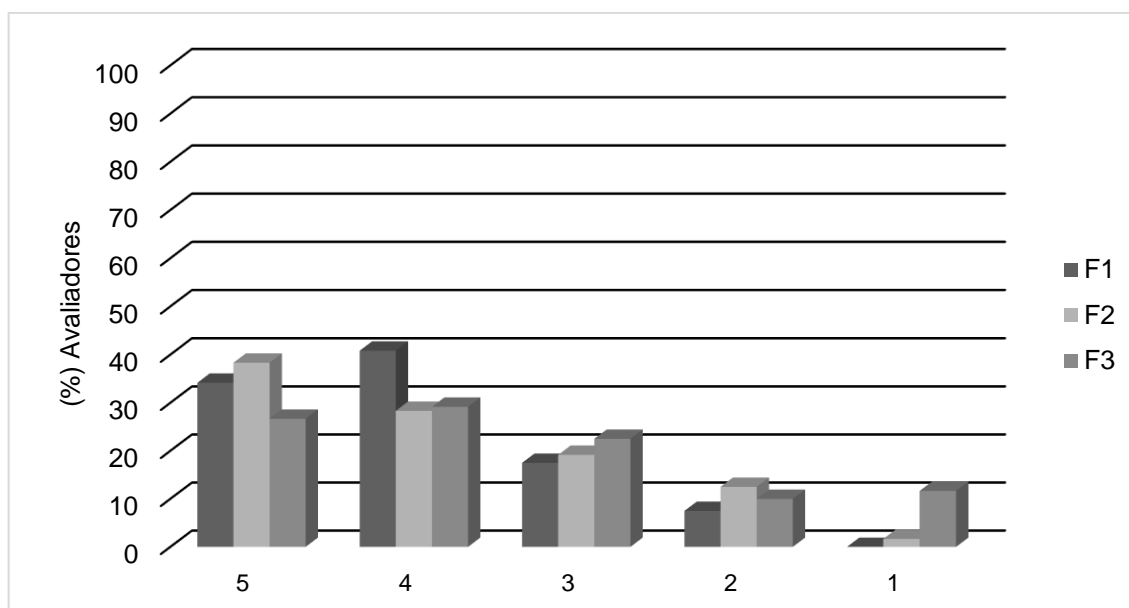


Gráfico 10. Intenção de compra para as formulações de sorvete sabor jaca, para seguintes formulações: F1- 0% Polpa de Jaca Liofilizada, F2- 7,40% Polpa de Jaca Liofilizada e F3- 19,35% Polpa de Jaca Liofilizada.

(5) Certamente Compraria, (4) Possivelmente Compraria, (3) Talvez Comprasse/Talvez não Comprasse, (2) Possivelmente não Compraria, (1) Certamente não Compraria.

Fonte: Autoria própria.

Notou-se que os consumidores através do Teste de Intenção de compra (Gráfico 10), em que o sorvete adicionado de polpa de jaca liofilizada (F2), obteve percentual satisfatório de intenção de compra, quanto às categorias “certamente compraria” e “possivelmente compraria” correspondendo a 66,66% das respostas, e não desconsiderando a aceitabilidade da formulação F3, que obteve um percentual de intenção de compra, nas classificações “certamente compraria” e “possivelmente compraria”, correspondendo a um total de 55,84% da intenção de compra do produto.

O sorvete padrão (F1) obteve 34,17% de respostas para a categoria “certamente compraria”; e para o critério “possivelmente compraria” o sorvete padrão obteve 40,83%. Quanto ao critério “talvez comprasse/talvez não comprasse”, o sorvete padrão obteve 17,50%, o sorvete adicionado de 7,40% e 19,35% de jaca liofilizada (F2 e F3), respectivamente, obteve 19,17% e 22,50% das respostas. Os critérios “provavelmente não comprariam” e “certamente não comprariam” obtiveram percentuais baixos para as três formulações analisadas.

O menor percentual da intenção de compra para a categoria “certamente não compraria”, de 11,67% para sorvete com uma concentração de 19,35% de jaca e de 7,40% de jaca (F3 e F2), e “possivelmente não compraria” de 12,5% para a formulação com 0% (F1).

Analisando as notas atribuídas pelos avaliadores nos critérios de intenção de compra conclui-se que houve uma boa aceitação dos produtos pelos avaliadores.

6.11 ANÁLISE SENSORIAL (TESTE DE ESCALA HEDÔNICA)

A Tabela 16, apresenta os dados referentes aos valores médios e desvio padrão das três formulações de sorvete adicionados de polpa de jaca liofilizada (PJL), bem como o resultado do teste de médias de *Tukey*.

Tabela 16. Avaliação dos atributos sensoriais das três formulações testadas

Características	**F1	F2	F3
Impressão Global	7,15±1,35 ^a	6,91±1,56 ^a	6,98±1,48 ^a
Aparência	6,99±1,48 ^a	6,91±1,78 ^a	6,95±1,64 ^a
Cor	7,33±1,30 ^b	6,99±1,72 ^a	7,27±1,49 ^{ab}
Aroma	6,51±1,50 ^a	6,68±1,58 ^a	6,44±1,55 ^a
Sabor	6,64±1,58 ^a	6,61±1,80 ^a	6,70±1,58 ^a
Doçura	7,26±1,64 ^a	7,18±1,73 ^a	7,31±1,60 ^a
Consistência Cremosa	6,52±2,04 ^a	6,84±1,91 ^a	6,70±2,10 ^a

^{a,b,c}Letras iguais na mesma coluna não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Escala Hedônica: (9) gostei muitíssimo, (8) gostei muito, (7) gostei regularmente, (6) gostei ligeiramente, (5) indiferente, (4) desgostei ligeiramente, (3) desgostei regularmente, (2) desgostei muito e (1) desgostei muitíssimo.

**F1 (0% de PJJ), F2 (7,40% de PJJ.) e F3 (19,35% de PJJ).

Fonte: Autoria própria.

As características sensoriais como cor, sabor e textura estão entre os principais determinantes na aquisição consumo, bem como na aceitação e preferência dos produtos alimentícios por diferentes faixas etárias, além de contribuírem para o monitoramento da qualidade dos mesmos. A avaliação das características sensoriais de um alimento é um fator importante para se verificar sua aceitabilidade (CUNHA et al., 2009).

Os atributos visuais do alimento ou produto estimulam o consumidor quanto à sua expectativa de um certo sabor, pois sempre que se deparar com determinada imagem, recordar-se-á de toda a aprendizagem sobre aquele alimento em particular (DUTCOSKY, 2013).

Através da análise de variância (ANOVA), observou-se que houve diferença significativa no nível de 5% de probabilidade (p -valor<0,05) no atributo de cor, e que as amostras se apresentaram na categoria “gostei regularmente, o que pode ser atribuído à proporção diferente de polpa de jaca liofilizada, incidindo sobre a intensidade da coloração.

A coloração amarelada da polpa de jaca, pode ser atribuída à presença de carotenoides. Segundo Chandrika; Jansz; Warnasuriya, (2015), a realização da análise da composição de carotenóides em jaca (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.), demonstrou a existência de seis carotenóides em jaca: β -caroteno, α -caroteno, β -zeacaroteno, α -zeacaroteno e β -caroteno-5,6-epóxido

e um carotenóide dicarboxílico, a crocetina, correspondendo teoricamente a 141,6 equivalentes de retinol por 100 g. Estes resultados indicaram que a jaca é uma boa fonte de provitamina A. Os autores concluíram que o aumento do consumo de jaca madura pode ser indicado como parte de uma estratégia para prevenir e controlar a deficiência de vitamina A. Desta forma, a diferença no atributo cor, pode ser atribuída a proporção distinta de polpa utilizada nas formulações, o que possivelmente pode contribuir para a presença de carotenoides no sorvete.

Nos atributos impressão global, aparência, aroma, sabor da fruta, doçura e consistência cremosa as três formulações não diferiram significativamente entre si (p -valor $>0,05$).

O atributo de impressão global apresentou-se na categoria “gostei regularmente”, sendo que a formulação F1 com 0% de polpa de jaca liofilizada (PJL) apresentou o melhor valor médio, embora que as amostras F2 (7,40% PJL) e F3 (19,35% PJL) apresentaram valores médios próximos, o que denota que pode se acrescentar até 19,35% de PJL, que haverá aceitação satisfatória do sorvete com polpa de jaca liofilizada, pois não houve diferença significativa entre as formulações, sendo o p -valor $>0,05$.

Para o atributo de impressão global, aparência, cor, aroma, sabor, doçura e consistência cremosa notou-se que as formulações situaram-se nas categorias “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”. Estas avaliações atribuem-se ao fato da polpa de jaca liofilizada, apresentar aroma, cor e sabor muito acentuados. Como a fruta tem um odor e sabor característico forte, a liofilização mascarou esses atributos, que poderiam causar descontentamento no momento das análises sensorial, devido aos avaliadores não estarem familiarizados com esse tipo de produto.

O processo de liofilização se mostra eficiente comparado com outros meios de desidratação, frente às características como contração do produto, perda de voláteis, decomposição térmica, ações enzimáticas e desnaturação de proteínas, (GARCIA, 2009).

Os produtos liofilizados vêm se adequando à crescente exigência do consumidor, onde estão substituindo os produtos artificiais, aromas, fragrâncias e sabores sintéticos por produtos naturais de qualidade. Os produtos naturais

desidratados por liofilização estão atualmente ocupando o mais alto patamar de qualidade e praticidade nos meios industriais, substituindo com vantagens na praticidade os produtos “*in natura*” e em qualidade, os produtos sintéticos (EBLSA, 2011).

6.11.1 Análise de Componentes Principais

A Figura 5, ilustra a análise de componentes principais para as três formulações de sorvete.

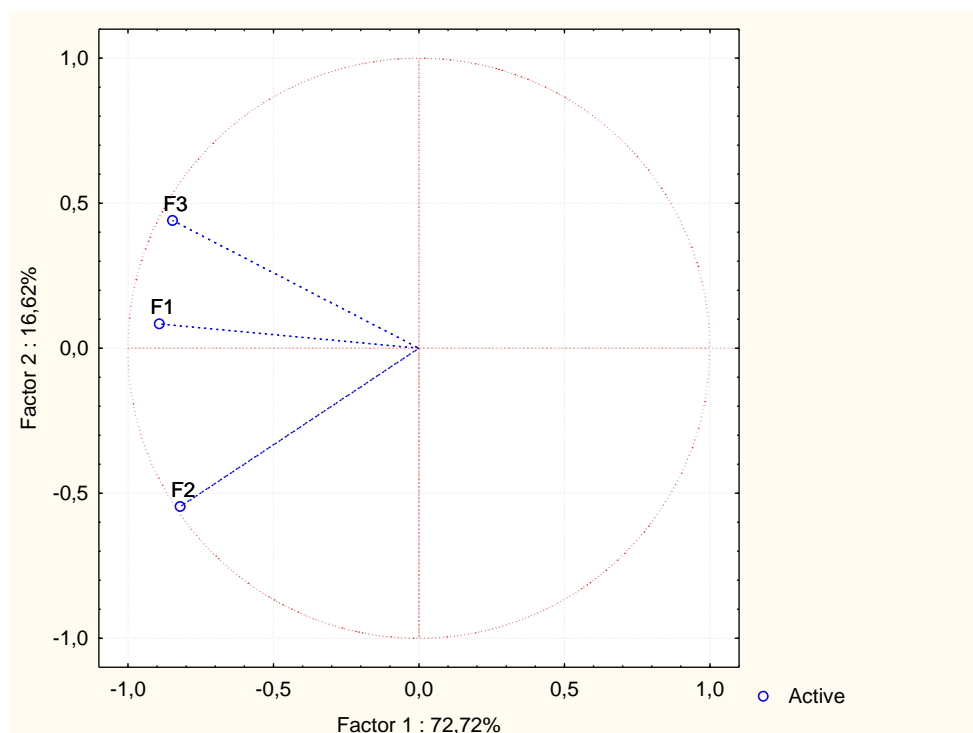


Figura 5. Análise de componentes principais para o atributo de impressão global
Fonte: Autoria própria.

Observou-se que há uma correlação positiva entre as três formulações, sendo que 72,72% da variabilidade entre as amostras F3 (19,35% PJJ), F1 (0% PJJ) e F2 (7,40% PJJ), explicados pelo primeiro componente

principal deve-se ao atributo de impressão global, que apresentou correlação de 0,84, 0,89 e 0,82 respectivamente com este componente. A Figura 6 mostra o resultado da análise de componentes principais para o atributo aparência.

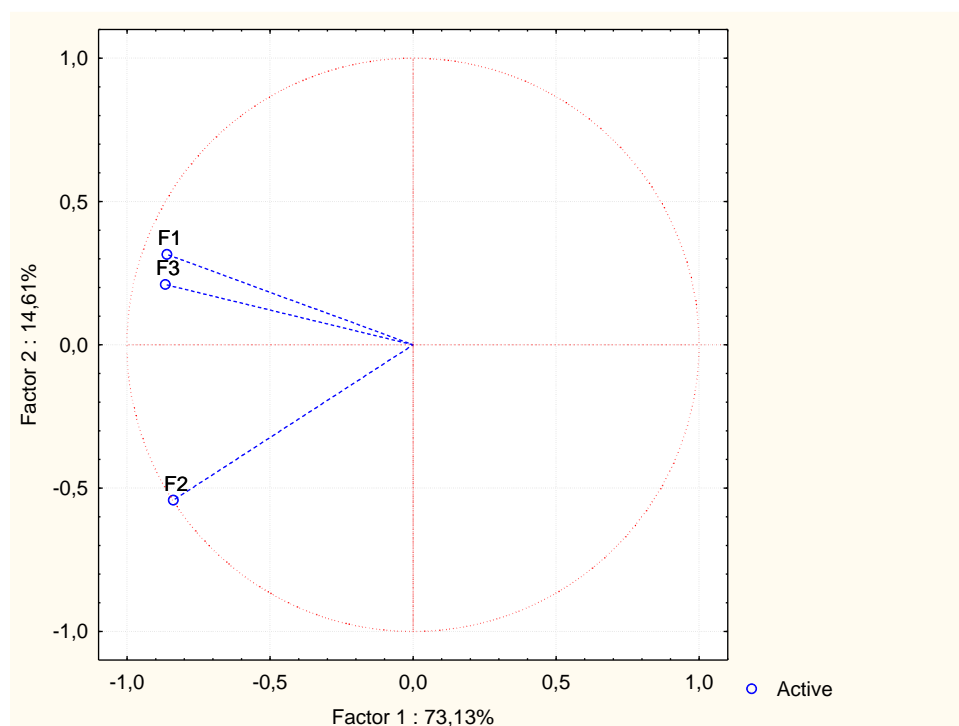


Figura 6. Análise de componentes principais para o atributo de aparência
Fonte: Autoria própria.

Observou-se que há uma correlação positiva entre as três formulações, e 73,13% da variabilidade entre as amostras F3 (19,35% PJJ) e F1 (0% PJJ) e F2 (7,40% PJJ), explicados pelo primeiro componente principal deve-se ao atributo de aparência, que apresentou correlação de 0,87, 0,86 e 0,83 com este componente.

A Figura 7 apresenta dados sobre a análise de componentes principais para o atributo cor.

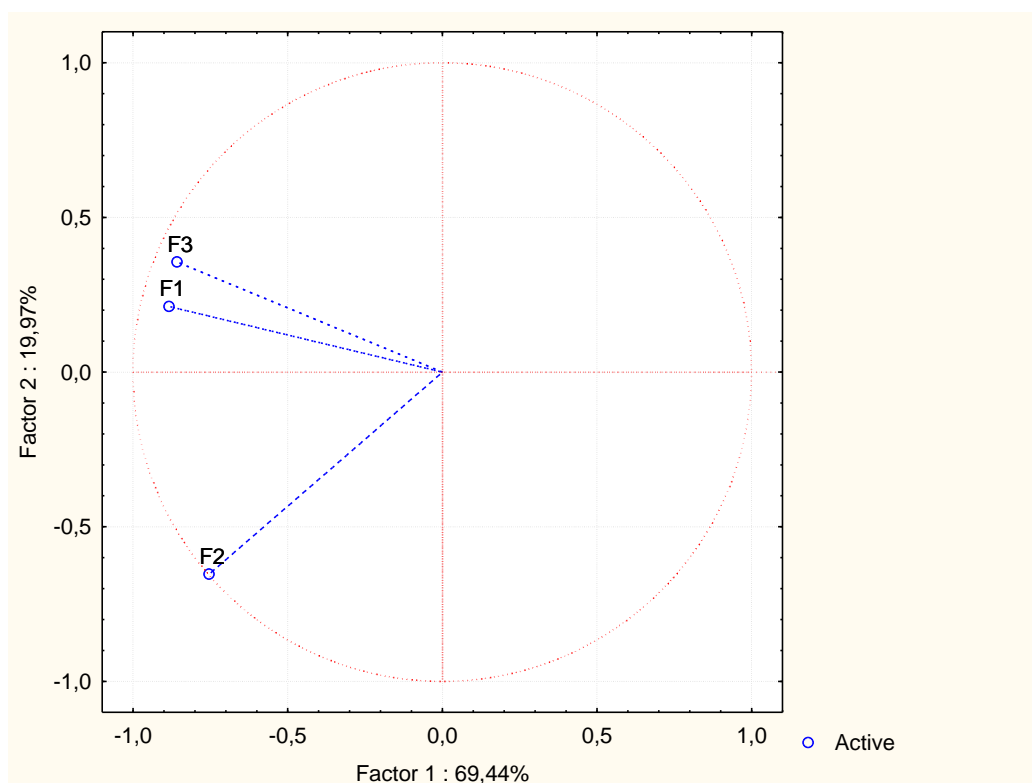


Figura 7. Análise de componentes principais para o atributo de cor

Fonte: Autoria própria.

Observou-se que há uma correlação positiva entre as três formulações e 69,44% da variabilidade entre as formulações F3 (19,35% PJJ) e F1 (0% PJJ) e F2 (7,40% PJJ), explicados pelo primeiro componente principal deve-se ao atributo cor, que apresentou correlação de 0,86, 0,88 e 0,75 respectivamente, com este componente. Notou-se que a amostra F3 apresenta a coloração muito próxima da amostra F1 considerado padrão (0% PJJ).

A Figura 8 apresenta a análise de componentes principais para o atributo aroma.

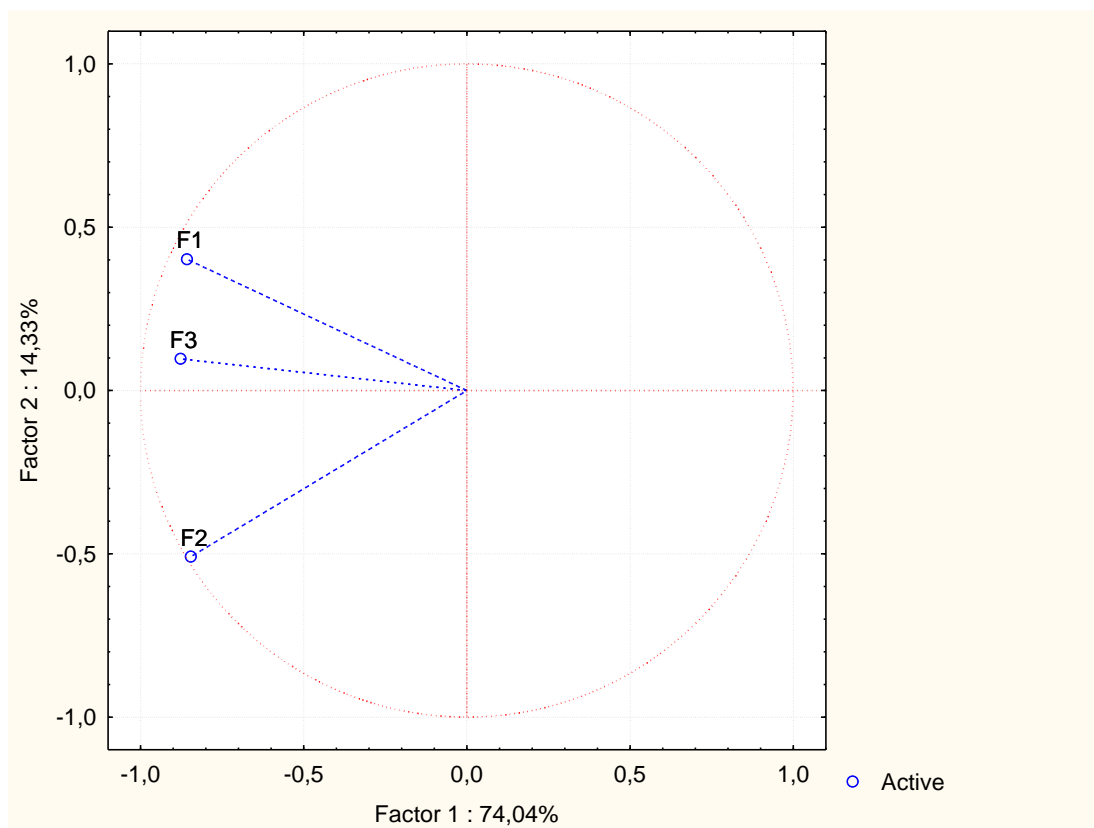


Figura 8. Análise de componentes principais para o atributo de aroma

Fonte: Autoria própria.

Observou-se uma correlação positiva entre as três formulações, sendo que as formulações F3 (19,35% PJJ) e F1 (0% PJJ), apresentam uma forte correlação para o atributo aroma, o que significa que a adição de 19,35% de PJJ, apresentou repercussão sobre a aceitação do sorvete, sendo que a formulação com 7,40% de PJJ, apresentou melhor preferência, embora que não houve diferença significativa entre as amostras para este atributo ($p\text{-valor} > 0,05$). Observou-se que houve 74,04% da variabilidade entre as amostras F3 (19,35% PJJ), F1 (0% PJJ) e F2 (7,40% PJJ), explicados pelo primeiro componente principal e deve-se ao atributo aroma, que apresentou correlação de 0,88, 0,86 e 0,84, respectivamente com este componente.

A Figura 9 apresenta dados sobre a análise de componentes principais das formulações de sorvete, para o atributo sabor.

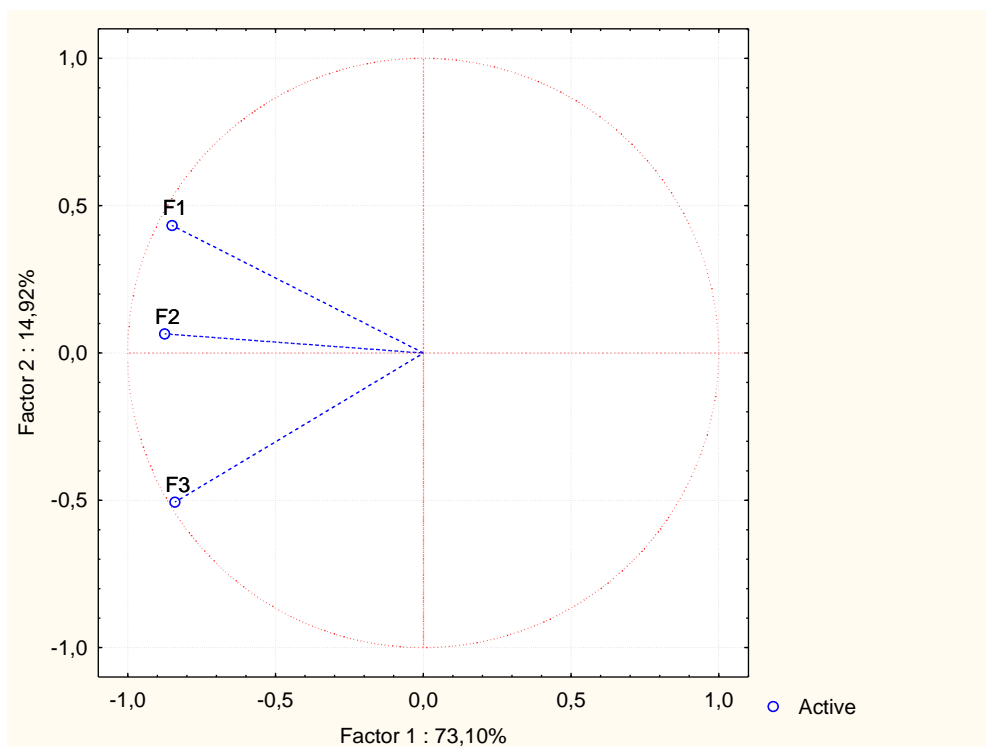


Figura 9. Análise de componentes principais para o atributo de sabor

Fonte: Autoria própria.

Observou-se uma correlação positiva entre as formulações, e 73,10% da variabilidade entre as formulações F1 (0% PJJ), F2 (7,40% PJJ) e amostra F3 (19,35% PJJ), explicados pelo primeiro componente principal deve-se ao atributo sabor, que apresentou uma correlação de 0,85, 0,87 e 0,84, respectivamente com este componente. Notou-se que pode se acrescentar até 19,35% de PJJ, pois não houve diferença significativa para o atributo de sabor.

A Figura 10 apresenta dados sobre a análise de componentes principais para o atributo doçura.

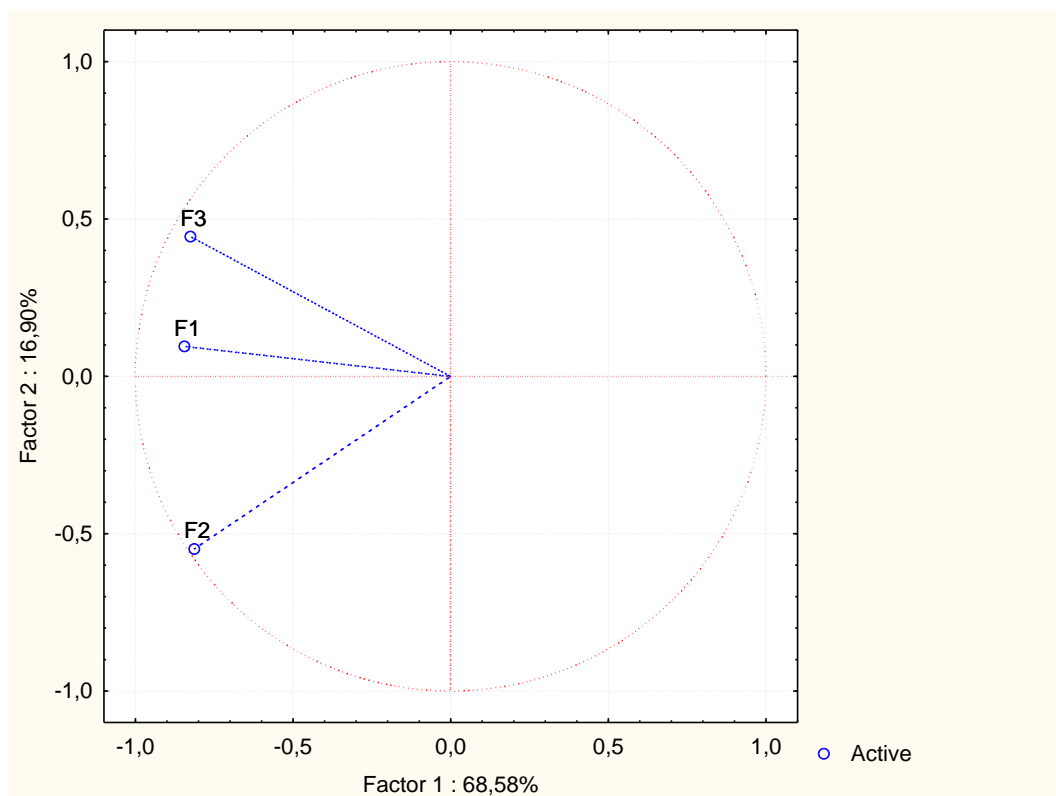


Figura 10. Análise de componentes principais para o atributo de doçura

Fonte: Autoria própria.

Observou-se uma correlação positiva entre as formulações, e 68,58% da variabilidade entre as formulações F1 (0% P JL), F3 (19,35% P JL) e F2 (7,40% P JL), explicados pelo primeiro componente principal e deve-se ao atributo doçura, que apresentou correlação de 0,84, 0,82 e 0,81 respectivamente, com este componente. Notou-se que pode se acrescentar até 19,35% de P JL, pois não houve diferença significativa entre as amostras para este atributo, possivelmente a presença de carboidratos na polpa não interferiu na percepção de doçura das amostras.

A Figura 11 apresenta dados sobre a análise de componentes principais das formulações de sorvete, para o atributo consistência cremosa.

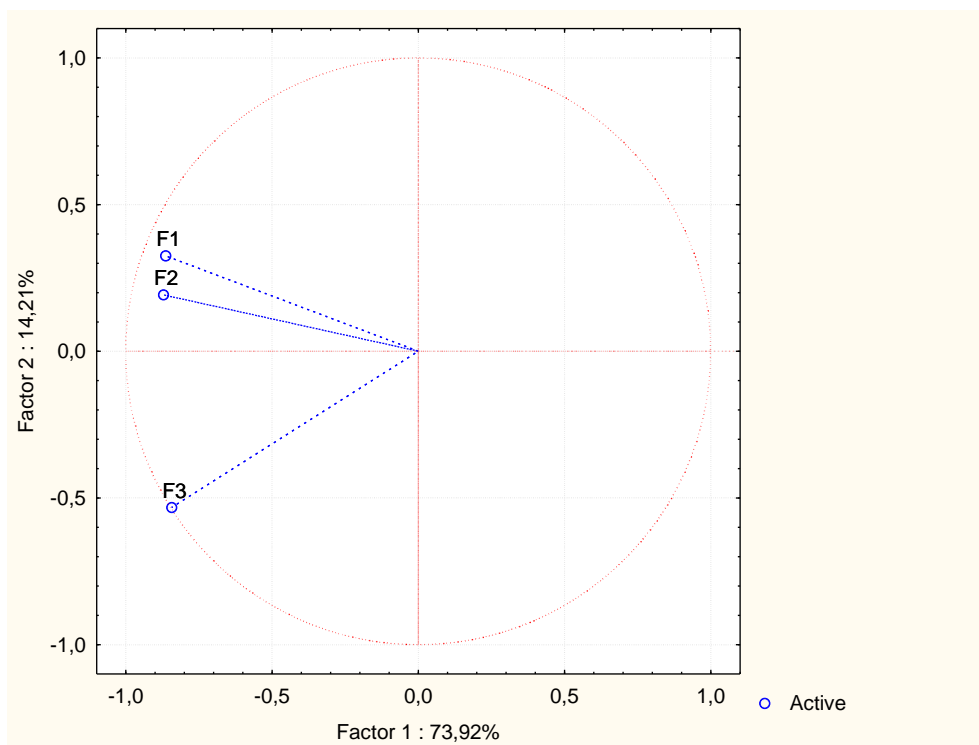


Figura 11. Análise de componentes principais para o atributo de consistência cremosa
Fonte: Autoria própria.

Observou-se que houve uma correlação positiva entre os três tratamentos. As formulações F1 (0% P JL) e F2 (7,40% P JL) apresentam uma correlação próxima, sugerindo que a adição de 7,40% de P JL, tem repercussão positiva sobre a consistência cremosa do sorvete, e que há uma sutil preferência para esta formulação. Observou-se que houve 73,92% da variabilidade entre as amostras F1 (0% P JL), F2 (7,40% P JL) e F3 (19,35% P JL), explicados pelo primeiro componente principal e deve-se ao atributo consistência cremosa, que apresentou correlação de 0,86, 0,87 e 0,84 respectivamente, com este componente.

7 CONCLUSÃO

Conclui-se com esta pesquisa, que a elaboração de gelados comestíveis adicionados de polpa de jaca liofilizada (PJL), apresentaram maiores teores de proteínas e lipídeos para as formulações F2 (7,40% PJL) e F3 (19,35% PJL), quando comparados com a formulação padrão F1 (0% PJL). A adição da polpa de jaca liofilizada no sorvete resultou em produto final com características aceitáveis pelos avaliadores em relação aos atributos analisados doçura, consistência cremosa, cor, aroma de jaca e sabor de jaca.

A formulação F3 (19,35%PJL), obteve 1,73 (g/100g) de fibras, valor considerado superior ao estabelecido pela legislação de acordo com o Ministério da Saúde, Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998 (BRASIL, 1998), onde um alimento para ser considerado como fonte de fibras, deve conter mais do que 1,5g/100g, sendo assim, somente a formulação F3 pode apresentar essa alegação.

Observou-se um aumento de proteínas, cinzas, sólidos solúveis e carboidratos, conforme a proporção de PJL adicionada nas formulações. Quanto à umidade, lipídeos e *overrun*, notou-se uma redução com o aumento da PJL nas distintas formulações. Os valores de *overrun* obtidos se encontram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação em relação as formulações F1, F2 e F3, onde a legislação brasileira, determina que a porcentagem de incorporação de ar seja no máximo 110%.

O tempo de derretimento das formulações F2 e F3 foi similar, denotando que a adição de polpa de jaca liofilizada não influenciou significativamente no ponto de derretimento.

Os resultados microbiológicos das formulações, apresentaram-se de acordo com os padrões vigentes na legislação brasileira, garantindo-se a sua inocuidade para o consumo durante a avaliação sensorial.

Nas amostras de sorvete F2 (7,40% PJL) e F3 (19,35% PJL), avaliadas sensorialmente quantos aos atributos de impressão global, aparência, cor, aroma, sabor, doçura e consistência cremosa, observou-se que

se classificaram nas categorias “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”, o que denota uma aceitação satisfatória perante aos consumidores.

Observou-se durante esta pesquisa, que futuramente, pode se elaborar formulações com o teor reduzido de carboidratos e de lipídeos da polpa de jaca, pelas características tecnológicas desta fruta.

Faz-se necessário uma maior divulgação sobre a elaboração de gelados comestíveis com adição de polpa de jaca liofilizada, para que haja um consumo desta fruta através do seu processamento.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo, SP: FNP Consultoria e Comércio, 2001. 545p.

ANDRADE, S.A.; METRI, J.C.; BARROS NETO, B.; GUERRA, N.B. Desidratação osmótica do jenipapo (*Genipa americana* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.2, p.276-281, 2003.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th ed. Washington D.C.: AOAC, 1997. v.2.

Associação Brasileira das Indústrias de Sorvetes. Produção e consumo de sorvetes no Brasil, 2015. Disponível em: http://www.abis.com.br/estatistica_producaoconsumodesorvetesnobrasil.html. Acesso em: 05 de maio, 2016.

Association of Official Analytical Chemists - AOAC. **Official methods of analysis**. 15th ed. Arlington: 1990

BOSS, E.A. **Modelagem e otimização do processo de liofilização: aplicação para leite desnatado e café solúvel**. 2004, 129 p. Tese (Doutorado) Faculdade de Engenharia Química, Faculdade Estadual de Campinas, SP, 2004.

BRASIL MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção à Saúde. **Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição**. Guia alimentar para a população Brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília: ministério da Saúde, 2005. pg. 236, (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

Brasil, Agência Nacional de Vigilância Sanitária/MS. RDC n. 272 de 22 de set 2005. **Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis**. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Acesso em: 19 de outubro, 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Portaria n.41, de 14 de janeiro de 1998b. **Aprova regulamento técnico referente a rotulagem nutricional de alimentos embalados**. Diário Oficial da União. Brasília, 21 de jan. 1998. Disponível em: Acesso em: 10 outubro de 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001**. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa Nº 62, de 26 de agosto de 2003, D.O.U 18/09/2003**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água

BRASIL. **Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Portaria n.º27 de 13 de janeiro de 1998. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/27_98.htm. Acesso em: 16 de outubro de 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n. 379, de 26 de abril de 1999**. Aprova o regulamento técnico referente a gelados comestíveis, preparados, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 29 abril 1999. Disponível em: <http://www.anvisa.org.br>. Acesso em: 20 de outubro, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução n. 266, de 22 de setembro de 2005**. Regulamento técnico para gelados comestíveis e preparados para gelados comestíveis. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 23 set. 2005. Seção 1.

BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 379 de 26 de abril de 1999. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, abr. 1999.

BRASIL. **Regulamento técnico referente a gelados comestíveis, preparados, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 29 abr. 1999. Acesso em: 09 de outubro, 2016.

BRASIL. **Resolução RDC N.º 12, de 02 de janeiro de 2001**. Dispõe sobre os princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Disponível em: <http://www.vigilanciasanitaria.gov.br/anvisa.html>>. Acesso em: 18 de outubro, 2016.

BRASIL. **Resolução RDC N° 266 de 22 de setembro de 2005.** Dispõe sobre o regulamento técnico para gelados comestíveis e preparados para gelados comestíveis.

BRASIL. **Resolução RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003.** Aprova regulamento técnico de boas práticas de fabricação para estabelecimentos industrializadores de gelados comestíveis.

CARVALHO, C. M. R. G de.; NOGUEIRA, A. M. T.; TELES, J. B. M.; PAZ, S. M. R da.; SOUSA, R. M. L. de. **Consumo Alimentar de Adolescentes Matriculados em um Colégio Particular de Teresina, Piauí, Brasil.** Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141552732001000200001&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 12 de outubro, 2016.

CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos.** 2ª ed. Campinas, SP; Editora da Unicamp, 2003. p. 36, 37 e 107.

CHANDRIKA, U.G.; JANSZ, E.R.; WARNASURIYA, N.D. Analysis of carotenoids in ripe jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.) kernel and study of their bioconversion in rats, **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.85, n.2, p.186-190, 2015.

CHAVES, M.C.V.; GOUVEIA J.P.G.; ALMEIDA, F.A.C.; LEITE, J.C.A.; SILVA, F.L.H. Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n 2, p. 1-10, 2º semestre 2004.

CHINELATE, G.C.B. **Gelado Comestível à Base de Leite de Búfala com Ingredientes Funcionais: Aplicação de Linhaça e Quitosana.** 2008. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos).

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2. ed. Lavras: UFLA, 2015. 785 p.

CIURZYŃSKA, A.; LENART, A. **Freeze-drying – Application in food processing and biotechnology – A review.** Polish Journal of Food Nutrition and Science, v.61, n.3, p.165- 171, 2011.

Conselho Nacional de Saúde (Brasil). **Resolução n° 466, de 12 de dezembro de 2012.** Brasília, 2012. Disponível em:

<http://www.conselho.saude.gov.br/web_comissoes/conep/index.html.>
Acesso em: 12 de maio, 2016.

CORRÊA, S.C.; CLERICI, M.T.P.S.; GARCIA, J.S.; FERREIRA, E.B.; EBERLIN, M.N.; AZEVEDO, L. Evaluation of dehydrated marolo (*Annona crassiflora*) flour and carpels by freeze-drying and convective hot-air drying. **Food Research International**. v. 44, p. 2385–2390, 2011.

CORREIA, R.T.P.; Magalhães, M.M.A.; Pedrini, M.R.S.; Cruz, A.V.F.; Clementino, I. Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: composição química e propriedades de derretimento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 2, p. 251-256, 2012.

CORTE, F.F.D. **Desenvolvimento de sorvete com propriedades funcionais**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

CRANE, J.H., BALERDI, C.F. CAMPBELL, R.J. The Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.) in Florida. Fact sheet hs 882. Horticultural sciences department, florida cooperative extension service, **Institute of Food and Agricultural Sciences**, University of Florida, Gainesville 2002. 12p.

CRANK, J. **The mathematics of diffusion**, Oxford: Claredon Press. 2.ed. 1975. 414p.

CUI, Z.; XU, S.; SUN, D. Microwave vacuum drying kinetics of carrot slices. **Journal of Food Engineering**, v. 65, p. 157-164, 2004.

CUNHA, C.S.; CASTRO, C.F.; PIRES, C.V.; PIRES, I.S.C.I; HALBOTH, N.V.; MIRANDA, L.S. Influência da textura e do sabor na aceitação de cremes de aveia por indivíduos de diferentes faixas etárias. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.20, n.4, p. 573-580, out./dez. 2009.

DUARTE, M.E.M.; UGULINO, S.M.P.; MATA, M.E.R.M.C.; GOUVEIA, D.S.; QUEIROZ, A.J.M. Desidratação osmótica de fatias de jaca. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, p. 478-483, 2012.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. 4ªed. Curitiba: Champagnt, 2013.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2007. 239p.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2013. 531p.

DUTRA, E.S.; FRANCO, M.C.; OTERO, I. **Alimentação saudável e sustentável**. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2007. 92 p.

EBLSA. **Aplicação de produtos liofilizados na indústria**. Disponível em: Acesso em: 23 de outubro, 2016.

Eknoyan, G.; (2008) Adolphe Quetelet, (1796-1874) - **the average man and indices of obesity**. Nephrol Dial Transplant 23:47–51.

FRANCO, G. **“Tabela de composição dos alimentos”**; ed. Atheneu, Rio de Janeiro - RJ, 307p., 1992.

FRANCO, G. **Tabela de composição de alimentos**, 8ª ed., Rio de Janeiro: Atheneu, 1987. 87p.

GARCIA, L.P. **Liofilização aplicada a alimentos**. 2009. 45p. Trabalho Acadêmico (Graduação Bacharelado em Química de Alimentos) - Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, 2009.

GARCIA, L.P. **Liofilização aplicada a alimentos**. 2009. 45p. Trabalho Acadêmico (Graduação Bacharelado em Química de Alimentos). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, 2009

GAVA, A.J. **Tecnologia de Alimentos: Princípios e Aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008, 511p.

GEANKOPLIS, C.J. **Transport process and unit operations**, 3 ed., New Jersey: Prentice Hall, 1993.

GEORGE, J.P.; DATTA, A.K. **“Development and validation of heat and mass transfer models for freeze-drying of vegetable slices”**, 52, pp. 89-93, 2002.

GOMES, R.P. **Fruticultura brasileira**. São Paulo: Nobel, 1977. 448p.

GONÇALVES, A.A.; EBERLE, I.R. Frozen yogurt with probiotic bacteria. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.19, n.3, p. 291-297, jul./set. 2008.

GRANGER, C.; LEGER, A.; BAREYB, P.; LANGENDORFF, V.; CANSELLA, M. Influence of formulation on the structural networks in ice cream. **International Dairy Journal**, v.15, n. 03, p. 255-262, 2005.

HANCOCK, B.C.; SHAMBLIN, S.L. **Water vapour sorption by pharmaceutical sugars**. *Pharmaceutical Science & Technology Today*, v. 1, n. 8, p. 345-351, 1998.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Física, Vol. 2, **Livros Técnicos e Científicos Editora**, Rio de Janeiro, 1996.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Panorama da cadeia produtiva de frutas desidratadas em 2011, IBGE, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (SÃO PAULO). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**/coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. 4. ed. São Paulo:Instituto Adolfo Lutz, 2008.p.1020.versão eletrônica.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). POF: Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: **Aquisição Alimentar Domiciliar Per Capita**. Rio de Janeiro, 2010.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. [ISO] **Sensory Analysis: methodology evaluation of food products by method using scales**. International Standard – ISO 4121, Geneva,1987, 7p.

JACKMAN, L.A.; MILLANE, S.S.; MARTIN, B.R.; MADEIRA, O.B.; PEACOCK, M.; WEAVER, C M. **Calcium retention in relation to calcium intake and postmenarcheal age in adolescent females**. *Am. J. Clin. Nutr.*, West Lafayette, v. 66, p. 327-333, fev. 1997.

JAYA, S.; DAS, H. **Effect of maltodextrin, glycerol monostearate and tricalcium phosphate on vacuum dried mango powders properties**. *Journal of Food Engineering*, v. 63, p. 125-134, 2004.

JESUS, S.C.; SILVEIRA F.M.I.; URBANO, M.F.C.A.; CARDOSO, R.L. **Caracterização física e química de frutos de diferentes genótipos de bananeira**. *Bragantia*, v. 63, n. 3, p. 315-323, 2004.

KEVIN, K. Take a walk on the wild side: exotic fruits add flair to flavor systems in this handbook of tropical fruit flavors. **Food Processing**, v.55, n.5, p. 27-34, 1994.

LAMOUNIER, M.L.; SILVA, F.A.; ALMEIDA, C.C.; SILVA, R.L. **Desenvolvimento e caracterização de sorvete de açai, guaraná e banana enriquecido com fitoesterol**. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v.8, n.2S, p.1570-1578, 2014.

MADRID, A.V.; CENZAND, I.; VICENTE, J.M. **Manual de Industrias dos Alimentos**. Tradução José A. Ceselin. São Paulo, Varela, 1996. 559p.

MALANDRIN, R.; PAISANO, M.; COSTA, O. Sorvetes: um mercado sempre pronto para crescer com inovações. **Food Ingredients**, n. 15, p. 42-48, nov.-dez. 2001.

MARQUES, L.G. **Liofilização de frutas tropicais**. 2008, 255 p. Tese (Doutorado em Engenharia Química), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

MARQUES, L.G., SILVEIRA, A. M., FREIRE, J. T. "Freeze-drying characteristics of tropical fruits", **Drying Technology**, v. 24, n.1-7, pp. 457-463, 2006.

MARSHALL, R.T.; ARBUCKLE, W.S. **Ice cream**. 5th ed. New York: International Thomson Publ., 1996. 349p.

MARTINS, B.A. **Avaliação físico-química de frutos do cerrado *in-natura* e processados para a elaboração de multimisturas**. 2006. 85p. (Mestrado em Ecologia e produção sustentável) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2006.

MATOS, E., **Desidratação de frutas e legumes**, Sistema Brasileiro de Respostas Técnicas, UnB, Brasília, 2010. Acesso em: 20 de outubro, 2016.

MENDEZ, M H.M., DERIVI, S.C.N., RODRIGUES, M.C.R., FERNANDES, M.L., **Tabela de composição de alimentos: amiláceos, cereais e derivados, frutas, hortaliças, leguminosas, nozes e oleaginosas, 1ª.** Reimpressão, Niterói: EdUFF, 2001.41p.

MITRA, S.K.; MAITY, C.S. A summary of the genetic resources of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.) in west bengal, india. **Acta Horticulturae** v.27.n575 p.269-271 2002.

ODÓÑEZ, J.A.; RODRÍGUEZ, M.I.C.; ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.S.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.H.; CORTECERO, M.D.S. **Tecnologia de Alimentos: Alimentos de Origem Animal.** v.2. Porto Alegre: Artmed, 2005.

OLIVEIRA, L.F. **Efeito dos Parâmetros do Processo de Desidratação de Jaca (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.), sobre as Propriedades Químicas, Físico-químicas e Aceitação Sensorial.** Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009. pg. 46.

OLIVEIRA, J. S. **Efeito da adição de queijo tipo *boursin* como agente de corpo e textura em sorvete de leite de cabra sabor goiaba.** 2012. 51 f. Monografia (Graduação em Tecnologia de Alimentos) - Eixo Tecnológico de Produção Alimentícia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Sobral, 2012.

OLIVEIRA, L.P. **Seleção e aproveitamento biotecnológico de frutos encontrados na Amazônia para elaboração de bebida alcoólica fermentada utilizando levedura imobilizada.** Tese (Doutorado em Biotecnologia) Universidade Federal do Amazonas/PPGCIFA, 2012. 177p.

ORDÓÑEZ, J.A. **Tecnologia de alimentos: Componentes dos alimentos e processos.** Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 1. 294 p.

Organização Mundial da Saúde. Organização para a Alimentação e Agricultura das Nações Unidas. **Relatório de peritos sobre Dieta, Nutrição e Prevenção de Doenças Crônicas.** Genebra: Organização Mundial da Saúde/Alimentação e Agricultura da Organização das Nações Unidas; 2010. WHO Technical Report Series 916.

PAULA, C.M.; PAULA, J.A.; PEREIRA, J.O.P.; SANTOS, K.M.O. Sorvete potencialmente probiótico de leite de cabras, sabor morango, adoçado com

açúcar e mel de abelhas africanizadas. Coletânea BITEC. Instituto CENTEC. 8ª edição 2010, 102p.

PAZIANOTTI, L.B.A.A.; CARDOSO S.C.; M.R.; SIVIERI, K. Características microbiológicas e físico-químicas de sorvetes artesanais e industriais comercializados na região de Arapongas-PR. **Revista Instituto de Laticínio “Cândido Tostes”**, v. 65, n. 377, p. 15-20, 2010.

PHILIPPI, S. T. **Nutrição e técnica dietética**. São Paulo: Manole, 2011. P. 228.

RATTI, C. “Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review”, **Journal of Food Engineering**, 49, pp. 311-319, 2001.

RODRIGUES, A.P.; FONTANA, C.V.; PADILHA, E.; SILVESTRIN, M.; AUGUSTO, M.M.M. **Elaboração de sorvete sabor chocolate com teor de gordura reduzido utilizando soro de leite em pó**. Rio Grande-RS, 2006. Disponível em: <<http://www.seer.furg.br/ojs/index.php/vetor/article/viewFile/296/87>>. Acesso em: 14 de setembro, 2016.

RODRIGUES, R.M.; OLIVEIRA, R.B.; REGES, C.M. **Determinação do Teor Protéico da Polpa e Carçoço de Jaca (*Artocarpus heterophyllus, Lam.*) in natura e desidratada**, 2004.

SABATINI, D.R.; SILVA, K.M.; PICININ, M.E.; SANTO, V.R.D.; SOUZA, G.B.; PEREIRA, C.A.M. **Composição centesimal e mineral da alfarroba em pó e sua utilização na elaboração e aceitabilidade em sorvete**. Alimentos e Nutrição, v. 22, n. 1, p. 129-136, 2011.

SAGARA, Y.; ICHIBA, J. Measurement of transport properties for the dried layer of coffee solution undergoing freeze drying. **Drying Technology**. Tokyo, v. 12, n. 5, p. 1081-1103, 1994.

SALES, R.L.; VOLP, N.C.P.; BARBOSA, K.B.F.; DANTAS, M.I.S.; DUARTE, H.S.; MINIM, V.P.R. **Mapa de preferência de sorvetes ricos em fibra**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.28, p.27- 31, 2008. Disponível em: Acesso em: 23 de outubro, 2016.

Savage J.S.; Marini M.; Birch L.L. **Dietary energy density predicts women’s weight change over 6 y**. Am J. Clin. Nutr. 2008.

SCHMIDT, K.; LUNDY, A.; REYNOLDS, J.; YEE, L. N. Carbohydrate or protein based fat mimicker effects on ice milk proprieties. **Journal of Food Science**, v. 58, p.761-763, 1993.

SILVEIRA, H.G.; SAMPAIO, Q.N.A.; PINTO, R.S.; RODRIGUEZ, M.C.P.; COSTA, J.M.C. Revista Ciência Agronômica. **Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de sorvetes do tipo tapioca**. Fortaleza-CE, 2009. Disponível em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/404/300>>. Acesso em: 17 de setembro, 2016.

SILVEIRA, P.L. Estudo da elaboração de passas da polpa, aproveitamento dos caroços e resíduos da jaca (*Artocarpus heterophyllus, Lam.*), **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2000. 77p.

SLOAN, A.E.; LABUZA, T.P. **Humectant water sorption isotherms**. Food Product Development, Chicago, v. 9, n. 10, p. 68, 1975.

SOLER, M.P.; VEIGA, P.G. **Sorvetes**. Campinas: ITAL/CIAL, 2011. p. 9 a 48.

SOUZA, T.; SANTANNA; CHAVES, M.A.; BONOMO, R.C.F.; SOARES, R.D.; PINTO, E.G.E.; COTA, I.R. Desidratação osmótica de frutículos de jaca (*Artocarpus heterophyllus, Lam.*): aplicação de modelos matemáticos. **Acta Scientiarum**. Technology, Maringá-PR, v.31, n.2, p.225-230,2009.

TACO – **TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS**. 4ª edição revisada e ampliada, UNICAMP, Campinas -SP. 2011.

TEIXEIRA, L.V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, Juiz de Fora, v.64, n.366, p.12-21, 2009.

TOJAL SEARA, L. Chemistry and technology of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus, Lam.*). **Indian Journal Hort**, v.11, n.4, p. 149, 1975.

VARNAM, A.H.; SUTHERLAND, J.P. **Leche y productos lácteos: tecnologia, química e microbiologia**. Zaragoza: Acribia, 1994. 476p.

VIOQUE, J.; WEINBRENNER, T.; CASTELLO, A.; ASENSIO, L.; GARCIA, I.H.M. **Intake of fruits and vegetables in relation to 10-year weight gain among Spanish adults**. Obesity (Silver Spring). 2008.

World Health Organization. **Obesity: preventing and managing the global epidemic**. Report of a World Health Organization Consultation. Geneva: World Health Organization, 2000. p. 256. WHO Obesity Technical Report Series, n. 284.

XAVIER, L.P.S. **Processamento de sorvetes**. Pelotas. 2009. Disponível em: <<https://quimicadealimentos.files.wordpress.com/2009/08/processamento-de-sorvetes.doc>> Acesso em: 19 de outubro, 2016.

ANEXO

ANEXO A- PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

TÍTULO DA PESQUISA: UTILIZAÇÃO DO PROCESSO DE LIOFILIZAÇÃO NA POLPA DE JACA E APLICAÇÃO EM SORVETE.

PESQUISADOR: Saraspathy Naidoo Terroso Gama de Mendonça

CAAE: 58164516.6.0000.5547

PATROCINADOR PRINCIPAL: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

DADOS DO PARECER

NÚMERO DO PARECER: 1.675.812

APRESENTAÇÃO DO PROJETO:

O presente estudo almeja aplicar um processo de secagem na polpa de jaca (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.), visando seu possível aproveitamento industrial, minimizando a perda pós-colheita. Com a finalidade de oferecer um produto novo no mercado, o objetivo do presente projeto será realizar a liofilização da polpa da jaca, de modo que a mesma mantenha as suas características nutricionais semelhantes ao do fruto in natura, e aplicar a polpa liofilizada em gelado comestível, que será produzido com soro de leite em pó em substituição ao leite em pó, contribuindo desta forma, para o desenvolvimento de um sorvete com elevado teor de nutrientes. Será elaborada a curva de secagem do fruto liofilizado expressando a massa total do material úmido e do tempo de duração do processo. O sorvete elaborado será avaliado por análises físico-químicas, e microbiológicas (*Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella sp* e coliformes 45°C e 35°C). Análise sensorial de aceitação será aplicada e espera-se obter como resultado boa aceitação do produto pelos avaliadores.

CRITÉRIO DE INCLUSÃO:

Poderão participar todos os indivíduos com idade acima de 18 anos, sendo funcionários terceirizados, servidores técnico administrativos, professores e alunos da UTFPR.

CONTINUAÇÃO DO PARECER: 1.675.812

Medianeira, que utilizem o leite, a jaca, e frutas secas ou desidratadas na sua alimentação, e que tenham disponibilidade no dia da avaliação sensorial.

CRITÉRIO DE EXCLUSÃO:

Entretanto, aqueles que apresentem intolerância à lactose, gastrite, úlcera, diabetes, alergia a jaca ou leite, alguma restrição ao consumo de jaca, leite, sorvete, ou não gostem de jaca, leite, sorvete ou frutas secas ou desidratadas, serão excluídos da avaliação sensorial.

HIPÓTESE:

O processo de liofilização pode apresentar papel bem definido na melhoria do sabor do produto desenvolvido, ou seja, sorvete.

OBJETIVO DA PESQUISA:

SEGUNDO O PESQUISADOR, OS OBJETIVOS DA PESQUISA SÃO:

Realizar a liofilização da polpa da jaca, aplicar como ingrediente em gelado comestível. Avaliar tecnologicamente e sensorialmente um gelado comestível com adição de polpa de jaca liofilizada a partir de uma amostra padrão. Preparar pré-testes com as formulações; Realizar a liofilização dos frutículos do *Artocarpus Heterophyllus Lam* (jaca); Determinar e avaliar a cinética de secagem da polpa de jaca liofilizada;

Desenvolver gelado comestível a partir da polpa de jaca liofilizada; avaliar a qualidade microbiológica dos produtos desenvolvidos; Caracterizar do ponto de vista físico-químico as amostras de gelado comestíveis; Aplicar uma pesquisa de mercado sob os aspectos sócio-demográficos e hábitos de consumo de frutas e leite; Encaminhar o projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UTFPR; Avaliar a qualidade sensorial dos produtos desenvolvidos bem como a sua aceitação a nível de consumidores; Avaliar e interpretar estatisticamente os dados coletados.

AVALIAÇÃO DOS RISCOS E BENEFÍCIOS:

De acordo com o pesquisador, a análise sensorial aplicada, nas formulações de sorvete de jaca liofilizada, somente será conduzida após o laudo das análises microbiológicas, que comprovem a sua inocuidade, fornecendo a segurança alimentar quanto à ingestão das amostras. No entanto, você pode apresentar algum desconforto na degustação, deste modo você poderá desistir em qualquer momento da sua avaliação sensorial, sem nenhum ônus.

Em relação aos benefícios, o pesquisador afirma que a jaca é rica em carboidratos, fibras, cálcio, fósforo, potássio, magnésio, vitamina C. O soro de leite em pó utilizado no sorvete é importante fonte de proteínas, lactose, sais minerais como o cálcio e vitaminas, conteúdo reduzido de gordura, além de que a sua aplicação em alimentos tem o objetivo de se preservar o meio ambiente, evitando-se o seu descarte inadequado em rios, o que polui a água. Desta maneira, o produto desenvolvido é saudável, pois a sua segurança alimentar será assegurada através das análises microbiológicas, e você ao degustar as três formulações de sorvete de jaca liofilizada, contribuirá através de sua opinião sobre o quanto gostou ou desgostou, motivando os professores e alunos envolvidos neste estudo a concluir quanto à possibilidade ou não da inserção deste produto no mercado consumidor. Salientamos que a sua participação neste estudo é de suma importância para a sua conclusão, pois contribuirá para o meio científico, mediante o fornecimento de sua opinião a respeito deste produto, em relação ao quanto gostou ou desgostou dos mesmos.

CONTINUAÇÃO DO PARECER: 1.675.812

COMENTÁRIOS E CONSIDERAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

O trabalho é relevante para a área

CONSIDERAÇÕES SOBRE OS TERMOS DE APRESENTAÇÃO OBRIGATÓRIA:

O projeto atende parcialmente as recomendações da Resolução 466/12.

RECOMENDAÇÕES:

ENCAMINHAR COMO NOTIFICAÇÃO:

- No TCLE, por favor reescrever o campo “ benefícios” colocando as informações de forma clara e direta, em linguagem comum.
- Ao final do TCLE preencher o nome, e-mail ou telefone do pesquisador responsável pela pesquisa. Verificar o modelo do CEP-UTFPR (novo).

CONCLUSÕES OU PENDÊNCIAS E LISTA DE INADEQUAÇÕES:

Ver item recomendações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS A CRITÉRIO DO CEP:

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento das atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório.

CONTINUAÇÃO DO PARECER: 1.675.812

Completo ao final do estudo. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

Anexo 1. Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto		14/07/2016		Aceito
Projeto Detalhado/ Brochura Investigador	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_754705.pdf	16:00:26	Saraspaty Naidoo	
	Projeto_tcc.pdf	14/07/2016	Terroso Gama de Mendonça	Aceito
		15:16:32		
Outros	Ficha_sensorialescaladoideal.pdf	14/07/2016	Saraspaty Naidoo	Aceito
		15:04:52	Terroso Gama de Mendonça	
Outros	Ficha_escalahedonicaepesquisademer c ado.pdf	14/07/2016	Saraspaty Naidoo	Aceito
		15:04:25	Terroso Gama de Mendonça	
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_consentimentolivre esclarecido . Pdf	14/07/2016	Saraspaty Naidoo	Aceito
Folha de Rosto	Folha_rosto.pdf	15:03:51	Terroso Gama de Mendonça	
		14/07/2016	Saraspaty Naidoo	Aceito
		6	Terroso Gama de Mendonça	
		14:40:02	Terroso Gama de Mendonça	

SITUAÇÃO DO PARECER: Aprovado

NECESSITA APRECIÇÃO DA CONEP: Não

CURITIBA, 12 de agosto de 2016.

Frieda Saicla Barros (Coordenador)

APÊNDICES

APÊNDICE A- PESQUISA DE MERCADO

Nome: _____

Data: ___/___/___

SEXO MASCULINO: () SEXO FEMININO: ()

IDADE: _____

PESO: _____

ALTURA: _____

A SUA RENDA É DE:

- a) menos de 3 salários mínimos;
- b) de 3 a 5 salários mínimos;
- c) de 5 a 8 salários mínimos;
- d) acima de 8 salários mínimos;

A SUA ESCOLARIDADE É:

- a) Ensino Fundamental Incompleto;
- b) Ensino Fundamental Completo;
- c) Ensino Superior Completo;
- d) Ensino Superior Incompleto;
- e) Ensino Superior Completo;
- f) Pós-graduação;

CONSOME LEITE:

- a) 1 vez ao dia;
- b) 2 vezes ao dia;
- c) 3 vezes ao dia;
- d) mais de 3 vezes ao dia;
- e) não consome;

CONSOME FRUTAS IN NATURA:

- a) 1 fruta ao dia;
 - b) 2 frutas ao dia;
 - c) 3 frutas ao dia;
 - d) Mais do que 3 frutas ao dia;
 - e) não consome;
-

CONSOME FRUTAS SECAS OU DESIDRATADAS?

Sim ()

Não ()

APÊNDICE B- TESTE DE ESCALA DO IDEAL

Por favor, indique a sua opinião sobre as seguintes características destas amostras de sorvete com polpa de jaca liofilizada.

AMOSTRA 510**➤ COR DO SORVETE**

muito claro

na cor certa

muito escuro

AMOSTRA 386**➤ COR DO SORVETE**

muito claro

na cor certa

muito escuro

AMOSTRA 147**➤ COR DO SORVETE**

muito claro

na cor certa

muito escuro

AMOSTRA 510**➤ AROMA DE JACA**

muito fraco

na medida certa

muito forte

AMOSTRA 386**➤ AROMA DE JACA**

muito fraco



na medida certa



muito forte

AMOSTRA 147**➤ AROMA DE JACA**

muito fraco



na medida certa



muito forte

AMOSTRA 510**➤ SABOR DE JACA**

muito fraco



na medida certa



muito forte

AMOSTRA 386**➤ SABOR DE JACA**

muito fraco



na medida certa



muito forte

AMOSTRA 147**➤ SABOR DE JACA**

muito fraco



na medida certa



muito forte

AMOSTRA 510**➤ DOÇURA**

pouco doce



na medida certa



muito doce

AMOSTRA 386**➤ DOÇURA**

pouco doce



na medida certa



muito doce

AMOSTRA 147**➤ DOÇURA**

pouco doce



na medida certa



muito doce

AMOSTRA 510**➤ CONSISTÊNCIA CREMOSA**

pouco cremoso



na cremosidade certa



muito cremoso

AMOSTRA 386**➤ CONSISTÊNCIA CREMOSA**

pouco cremoso



na cremosidade certa



muito cremoso

AMOSTRA 147**➤ CONSISTÊNCIA CREMOSA**

pouco cremoso



na cremosidade certa



muito cremoso

APÊNDICE C- TESTE DE INTEÇÃO DE COMPRA

Com relação aos produtos degustados, avalie quanto à sua intenção de compra de acordo com a classificação abaixo:

(5) Certamente compraria; (4) Possivelmente compraria; (3) Talvez comprasse / talvez não comprasse; (2) Possivelmente não compraria; (1) Certamente não compraria;

Amostra	Avaliação
510	
386	
147	

Apêndice 2. Ficha modelo para intenção de compra

APÊNDICE D- TESTE DE ESCALA HEDÔNICA

Você está recebendo três amostras de sorvete de jaca liofilizada. Avalie as amostras utilizando a escala de valores abaixo:

(9) Gostei extremamente; (8) Gostei muito; (7) Gostei moderadamente; (6) Gostei ligeiramente; (5) Indiferente; (4) Desgostei ligeiramente; (3) Desgostei moderadamente; (2) Desgostei muito; (1) Desgostei extremamente;

Descreva o quanto você gostou e/ou desgostou, com relação aos atributos:

Amostra	Impressão Global	Cor	Aparência	Aroma	Sabor	Doçura	Consistência Cremosa
510							
386							
147							

Apêndice 3. Ficha modelo para analisar os atributos das formulações de sorvete

Comentários: _____