UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE

ESCOLA DE QUÍMICA E ALIMENTOS

ENGENHARIA AGROINDUSTRIAL- INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS

DESENVOLVIMENTO DE UM DOCE TIPO MANDOLATE DIETÉTICO

Greizi Lidiana dos Santos Gomes

Orientadora: Profª. Drª. Itiara Veiga

Santo Antônio da Patrulha

2017

DESENVOLVIMENTO DE UM DOCE TIPO MANDOLATE DIETÉTICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Rio Grande, como parte dos requisitos necessários à graduação em Engenharia Agroindustrial Indústrias Alimentícias.

Orientadora: Profª. Drª. Itiara Veiga

Santo Antônio da Patrulha

2017

RESUMO

Impulsionadas por consumidores cada vez mais exigentes e inseridos em um mercado competitivo, as indústrias de alimentos buscam no desenvolvimento de novos produtos a diferenciação. Neste sentido, o desenvolvimento do doce tipo mandolate *diet* é importante, pois além de agregar valor ao produto, atende as necessidades de consumidores com restrições alimentares, substituindo-se os açúcares pela combinação de diferentes edulcorantes e que ainda assim, mantenham as características próximas ao doce tradicional. Este trabalho teve como objetivo desenvolver o doce mandolate, substituindo os açúcares de sacarose e glicose por adoçantes similares, visando obter um produto que possa ser consumido por diabéticos. Na sua elaboração foi utilizada clara de ovo, amendoim torrado e uma combinação de diferentes aditivos tais como a sucralose, o maltitol e a polidextrose. Também foi desenvolvida uma formulação tradicional com açúcar e glicose. Foi realizado um planejamento experimental (2^2 com três pontos centrais), variando a concentração de polidextrose e maltitol, objetivando encontrar a formulação que apresentasse características próximas aos comerciais. Foram submetidas à análise de textura as sete formulações do planejamento, uma amostra do mandolate tradicional e uma comercial, sendo avaliado o perfil de textura e o teste de corte. Para a análise sensorial foram submetidas quatro amostras, duas *diet* compostas com e sem sucralose, uma tradicional e uma comercial, sendo a avaliação sensorial mediante teste de aceitação usando escala hedônica de nove pontos, e teste de intenção de compra usando escala de atitude com cinco pontos. Dando sequência as avaliações, foi realizada comparação econômica entre o mandolate *diet* e o tradicional. Os resultados foram avaliados estatisticamente por análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p<0,05$). A análise de textura identificou que a formulação maltitol (140 g) e polidextrose (40 g) não apresentou diferença significativa em relação a amostra comercial nos atributos dureza, coesividade, flexibilidade, mastigabilidade e gomosidade. Na avaliação sensorial, a formulação que obteve melhor aceitação foi a amostra que continha sucralose. Em relação à intenção de compra os julgadores avaliaram em "provavelmente compraria" e "tenho duvidas se compraria" todas as amostras. A comparação econômica demostrou que o doce sem açúcar apresentou um custo superior para o seu desenvolvimento quando comparado ao tradicional, sendo comum em produtos *diet*, já que atendem a públicos específicos. Foi desenvolvido um novo produto, que apresentou baixo índice glicêmico e que pode ser comparado ao mandolate tradicional, mantendo as características similares em termos sensoriais ao produto comercial.

Palavras chave: novo produto, açúcar, edulcorantes, *diet*.

ABSTRACT

Driven by increasingly demanding consumers, and inserted in a competitive market, the food industries seek to develop new products to differentiate. In this sense, the development of the sweet mandolate type *diet* is important, as well as add value to the product, meets the needs of consumers with dietary restrictions, replacing the sugars by the combination of different sweeteners and you still so, keep the upcoming features to traditional. Attentive to the needs of consumers and industries, this work had the objective of developing the sweet mandolate by replacing the sugars sucrose and glucose for similar sweeteners, in order to obtain a product that can be consumed by diabetic patients. In your preparation has been used egg, roasted peanuts and a combination of various additives such as sucralose, maltitol and Polydextrose. Was also developed a traditional formulation with sugar and glucose. An experimental planning (2^2 with three central points), by varying the concentration of maltitol, Polydextrose and objectified find the formulation that has characteristics near the Mall. Texture analysis were submitted to the seven planning formulations, a sample of traditional mandolate and one commercial, being evaluated the texture profile and cutting test. For sensory analysis were submitted four samples, two *diet* composed with and without sucralose, a traditional and a commercial, and the sensory evaluation through acceptance testing using hedonic scale of nine points, where the judges assessed the attributes flavor, color, texture, appearance, taste and overall impression of residual different formulations of mandolate, and purchase intent test using attitude scale with five points to verify that this product's attractiveness to the consumer. Following the assessments, economic comparison was performed between the mandolate *diet* and the traditional results were evaluated statistically by analysis of variance (ANOVA) and averages compared by Tukey test ($p < 0.05$). Texture analysis identified that the formulation maltitol (140 g) and Polydextrose (40 g) showed no significant difference with commercial attributes sample hardness, cohesiveness, flexibility, chewiness, gumosidade. In sensory evaluation the formulation which obtained better acceptance was the sample containing sucralose. Regarding the intention to purchase the judges evaluated on "buy" and probably "I doubt if I would buy" all the samples. The economical comparison demonstrated that the sugar-free candy featured a higher cost for your development when compared to the traditional, common *diet* products being present higher values, as they cater to specific audiences. We developed a new product, which introduced low glycemic index and can be compared to traditional mandolate, keeping the features similar in sensory terms to the commercial product.

Key words: new product, sugar, sweeteners, diet.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, em muitos dos momentos difíceis foi nele que encontrei a força para superar os obstáculos.

Meu muito obrigado a minha família por viver este sonho comigo. Muitas vezes pensei em desistir e vocês se fizeram presentes incentivando e apoiando, em especial a meus avós Maria Lidia, Oliria e Julio que me ensinaram o valor do estudo.

Ao Rodrigo, que vivenciou todos os dias deste curso, além de esposo é meu amigo e que não mediu esforços para que chegasse até aqui. Não foi fácil para nós, em dias corridos de estudos em que nem eu mesmo me suportava você estava ao meu lado. Desculpa pelos inúmeros dias em que estava presente somente de corpo, já que minha cabeça estava longe em relatórios e provas. Sei que muitas vezes abdicou de seus sonhos para viver o meu. Esta vitória é nossa!

A meu filho Rafael, que apesar de seus 2 anos me ensinou a ser seletiva, ao que realmente importa. Você veio em um momento crucial em que o desânimo e a falta de coragem me consumiam. Era o que me faltava para seguir em frente, hoje sou melhor. Muitas vezes faltei com você e esta é uma cobrança que me faço todos os dias. Espero que no futuro você entenda o significado desta conquista, e que assim como me foi passado eu possa te repassar o valor do conhecimento.

A minha orientadora Itiara Veiga que não mediu esforços para me ajudar nesta reta final, que confiou em minha capacidade, me deu forças, que entendeu que antes de ser sua aluna eu sou mãe. Meu muito obrigado pela dedicação, ensinamentos e paciência.

Neste momento também agradeço a todos que cuidaram do Rafael para que fosse possível concretizar este sonho tias, dindas, sogros, avós e amigos.

Ao grupo de amigos que FURG me trouxe, chegar ao final com vocês ao meu lado tem um sabor especial, presenciamos momentos difíceis, angustias e medos, também demos muitas risadas e compartilhamos momentos de realizações. Agradeço imensamente a tudo que vivemos juntos.

Obrigado aos professores, técnicos administradores e funcionários da Universidade Federal do Rio Grande - FURG que de alguma forma contribuíram para a construção deste caminho.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1- Estrutura química da sacarose e da sucralose. 17
Figura 2 - Estrutura molecular do maltitol. 18
Figura 3- Estrutura molecular da polidextrose. 19
Figura 4- Fluxograma do processo de fabricação do mandolate tradicional. 22
Figura 5- Fluxograma do processo de fabricação do doce tipo mandolate diet. 23
Figura 6- Analisador de textura TA.XT.Plus (Stable Micro Systems) 25
Figura 7- Doce de mandolate tradicional. 28
Figura 8- Diagrama de Pareto com efeito da variação das concentrações das variáveis independentes. 29
Figura 9 - Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas para o atributo sabor. 35
Figura 10 - Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas para o atributo cor. 35
Figura 11- Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas para o atributo textura. 37
Figura 12 - Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas para o atributo aparência. 38
Figura 13 - Relação entre o percentual de julgadores e a nota atribuída para o atributo sabor residual. 39
Figura 14 – Relação entre as médias obtidas para impressão global. 40
Figura 15- Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas no teste de intenção de compra. 42
Figura 16 – Mandolate *diet* desenvolvido. 43

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1- Informações nutricionais do doce mandolate tradicional. 14
Tabela 2 - Variáveis independentes e níveis de variação. 24
Tabela 3- Formulação doce mandolate tradicional. 27
Tabela 4 - Delineamento experimental para duas variáveis e três níveis, e seus valores codificados e reais. 28
Tabela 5- Resultados obtidos para o teste de corte para as formulações diet, tradicional e comercial. 30
Tabela 6 - Avaliação das diferenças entre as médias obtida nos diferentes atributos para os tratamentos. 32
Tabela 7 - Notas atribuídas aos atributos avaliados pelos julgadores no teste de aceitação para as diferentes formulações de mandolates. 36
Tabela 8 - Índice de aceitação das formulações de mandolate, expressos em porcentagem (%). 40
Tabela 9 - Notas atribuídas no teste de intenção de compra, para as diferentes formulações de mandolates. 41
Tabela 10 – Porcentagem de cada ingrediente para o mandolate diet. 43
Tabela 11 – Informações nutricionais para o mandolate comercial, tradicional e diet. 44
Tabela 12 - Ingredientes e o preço de compra das matérias primas para o desenvolvimento do doce mandolate dietético. 45

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 10
2. OBJETIVOS 11
2.1 Objetivo Geral 11
2.2 Objetivos Específicos 11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 11
3.1 Produção de Doces no Município de Santo Antônio da Patrulha 11
3.2 Desenvolvimento de Novos Produtos 12
3.3 Doce Mandolate Tradicional 13
3.4 Alimentos *Diet* e *Light* 15
3.5 Aditivos Alimentares 15
3.5.1 Sucralose (INS 955) 17
3.5.2 Maltitol (INS 965) 17
3.5.3 Polidextrose (INS 1200) 18
3.5.4 Utilização de Edulcorantes 19
3.6 Análise Sensorial 20
4. METODOLOGIA 21
4.1 Matérias Primas 21
4.1.1 Preparo do Doce Mandolate Tradicional 21
4.1.2 Preparo do Doce Mandolate *Diet* 22
4.2 Composição da Tabela Nutricional 23
4.3 Planejamento Experimental 24
4.4 Análises de Textura 24
4.5 Análises Sensoriais 25
4.5.1 Teste Afetivo com Escala Hedônica 25
4.5.2 Teste Afetivo de Intenção de Compra 26

4.6 Análise Estatística 26
4.7 Comparativo Econômico 26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 26
5.1 Formulação e Preparo para o Mandolate Tradicional 26
5.2 Planejamento Experimental 28
5. 3 Análise de Textura 29
5.3.1 Teste de corte (CT) 29
5.3.2 Teste de perfil de textura (TPA) 30
5.4 Análises Sensoriais 33
5.4.1 Teste de aceitação 33
5.4.2 Índice de aceitação 40
5.4.3 Intenção de compra 41
5.5 Composições do Doce Mandolate *Diet* 42
5.6 Comparação de Custo 45
6. CONCLUSÃO 46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 47
ANEXOS 51
APÊNDICE 52

1. INTRODUÇÃO

O doce Mandolate (Mandorlate) é um doce típico da cidade de Verona na Itália e surgiu em Santo Antônio da Patrulha/RS com a colonização Italiana. Atualmente, sua produção está presente na maioria das indústrias de doces da região, sendo muito consumido por todo estado do Rio Grande do Sul e comercializado para os demais estados do Brasil.

A cidade de Santo Antônio da Patrulha/RS possui diversas indústrias produtoras deste doce, tornando-o essencial para a economia e geração de empregos da região. Cada empresa possui sua própria metodologia de produção, diferindo principalmente na proporção dos ingredientes principais: clara de ovo, açúcar, glicose e amendoim.

Por conter alto teor de açúcares, seu consumo é restrito para diabéticos e pessoas que buscam produtos com baixo índice glicêmico, uma tendência cada vez maior nos últimos anos. Atento às necessidades deste público, o mercado brasileiro está impulsionado ao desenvolvimento de novos produtos, que mantenham as características físicas e sensoriais semelhantes ao produto tradicional, mas que agreguem valor ao produto e atendam as necessidades dos consumidores.

A demanda por alimentos que proporcionem dietas equilibradas que garantam saúde e maior qualidade de vida está crescendo mundialmente e a ingestão de alimentos balanceados é a maneira correta de prevenir ou mesmo auxiliar na estabilização de problemas de saúde, como: obesidade, diabetes, desnutrição, cardiopatias, entre outros que têm origem, em grande parte, nos erros alimentares (BAU *et al*., 2010). Esse novo conceito requer mudanças de paradigma no desenvolvimento de novos produtos, aplicando as tecnologias tradicionais, aliadas aos novos métodos de conservação, preservando ao máximo os nutrientes que cada alimento possui (REBELLO, GASPAR, LUCHESE, 2013).

Na maioria dos países, inclusive o Brasil, o percentual de obesidade e do diabetes vem aumentando consideravelmente. Atualmente atinge diferentes faixas etárias, no entanto, evidenciou-se um aumento entre as crianças. De modo semelhante, evoluem outras doenças crônicas relacionadas ao consumo excessivo de calorias e à oferta desequilibrada de nutrientes na alimentação, como hipertensão, cardiopatias e certos tipos de câncer (BRASIL, 2014).

Os alimentos *diet* e *light*, muito antes de serem considerados alimentos, se posicionam como uma possível solução para muitas necessidades dos consumidores. Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos Dietéticos e para Fins Especiais (ABIAD) *apud* Hall e Filho (2006), de 1998 a 2008, houve o incremento significativo de 800% no mercado de produtos *diet e light* em vários países. No Brasil estes produtos estão presentes

em mais de 35% dos lares brasileiros e esse crescimento não acontece apenas no consumo, mas também no número de novos produtos nas gôndolas dos supermercados (PERIN; UCHIDA, 2014).

A diversificação de produtos é possível pelo aumento de diferentes edulcorantes no mercado, entre estes a sucralose e o maltitol. Para que estes edulcorantes sejam aplicados com êxito é necessário que, além de sua segurança absoluta, eles apresentem características sensoriais agradáveis, com doçura semelhante a da sacarose (CARDOSO *et al*, 2004).

Desta forma, o desenvolvimento do doce tipo mandolate *diet* se faz oportuno, pois agrega valor ao doce e atende as necessidades do mercado consumidor, além de possibilitar a diversificação de produtos nas indústrias.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um doce do tipo mandolate, substituindo os açúcares (sacarose e glicose) por edulcorantes, visando obter um produto com baixo índice glicêmico.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar as concentrações dos diferentes edulcorantes, que viabilize o desenvolvimento do produto com as características sensoriais próximas ao mandolate tradicional, respeitando os limites estabelecidos em regulamento técnico específico;
- Definir as condições de processamento do novo produto, utilizando as combinações de diferentes aditivos;
- Avaliar a textura do mandolate *diet*, tradicional e comercial;
- Analisar a composição nutricional e sensorial, do doce tipo mandolate *diet* e comparar com o tradicional;
- Realizar um comparativo de mercado do produto desenvolvido e tradicional.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Produção de Doces no Município de Santo Antônio da Patrulha

As indústrias alimentícias possuem forte representação no do município de Santo Antônio da Patrulha, sendo responsáveis pela produção de diversos doces e produtos naturais

derivados da cana de açúcar. Os produtos são comercializados no Rio Grande do Sul, em vários estados do território nacional e exportados (BORBA, 2011).

De acordo com a Secretaria Municipal das Finanças de Santo Antônio da Patrulha, existem 35 indústrias alimentícias com a atividade de fabricação de doces. As três maiores somam mais de 350 funcionários. As empresas buscam no desenvolvimento de novos produtos, a possibilidade de se manter competitiva perante seus concorrentes, além de atender as necessidades de diferentes consumidores (FERREIRA, 2011).

3.2 Desenvolvimento de Novos Produtos

O desenvolvimento de novos produtos é essencial para sobrevivência das empresas, principalmente para as empresas de alimentos, que estão inseridas em um mercado cada vez mais competitivo e volátil. A maneira de se ter um diferencial é sempre lançar novos produtos, diferente dos produtos existentes no mercado ou, pelo menos, superior a eles (WILLE *et al*, 2004).

Existem muitas formas de inovar no desenvolvimento de produtos, melhorando aspecto tecnológico como: inovação em transformação, conservação de matérias primas, aproveitamento de subprodutos, alimentos com propriedades funcionais (MENDEZ, 2004). No entanto, todo projeto necessita ser gerenciado considerando os impactos do novo produto dentro do processo produtivo e no mercado a ser inserido. Segundo Kotler e Armstrong (2004), o processo de desenvolvimento de um novo produto consiste em um planejamento que se resume em oito etapas bem definidas:

1. Geração de ideias: as empresas criam um grande número de ideias de possíveis novos produtos que podem surgir de fontes internas, consumidores, concorrentes, distribuidores e fornecedores.
2. Seleção de ideias: a empresa analisa as opções dentre o portfólio de ideias, selecionando a que melhor atende as suas necessidades com base em critérios pré-determinados.
3. Desenvolvimento e teste do conceito: a ideia será transformada em conceito, com o objetivo de caracteriza-la de forma a atender consumidores e empresa.
4. Estratégia de marketing: é a forma como o produto será inserido no mercado. Esta etapa desenvolve o planejamento para o novo produto desde a inserção no mercado até a chegada do consumidor alvo.

5. Análise do negócio: nesta etapa serão observados os custos para o desenvolvimento do novo produto e os parâmetros de retorno, e se estes suprirem as expectativas, o produto passa para o desenvolvimento.
6. Desenvolvimento do produto: transformação da ideia em produto funcional.
7. Teste de mercado: avalia a melhor forma de disponibilização no mercado avaliando possíveis barreiras de mercado e a melhor forma de supera-las.
8. Comercialização: na etapa final deve-se escolher o momento e o local para iniciar a comercialização.

A avalição destas etapas se faz necessária para a concretização do projeto. O planejamento bem estruturado é uma ferramenta de apoio ao processo estratégico e técnico, que influenciará nas decisões futuras (TONI; MILAN; SCHULER, 2005).

A introdução de produtos inovadores é uma das maneiras que as empresas alimentícias se diferenciam, podendo ser produtos novos ou melhorados dentro do portfólio da empresa ou inovadores dentro do mercado (SIDONIO *et al* [s.d.]). As inovações na indústria alimentícia são majoritariamente incrementais e ocorrem principalmente na área de formulação de ingredientes e aditivos, alimentos funcionais, transgênicos e embalagens (GOUVEIA, 2006).

Investimentos em desenvolvimento de novos processos e produtos ajudam a otimizar os custos. Além disso, contribuem para a concepção de produtos capazes de antecipar as expectativas dos clientes e, por sua vez, viabilizar melhores resultados à empresa (COLAURO; BEUREN; ROCHA, 2004).

3.3 Doce Mandolate Tradicional

O *Mandorlate* (mandolate) é um doce típico da cidade de Verona na Itália e tem este nome por ser tipicamente produzido com amêndoas (*mandorla* em italiano). Este doce possui a mesma massa do torrone, constituída de amêndoas, mel, açúcar, xarope de glicose, gelatina e aromatizantes (ATLANTE, 2013).

O mandolate é um doce difundido por toda Itália, e sua composição pode variar conforme a região em que é produzido, podendo ser acrescido de chocolate, avelãs ou amendoim. Este apresenta variações de textura entre duro e macio, causadas conforme o tempo de cocção: quanto maior o período, mais firme fica a massa (ATLANTE, 2013).

A Resolução n° 12 de 1978 da Comissão Nacional de Normas e Padrão para Alimentos (CNNPA) do Ministério da Saúde, descreve como torrão, torrone ou "Nougat"-

produto obtido pela adição de massa cozida de açúcares a outra massa batida de albumina e/ou gelatina, e adicionado, ainda, de mel de uma ou mais das seguintes substâncias: amêndoas, avelãs, nozes, castanha-do-pará, podendo conter frutas cristalizadas. Quando o produto for preparado com amendoim, deve ser especificamente designado "torrão", "torrone" ou "Nougat de amendoim". Em geral, o produto se apresenta sob a forma de barras contidas entre duas folhas de hóstia.

O doce mandolate possui a mesma massa do torrone, a diferença está no fato de que este não apresenta a hóstia em sua composição. No entanto, a Resolução n° 12 de 1978 foi revogada pela RDC nº. 265, de 22 de setembro de 2005, que aprova o regulamento técnico para balas, bombons e gomas de mascar, definindo bala como o produto constituído por açúcar e ou outros ingredientes. Podem apresentar recheio, cobertura, formato e consistência variados. Inclui-se, nesta definição, os produtos similares a balas, que devem ser designados conforme a definição ou por denominações consagradas pelo uso. A designação pode ser seguida de expressões relativas aos ingredientes que caracterizam o produto, forma de apresentação ou características específicas.

O mandolate apresenta um elevado índice calórico como observado na Tabela 1 que descreve as informações nutricionais para o doce.

Tabela 1- Informações nutricionais do doce mandolate tradicional.

Quantidade por Porção (20 g)		%VD(*)
Valor Energético	76,11 Kcal = 318,44KJ	3,80
Carboidratos dos quais	13,58 g	4,52
Sacarose	7,50 g	2,49
Glicose	6,08 g	2,02
Lipídios	2,40 g	4,36
Proteínas	1,67 g	2,23

*% Valor Diário de Referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

Fonte: Adaptado da tabela brasileira de composição de alimentos - TACO (2011).

O elevado teor de açúcares apresentado pelo doce, além das inconveniências motivadas pelo elevado percentual da fórmula calórica, pode originar diversas enfermidades e alterações do organismo. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2015) orienta que adultos e crianças consumam um baixo teor de açúcar e a recomendação é de se reduzir o consumo de açúcares livres a menos de 10% da ingestão calórica total. O consumo elevado de açúcar

prejudica a qualidade nutricional do regime alimentar, devido ao alto índice calórico e a falta de nutrientes específicos, desencadeando danos à saúde como a obesidade e à saúde bucal, como as cáries dentárias.

3.4 Alimentos *Diet* e *Light*

No Brasil, até 1988 os produtos *diet* e *light* eram restritos à comercialização em farmácias e se constituíam basicamente de adoçantes dietéticos. Até então, eram considerados medicamentos e controlados pela Vigilância Sanitária de Medicamentos (DIMED). A partir de 1988, estes produtos passaram a ser considerados alimentos e agora são controlados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos (ANVISA) (HARA; HORITA; ESCANHUELA, 2003).

A Portaria nº 29, de 13 de janeiro de 1998, do Ministério da Saúde esclarece que o termo *diet* pode ser usado em produtos para dietas com restrição em nutrientes, em alimentos para dieta de ingestão controlada de açúcar e em alimentos exclusivamente empregados para controle de peso. Já para ser rotulado como *light*, de acordo com a Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998, do Ministério da Saúde, o produto deve sofrer uma redução de no mínimo 25% em calorias totais ou em determinado nutriente.

O açúcar (sacarose), além de transmitir sabor doce ao alimento, auxilia na textura, confere corpo, proporciona coloração e sabor nos alimentos aquecidos (caramelização), além de atuar como conservante e antiumectante. No entanto, as indústrias de alimentos, principalmente as de doces, utilizam o açúcar como ingrediente principal, elevando o índice de energia no metabolismo humano. Sabe-se que o uso demasiado do açúcar aumenta o risco de se ter problemas como diabetes, obesidade, colesterol alto, hipertensão, doenças coronárias, tornando-se um risco à saúde pública, pois possui um elevado teor de calorias e não apresentar nutrientes essenciais. O uso de edulcorantes possibilita o desenvolvimento de doces com características sensoriais similares aos elaborados com sacarose, além de propiciar a diabéticos e adeptos a dietas de baixo índice glicêmico alimentos seguros a saúde (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

3.5 Aditivos Alimentares

As indústrias de alimentos impulsionadas pelas mudanças nos hábitos alimentares e por consumidores mais exigentes, utilizam aditivos alimentares com o propósito de melhorar aspectos tecnológicos no processamento de novos produtos. A Portaria nº 540, de 27 de

outubro de 1997, define aditivo alimentar como qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento. Os aditivos desempenham funções diferentes nos alimentos e sua utilização depende do tipo de processamento, do objetivo tecnológico e das características do produto (BRASIL, 1997).

De acordo com a Resolução nº 149, de 29 de março de 2017, ao se utilizar dois ou mais aditivos alimentares com limite máximo numérico que exerçam a mesma função tecnológica, a soma das quantidades desses aditivos no produto não pode ser superior ao maior limite máximo estabelecido para o aditivo permitido em maior quantidade. Também, a quantidade de cada aditivo não pode ser superior ao seu limite máximo individual.

Dentre as diferentes funções dos aditivos encontram-se os edulcorantes, substâncias diferentes dos açúcares que conferem sabor doce ao alimento (BRASIL, 1997). Há um grande número de substâncias estabelecidas como adoçantes não calóricos. Estes ingredientes substitutos estão divididos em dois grupos distintos de compostos: os edulcorantes de alta intensidade e os edulcorantes de baixa intensidade (CARVALHO; LISBOA, 2012).

Edulcorantes de alta intensidade compreendem um grupo de substâncias, utilizadas em substituição à sacarose, que compartilham a propriedade de interagir com receptores gustativos e produzir uma sensação que percebemos e denominamos de doce (MONTIJANO; TOMÁS-BARBERÁN; BORREGO, 1998). Os fatores individuais destes adoçantes, tais como a intensidade e persistência do gosto doce e a presença ou não do gosto residual, são fundamentais para a aceitação, preferência e escolha por parte dos consumidores (MARCELLINI; DELIZA; BOLINI, 2006).

A utilização de edulcorantes de alta intensidade no processamento de alimentos limita-se ao índice de ingestão diária aceitável (IDA) e aspectos sensoriais negativos ao alimento. Como alternativa se faz o uso da combinação destes com edulcorantes de baixa intensidade, por adoçarem menos que o açúcar e compensarem em volume, textura e viscosidade, além dos agentes de corpo (polióis), utilizados para substituir os açúcares (CARVALHO; LISBOA, 2012).

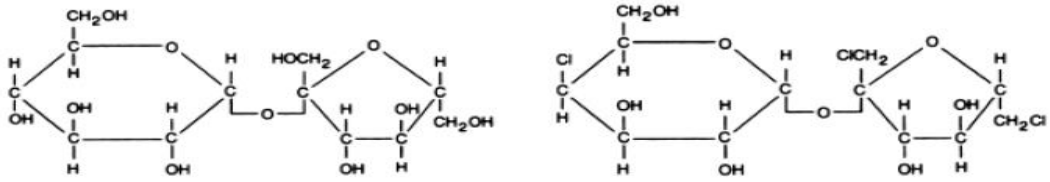
Os agentes de corpo são compostos que apresentam diferentes características quando comparados entre si, estes dão estrutura ao alimento, que no caso de doces sem adição de açúcar devem apresentar características similares a da sacarose: reposição de sólidos,

estabilidade em diferentes condições de pH e temperatura, ausência de sabor residual e contribuir com a coloração (GOMES et al., 2007).

3.5.1 Sucralose (INS 955)

A sucralose (1,6-dicloro- 1,6 dideoxi β-D frutofuranosil, 4 cloro-4 deoxi-α-D-galactopiranosídeo) caracteriza-se pelo sabor semelhante ao da sacarose e a ausência de sabor residual desagradável, possuindo poder edulcorante cerca de 600 vezes o da sacarose (CAMPOS, 2000). É um edulcorante não calórico obtido a partir da sacarose, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1- Estrutura química da sacarose e da sucralose.



Sacarose Sucralose

Fonte: Pereira, 2012.

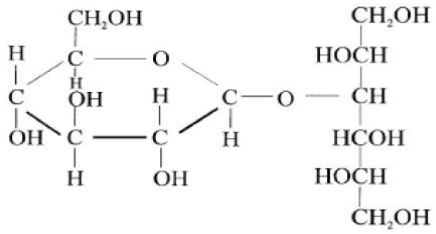
A sucralose é um edulcorante muito utilizado em formulações de alimentos devido ao fato de ser estável em temperaturas altas e baixas, amplas faixas de pH, além de ser armazenada por longos períodos de tempo (TONETTO et al., 2008). Estudos realizados em animais e humanos, concluíram que a mesma não apresenta efeitos teratogênicos, toxicidade ou carcinogenicidade devendo ser utilizada conforme estabelecido pela legislação específica (VIGGIANO, 2003).

A Resolução RDC nº18, de 24 de março de 2008, que dispõe sobre o Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos com a função de edulcorante em alimentos, com seus respectivos limites máximos, se refere à sucralose como um aditivo devendo ser adicionada em alimentos até o limite máximo de 0,04 g/100g.

3.5.2 Maltitol (INS 965)

O maltitol (4-*O*-α-D-Glucopyranosyl-D-glucitol) é um agente de corpo, e seu poder edulcorante é de aproximadamente 80 a 90% o da sacarose sendo o valor calórico de 2,4 Kcal g^{-1} (CARVALHO; LISBOA, 2012). É produzido industrialmente baseado na hidrogenação catalítica da maltose, derivada da hidrólise do amido, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Estrutura molecular do maltitol.



Fonte: Pereira, 2012.

O maltitol possui alta higroscopicidade, exigindo cuidados especiais quanto à embalagem. Tem boa estabilidade química, térmica e enzimática e não deixa sensação refrescante ou sabor residual (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996). Apresenta similaridade com a sacarose em relação à solubilidade, o calor de dissolução, os efeitos de atividade de água e de depressão do ponto de congelamento (PEREIRA, 2012).

A Resolução nº 45, de 03 de novembro de 2010, classifica o maltitol como edulcorante, estabilizante e agente de corpo ou massa. A legislação brasileira não determina seu limite máximo, estabelecendo este aditivo como quantum satis para se obter o efeito desejado.

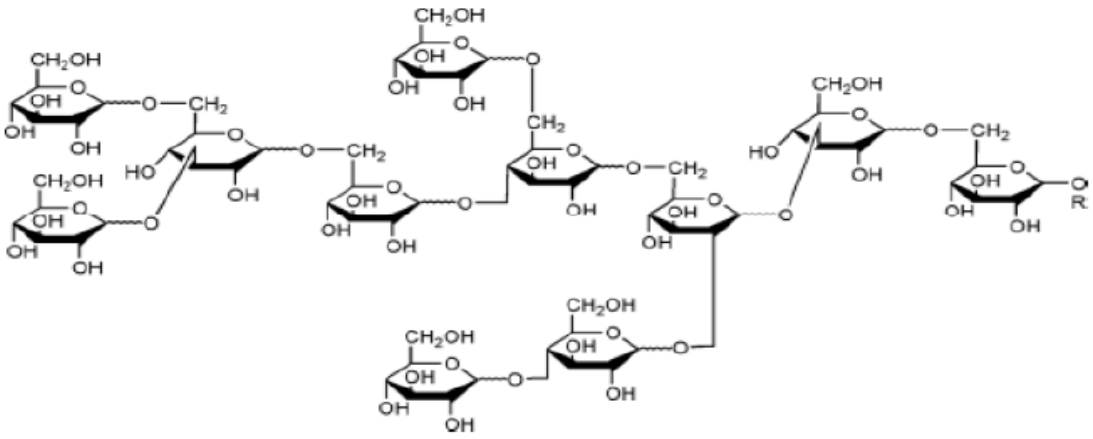
3.5.3 Polidextrose (INS 1200)

A polidextrose foi criada em 1965 por Hans H. Rennhard a partir de um polímero de moléculas de glicose unidas por ligações α-1,6, contendo como grupo terminal o sorbitol e/ou ligações monoésteres de ácido cítrico, como apresentado na Figura 3 (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Apresenta como vantagem seu baixo valor calórico (1 Kcal/g) quando comparado aos carboidratos. Esta baixa caloria é devido à molécula ser grande, complexa e ramificada, não sendo possível a sua quebra por enzimas digestivas. Atua como uma fibra solúvel no organismo humano e há muitos anos tem sido utilizada como agente de corpo e fonte de fibras nos alimentos em geral. Seu metabolismo ocorre apenas por bactérias do intestino, podendo ser, portanto, independentemente da insulina, consumida por diabéticos (CARVALHO; LISBOA, 2012).

A Legislação Brasileira considera a polidextrose um aditivo com função espessante, agente de corpo ou massa, estabilizante e umectante (BRASIL 2010). Devido à capacidade de manter a umidade do produto e agir como um agente de volume é utilizado como substituto de açúcar e gordura nos alimentos (SANTOS, 2009 apud SETSER,1992).

Figura 3- Estrutura molecular da polidextrose.



Fonte: Pereira, 2012.

A polidextrose apresenta atividade de água semelhante à da sacarose, sendo recomendado seu uso em formulações de alimentos que sofreram remoção de ingredientes solúveis como a sacarose. Por auxiliar no controle de umidade, influencia na estabilidade física de doces e mantém as características adequadas de textura por períodos prolongados de armazenamento (GOMES et al., 2007).

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2017), o produto que contenha polidextrose deverá ser declarado na tabela de informação nutricional como fibra alimentar, não sendo permitido especificá-la abaixo do valor de fibra. A recomendação diária de consumo do produto não deve resultar na ingestão de polidextrose acima de 90 g ou que a porção única de consumo resulte em ingestão de polidextrose superior a 50g.

3.5.4 Utilização de Edulcorantes

A utilização dos edulcorantes por parte das indústrias está em amplo crescimento, e a combinação de diferentes edulcorantes é de extrema importância, sendo recomendada como aperfeiçoamento tecnológico para o processo. Uma das principais vantagens do uso combinado de edulcorantes é o efeito sinérgico, reduzindo as características indesejáveis na textura, aroma e sabor, além de diminuir a quantidade utilizada de cada edulcorante (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

Pereira (2012) estudou o efeito dos aditivos nas propriedades reológicas e sensoriais de goiabadas funcionais sem adição de açúcar. Dentre os edulcorantes estudados a utilização da sucralose foi favorável para a aceitabilidade do produto.

Gomes *et al* (2007) avaliou a influência de diferentes agentes de corpo nas características reológicas e sensoriais de chocolates *diet* em sacarose e *light* em calorias. Foi estudada a combinação de diferentes agentes de corpo, como a polidextrose, a inulina, o frutooligossacarídeos - FOS, o lactitol, o maltitol e o edulcorante de alta intensidade como a sucralose. A combinação de polidextrose e maltitol obteve maior aceitação.

Existem estudos que descrevem um efeito laxativo dos edulcorantes. O intestino humano possui limitações para o consumo excessivo de agentes de corpo, devido à baixa percentagem e a lenta velocidade de absorção, o consumo excessivo pode então causar diarreia (CANDIDO; CAMPOS, 1996). A polidextrose, por exemplo, deve ser consumida conforme o Índice de Ingestão Diária Aceitável (IDA), pois pode causar efeitos laxativos se consumida em excesso. No entanto, a ingestão de 4-12 g melhora as funções fisiológicas sem produzir efeitos adversos (PEREIRA,2012).

3.6 Análise Sensorial

É definida como uma técnica cientifica utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar as características dos alimentos e outros materiais da forma como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição (MINIM, 2013). Atualmente é utilizada para controlar a qualidade, sendo uma ferramenta importante para a avaliação da qualidade de novos produtos, além de fornecer dados para pesquisa, industrialização e marketing (QUEIROZ; TREPTOW, 2006; DUTCOSKY, 2013).

Para análise sensorial de novos produtos, novos processos e novas formulações se utilizam métodos afetivos, sendo empregados quando se procura conhecer o "status afetivo" dos consumidores com relação aos produtos, e para isso podem ser utilizadas escalas hedônicas. Estes testes apresentam custo baixo, pois utilizam menor quantidade de pessoas, menor tempo, não necessitando de analistas treinados, apenas consumidores habituais ou potenciais, além da facilidade em relação aos locais de aplicação como laboratórios, locais centrais e domicílios (MINIM, 2013).

As informações são coletadas através de fichas previamente elaboradas de maneira que seja possível a avaliação estatística. Dentre as classificações dos testes afetivos, a escala hedônica é muito utilizada em estudos com adultos. Esta é representada por uma linha vertical ou horizontal que descreve os termos hedônicos caracterizados pelas respostas gostar e desgostar. A escala de atitude (Food Action Rating Scale – FACT) permite conhecer a intenção de consumo de determinado produto. Dos valores relativos de aceitabilidade se pode

inferir a preferência, ou seja, as amostras mais aceitas são as mais preferidas e vice-versa (QUEIROZ; TREPTOW, 2006).

4. METODOLOGIA

4.1 Matérias Primas

Na elaboração dos doces de mandolate tradicional e *diet* foram utilizados os seguintes ingredientes: amendoim previamente descascado e torrado, clara de ovo, água, açúcar, glicose e aditivos como a polidextrose, o maltitol e a sucralose.

4.1.1 Preparo do Doce Mandolate Tradicional

O processo tradicional iniciou com a preparação da calda com glicose e água no tacho até a obtenção do ponto ideal, que é observado ao se reduzir a calda até o momento em que apresente uma textura firme em temperatura ambiente. Em batedeira foi realizada a aeração das claras e adição do açúcar, obtendo assim uma massa (glace). A esta massa foi adicionada a calda quente de glicose e açúcar, que permaneceu em agitação por aproximadamente 5 minutos, após esse período foi levada para etapa de cocção a temperaturas entre 70 ºC e 78 ºC por um tempo de 45 minutos. Ao final desta etapa foi acrescentado o amendoim triturado. Após, a massa foi espalhada em forma plástica previamente polvilhada com talco (553 iii) para modelagem. O corte foi feito de forma manual com auxílio de faca de aço inox. A secagem foi realizada em temperatura ambiente. Depois da secagem, o acondicionamento foi realizado em embalagem plástica de celofane. O fluxograma do processo de produção do mandolate tradicional está apresentado na Figura 4, este apresenta uma etapa de agitação necessária para homogeneizar a glicose na massa, evitando a cristalização imediata.

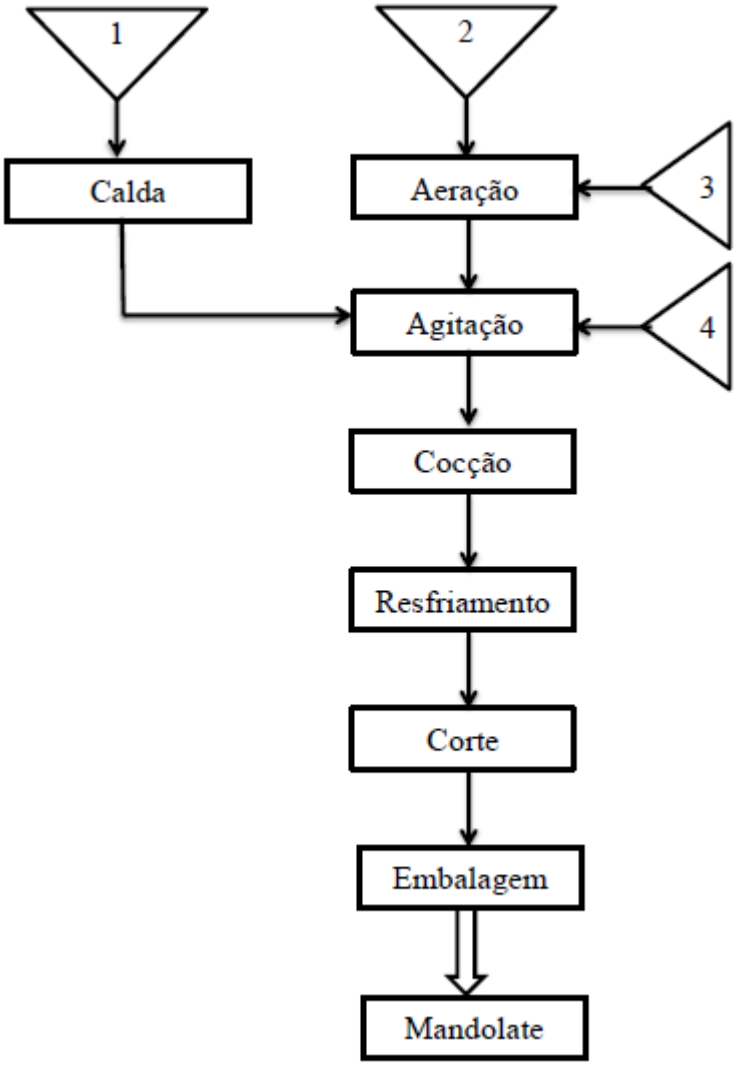
Em ensaios preliminares foram avaliadas as possíveis formulações para o mandolate tradicional, realizando sete testes, destes, cinco sem a operação unitária de cocção e dois considerando-a.

Nos cinco primeiros testes para o doce mandolate tradicional a porcentagem dos ingredientes variou da seguinte forma: clara (11,05% a 23,00%), glicose (13,79% a 36,14%), açúcar (18,18% a 27,62%), amendoim (14,85% A 27,62%) e água (6,08% a 19,80%). O tempo de agitação variou de 20 a 15 minutos em temperatura ambiente.

Nos dois últimos testes foi adicionada a etapa de cocção ao processamento do mandolate tradicional. A porcentagem dos ingredientes utilizados nestas amostras (A6 e A7)

foi de 12,50% e 13,33% de clara, 31,25% e 20,0% de glicose, 37,50% e 26,67% de açúcar, 12,50% e 20,0% de amendoim e 6,25% e 20,0% de água. O tempo de agitação foi de 5 minutos a uma temperatura média de 74ºC, sendo o tempo de cocção de 35 minutos para amostra A6 e de 45 minutos para a A7.

Figura 4- Fluxograma do processo de fabricação do mandolate tradicional.



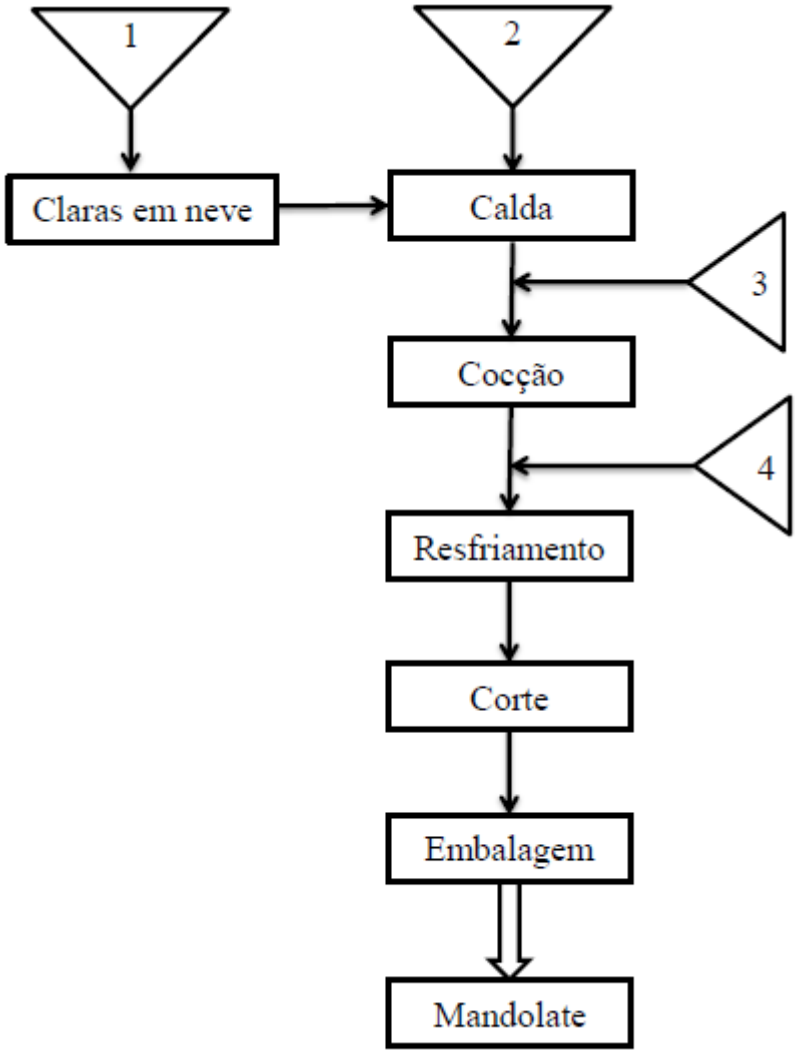
onde: (1) glicose, açúcar e água; (2) clara de ovo; (3) açúcar; (4) amendoim.

4.1.2 Preparo do Doce Mandolate *Diet*

O preparo do doce foi iniciado com a aeração das claras, sendo aos poucos acrescentado os edulcorantes sucralose e/ou maltitol. No tacho foi feita uma calda com a polidextrose e a água, mexendo sempre até se obter o ponto, em que a calda se cristalize em temperatura ambiente. Na massa foi acrescentada a calda, que foi homogeneizada por 5 minutos em batedeira. Após este período foi realizado o processo de cocção com temperatura

entre 70ºC a 78ºC por 45 minutos. Após foi adicionado o amendoim torrado na massa. No final deste processo, o doce foi espalhado sobre em forma plástica previamente polvilhada com talco (553 iii). Após seu resfriamento, foi realizado o corte no formato retangular de 2,5cm x 10cm. Na Figura 5 é apresentado o fluxograma do processo do doce mandolate *diet*.

Figura 5- Fluxograma do processo de fabricação do doce tipo mandolate diet.



onde: (1) clara de ovo; (2) maltitol e/ou sucralose; (3) polidextrose e água; (4) amendoim.

4.2 Composição da Tabela Nutricional

A avaliação nutricional será realizada segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO). Esta tabela possui um banco de dados com a composição de diversos alimentos, com análises realizadas por laboratórios com capacidade analítica comprovada, a

fim de assegurar a confiabilidade dos resultados (TACO, 2011). Foi elaborada uma tabela nutricional para o doce mandolate *diet*, e comparada com o doce tradicional.

4.3 Planejamento Experimental

O delineamento experimental foi realizado seguindo-se um planejamento estatístico fatorial completo do tipo 2^2, com três pontos centrais totalizando 7 ensaios. O nível utilizado para a variável independente polidextrose, foi de 40 g a 90 g. Para a variável independente maltitol, o nível variou de 90 g a 140 g, conforme apresentado na Tabela 2. Como variável dependente foi considerada a dureza do mandolate *diet* durante o corte.

Tabela 2 - Variáveis independentes e níveis de variação.

Níveis de variação	**Variáveis Independentes**	
	Polidextrose (g)	**Maltitol (g)**
-1	40	90
+1	90	140
0	65	115

4.4 Análises de Textura

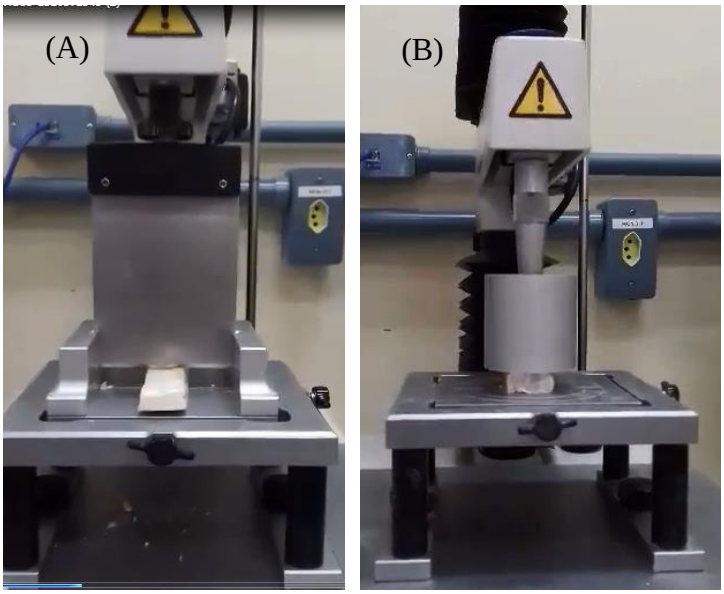
Foram submetidas para análise de textura sete formulações do mandolate *diet* (formuladas conforme o planejamento experimental), uma formulação do mandolate tradicional e uma amostra comercial.

As amostras foram cortadas com faca de aço inox de forma retangular (25 mm x 100 mm x 10 mm) e analisadas em analisador de textura TA.XT.Plus (Stable Micro Systems), com uma capacidade de carga de 50 kg. Foram realizados dois testes diferentes sendo estes: teste de corte (CT) e análise de perfil de textura (TPA), ambos em triplicata.

Para o teste de corte (CT) os mandolates foram cortados com faca aço inox em cubos de 10 mm. O teste de corte avaliou a força necessaria para cortar o mandolate, sendo o corte realizado com lâmina a uma taxa de 1 mm / s até cortar totalmente o produto. A Figura 6 (A) demostra o teste de corte.

O perfil de textura forneceu informações sobre a estrutura do produto. Para formar o perfil de textura, os mandolates foram padronizados em quadrados de 25 mm x 25 mm de dimensões. As compressões foram realizadas em temperatura ambiente, sendo o mandolate comprimido a 25% da altura original com um probe de 5 mm esférico a uma velocidade de 10 mm / min. A Figura 6 (B) demostra o perfil de textura.

Figura 6- Analisador de textura TA.XT.Plus (Stable Micro Systems)



4.5 Análises Sensoriais

Foram submetidas para análise sensorial quatro formulações duas *diet*, sendo estas a que apresentou melhor resultado na análise de textura com 140 g de maltitol e 40 g de polidextrose (F3) que foi nomeada como FMP na análise sensorial e a outra com maltitol, polidextrose e sucralose (FMPS) para realçar o sabor doce do mandolate, uma amostra do mandolate tradicional desenvolvido no laboratório da universidade e uma amostra adquirida no comércio local.

4.5.1 Teste Afetivo com Escala Hedônica

Foi utilizada a Escala Hedônica estruturada de nove pontos, cujas notas por atributo variaram de gostei e muitíssimo (9) a desgostei muitíssimo (1) (BAÚ *et al.*, 2010). Os

atributos avaliados foram o sabor, cor, aroma, textura, aparência, sabor residual e impressão global.

O Índice de Aceitabilidade (I.A) para cada atributo foi calculado conforme descrito por Teixeira, Meinert e Barbetta (1987), de acordo com a Equação 1.

$$I.A\ (\%) = \frac{A}{B} X100 \qquad \text{Equação 1}$$

onde o $I.A\ (\%)$ é a porcentagem do índice de aceitação e foi calculado, a partir da nota média do atributo (A), e tomando-se como 100 % o valor máximo da escala hedônica (B). O IA com boa repercussão têm sido considerado ≥ 70% (SALES; SALES; OLIVEIRA, 2015).

4.5.2 Teste Afetivo de Intenção de Compra

Foi avaliada a atitude do consumidor em relação à compra do produto, utilizando-se uma escala de atitude de compra de cinco pontos. A intenção de compra dos provadores varia de certamente compraria (5) a certamente não compraria (1) (MAURÍCIO; TRENTINALHA, 2010).

4.6 Análise Estatística

Os resultados obtidos nas análises físicas e sensoriais foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) seguida de teste de Tukey, que permite verificar se há diferença significativa entre as médias, a um nível de confiança de 95% ($p \leq 0,05$).

4.7 Comparativo Econômico

Para avaliar a viabilidade econômica foi calculado o custo total para aquisição das matérias primas, do produto diet e do mandolate tradicional desenvolvido neste estudo. O comparativo econômico forneceu informação dos valores das matérias primas como clara de ovo, amendoim, glicose, açúcar, polidextrose, maltitol e sucralose.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Formulação e Preparo para o Mandolate Tradicional

O processo de desenvolvimento do doce mandolate tradicional foi realizado utilizando os mesmos ingredientes adicionados industrialmente, tais como glicose, açúcar e clara de ovo.

Foram realizados cinco experimentos variando a concentração dos ingredientes e o tempo de agitação. Estes foram degustados avaliando os parâmetros de aceitação sensorial do produto através dos atributos aparência, sabor e textura. Com estes ensaios foi possível identificar a concentração de cada ingrediente e avaliar melhorias no processamento.

Os testes foram realizados em escala de bancada, em um processo idêntico ao realizado industrialmente. A quantidade de cada ingrediente foi pesada individualmente para padronização. No início, às claras foram aeradas até ponto firme, e inserido uma porção do açúcar, formando então uma massa de glace, onde foi acrescentada a calda com glicose, açúcar e água. O processo seguiu em batedeira convencional que não possuía força suficiente para dar consistência à massa deixando o produto com textura mole e cor muito branca (quando comparado ao mandolate comercial) o que inviabilizou a produção e utilização na análise sensorial.

Como alternativa, o processo foi reavaliado sendo adicionada uma etapa de cocção em tacho de inox. O aquecimento se deu em banho – maria em temperatura média de 74 ºC por 45 minutos. Tendo como base as formulações anteriores, foram desenvolvidas duas formulações (A6 e A7) para este processo. No primeiro ensaio foi utilizado uma maior quantidade de açúcar, que tornou-se excessivo e acabou por caramelizar.

De acordo com Fellows (2006), o escurecimento em produtos alimentícios pode ser explicado pelas reações de Maillard e de caramelização ocorridas durante o processo de evaporação, no qual a temperatura e os teores de sólidos solúveis aumentam, enquanto a atividade de água diminui, proporcionando assim um meio perfeito para a ocorrência das reações de escurecimento não enzimáticas.

A formulação A7 obteve resultados satisfatórios nos aspectos de sabor, textura e cor, ao se reduzir a concentração de açúcar. A Tabela 3 descreve a formulação final e a Figura 7 apresenta o doce mandolate tradicional.

Tabela 3- Formulação doce mandolate tradicional.

Clara (%)	**Glicose (%)**	**Açúcar (%)**	**Amendoim (%)**	**Água (%)**
13,33	20,00	26,67	20,00	20,00

Figura 7- Doce de mandolate tradicional.

Fonte: Própria autora.

5.2 Planejamento Experimental

Os resultados obtidos no teste de corte para o doce de mandolate *diet* foram submetidos à avaliação no planejamento experimental e as variações das concentrações estão descritas na Tabela 4.

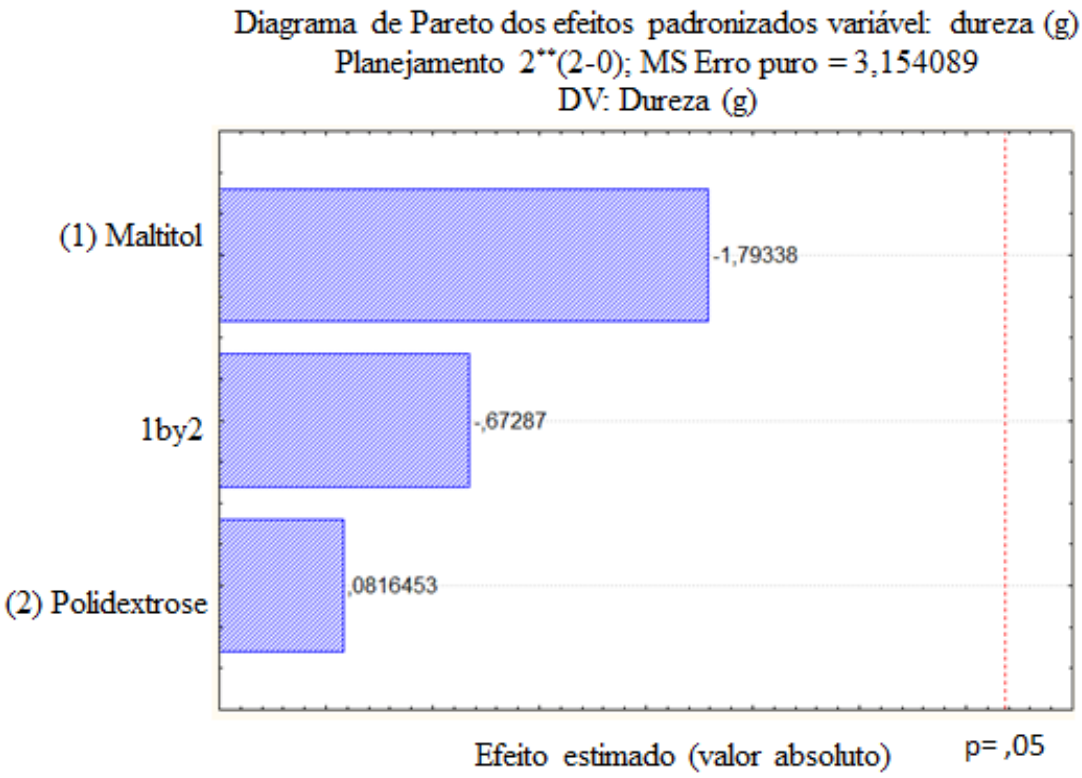
Tabela 4 - Delineamento experimental para duas variáveis e três níveis, e seus valores codificados e reais.

Ensaios	**Polidextrose (g)**	**Maltitol (g)**
F1	-1 (40)	-1 (90)
F2	+1 (90)	-1 (90)
F3	-1 (40)	+1 (140)
F4	+1 (90)	+1 (140)
F5	0 (65)	0 (115)
F6	0 (65)	0 (115)
F7	0 (65)	0 (115)

As variáveis independentes não apresentaram influência significativa (p<0,05) sobre a dureza do mandolate *diet*. A variação das quantidades adicionadas nas sete formulações do planejamento não trouxeram efeito significativo sobre a dureza do produto final, conforme apresentado na Figura 8 do Diagrama de Pareto, que avaliou os efeitos das variações de concentração de maltitol e polidextrose na dureza do doce de mandolate *diet*.

No processamento do doce de mandolate o que também influencia a textura do produto são os parâmetros de processo como tempo, temperatura e homogeneidade da agitação. Contudo essas operações unitárias possuem alta instabilidade em escala laboratorial, já que agitação foi manual e a temperatura controlada de 5 em 5 minutos em banho-maria.

Figura 8- Diagrama de Pareto com efeito da variação das concentrações das variáveis independentes.



5. 3 Análise de Textura

5.3.1 Teste de corte (CT)

No teste de corte o parâmetro avaliado foi a dureza dos diferentes mandolates: *diet*, tradicional e comercial. O teste apresentou diferença significativa entre as amostra, o que era esperado devido a alta heterogeneidade da amostra que contém amendoim, como apresentado

na Tabela 5, que descreve os resultados para o teste de corte, com as formulações do mandolate *diet* avaliadas no planejamento experimental, o tradicional e o comercial.

Tabela 5- Resultados obtidos para o teste de corte para as formulações diet, tradicional e comercial.

Tratamentos	Atributo
	Dureza (kg_f)
F1	2,95 ± 0,21 [a]
F2	6,69 ± 0,17 [b]
F3	4,70 ± 0,20 [c]
F4	3,26 ± 0,07 [a]
F5	8,02 ± 0,24 [d]
F6	4,84 ± 0,11 [c]
F7	3,65 ± 0,10 [a]
Tradicional	4,88 ± 0,44 [c]
Comercial	5,43 ± 0,20 [c]

* Médias que apresentarem letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa (p>0,05) pelo teste de Tukey.

A formulação que apresentou maior dureza, necessitando de maior força para realizar o corte, foi a formulação F5 com 115g de maltitol e 65g de polidextrose sendo a com menor dureza a F1 com 90g de maltitol e 40 g de polidextrose. No entanto quando se compara a amostra comercial com as formulações do mandolate diet, as formulações F3 (140 de maltitol e 40 g de polidextrose) e F6 (115g de maltitol e 65g de polidextrose) não apresentam diferença significativa.

Em análise de textura de marshmallow foi observado que as amostras constituídas por maltitol e polidextrose apresentaram menor dureza quando comparadas com amostras que foram formuladas com frutose e polidextrose (MAGALHÃES, 1996). Isto evidencia que a polidextrose, por ser agente de corpo e fonte de fibra, é o maior responsável pela textura do produto final, mas que sua combinação com maltitol pode não ser a mais indicada.

5.3.2 Teste de perfil de textura (TPA)

O perfil de textura realiza a descrição completa da textura das amostras. Os parâmetros avaliados foram a dureza, coesividade, flexibilidade, mastigabilidade e gomosidade dos

mandolates *diet*, tradicional e comercial (Tabela 6). A dureza, a coesividade e a flexibilidade são definidas como características mecânicas primárias, percebidas na primeira mordida. A mastigabilidade, a gomosidade e a fraturabilidade são características secundárias e relacionadas à percepção durante a mastigação (DUTCOSKY, 2013).

A Tabela 6 descreve todos os atributos para os diferentes tipos de mandolate assim como a avaliação das médias entre os tratamentos.

A dureza avalia a força necessária para produzir certa deformação na amostra (DUTCOSKY, 2013). A amostra que apresentou maior dureza foi a formulação F3 e a de menor valor a F4. As formulações F3 e comercial não apresentaram diferença significativa, resultado este também obtido no teste de corte.

A coesividade define a extensão em que o material pode ser deformado antes da ruptura (DUTCOSKY, 2013). Foi observado que amostra de menor extensão corresponde à formulação F7 e a de maior a formulação tradicional diferindo entre si. Contudo as demais formulações não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$).

A flexibilidade é a velocidade na qual um material deformado volta à condição não deformada depois que a força de deformação é removida (DUTCOSKY, 2013). A formulação F7 e F2 foram as que apresentaram menor e maior resultados, respectivamente. Estudos com marshmallow constituídos por maltitol e polidextrose apresentaram valores baixos para flexibilidade, sendo menos elásticas que as amostras com combinações frutose e sorbitol, frutose e polidextrose e frutose e maltitol (MAGALHÃES, 1996).

A mastigabilidade é a energia requerida para mastigar um alimento sólido até a deglutição, sendo o produto da dureza, coesividade e a flexibilidade (DUTCOSKY, 2013). As amostras que requeriam maior e menor energia foram a amostra comercial e a formulação F4 respectivamente e estas diferem entre si. A formulação F3 não apresentou diferença significativa em relação à amostra comercial.

A gomosidade é a energia requerida para desintegrar um alimento semissólido até estar pronto para a deglutição, sendo o produto de baixo grau de dureza e alto grau de coesividade (DUTCOSKY, 2013). A amostra F4 apresentou menor gomosidade e a comercial maior gomosidade. O que era esperado e corrobora com os resultados da dureza.

Tabela 6 - Avaliação das diferenças entre as médias obtida nos diferentes atributos para os tratamentos.

Tratamentos	Atributos				
	Dureza (g_f)	Coesividade	Flexibilidade	Mastigabilidade (g_f)	Gomosidade (g_f)
F1	591,85 ± 44,80 [a]	0,251 ± 0,033 [a, b]	0,202 ± 0,022 [a]	29,73 ± 2,73 [a]	147,71 ± 13,84 [a]
F2	1.966,5 ± 993,69 [a]	0,295 ± 0,094 [a, b]	0,346 ± 0,015 [b]	188,30 ± 82,83 [a]	552,09 ± 270,05 [a]
F3	12.742,52 ± 1223,33 [b]	0,236 ± 0,049 [a, b]	0,279 ± 0,027 [b, c]	835,35 ± 172,78 [b]	2.989,2 ± 520,25 [b]
F4	148,65 ± 64,13 [a]	0,300 ± 0,028 [a, b]	0,252 ± 0,038 [a, c, d]	10,61 ± 1,98 [a]	43,57 ± 14,94 [a]
F5	1.007,8 ± 217,59 [a]	0,261 ± 0,050 [a, b]	0,285 ± 0,032 [b, d, e]	75,12 ±23,17 [a]	262,49 ± 75,93 [a]
F6	239,76 ± 57,58 [a]	0,264 ± 0,007 [a, b]	0,237 ± 0,006 [a, c, e]	15,08 ± 4,16 [a]	63,53 ± 16,65 [a]
F7	1.001,9 ± 507,12 [a]	0,184 ± 0,012 [a]	0,201 ± 0,021 [a]	36,16 ± 16,69 [a]	184,06 ± 94,55 [a]
Tradicional	316,85 ± 11,99 [a]	0,353 ± 0,044 [b]	0,330 ± 0,030 [b]	37,34 ± 7,71 [a]	112,53 ± 14,06 [a]
Comercial	12.570,21 ± 1284,66 [b]	0,259 ± 0,090 [a, b]	0,319 ± 0,026 [b, d]	1.081,40 ± 490,64 [b]	3.340,87 ± 1405,66 [b]

*Médias que apresentarem letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p>0,05$) pelo teste de Tukey**.**

Por ser uma amostra muito heterogênea pela presença do amendoim, o teste em texturômetro pode não apresentar correlação significativa entre as médias. Hojatti *et al* (2015), em seu estudo sobre a propriedades de textura instrumental do Turrón espanhol, Torrone italiano e Nougat francês também verificou estas diferenças nos atributos de textura que foram principalmente devido a diferenças nas condições de fabricação especialmente tempos de aquecimento e/ou temperaturas.

Foi avaliado que a formulação F3 (140 g de maltitol e 40 g de polidextrose) não apresentou diferenças significativas em relação a amostra comercial e tradicional em todos os atributos. Desta forma esta formulação foi submetida também a análise sensorial, sendo descrita como FMP.

5.4 Análises Sensoriais

5.4.1 Teste de aceitação

A análise sensorial foi realizada no laboratório de Química e Análises de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Participaram 61 julgadores dentre estes, 28 homens e 33 mulheres com idade entre 18 e 62 anos. Em relação à frequência do consumo do doce mandolate, 46 julgadores possuíam o hábitos de consumi-lo mensalmente, 10 anualmente, 1 diariamente e 3 não responderam ao questionário. Dos 61 julgadores avaliados apenas um era diabético, sendo impossibilitado de participar desta análise sensorial.

Foram avaliadas quatro formulações do doce mandolate, sendo estas, uma amostra comercial (FC), uma amostra do tradicional (FT) com formulação desenvolvida no laboratório da universidade e duas amostras diet, destas uma com maltitol e polidextrose (FMP) e outra com maltitol, polidextrose e sucralose (FMPS). Na Tabela 7 estão dispostas as médias e os respectivos desvios-padrão do teste de aceitação com escala hedônica e avaliação de atributos, das quatro amostras de mandolate.

Em relação ao atributo sabor, apresentado na Tabela 7, se observa que a formulação FMPS (maltitol, polidextrose e sucralose), obteve melhor resultado. Possivelmente, a sucralose adicionada realça o sabor doce característico do mandolate, não diferindo estatisticamente ($p>0,05$) das formulações FC (amostra comercial) e FT (formulação tradicional com açúcar e glicose). A menor média ($6,52 \pm 2,15$) foi obtida para amostra FMP (maltitol e polidextrose), sendo conceituada pelos julgadores “entre gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, no entanto as demais formulações foram conceituadas entre gostei

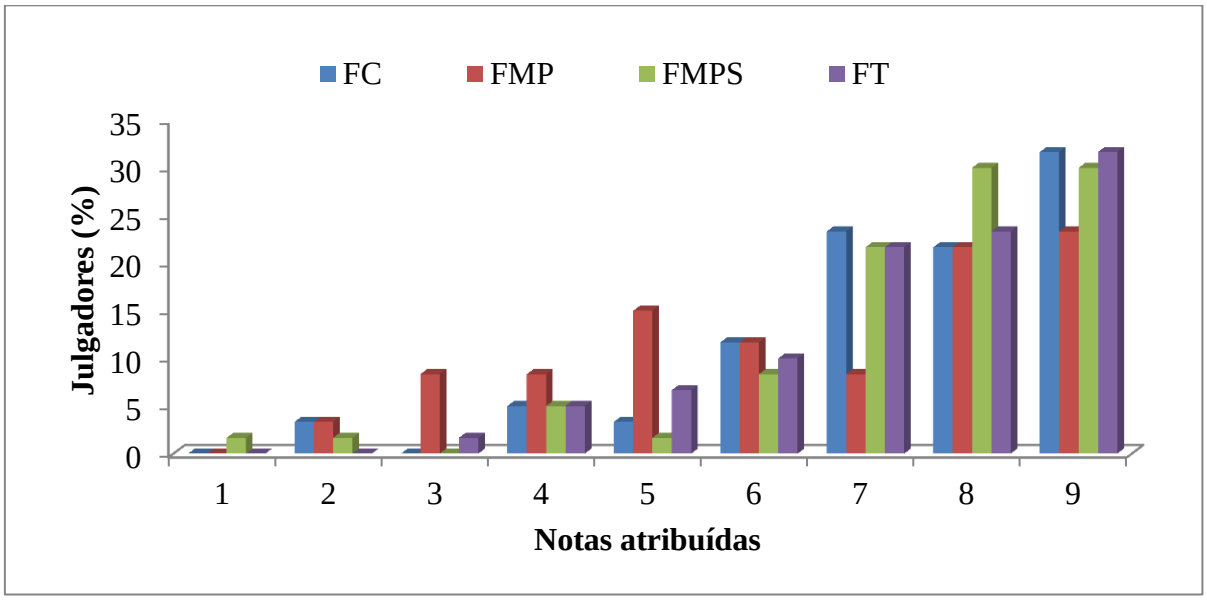
“moderadamente” e “gostei muito”. O sabor residual ficou perceptível na amostra FMPS quando comparada com formulação *diet* (FMP) estudada, no entanto não foi sentido pelos julgadores quando comparada com as formulações tradicional (FT) e comercial (FC), provavelmente devido ao alto teor de açúcar presente nestas formulações que também ocasiona sabor residual. A combinação dos edulcorantes apresentam características diferentes, que podem beneficiar um produto quando combinados, maximizando o sabor e reduzindo o sabor residual (MENDONÇA *et al*, 2005). Em relação à impressão global, a amostra que diferiu das demais foi a formulação FMP, salientando que apresentou diferenças quando comparada com as demais, provavelmente relacionada à menor intensidade do sabor doce.

No estudo realizado por SILVA, MANGABA e MACHADO (2011), foram elaboradas geleias mistas com formulações tradicional, *light* e *diet* a partir da casca do maracujá, sendo que as *diet* utilizavam a combinação dos edulcorantes maltitol e sucralose. De acordo com resultados observados pelos autores não houve diferença estatística significativa entre as notas atribuídas, mesmo com evidente diferença na composição química entre as formulações. As notas atribuídas aos parâmetros sensoriais analisados indicam que os provadores gostaram de forma regular a moderada das diferentes geleias. Estes resultados corroboram com os obtidos no presente estudo, visto que sensorialmente a formulação que continha sucralose também apresentou resultados satisfatórios para o desenvolvimento de um novo produto.

Como observado na Figura 9, que expressa os resultados referentes ao teste de aceitação (escala hedônica) para o atributo sabor, a amostra FMPS foi avaliada em “gostei muito” (8) e “gostei muitíssimo” (9) por cerca de 30 % dos julgadores, sendo esta a amostra que apresentou destaque entre as formulações *diet*. As formulações FC e FT foram avaliadas em “gostei muitíssimo” por 30% dos julgadores. Este resultado está de acordo com o estudo de Milagres (2010), que comparou a formulação de doce de leite com sacarose, sucralose e a combinação de edulcorantes. Observou-se que para o atributo sabor, o doce com sucralose foi mais aceito do que o formulado pela combinação de edulcorantes a um nível de confiança de 95%.

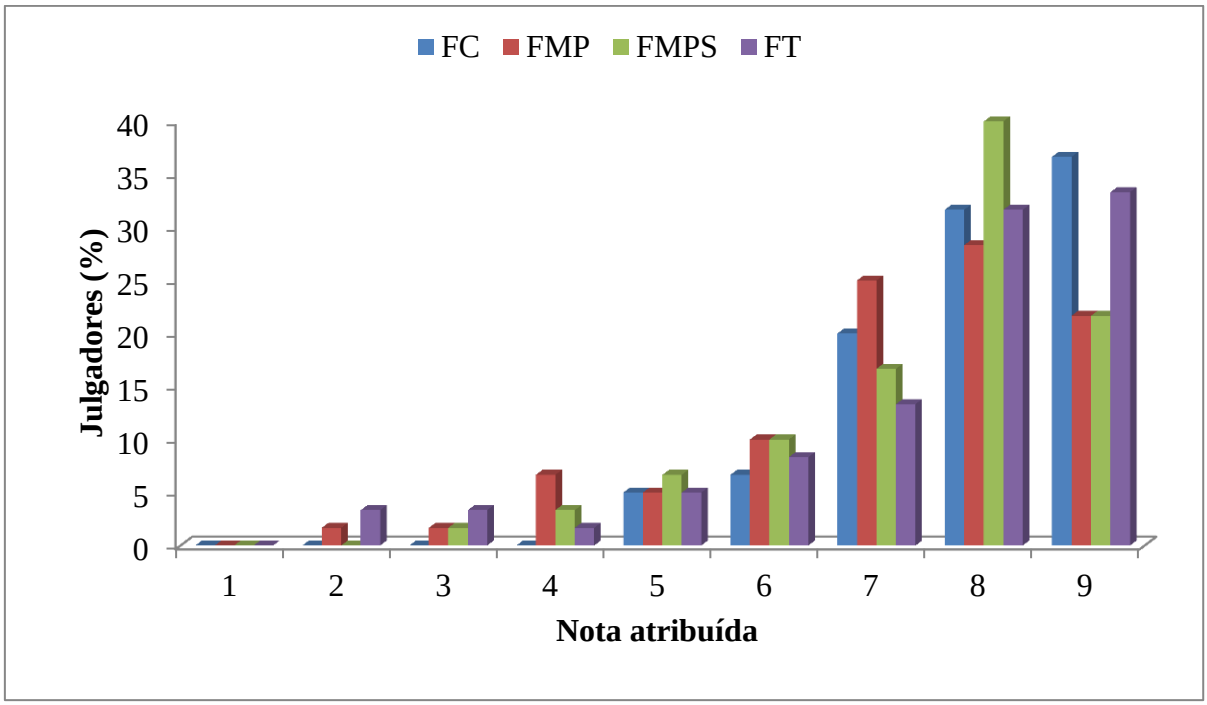
Na Figura 10, estão descritos os resultados referentes ao teste de aceitação (escala hedônica) para o atributo cor.

Figura 9 - Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas para o atributo sabor.



*Amostra comercial (FC), formulação com maltitol e polidextrose (FMP), formulação com maltitol, polidextrose e sucralose (FMPS), formulação tradicional (FT).

Figura 10 - Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas para o atributo cor.



*Amostra comercial (FC), formulação com maltitol e polidextrose (FMP), formulação com maltitol, polidextrose e sucralose (FMPS), formulação tradicional (FT).

Tabela 7 - Notas atribuídas aos atributos avaliados pelos julgadores no teste de aceitação para as diferentes formulações de mandolates.

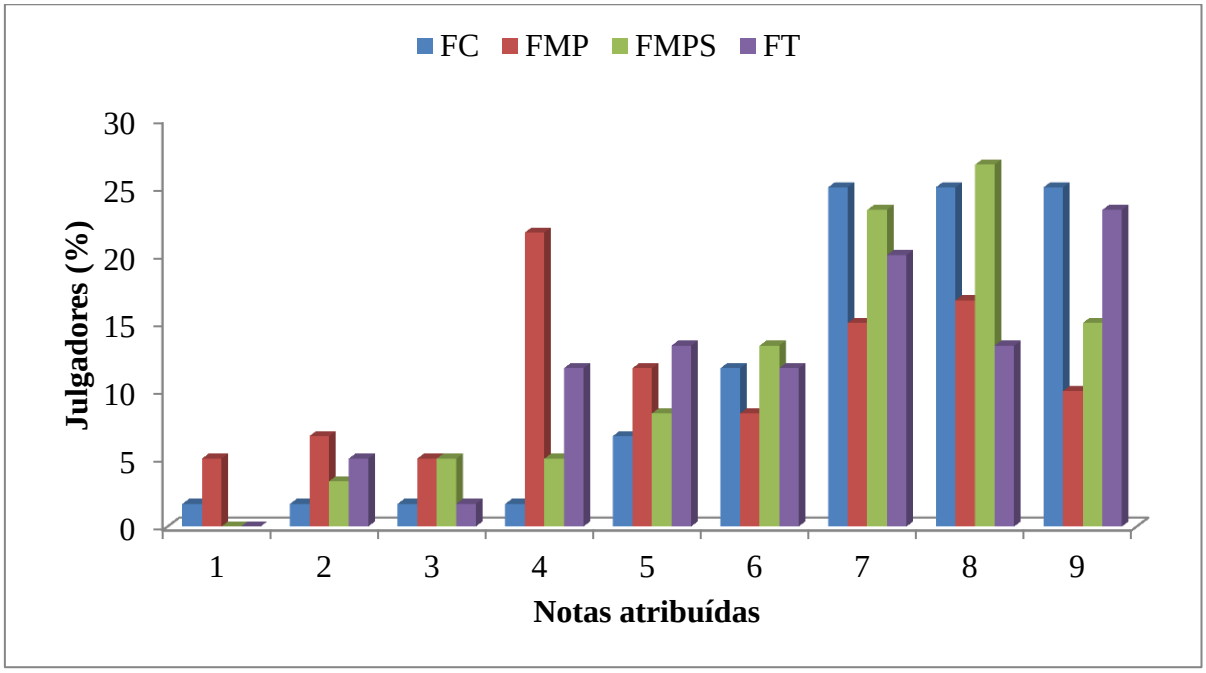
Formulação	Sabor	Cor	Textura	Aparência	Sabor Residual	Impressão Global
FMP	6,52 ± 2,15[b]	7,17 ± 1,66 [a]	5,37 ± 2,32 [b]	6,40 ± 1,95 [b]	6,60 ± 1,84 [a]	6,45 ± 1,76 [b]
FMPS	7,45 ± 1,72 [a]	7,45 ± 1,44 [a]	3,41 ± 1,85 [a]	6,95 ± 1,90 [c, b]	7,40 ±1,44 [b]	7,27 ± 1,44 [a]
FT	7,42 ± 1,56 [a]	7,45 ± 1,82 [a]	4,15 ± 2,04 [a]	7,22 ±1,65 [a, c]	7,15 ±1,43 [a, b]	7,18 ± 1,31[a]
FC	7,35 ± 1,72[a, b]	7,88 ± 1,14 [a]	3,93 ± 1,98 [a]	7,92 ± 1,39 [a]	7,03 ± 1,88 [a, b]	7,5 ± 1,52 [a]

*FC (amostra comercial); FMP (maltitol:140 g; polidextrose: 40 g); FMPS (maltitol:140 g; polidextrose: 40 g; sucralose: 0,1 g); FT (formulação tradicional com açúcar e glicose).
Resultados expressos com médias ± desvio-padrão, seguidos pela mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença significativa (p>0,05) pelo teste de Tukey.

Como observado na Tabela 7, não houve diferença estatística significativa entre as formulações para este atributo. No entanto, 40 % dos julgadores preferem a amostra FMPS em relação à cor, atribuindo nota 8 “gostei muito”. Provavelmente não houve variação devido ao fato que em ambos os processos houve o controle de temperatura minimizando a reação de caramelização e de Maillard.

Na Figura 11 estão expressos os resultados referentes ao teste de aceitação (escala hedônica) para o atributo textura.

Figura 11- Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas para o atributo textura.



*Amostra comercial (FC), formulação com maltitol e polidextrose (FMP), formulação com maltitol, polidextrose e sucralose (FMPS), formulação tradicional (FT).

Como apresentado na Figura 11, dentre as amostras a FMPS foi conceituada em “gostei muito” (8) para 26 % dos julgadores, também foi notável o percentual de 21 % dos julgadores que desgostaram ligeiramente da FMP, no entanto quando analisado as médias, esta amostra apresenta maior resultado de 5,37 (não gostei/ nem desgostei e gostei ligeiramente) diferindo estatiscamente ($p>0,05$) das demais, conforme apresentado na Tabela 7.

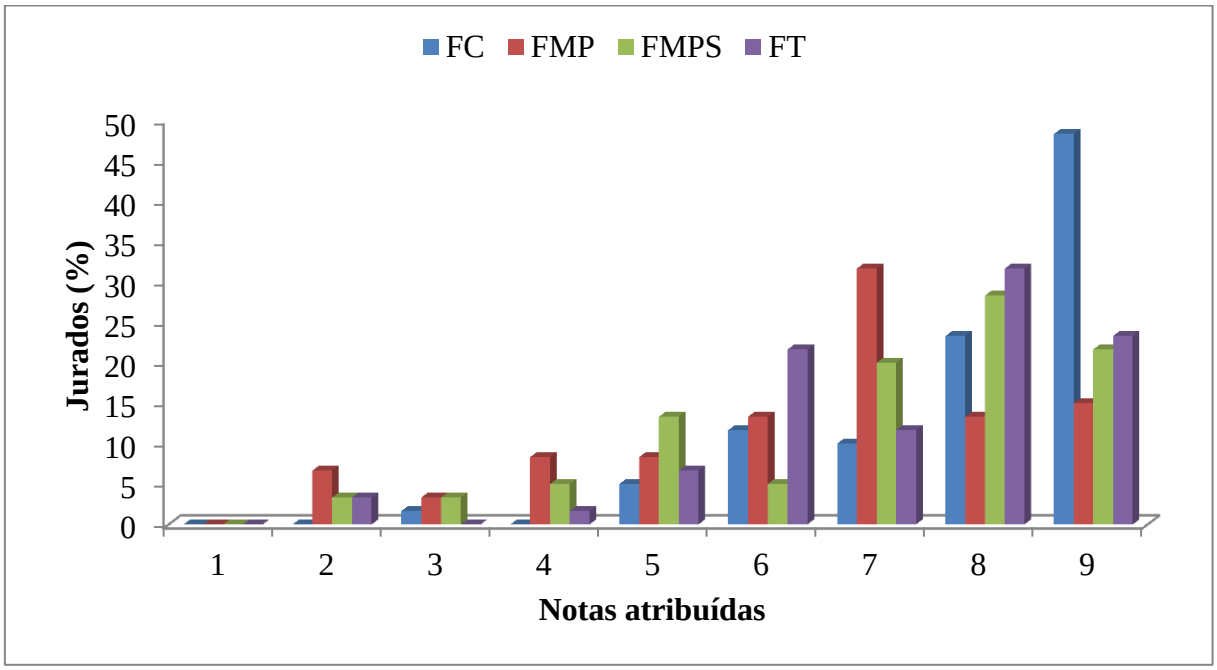
Na análise de textura realizada em texturômetro, a formulação F3 (maltitol e polidextrose) apresentou melhores resultado de dureza, mastigabilidade e gomosidade apresentando características semelhantes estatisticamente a amostra comercial (FC), embora

esse resultado não tenha sido observado na análise sensorial já que a FMP (maltitol e polidextrose) apresenta a mesma formulação.

A diminuição da reação de caramelização também pode interferir em produtos sem açúcares para o atributo textura, como observado por Milagres (2010). Nesta reação ocorre desidratação, condensação e polimerização do carboidrato; a ausência de açúcar pode diminuir essa reação. Neste estudo os produtos *diet* apresentaram textura mais mole quando comparada ao comercial, no entanto sensorialmente os julgadores apreciaram esta consistência.

A Figura 12, expressa o percentual de julgadores e as notas atribuídas para o atributo aparência. De modo geral a amostra FC foi avaliada em "gostei muitíssimo" (9) por 48% dos julgadores, conforme apresentado na Figura 12. Em relação à média entre as amostras (Tabela 7), a formulação FC obteve melhor média (7,92) e a FMP menor média (6,40), sendo avaliada entre "gostei moderadamente" (7) / "gostei muito" (8) e "gostei ligeiramente" (6) / "gostei moderadamente" (7), respectivamente. As amostras *diet* diferiram estatisticamente (p>0,05) da formulação comercial.

Figura 12 - Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas para o atributo aparência.



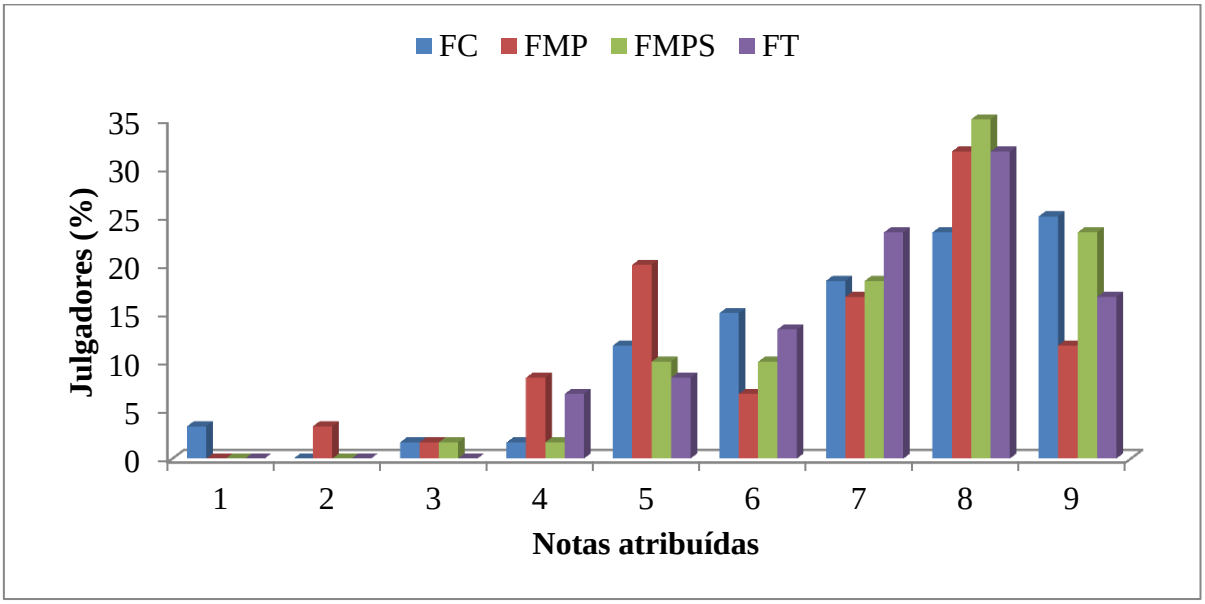
*Amostra comercial (FC), formulação com maltitol e polidextrose (FMP), formulação com maltitol, polidextrose e sucralose (FMPS), formulação tradicional (FT).

Na Figura 13, estão expressos os resultados referentes ao teste de aceitação (escala hedônica) para o atributo sabor residual. Como observado na Figura 13, 35% dos julgadores

notaram o sabor residual na amostra FMPS, no entanto nas amostras FC e FT também foi perceptível. Em relação às médias (Tabela 7) a maior média entre as notas foi para a formulação FMPS (7,4) e a menor na amostra FMP (6,60) avaliando a existência de diferença estatística ($p>0,05$) entre estas.

A utilização de edulcorantes é uma das principais dificuldades no desenvolvimento de produtos *diet*, devido à presença de sabor residual (Silva *et al*, 2012). Neste estudo, o atributo foi observado em todas as amostras pelos julgadores. Entretanto, além da presença dos edulcorantes, provavelmente o amendoim também contribua com um sabor residual, mascarando o edulcorante.

Figura 13 - Relação entre o percentual de julgadores e a nota atribuída para o atributo sabor residual.

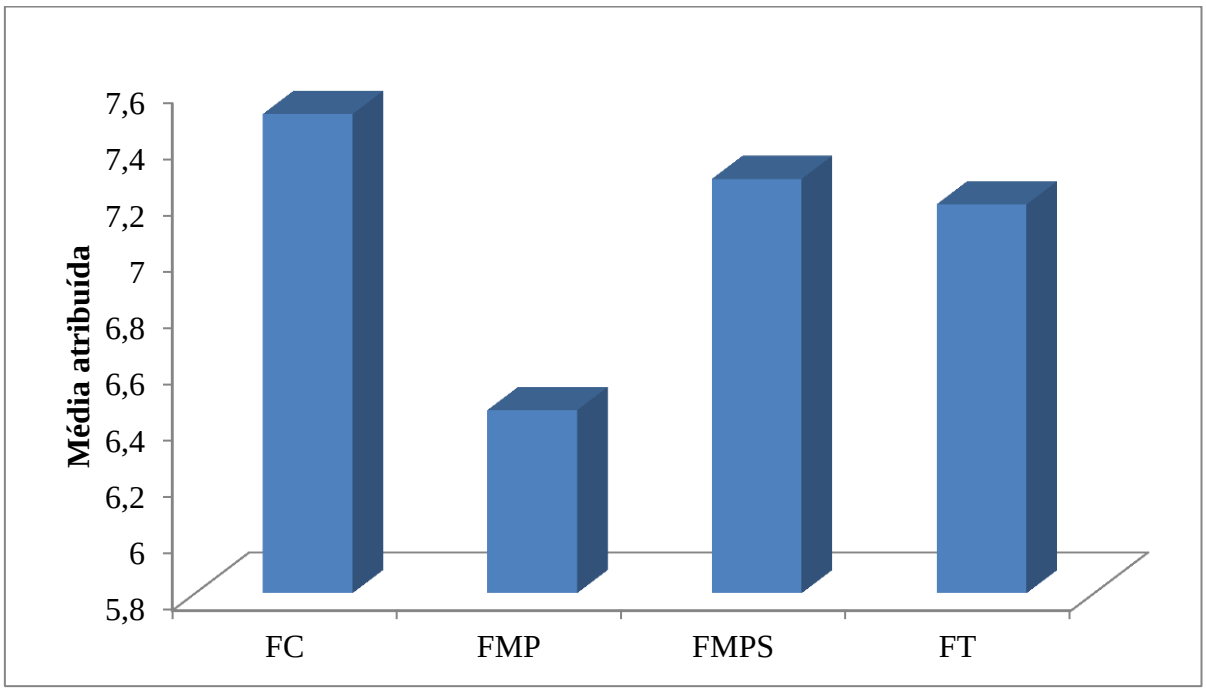


*Amostra comercial (FC), formulação com maltitol e polidextrose (FMP), formulação com maltitol, polidextrose e sucralose (FMPS), formulação tradicional (FT).

Na Figura 14 estão expressos os resultados referentes ao teste de aceitação (impressão global) pelas médias observadas. A amostra FMP diferiu estatisticamente das outras amostras, sendo a menos preferida entre os julgadores. No entanto a formulação FMPS apresentou resultados satisfatórios para impressão global, obtendo atributos próximos às formulações FC e FT. Possivelmente a textura tenha sido o atributo que mais influenciou neste resultado. No entanto, Gomes *et al* (2006), ao formular um chocolate *diet*, obteve resultados satisfatórios ao utilizar polidextrose e maltitol na formulação, sendo que aspectos como sabor e textura do chocolate *diet* permaneceram próximas ao produto padrão (100% sacarose), além de 40% dos

consumidores consultados terem relatado que gostaram de tudo nesta amostra. Neste estudo a combinação de edulcorantes (maltitol e sucralose) propiciou melhores resultados, desenvolvendo um produto com características sensoriais mais próximas ao comercial.

Figura 14 – Relação entre as médias obtidas para impressão global.



*Amostra comercial (FC), formulação com maltitol e polidextrose (FMP), formulação com maltitol, polidextrose e sucralose (FMPS), formulação tradicional (FT).

5.4.2 Índice de aceitação

Na Tabela 8, está expresso o índice de aceitação das formulações de mandolate das amostras submetidas à análise sensorial.

Tabela 8 - Índice de aceitação das formulações de mandolate, expressos em porcentagem (%).

Formulação	Sabor	Cor	Textura	Aparência	Sabor residual	Impressão global
FMP	72,44	79,67	59,67	71,11	73,33	71,67
FMPS	82,78	82,78	37,89	77,22	82,22	80,78
FT	82,44	82,78	46,11	80,22	79,44	79,78
FC	81,67	87,55	43,67	88,00	78,11	83,33

*Amostra comercial (FC), formulação com maltitol e polidextrose (FMP), formulação com maltitol, polidextrose e sucralose (FMPS), formulação tradicional (FT).

Segundo Chaves e Sproesser (2005), índices de aceitabilidade superiores a 70% indicam que o produto terá boa aceitação no mercado. Na Tabela 8, os atributos de sabor, cor, aparência, sabor residual e impressão global de todas as formulações apresentaram boa aceitação, já que os índices de aceitação foram superiores a 70%. No entanto, para o atributo textura, as formulações não atingiram o índice aceitável, nem mesmo a amostra comercial. Este fato sugere que existia muita diferença entre as amostras e por ser uma avaliação subjetiva, os julgadores poderiam preferir uma textura diferente das apresentadas nas amostras. Como forma de aprimorar a textura do produto sugere-se um melhoramento de processo visto que, a ausência de açúcar normalmente altera a retenção de umidade e diversas características, dificultando a obtenção de produto similar ao convencional. É necessário utilizar ingredientes que apresentem função de agentes de corpo, ou seja, que tenham a capacidade de proporcionar aumento de volume e/ou de massa dos alimentos, substituindo o volume e a textura perdidos pela retirada do açúcar (BENASSI; WATANABE; LOBO, 2001). Apesar deste trabalho ter utilizado a polidextrose, talvez outro agente de corpo ou mesmo alguma combinação de dois ou mais agentes tenha um resultado mais satisfatório.

5.4.3 Intenção de compra

Na Tabela 9, estão apresentadas as médias e os respectivos desvios-padrão do teste de intenção de compra das quatro formulações de mandolates.

Tabela 9 - Notas atribuídas no teste de intenção de compra, para as diferentes formulações de mandolates.

Formulação	Intenção de compra
FC	$3,97 \pm 1,15^{a}$
FMP	$3,10 \pm 1,32^{b}$
FMPS	$3,73 \pm 1,02^{a}$
FT	$3,80 \pm 1,07^{a}$

*Amostra comercial (FC), formulação com maltitol e polidextrose (FMP), formulação com maltitol, polidextrose e sucralose (FMPS), formulação tradicional (FT).

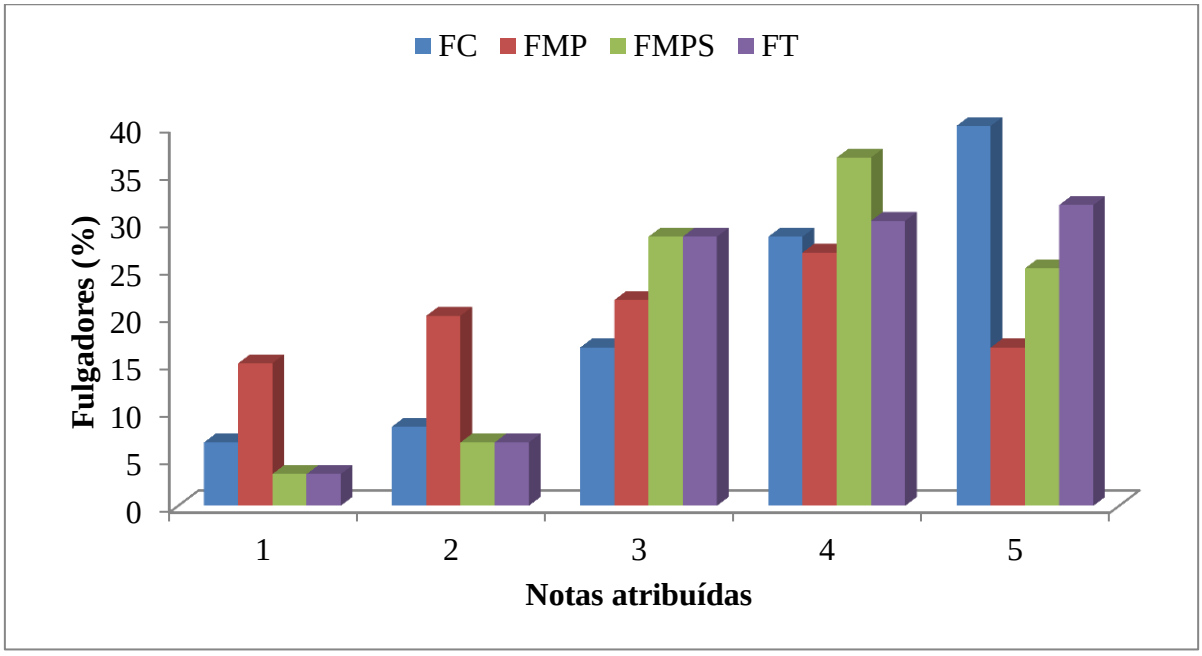
A maior nota foi atribuída para a formulação FC (3,97), e a menor corresponde a formulação FMP (3,10) permanecendo entre “provavelmente compraria” e “tenho duvida se compraria”, no entanto a única formulação que diferiu estatisticamente ($p>0,05$) foi a FMP.

Na Figura 15, estão expressos os resultados referentes ao teste de intenção de compra em relação às notas atribuídas pelos julgadores.

Dentre as formulações *diet*, a amostra FMPS foi a que apresentou melhor resultado sendo atribuída nota 4 (provavelmente compraria) por 36% dos julgadores, superando a intenção de compra da amostra FC. Provavelmente a amostra FMPS obteve maior intenção de compra por assemelhar a doçura do produto tradicional. Diferentes estudos analisaram a aceitação de produtos *light e diet* adoçados com diferentes edulcorantes e nestes também verificaram melhor aceitação do edulcorante sucralose quando utilizado (Campos, 2002; Mendonça *et al*., 2005).

No teste sensorial foi avaliado que a amostra FMPS obteve os melhores resultados dentre as amostras *diet*, confirmando que a combinação de diferentes edulcorantes é benéfica ao desenvolvimento de novos produtos devido ao sinergismo destes. A utilização de adoçante de alta intensidade não interferiu no sabor residual, já que o mandolate tradicional também apresenta este atributo pela elevada concentração de açúcar.

Figura 15- Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas no teste de intenção de compra.



*Amostra comercial (FC), formulação com maltitol e polidextrose (FMP), formulação com maltitol, polidextrose e sucralose (FMPS), formulação tradicional (FT).

5.5 Composições do Doce Mandolate *Diet*

No processamento do doce de mandolate foram utilizados como substitutos do açúcar e da glicose, o edulcorante maltitol com e sem adição de sucralose e o agente de corpo

polidextrose. Dentre as amostra *diet* submetidas à avaliação sensorial, a que apresentou melhores resultado foi a formulação FMPS (maltitol, sucralose e polidextrose). Na Tabela 10 estão expressos os percentuais de cada ingrediente utilizado na formulação e na Figura 16 está apresentado o mandolate *diet*.

Tabela 10 – Porcentagem de cada ingrediente para o mandolate diet.

Clara	Maltitol	Polidextrose	Sucralose	Amendoim	Água
19,60 %	27,45 %	7,84 %	0,02 %	29,40 %	15,68 %

Figura 16 – Mandolate *diet* desenvolvido.

Fonte: Própria autora.

A etapa de cocção é de extrema importância para a textura do mandolate dietético, já que o maltitol e polidextrose são higroscópicos formando produtos com textura amolecida por apresentar alta umidade. Este processo ajuda na evaporação de água em excesso e também no cozimento das claras. No estudo de Gomes *et al* (2012), no processamento de chocolates *diet*, amostras que continham polidextrose e inulina apresentaram umidade acima da recomendada para chocolates e favoreceu a absorção de umidade também durante a estocagem.

A temperatura média do processo foi de 74 ºC, por um período de 45 minutos. O processo conduzido nestes parâmetros de tempo e temperatura não apresenta prejuízos para o produto. Contudo foi avaliado que em temperaturas elevadas a polidextrose altera a coloração do produto, provavelmente devido a Reação de Maillard. O maior teor de polidextrose, que é uma fibra dietética considerada quimicamente como carboidrato, supostamente acentua a

Reação de Maillard, o que provavelmente ocasiona uma coloração mais escura que a ideal (MOTA *et al*, 2011).

A Tabela 11 apresenta as informações para o mandolate *diet* e compara com a amostra comercial e a tradicional para uma porção de 20 g, aproximadamente 1 unidade de mandolate.

Tabela 11 – Informações nutricionais para o mandolate comercial, tradicional e diet.

Quantidade por Porção (20 g)			
	Comercial	Tradicional	Diet
Valor Energético	76,11 Kcal	69.6 Kcal	58,21Kcal
Carboidratos dos quais	13,58 g	15,90	-
Sacarose	7,50 g	9,09	-
Glicose	6,08 g	6,82	-
Lipídios	2,40 g	2,99	4,62
Proteínas	1,67 g	2,49	3,85
Fibra alimentar	-	-	2,40

Fonte: Adaptado da tabela brasileira de composição de alimentos - TACO (2011).

O mandolate *diet* apresentou redução de calorias presente no produto quando comparado ao comercial e tradicional. O teor de proteínas melhorou no produto dietético, contudo o teor de lipídeos aumentou, já que os produtos apresentam rendimentos diferentes. A presença de sacarose aumenta o teor de sólidos do mandolate tradicional, quando comparado ao doce mandolate com adição de edulcorantes.

O doce mandolate industrialmente é produzido sem a etapa de cocção, sendo o ponto formado pela combinação da massa (glace) e a glicose em constante agitação em batedeira industrial. Este processo foi inviabilizado em escala laboratorial, visto que não se possuía uma batedeira com potência adequada. Provavelmente no processo industrial o mandolate *diet* apresentaria um rendimento maior, diminuído assim a concentração de lipídeos e proteínas no produto.

Diante do exposto, a formulação de doce mandolate *diet* apresenta menor conteúdo energético e é isenta de açúcar, possibilitando classificá-la como dietética. O produto final poderá ser consumido por diabéticos e consumidores que sejam adeptos de dietas alimentares com restrição de açúcar.

5.6 Comparação de Custo

Na Tabela 12 é descrito o custo de produção do mandolate *diet* para o preparo de uma batelada (uma receita), considerando a formulação FMPS (maltitol, polidextrose e sucralose) para possibilitar a comparação do mandolate *diet* com o produto atualmente encontrado no mercado.

Tabela 12 - Ingredientes e o preço de compra das matérias primas para o desenvolvimento do doce mandolate dietético.

Ingredientes	Preço (R$) / Batelada	
	Diet	Tradicional
Maltitol	1,46	-
Polidextrose	0,39	-
Sucralose	0,019	-
Açúcar	-	0,40
Glicose	-	0,37
Clara de ovo	0,80	0,80
Amendoim	0,90	0,90
Total	3,57	2,47

O rendimento para cada batelada do mandolate *diet* e tradicional é de 285 g e de 440 g respectivamente. Sendo assim o custo atribuído para produzir 200g (1 embalagem) é de R$ 2,50 para o mandolate diet e de R$ 1,12 para o tradicional, considerando o custo de aquisição das matérias primas. Atualmente, em 2017, a embalagem de 200g do mandolate *diet* é comercializada pelo preço de R$ 2,60.

Considerando a mesma margem de lucro que a empresa possui com o doce tradicional (232 %), já que os custos de produção são os mesmos (embalagem, materiais auxiliares, mão-de-obra, utilidades e etc.) o preço final de venda do mandolate *diet* seria de R$ 5,80.

Os produtos *diet* geralmente possuem preços mais elevados quando comparado aos tradicionais. No entanto esse fenômeno é totalmente compreensível visto que a demanda é alta enquanto a disponibilidade é relativamente baixa quando se compara à quantidade de produtos com açúcar disponível para consumidores. O consumo dos alimentos *diet* e *light* vem se popularizando junto a consumidores que necessitam de produtos sem determinados ingredientes ou que buscam manter a forma física, independente, inclusive, de possuírem

preços mais altos quando comparados aos seus similares tradicionais (MACHADO; SILVA; OLIVEIRA; BLANCO, 2013).

6. CONCLUSÃO

Foi possível desenvolver as formulações para o mandolate *diet* e tradicional e comparar os dados obtidos nas análises com a amostra comercial. A formulação tradicional foi desenvolvida com clara de ovo (13,33 %), glicose (20,00 %), açúcar (26,67 %), amendoim (20,00 %) e água (20,00). A temperatura média do processo foi de 74 ºC por um período de 45 minutos. O produto apresentou características próximas ao comercial tanto na análise em texturômetro, quanto na análise sensorial, além de apresentar redução do valor energético.

A combinação de diferentes edulcorantes como o maltitol e a sucralose é uma opção viável para o desenvolvimento de um doce de mandolate *diet*. O produto obtido apresentou atributos como aparência e textura próximos ao produto tradicional. A formulação final para o mandolate *diet* seria com clara de ovo (19,6%), maltitol (27,45), polidextrose (7,84%), sucralose (0,02%), amendoim (29,40%) e água (15,68%). As condições de tempo e temperatura média ficaram determinadas em 45 minutos e 74 ºC, respectivamente.

A análise de texturara realizada para as amostras com variação de maltitol e polidextrose, através do planejamento experimental, apresentou uma alta heterogeneidade entre os mandolates e diferença significativa entre as amostras. No entanto, as amostras com 140 g de maltitol, 40 g de polidextrose (F3) no geral não diferiram das amostras comercial e tradicional. Na análise sensorial a amostra com maltitol, sucralose e polidextrose (FMPS) apresentou boa aceitação, sendo atribuídos valores próximos às amostras comercial e tradicional.

Os resultados mostraram que ambas as amostras obtiveram um índice de aceitação, maior do que 70% na maioria dos atributos, sendo que a amostra *diet* com sucralose obteve uma impressão global de 80,78 % permanecendo muito próxima a amostra comercial que obteve a nota de 83,33 %. Apenas o atributo textura não atingiu o índice de aceitação recomendado em nenhuma amostra. A intenção de compra avaliou que a amostra composta somente com maltitol e polidextrose diferiu estatisticamente das três amostras avaliadas, sendo estas classificadas entre “provavelmente compraria” e “tenho dúvida se compraria”.

A comparação de custos avaliou que o produto *diet* apresenta um valor mais alto que o comercializado, no entanto devido ao valor agregado ao produto, à demanda por produtos com isenção de açúcar e menor valor energético, torna o produto viável economicamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATLANTE **dei prodotti agroalimentari tradizionali del Veneto. Veneto:** Veneto Agricoltura, 2013. Disponível em < http://www.venetoagricoltura.org >. Acesso em: 21 jun. 2017.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), **Novos Ingredientes Aprovados**. Disponível em < http://portal.anvisa.gov.br>. Acesso em: 19 de jun. 2017.

BAÚ, T. R.; CUNHA, M. A. A.; CELLA, S. M.; OLIVEIRA, A. L. J.; ANDRADE, J. T. Barra Alimentícia Com Elevado Valor Proteíco : Formulação , Caracterização e Avaliação Sensorial. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.4, n.1, p. 42–51, 2010.

BENASSI, V. T.; WATANABE, E.; C. LOBO Produtos de Panificação com Conteúdo Calórico Reduzido. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 225-242, 2001.

BORBA, R. **As Relações de Negócios entre os Produtores de Melado e as Fábricas de Rapaduras de Santo Antônio da Patrulha, RS.** 2011. 53 f. Graduação (Trabalho de conclusão de curso Tecnologia em Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural-PLAGEDER)-Faculdade de Ciências Econômicas- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Santo Antônio da Patrulha, 2011.

BRASIL. Resolução n. 12/33 de 1978, Normatização brasileira relativa a açúcar mascavo, melado e rapadura. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Portaria SVS nº 27 de 13 de janeiro de 1998.** Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Portaria SVS nº 29 de 13 de janeiro de 1998.** Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de alimentos para fins especiais.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 265, de 22 de setembro de 2005.** Regulamento técnico para balas, bombons e gomas de mascar.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária**. Resolução RDC nº 18, de 24 de março de 2008.** Regulamento técnico referente ao uso de aditivos, edulcorante em alimentos, com seus respectivos limite máximo.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 149 de 29 de março de 2017.** Resolução que autoriza o uso de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia em diversas categorias de alimentos.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Guia Alimentar para a População Brasileira.** 2. ed, Brasília, DF, 2014, 156 p.

CAMPOS, M. B. Sucralose: a Revolução em Adoçantes. **Food Ingredients**. n. 5, p.18-21, 2000.

CAMPOS, M. B. Aplicação de sucralose em iogurtes e preparados de frutas para iogurtes. **Food Ingredients**. n. 19, p. 68-71, 2002.

CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. **Alimentos para Fins Especiais: Dietéticos.** São Paulo: Varela, 1996. 432 p.

CARDOSO, J. M. P.; BATTOCHIO, J.R.; CARDELLO, H. M. A. B. Equivalência de Dulçor e Poder Edulcorante de Edulcorantes em Função da Temperatura de Consumo em Bebidas Preparadas com Chá-Mate em Pó Solúvel. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 24, n. 3, p. 448-452, jul.-set. 2004.

CARVALHO, C. R.; LISBOA, M. R. **Substitutos de Açúcares nos Alimentos.** 2012. 31f. Monografia (Bacharelado em Nutrição) Universidade Federal do Piau, Picos, 2012.

COLAURO, R. D.; BEUREN, I. M.; ROCHA, W. O custeio Variável e o Custeio-alvo como suportes às decisões de investimentos no desenvolvimento de novos produtos. **BASE – Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos,** v. 1, n. 2, p. 33-42, 2004.

CHAVES, J.B.P.; SPROESSER, R.L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas.** Viçosa: UFV, 2005.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos.** 4. ed. Curitiba: Champagnat, p. 531, 2013.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2006, 602 p.

FERREIRA, D. O. **Sistema Agroindustrial de derivados de cana-de-açúcar no litoral norte do Rio Grande do Sul: Uma análise a partir da abordagem sobre arranjos produtivos locais (APLs).** 2011. 59 f. Graduação (Trabalho de conclusão de curso Tecnologia em Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural- PLAGEDER)- Faculdade de Ciências Econômicas-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Santo Antônio da Patrulha, 2011.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de Alimentos: Princípios e Aplicações.** São Paulo: Nobel, 2008. 505p.

GOMES, C. R.; VISSOTTO, F. Z.; FADINI, A. L.; FARIA, E. V.; LUIZ, A. M. Influência de Diferentes Agentes de Corpo nas Características Reológicas e Sensoriais de Chocolates Diet em Sacarose e Light em Calorias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 614–623, 2007.

GOUVEIA, F. Indústria de Alimentos: no Caminho da Inovação e de Novos Produtos. **Inovação Uniemp**, Campinas v. 2, n. 5, p. 32-37, nov. 2006.

HARA, M. C.; HORITA, C. A.; ESCANHUELA, M. F. **A Influência do Marketing no Consumo dos Produtos *Light* e *Diet.*** 1ª ed. São Paulo: Alínea, 2003.

HALL, R. J.; FILHO, D. O. L. Perfil do Consumidor de Produtos *Diet* e *Light* no Brasil. **In: Anais do XIII Simpósio de Engenharia de Produção.** Bauru, 6 a 8 de nov. 2006.

KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. **Estratégia de Comunicação Integrada de Marketing**. 8. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

MAURICIO, A. A.; TRENTINALHA, A. S. Elaboração e Análise Sensorial de Trufa Isenta de Lactose. **Acta Scientiarum. Health Sciences,** Maringá, v. 32, n. 1, p. 85-91, 2010.

MACHADO, S. S., SILVA; T. R. , OLIVEIRA, N. R.; BLANCO, A. J. V. Avaliação da Rotulagem de Alimentos Diet e Light**. XIII Safety, Health and Environment World**

Congress. v.7, n.13, 2013.

MARCELLINI, P. S.; DELIZA, R.; BOLINI, H. M. A. Caracterização Sensorial de Suco de Abacaxi Concentrado, Reconstituído e Adoçado com Diferentes Edulcorantes e Sacarose. **Alimentos e Nutrição**, v. 17, n. 2, p. 143–150, 2006.

MENDEZ, S. I. **Um Método para o Desenvolvimento de Produtos Alimentícios Aplicado em uma Indústria Avícola**. 2004. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

MENDONÇA, C. R. B., ZAMBIA, R. C., GULARTE, M. A., GRANADA, G. G., Características sensoriais de compotas de pêssego light elaboradas com sucralose e acesulfame-K. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 25, n. 3, p. 401-407, 2005.

MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial Estudo com Consumidores.** 3. Ed. Viçosa, MG: UFV, 2013, 332p.

MILAGRES, P. M.; DIAS, G.; ARAÚJO M., M.; OTTOMAR, M. S.; MOTA, A. R. Análise físico-química e sensorial de doce de leite produzido sem adição de sacarose. **Revista Ceres**, v. 57, n. 4, p. 439-445, 2010.

MOTA, M. C.; CLARETO,S. S.; AZEREDO, E. M. C.; ALMEIDA, D. M.; MORAES, A. L. L. Bolo *light*, *diet* e com alto teor de fibras: elaboração do produto utilizando polidextrose e inulina. **Rev Inst Adolfo Lutz,** v. 70, n.3, p. 268-75, 2011.

MONTIJANO, H.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A.; BORREGO, F. Propriedades Tecnológicas y Regulación de los Edulcorantes de Alta Intensidade em la Unión Europea. **Food Sci. Technol. Internacional.** v. 4, p.5-16, 1998.

Organização Mundial da Saúde – OMS, **Ingestão de Açúcar por Adultos e Crianças.** 2015. Disponível em < www.paho.org>. Acesso em: 21 jun. 2017.

PERIN, A. D.; UCHIDA, N. S. Perfil dos Consumidores de Produtos Diet e Light nos Supermercados Varejistas de Campo Mourão, PR. **Revista Uningá,** v.41, p. 15-19, 2014.

PEREIRA, P. A. P. **Efeito dos Aditivos nas Propriedades Reológicas e Sensoriais de Goiabadas Funcionais sem Adição de Açúcar.** 2012. 243 f. Dotorado (Graduação em Ciencias de Alimentos) Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2012.

QUEIROZ, M. I. ; TREPTOW, R. O. **Análise Sensorial para a Avaliação da Qualidade de Alimentos.** Rio Grande: Ed. da FURG, 2006. 268 p.

REBELLO, F. F. P.; GASPAR, A.; LUCHESE, R. H. Qualidade de Vida e as Novas Tendências do Mercado de Alimentos. **ACTA Tecnológica**, v.8, n.1, p. 71-77, 2013.

SANTOS, G. G. Substitutos de Gordura. **Nutrição Brasil**, v. 8, n. 5, p. 329-335, set/out, 2009.

SIDONIO, L.; CAPANEMA, L.; GUIMARÃES, D. D.; CARNEIRO, J. V. A. Inovação na Indústria de Alimentos: Importância e Dinâmica no Complexo Agroindustrial Brasileiro. **Agroindústria**, p. 333-370, [s.d.]. Disponível em < web.bndes.gov.br>. Acesso em: 21 jun. 2017.

SILVA, C. M. R.; MANGABA, M. A.; MACHADO, F. M. V. F., SHIGEMATSU, E. Elaboração de Geleias Mistas, nas Formulações Tradicional, *Light* e *Diet* a partir da Casca do Maracujá Amarelo (Passiflora Edulis Flavicarpa Degener) - Jun.2011. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial,** v. 06, n. 02, p. 770-780, 2012.

TACO **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4ª. ed. rev. e ampl.- Campinas: NEPAUNICAMP, p. 161, 2011.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. **Análise Sensorial de Alimentos.** Florianópolis: Editora da UFSC, 1987.

TONETTO, A. et al. **O uso de aditivos de cor e sabor em produtos alimentícios.** São Paulo, novembro, 2008.

TONI, D.; MILAN, G. S.; SCHULER, M. O Desenvolvimento de Novos Produtos: Um Estudo Exploratório Ambientado em Empresas de Acessórios Plásticos para Móveis. **Revista Produção**, v. 5, n. 2, Jun. 2005.

VIGGIANO, E. C. O produto dietético no Brasil e sua importância para indivíduos diabéticos. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v.1, n.1, jan-jun, 2003.

WILLE, G. M. F. C.; WILLE S. A. C.; KOEHLER H. S.; FREITAS, R. J. S.; HARACEMIV, S. M. C. Práticas de Desenvolvimento de Novos Produtos Alimentícios na Indústria Paranaense **Rev. FAE**, Curitiba, v.7, n.2, p.33- 45, jul./dez. 2004.

ANEXOS

Anexo I – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa na Área da Saúde

CEPAS/FURG
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA NA ÁREA DA SAÚDE
Universidade Federal do Rio Grande - FURG
www.cepas.furg.br

PARECER Nº 178/ 2017

CEPAS 76/2017

Processo: 23116.007554/2017-92
CAAE: 75935517.6.0000.5324
Título da pesquisa: Desenvolvimento de um doce tipo mandolate dietético
Pesquisador Responsável: Itiara Gonçalves Veiga

PARECER DO CEPAS:

O Comitê, considerando tratar-se de um trabalho relevante, o que justifica seu desenvolvimento, bem como o atendimento à pendência informada no parecer 171/2017, emitiu o parecer de **APROVADO** para o projeto **"Desenvolvimento de um doce tipo mandolate dietético".**

Segundo normas da CONEP, deve ser enviado relatório final de acompanhamento ao Comitê de Ética em Pesquisa, conforme modelo disponível na página http://www.cepas.furg.br.

Data de envio do relatório final: 31/12 /2017.

Após aprovação, os modelos de autorizações e ou solicitações apresentados no projeto devem ser re-enviados ao Comitê de Ética em Pesquisa devidamente assinados.

Rio Grande, RS, 09 de novembro de 2017.

Eli Sinnott Silva
Profª. Eli Sinnott Silva
Coordenadora do CEPAS/FURG

APÊNDICE

APÊNDICE I - Ficha de avaliação sensorial.

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE MANDOLATE

SEXO: ( ) F ( ) M	IDADE:	DIABÉTICO: ( ) SIM ( ) NÃO

Você esta recebendo quatro amostras codificadas do doce mandolate. Utilizando a escala hedônica de nove pontos, avalie os atributos SABOR, COR, AROMA, TEXTURA, APARÊNCIA, SABOR RESIDUAL E IMPRESÃO GLOBAL.

Escala Hedônica
9- Gostei muitíssimo
8- Gostei muito
7- Gostei moderadamente
6- Gostei ligeiramente
5- Não gostei/nem desgostei
4- Desgostei ligeiramente
3- Desgostei moderadamente
2- Desgostei muito
1- Desgostei muitíssimo

AVALIAÇÃO

Amostra	Sabor	Cor	Aroma	Textura	Aparência	Sabor Residual	Impressão Global

Avalie as amostras quanto a intenção de compra, utilizando a escala hedônica abaixo.

5- Certamente compraria
4- Provavelmente compraria
3- Tenho duvida se compraria
2- Provavelmente não compraria
1- Certamente não compraria

AMOSTRA	AVALIAÇÃO

Comentários:_____
_____

APÊNDICE II – Tabelas ANOVA fator único.

ANOVA- SABOR

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	35,8667	3	11,9556	3,68311	0,01273	2,64285
Dentro dos grupos	766,067	236	3,24605			
Total	801,933	239				

ANOVA- COR

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	15,7458	3	5,24861	2,22696	0,08573	2,64285
Dentro dos grupos	556,217	236	2,35685			
Total	571,963	239				

*Não se realizou as combinações entre as formulações porque F tab > Fcal, logo se conclui que não existe diferença significativa entre as formulações.

ANOVA- TEXTURA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	68,8167	3	22,9389	5,44206	0,00123	2,64285
Dentro dos grupos	994,767	236	4,21511			
Total	1063,58	239				

ANOVA- APARÊNCIA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	71,4792	3	23,8264	7,89733	4,83627E-05	2,64285
Dentro dos grupos	712,017	236	3,01702			
Total	783,496	239				

ANOVA-SABOR RESIDUAL

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	20,1125	3	6,70417	2,42524	0,06635	2,64285
Dentro dos grupos	652,383	236	2,76434			
Total	672,496	239				

ANOVA- IMPRESSÂO GLOBAL

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	37,0333	3	12,3444	5,36946	0,00136	2,64285
Dentro dos grupos	542,567	236	2,29901			
Total	579,6	239				

ANOVA- INTENÇÂO DE COMPRA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	25,93333	3	8,644444	6,56681	0,000279	2,642851
Dentro dos grupos	310,6667	236	1,316384			
Total	336,6	239				