



ESCOLA DE ENGENHARIA
ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**DESENVOLVIMENTO DE GELEIA DE MORANGO *LIGHT* COM ADIÇÃO DE
CHUCHU (*SECHIUM EDULE*)**

Beatriz Rosa Bezerra

GOIÂNIA

2020

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA
ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**DESENVOLVIMENTO DE GELEIA DE MORANGO *LIGHT* COM ADIÇÃO DE
CHUCHU (*SECHIUM EDULE*)**

Beatriz Rosa Bezerra

Orientador: MSc. Flávio Carvalho Marques

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Bacharelado em Engenharia de
Alimentos, como parte dos requisitos exigidos
para a conclusão do curso.

GOIÂNIA
2020

BEZERRA, BEATRIZ ROSA

Desenvolvimento de geleia de morango *light* com adição de chuchu (*Sechuim edule*) / Beatriz Rosa Bezerra. - - Goiânia: PUC Goiás / Escola de Engenharia, 2020.
vii, 55 f.: il.

Orientador: Flávio Carvalho Marques

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – PUC Goiás, Escola de Engenharia, Graduação em Engenharia de Alimentos, 2020, 4p.

1. Produto *light* 2. Rendimento 3. Caracterização da geleia.– TCC. I. Marques, Flávio Carvalho. II. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola de Engenharia. Graduação em Engenharia de Alimentos. III. Desenvolvimento de geleia de morango *light* com adição de chuchu (*Sechuim edule*).

**DESENVOLVIMENTO DE GELEIA DE MORANGO *LIGHT* COM ADIÇÃO DE
CHUCHU (*SECHIUUM EDULE*)**

Beatriz Rosa Bezerra

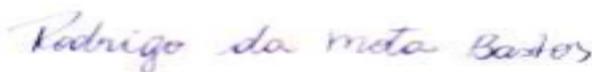
Orientador: Msc. Flávio Carvalho Marques

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Bacharelado em Engenharia de
Alimentos, como parte dos requisitos exigidos
para a conclusão do curso.

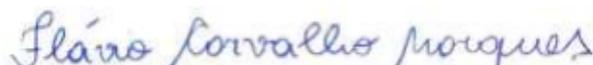
APROVADO em: 26 / 11 / 2020



Prof. Drº Danna Pereira Barbosa – PUC Goiás



Prof. Msc. Rodrigo da Mota Bastos – PUC Goiás



Prof. Msc. Flávio Carvalho Marques – PUC Goiânia

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me deu saúde e forças para superar todos os momentos difíceis a que eu me deparei ao longo da minha graduação.

Ao meu avô Beni Leandro de Jesus, por ter sido a primeira pessoa a acreditar em mim e no meu sonho, por nunca ter medido esforços para me ajudar a concluir mais essa etapa da minha vida.

À minha família, minha mãe Eliene, meu pai Ubiratan, minha irmã Yasmim e minha prima Gleicy por sempre apoiarem minhas escolhas. Mãe, seu cuidado, dedicação, amor e principalmente seu orgulho por mim foi o que deu esperanças e fé para seguir.

Ao meu namorado, Lucas Rodrigues, pelo companheirismo, cumplicidade e pelo apoio em todos os momentos da minha vida.

Agradeço a Paulla Ramos, Bruna Carrijo, Luana Guimarães e Teon Marcos por toda dedicação e senso de equipe durante esses longos 5 anos de graduação.

Ao professor Msc. Flávio Carvalho Marques pela orientação, pelo compartilhamento de seus conhecimentos, pela dedicação de seu tempo e por toda a paciência ao longo deste trabalho.

Aos membros da banca de qualificação e defesa pela dedicação de seu tempo e sua contribuição para este trabalho.

Por fim, sou muito grata a todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desse projeto.

RESUMO

Com um estilo de vida cada vez mais corrido, a população sai à procura de alternativas práticas em todos os momentos de suas vidas, principalmente no que se trata de alimentação. Visando atender a toda esta demanda, o mercado de alimentos criou os conhecidos alimentos industrializados. Aliado a tendência de praticidade, a busca por alimentos mais saudáveis estimulou a criação dos alimentos *diet* e *light*. Os produtos *light* estimulam o uso de frutas como ingredientes, pois permitem a obtenção de alimentos de baixo valor calórico e de características sensoriais próximas às dos alimentos convencionais. A geleia é um produto que passa pelo processo de industrialização, na qual é obtida através do suco de frutas concentrado, pelo equilíbrio entre pectina, açúcar e acidez. Diante do exposto, este trabalho visou à elaboração de uma formulação de geleia *light* de morango com adição do chuchu que atendesse as características semelhantes a da geleia sem adição do chuchu que garanta a plena aceitabilidade e proporcionando um produto com maior custo benefício, visto que a adição do chuchu aumentará o rendimento da formulação, conseqüentemente, irá diminuir o custo de produção e fornecer ao mercado um produto *light*, prático e pronto para o consumo, apresentando um custo menor se comparado a uma geleia *light* sem adição de chuchu. A metodologia utilizada seguiu as seguintes etapas de produção: recepção da matéria-prima, seguida de processos de seleção, lavagem, sanitização, corte/descascamento, obtenção de polpa, preparo da pectina, formulação, concentração/ tratamento térmico, determinação do ponto final, acondicionamento, resfriamento e armazenamento. Realizou-se análises para determinação de proteína, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis, carboidratos totais, valor energético, lipídios, sódio e análise do custo de produção. Os resultados obtidos mostram o aumento na produção em 23,32%, assim a produção da geleia *light* com chuchu torna-se viável, pois se adicionou um ingrediente de baixo custo que não interferiu significativamente nas características da geleia tais como: textura, sabor e cor no produto final. E em relação as análises físico-químicas manteve praticamente as mesmas características da geleia *light* sem adição de chuchu. Sendo assim, a geleia *light* com adição de chuchu apresentou características de geleias comerciais, de acordo com a legislação brasileira.

Palavras-chave: Produto *light*, rendimento, caracterização da geleia.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Cátion <i>flavylium</i>	17
FIGURA 2 – Estrutura Molecular da Pectina	22
FIGURA 3 – Estrutura molecular da pectina com alto teor de metoxilação.....	23
FIGURA 4 – Estrutura molecular da pectina com baixo teor de metoxilação.....	23
FIGURA 5 – Fluxograma para produção da Geleia de Morango <i>Light</i> com Adição de Chuchu (<i>Sechium edule</i>).....	29
FIGURA 6 – Fluxograma de obtenção das polpas.....	32
FIGURA 7 – Coagulação de compostos orgânicos durante a etapa de cocção	45
FIGURA 8 – Geleia após a concentração e remoção da espuma	45
FIGURA 9 – Determinação do ponto final da geleia pelo teste da colher	46
FIGURA 10 – Geleia <i>light</i> sem chuchu e geleia <i>light</i> com adição de chuchu	47

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Formulação da geleia <i>light</i> sem adição de chuchu.....	33
TABELA 2 – Formulação da geleia <i>light</i> com adição do chuchu	33
TABELA 3 – Número de H ⁺ dos ácidos orgânicos	37
TABELA 4 – Resultados das análises de geleias <i>light</i> com adição de chuchu, sem adição de chuchu e geleia <i>light</i> comercial	41
TABELA 5 – Formulação da geleia <i>light</i> sem adição de chuchu (F1).....	46
TABELA 6 – Formulação da geleia <i>light</i> com adição de chuchu (F2).....	46

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Composição do chuchu por 100 gramas de parte comestível.....19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1 Mudanças no hábito alimentar.....	13
2.2 Mercado de alimentos <i>light</i>	13
2.3 História do morango	14
2.3.1 Importância econômica da produção de morango	15
2.3.2 Características físico-químicas e nutricionais do morango	16
2.4 Chuchu (<i>Sechium edule</i>).....	18
2.5 Geleia	19
2.6 Industrialização de geleia	21
2.6.1 Pectina	22
2.6.1.1 Formação do gel.....	24
2.7 Determinação das análises físico-químicas.....	25
2.7.1 Sólidos solúveis em graus Brix	25
2.7.2 pH.....	25
2.7.3 Acidez total titulável.....	26
2.8 Análise da composição centesimal.....	26
2.8.1 Proteínas	26
2.8.2 Carboidratos Totais.....	27
2.8.3 Sódio.....	27
2.8.4 Lipídeos	28
2.8.5 Valor Energético	28
3 METODOLOGIA.....	29
3.1 Materiais	29
3.2 Preparo das geleias	29
3.2.1 Recepção da matéria-prima	31
3.2.2 Seleção.....	31
3.2.3 Lavagem	31
3.2.4 Sanitização.....	31
3.2.5 Corte/Descascamento	31
3.2.6 Obtenção das polpas	31
3.2.7 Preparo da solução com pectina.....	33
3.2.8 Formulação	33

3.2.9	Concentração/ Tratamento térmico	34
3.2.10	Determinação do ponto final	34
3.2.11	Acondicionamento.....	34
3.2.12	Resfriamento.....	35
3.2.13	Armazenamento.....	35
3.3	Avaliação do rendimento da geleia <i>light</i> de morango.....	35
3.4	Determinação das análises físico-químicas.....	35
3.4.1	Sólidos solúveis em graus °Brix	35
3.4.2	pH.....	36
3.4.3	Acidez total titulável.....	36
3.5	Determinação da composição centesimal da geleia produzida	37
3.5.1	Proteínas	37
3.5.2	Carboidratos Totais.....	38
3.5.3	Sódio.....	38
3.5.4	Lipídeos	40
3.5.5	Valor Energético.....	40
3.6	Análise do custo de produção.....	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
4.1	Concentração/ Tratamento térmico	41
4.2	Determinação do ponto final da geleia.....	42
4.3	Resultado das análises	42
4.3.1	pH.....	43
4.3.2	Acidez total titulável.....	43
4.3.3	Sólidos Solúveis	43
4.3.4	Proteína.....	44
4.3.5	Carboidratos totais.....	45
4.3.6	Valor energético	45
4.3.7	Lipídios.....	45
4.3.8	Sódio.....	45
4.4	Análise do custo de produção e rendimento da geleia	46
4.5	Cor.....	46
5	CONCLUSÃO.....	48
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1 INTRODUÇÃO

Com um estilo de vida cada vez mais corrido, a população sai a procura de alternativas práticas em todos os momentos de suas vidas, principalmente no que se trata de alimentação. Em busca de praticidade, as pessoas optam por alimentos que lhes forneçam facilidade, maior prazo de validade, e o mínimo trabalho no momento do preparo. Visando atender a toda esta demanda, o mercado de alimentos criou os conhecidos alimentos industrializados. Aliado a tendência de praticidade, a busca por alimentos mais saudáveis estimulou a criação dos alimentos *diet* e *light* (AQUINO e PHILIPPI, 2002).

Os produtos *light* estimulam o uso de frutas como ingredientes, pois permitem a obtenção de alimentos de baixo valor calórico e de características sensoriais próximas às dos alimentos convencionais (CAMPOS e CÂNDIDO, 1995). O morango é uma fruta muito apreciada devido às suas características sensoriais, rico em frutose e sacarose, pobre em carboidrato e calorias (30 kcal/100g), e seu conteúdo de proteínas, gorduras e sódio são muito baixos (PAMPLONA, 2006). Atualmente, o Brasil é um dos maiores produtores mundiais de frutas e uma das alternativas viáveis para o aproveitamento econômico desta produção é a industrialização na forma de geleias e compotas (MOTA, 2006).

A geleia é um produto que passa pelo processo de industrialização, na qual é obtida através do suco de frutas concentrado, pelo equilíbrio entre pectina, açúcar e acidez. A pectina é uma substância que faz parte da estrutura de parede celular de tecidos vegetais, parte de um grupo complexo derivado dos carboidratos em forma coloidal. Ela é a responsável pela formação do gel, sendo adicionada quando a fruta não é rica nessa substância. Para formar o gel, o açúcar, com sua capacidade higroscópica, remove a camada de água protetora das moléculas de pectina, permitindo ligações, como a ponte de hidrogênio, entre moléculas de açúcar e pectina que formam uma rede que retém água em sua estrutura. A acidez é a responsável pela flexibilidade dessa rede formada (GAVA; SILVA; FRIAS 2008).

Diante do exposto, este trabalho visa à elaboração de uma formulação de geleia *light* de morango com adição do chuchu que atenderá as características semelhantes a da geleia sem adição do chuchu garantindo a plena aceitabilidade e proporcionando um produto com maior custo benefício, visto que a adição do chuchu aumentará o rendimento da formulação, conseqüentemente, diminuindo o custo de produção e fornecendo ao mercado um produto *light*, prático e pronto para o consumo, apresentando um custo menor se comparado a uma geleia *light* sem adição de chuchu.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Mudanças no hábito alimentar

O consumo excessivo de alimentos industrializados é percebido ano após ano, deste modo observa-se também o crescimento contínuo de doenças como a obesidade, diabetes mellitus, e hipertensão arterial, onde uma grande parcela destas enfermidades tem como causa relacionada à ingestão indiscriminada de alimentos industrializados com grande aporte calórico, bem como o uso excessivo de gordura saturada, carboidratos simples e sódio (GONZÁLEZ, 2007).

Tendo-se a má alimentação como causa relacionada ao aparecimento cada vez mais exacerbado de doenças crônicas não-transmissíveis, foi observada a necessidade do consumo de alimentos que propiciassem uma melhor qualidade de vida. Criou-se, portanto os alimentos para fins especiais, os *diet's* e *light's*, que possuem em sua formulação a retirada ou diminuição de algum nutriente, visando melhorar a qualidade de determinado alimento para indivíduos que possuem alguma restrição (DÍAZ, 2006).

2.2 Mercado de alimentos *light*

Em meados de 1970, iniciaram-se diversas novidades no ramo produtivo da alimentação, propondo assim, mudanças de valores com ênfase no corpo magro, beleza e aspectos cada vez mais voltados à prevenção e manutenção da saúde. Estudos científicos atuais mostram que uma alimentação saudável pode auxiliar na prevenção de doenças, como também na potencialização da estética, o que despertou nos consumidores a corrida pela busca de alimentos que contribuam para a longevidade (LIMA; OLIVEIRA; WATANABE, 2009).

Com o aumento de doenças crônicas não-transmissíveis, a população está envolvida cada vez mais na busca de produtos que propiciem saúde, e os produtos *diet* e *light* são considerados alimentos que previnem doenças, principalmente as DCNT (doenças crônicas não-transmissíveis), sendo definidos por muitos consumidores como prováveis soluções para suas várias carências e desejos (HALL; FILHO, 2006).

De todos os produtos que se lançam atualmente no mercado, aproximadamente 20% oferece algum tipo de benefício para a saúde, desde a redução calórica até alimentos enriquecidos com ingredientes que ajudam a prevenir enfermidades. Até agora,

provavelmente, os produtos reduzidos em açúcares e calorias tem tido maior êxito no mercado, principalmente devido à maior oferta de substitutos de açúcar de alta tecnologia que têm surgido nos últimos anos (LOBO, 2003).

Dentro desse mercado encontra-se uma ampla variedade de alimentos, mas a grande procura ainda esta ligada aos produtos com redução de açúcar, como é o caso de chocolates, balas, geleias e refrigerantes. Na classificação da ABIAD (Associação Brasileira Das Indústrias da Alimentação), o setor de geleias, compotas e doces em pasta estão inclusas na categoria “outros”, juntamente com chocolates, balas e confeitados, os quais apresentaram juntos a maior taxa de crescimento anual nos últimos anos (62% a.a.) (ABIAD, 2005).

As empresas do setor encontram-se otimistas, baseadas na expectativa de um crescimento rápido do segmento composto pelos consumidores que têm uma maior preocupação com a saúde. O setor econômico indica que o mercado de produtos *light* ainda deve crescer muito mais (GARCIA, 2000; NAGHTIGALL, 2003).

Segundo Malinoski (2001) os produtos de baixo valor calórico (*light*) apresentam-se como uma realidade em praticamente todos os segmentos de alimentos, estimando que entre 30 e 33 milhões de brasileiros consomem produtos *light* e *diet* com regularidade. O crescimento deste segmento é confirmado pela ABIAD, que revela que a média de lançamentos de produtos para fins especiais passou de 40 para 180 por ano (ABIAD, 2005).

Por este motivo, as indústrias de alimentos estimularam-se para o uso de frutas como ingredientes, por permitirem a obtenção de alimentos de baixo valor calórico e de características sensoriais próximas ao dos alimentos convencionais; além de que as frutas oferecem uma opção saudável, e combinam açúcares naturais, fibras, vitaminas e sais minerais (CAMPOS e CÂNDIDO, 1995).

2.3 História do morango

O morango como conhecemos hoje é resultado da hibridação natural, ocorrida nos jardins da França no século XVIII, entre duas espécies proveniente das Américas, a *Fragaria chiloensis* e *Fragaria virginiana*. Um oficial das forças armadas francesas, colecionador de espécies exóticas, ao visitar o Chile encontrou a espécie *Fragaria chiloensis* e observou uma semelhança com os frutos da *Fragaria virginiana* e que seus frutos eram maiores e mais firmes, apesar de terem coloração e aroma menos acentuados. Com o seu retorno para a Europa, ao cultivar as duas espécies próximas uma da outra observou que os frutos eram produzidos em maior quantidade e melhor qualidade. Durante um tempo, os cultivos foram

conduzidos de forma intercalada entre as duas espécies. A partir da brotação dos aquênios iniciou-se o cultivo deste híbrido que apresentou frutos de qualidade ainda maior que a dos originais (MALAGODI-BRAGA, 2002, RAHMAN, KHAN e OH, 2016; ANTUNES, CARVALHO e SANTOS, 2011).

O morango é classificado como pseudofruto, pois possui uma flor com diversos ovários sendo que cada ovário origina um fruto. O verdadeiro fruto do morango é denominado de aquênio sendo este o ponto escuro perceptível em sua superfície, habitualmente conhecido como semente (ANTUNES; REISSER JUNIOR; SCHWENGBER, 2016).

O Brasil destaca-se na produção de morangos na América do Sul juntamente com os países: Argentina, Chile e Peru; sendo que o Brasil possui uma área que corresponde a 40% de toda a área cultivada de morango na América do Sul (ANTUNES; REISSER JUNIOR; SCHWENGBER, 2016).

A qualidade do morango é influenciada principalmente pela oscilação de temperatura da cadeia de distribuição, desde a colheita até o consumidor (KELLY, 2019). O Morango possui intensa atividade metabólica e é altamente susceptível à deterioração, possuindo vida de prateleira muito curta (CALEGARO; PEZZI; BENDER, 2002). Desta forma, apesar da alta taxa de respiração, o morango pertence à categoria dos frutos não climatéricos, pois sua taxa de produção de etileno é pequena, sendo inferior a $0,1 \mu\text{Lkg}^{-1}\text{h}^{-1}$ de C_2H_4 a 20°C (MITCHAM; CRISOSTO; KADER, 2003).

O morango possui diversas propriedades benéficas para o ser humano, dentre elas pode-se destacar a alta concentração de vitamina C e o poder antioxidante (MUSA, 2016). Segundo Domingues (2000) o morango apresenta em torno de 60 mg de vitamina C em 100 g de fruta.

2.3.1 Importância econômica da produção de morango

O morango é muito consumido no mundo e possui grande importância econômica. Pode ser consumido *in natura* ou processado na forma de geleias, por exemplo. A importância econômica do morango se dá pela sua lucratividade e pela demanda de mão de obra familiar (SANHUEZA, et al., 2005).

Segundo dados da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO de 2018), em 2017, entre os principais produtores estão a China, EUA, o México, Egito, Turquia, Espanha, Federação Russa, Polônia, República da Coreia, Japão, Alemanha. Sendo que o Brasil ocupa 54º lugar.

O morango é a principal fruta dentro o grupo das pequenas frutas. O grande interesse comercial pela fruta é dado pelo grande mercado absorvedor e diversificado, tanto para a comercialização *in natura* como para o processamento na forma de geleias, doces, iogurtes, sucos, dentre outras utilidades que buscam o aproveitamento das características marcantes dos frutos, como o aroma, a coloração e o sabor. Além disso, e não menos importante, o morango é uma importante fonte de vitamina C, vitamina A, folatos, potássio, cálcio, dentre outros (QUINATO, 2007; CASALI, 2004; DUARTE FILHO, et al., 2007).

No Brasil, a cultura do morangueiro encontra-se difundida em regiões de clima temperado e subtropical, onde se produz frutas para consumo *in natura* e para industrialização (SANTOS e MEDEIROS, 2003a). A partir da década de 60, a cultura teve grande expansão, devido à aceitabilidade da cultivar Campinas lançada pelo Instituto Agrônomo de Campinas (SP) (PASSOS, 1997). A produção do morangueiro, no Brasil, tem crescido nos últimos anos e estima-se uma produção anual de 105 mil toneladas, com área ocupada de 3.800 ha (ANTUNES e PERES, 2013). Isto se deve, principalmente, à diversidade de cultivares disponíveis, novas técnicas de cultivo, maior oferta de mudas livres de enfermidades e ao melhoramento genético desenvolvido em entidades de pesquisas em todo o país (SANTOS e MEDEIROS, 2003b).

O morangueiro é uma cultura de grande expressão econômica para os produtores brasileiros, com grande destaque nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul e Espírito Santo. A produção nestes estados se concentra em regiões específicas, principalmente com relação às características climáticas, exigidas pela planta para o seu desenvolvimento pleno (ASSIS, 2004; PAGOT e HOFMANN, 2003). Também se observa um crescimento da produção em regiões com diferentes condições edafoclimáticas, como Santa Catarina, Paraná, Espírito Santo, Goiás e Distrito Federal (ANTUNES e REISSER JÚNIOR, 2007).

2.3.2 Características físico-químicas e nutricionais do morango

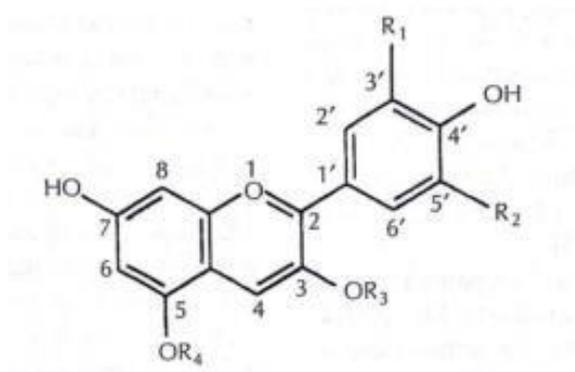
O morango é uma importante fonte de fibras, minerais, vitaminas e micronutrientes, os quais vem sendo associados a benefícios à saúde, contudo, o conteúdo pode variar de acordo com a cultivar (ANTUNES, REISSER JUNIOR e SCHWENGBER, 2016).

Os principais compostos com atividade antioxidante em morangos são as antocianinas e ellagitaninos (KÄHKÖNEN, HOPIA e HEINONEN, 2001). Outros compostos identificados em morango são os folatos, flavonóis como quercetina e kaempferol e

variedades de ácidos fenólicos tais como ácido cafeico e ácido gálico (TULIPANI, 2008).

A cor vermelha do morango é devido às antocianinas, as quais pertencem ao subgrupo dos compostos fenólicos denominado flavonoides que apresentam sua característica de esqueleto carbônico $C_6C_3C_6$. Sua estrutura básica é o 2- fenilbenzopirona do sal flavylium (Figura 1). Estes componentes são encontrados como glicosídeos de poli-hidroxi e/ou polimetoxi derivados do sal flavylium. Quando o agrupamento do açúcar é hidrolisado a aglicona gerada é chamada de antocianidina (DAMODARAN, 2010).

Figura 1 - Cátion *flavylium*.



Fonte: DAMODARAN, 2010.

O morango é rico em vitamina C, uma vitamina hidrossolúvel de extrema importância para o organismo humano e encontrada em frutos cítricos. Desempenha um papel fundamental no desenvolvimento e regeneração dos músculos, pele, dentes e ossos, na formação do colágeno, na regulação da temperatura corporal, na produção de diversos hormônios e no metabolismo em geral (ANDRADE, et al., 2002).

Além dessa vitamina, o morango possui compostos fenólicos. Esses grupos raramente são encontrados na forma livre, podendo estar ligados a: proteínas, lipídeos, terpenóides, ácido hidroxicinâmico, carboidratos e pode formar éster com ácidos orgânicos (KAYS, 1991). Os compostos fenólicos agem também como antioxidantes naturais, possuem atividade anticarcinogênica, menor incidência de doenças coronarianas e ação bactericida e fungicida (CURTI, 2003; DE ANGELIS, 2001).

Os minerais são elementos essenciais para o organismo humano, por isso devem ser obtidos naturalmente através dos alimentos. Dentre os minerais, encontram-se o cálcio (Ca), potássio (K), magnésio (Mg), manganês (Mn), ferro (Fe), zinco (Zn) e cobre (Cu).

O cálcio é o mais abundante mineral do indivíduo, é essencial na construção e manutenção dos ossos e dentes, mas atuam também na função dos hormônios protéicos, auxilia na transferência de íons através das membranas, atua na liberação de

neurotransmissores das junções sinápticas e regula os batimentos cardíacos (HARDMAN, 1996; SILVA e MURA, 2007).

O magnésio é o segundo mineral mais abundante encontrado nos fluidos intracelulares, exercem papel fundamental em diversas reações intracelulares, incluindo produção e consumo de energia, além das reações enzimáticas, como a fosforilação da glicose e suas ramificações na via glicolítica (NELSON e COX, 2002).

O papel metabólico do manganês é considerável, pois ele ativa numerosas enzimas envolvidas na síntese do tecido conjuntivo, na regulação da glicose, na proteção das células contra os radicais livres e nas atividades neuro-hormonais. É absorvido no intestino delgado, atinge o fígado e daí é distribuído para diversas partes do organismo (SILVA e MURA, 2007).

O Ferro está presente em vários compartimentos no organismo na quantidade de 3 a 4 g, e encontra-se principalmente no sangue, devido à hemoglobina que contém cerca de 70% de todo o ferro corporal, e sua principal função está relacionada com o transporte de oxigênio (RANG, DALE e RITTER, 2001).

O zinco está presente em todos os tecidos, órgãos, fluidos e secreções, mas em maior quantidade nos músculos esqueléticos e ossos. Esse mineral é essencial para a função de mais de 300 enzimas, participando do metabolismo de carboidratos, proteínas, lipídeos e ácidos nucleicos (SILVA e MURA, 2007).

O cobre é o terceiro elemento-traço mais abundante depois do ferro e do zinco. Exerce papel catalítico e promove mobilização do ferro para a síntese de hemoglobina (ANDRADE, 2002).

Já o potássio e a água, constituintes também do morango, apresentam um leve efeito diurético que poderá ser benéfico para as pessoas que fazem retenção de líquidos no corpo ou em casos de hiperuricemia e hipertensão (DE ANGELIS, 2001).

2.4 Chuchu (*Sechium edule*)

O chuchuzeiro é um membro da família das *Curcubitacea*, tendo como classificação botânica a espécie *Sechium edule*. Tem-se referência que o chuchu tenha sido usado como alimento pelos índios pré-colombianos do México e América Central, assim como nas Índias Ocidentais (MENDONÇA, 1962).

Existem algumas variedades desta cultura e segundo Castro (1962), elas podem ser resumidas em dois grupos: o primeiro deles se constitui nas variedades de frutos lisos sem espinhos e o segundo, nas variedades rugosas, com espinhos. As cores

variam de branca a verde escura. Existem variedades cujos frutos não atingem 100g enquanto outros pesam mais de 1kg. A forma, geralmente, é oval ou periforme. A superfície pode apresentar-se lisa ou com ranhuras.

O chuchu é um fruto multiuso amplamente consumido nos países da América Latina. Os frutos do chuchu, folhas e raízes tuberosas contêm carboidratos complexos, como fibra dietética e amido, vitaminas e minerais. O fruto também é pobre em calorias (17 kcal por 100 g) e em açúcares solúveis (1,6 g por 100 g), mas é uma fonte rica de minerais, tais como potássio, cálcio, fósforo e magnésio, e vitamina C (11-20 mg por 100 g), como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Composição do chuchu por 100 gramas de parte comestível

Componentes	Composição
Água (%)	94,8
Energia (Kcal)	17
Proteína (g)	0,7
Lípidios (g)	0,1
Colesterol (mg)	NA
Carboidratos (g)	4,1
Fibra Alimentar (g)	1,3
Cinzas (g)	0,3
Cálcio (mg)	12
Magnésio (mg)	7

Fonte: UNICAMP, 2011

2.5 Geleia

O desperdício de alimentos trata-se de todos aqueles insumos que são perdidos, por não estarem em boas condições de consumo ou por serem descartados. O descarte impróprio de alimentos causa danos irreversíveis aos recursos ambientais, tais como a água, ar e a terra, que atingem a biodiversidade através da degradação da floresta amazônica, além de contribuir com a liberação de gases que causam o efeito estufa como o CO₂. Medidas de prevenção para evitar o desperdício alimentar são o caminho mais viável para reduzir todos os impactos causados à economia, à sociedade e ao ambiente (FAO, 2013).

Inúmeras frutas *in natura* são desperdiçadas por não estarem sensorialmente perfeitas, ainda que em boas condições de consumo. As transformações destes alimentos em

outros produtos através de técnicas adequadas passam a ser um meio de reduzir desperdícios. O aproveitamento de frutas na elaboração de geleias pode ampliar o consumo, especialmente das frutas que não estão em ótima qualidade sensorial. Porém, não se devem usar frutas deterioradas ou contaminadas, pois a matéria-prima da geleia deve ser de boa qualidade (OLIVEIRA; FEITOSA; SOUZA, 2018).

A geleia trata-se de uma preparação em que utiliza-se frutas ou sucos, juntamente com o acréscimo de três componentes: pectina, ácido e açúcar. Estes ingredientes são misturados e são levados ao fogo resultando em um produto com aspecto desejado, melhorando a textura, coloração e sabor (FERREIRA, 2013).

Segundo a Resolução Normativa nº 15 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 1978), geleia de frutas é “o produto preparado com frutas e/ou sucos ou extratos aquosos das mesmas, podendo apresentar frutas inteiras, partes e/ou pedaços sob variadas formas, devendo tais ingredientes serem misturados com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ácidos e outros ingredientes permitidos por estas normas; tal que a mistura será convenientemente processada até uma consistência semi-sólida adequada e, finalmente, condicionada de forma a assegurar sua perfeita conservação”. “O termo “frutas”, para efeito desta Resolução, abrange não só as frutas como também as partes comestíveis de vegetais, reconhecidamente apropriadas para a elaboração de geleias, incluindo gengibre, tomate, ruibarbo, castanha e outras”. As geleias devem apresentar-se sob o aspecto de bases gelatinosa, de consistência tal, que quando extraídas de seus recipientes, sejam capazes de se manterem no estado semi-sólido. As geleias transparentes que não contiverem em sua massa pedaços de frutas devem, ainda, apresentar elasticidade ao toque, retornando à sua forma primitiva após ligeira pressão. A cor e o cheiro devem ser próprios da fruta de origem. O sabor deve ser doce, semi-ácido, de acordo com a fruta de origem.” (BRASIL, 1978).

Uma mudança na legislação revogou a Resolução Normativa nº. 15 de 1978 com a Resolução RDC nº. 272, de 22 de setembro de 2005, que define produtos de frutas como: “produtos elaborados a partir de fruta(s), inteira(s) ou em parte(s) e/ou semente(s), obtidos por secagem e/ou desidratação e ou laminação e ou cocção e/ou fermentação e/ou concentração e/ou congelamento e/ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos; podem ser apresentados com ou sem líquido de cobertura e adicionados de açúcar, sal, tempero, especiaria e ou outro ingrediente desde que não descaracterize o produto; podem ser recobertos” (BRASIL, 2005).

As geleias podem ser classificadas em comum: quando preparadas com 40% de frutas frescas ou suco e 60% de açúcar; ou extra: quando utiliza-se 50% de frutas frescas e 50% de açúcar para a produção. Também são classificadas como simples quando são elaboradas com uma espécie de fruta, ou mistas, quando são elaboradas com mais de uma

espécie (BRASIL, 1978).

As características físico-químicas para geleias exigidas pela legislação são as seguintes: pH de 3,4; acidez titulável com valor mínimo de 0,3% e máximo de 0,8%; teor de sólidos solúveis de 65 °Brix (BRASIL, 1978). As geleias com baixo valor calórico apresentam um teor de sólido solúveis em torno de 47-49 °Brix (GAVA, 1988; GRANADA, 2002).

2.6 Industrialização de geleia

Para a industrialização da geleia, existem alguns ingredientes obrigatórios, sendo eles, partes comestíveis de frutas frescas, congeladas, desidratadas ou por outros meios preservados, açúcar (podendo ser a sacarose, frutose, glucose, xaropes e/ ou açúcar invertido), isoladamente ou em misturas adequadas e ingredientes opcionais como, vinagre, suco de limão, suco de lima e mel de abelhas; podem ser também adicionadas neste meio bebidas alcoólicas como uísque, licor, rum, conhaque, vinho, sendo que o limite máximo de álcool não deve ultrapassar 1,9% em volume (ABIA, 2001).

Na fabricação de geleias de frutas existe uma sequência que deve ser respeitada, iniciando sempre com a recepção da matéria-prima, seguida de processos de seleção, lavagem, sanitização, descascamento e descaroçamento (se necessário), despulpamento ou outra forma de desintegração dos frutos, visando à separação do material fibroso, sementes, cascas e a obtenção de polpa de boa qualidade. Alguns frutos podem sofrer cozimento prévio, visando uma melhora na textura, para facilitar a extração do suco e inativar as enzimas. Após a obtenção do suco procede-se o desenvolvimento da formulação, a mistura dos ingredientes e a concentração até atingir teor de sólidos solúveis totais (EMBRAPA, 2003).

Na elaboração de geleias, a geleificação ocorre devido a presença de ingredientes específicos e em condições especiais. Em meio ácido a pectina está carregada negativamente, a adição de açúcar afeta o equilíbrio pectina/água, desestabilizando conglomerados de pectina e formando uma rede de fibras que compõem o gel, cuja estrutura é capaz de suportar líquidos. A densidade e a continuidade desta rede é afetada pelo teor de pectina, e a rigidez da estrutura é afetada pela concentração de açúcar e acidez. Quanto maior for a concentração de açúcar, menor será a quantidade de água que a estrutura suportará (JACKIX, 1988).

As geleias com baixa concentração de açúcares requerem maior quantidade de fruta (40 – 55%) que as geleias convencionais, apresentando etapas similares de processamento, porém com um menor volume de água a ser evaporado. O emprego de substitutos de açúcar e pectina BTM (baixa metoxilação) na elaboração de geleias *light*

acarreta alterações na formação do gel de pectina e nas condições de obtenção do produto (CHIM, 2004).

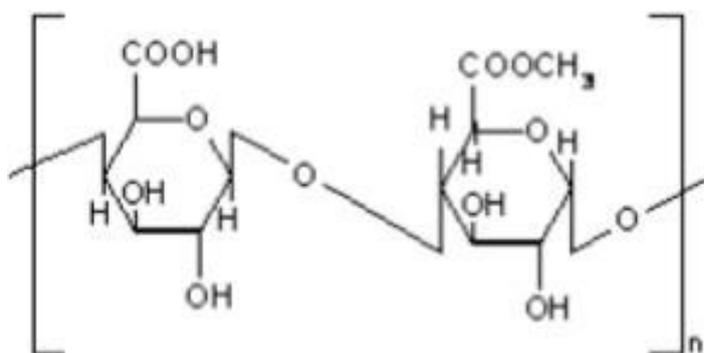
O tempo de cozimento durante o processamento de geleias *light*, não deve reduzir o volume de líquidos ao nível do que ocorre nas geleias convencionais. Isto evita que haja alta concentração final dos sólidos solúveis, o que acarretaria aumento do valor calórico destes produtos (GRANADA, 2004).

As geleias com baixo teor de sólidos solúveis, comumente são formuladas com o uso de pectinas de baixo teor de metoxilação (BTM), que contém menos de 50% dos seus grupos carboxílicos esterificados (GAVA, 1988; CAMPOS, 1994). Os géis de BTM são termo-reversíveis e sua geleificação é provocada pela formação de ligações entre íons carboxílicos e íons de cálcio, ou ainda de outro metal bivalente que também pode se ligar covalentemente a grupos (OH-). Assim, o metal bivalente atua como ligante entre as cadeias de pectina formando a estrutura do gel sem necessidade de açúcar (BOBBIO, 1992).

2.6.1 Pectina

A pectina é um polissacarídeo hidrossolúvel heterogêneo, linear e aniônico, composto por α -1,4 D-ácido galacturônico e α -1,2 L-ramnose, com cadeias laterais de D-galactose e L-arabinose (Figura 2). A pectina é um componente estrutural da parede celular vegetal, tipicamente isolado a partir de plantas de importância econômica (frutas cítricas, açúcar de beterraba, maçã, etc.) (CABELLO, et al., 2015).

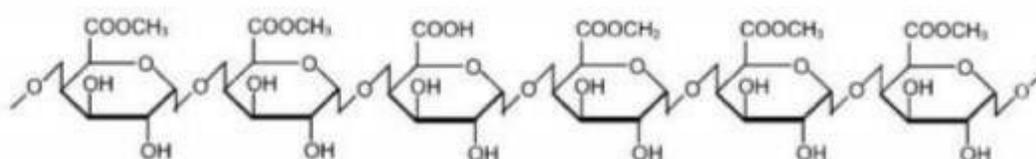
Figura 2 - Estrutura Molecular da Pectina



Fonte: SINHA, KUMRIA (2001)

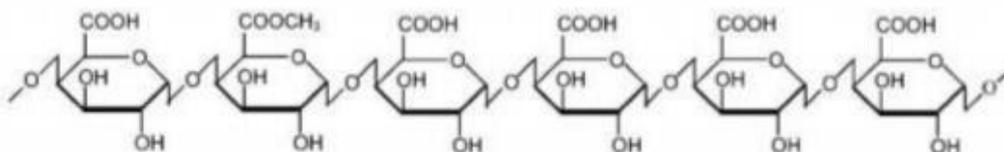
As pectinas são classificadas como pectinas de alto teor de metoxilação (ATM) (Figura 3), quando possuem acima de 50% de seus grupos carboxílicos esterificados, e como pectinas de baixo teor de metoxilação (BTM) (Figura 4), quando 50% ou menos de seus grupos estão esterificados. As pectinas BTM são obtidas a partir da pectina ATM isolada pelo controle do processo de desesterificação em meio homogêneo na presença de álcool, com ácido ou amônia. Quando o processo de desesterificação é realizado com amônia, alguns grupos metil éster são substituídos por grupos amidas, resultando em pectinas BTM com grau de amidação (ESPETIA et al., 2014).

Figura 3 - Estrutura molecular da pectina com alto teor de metoxilação.



Fonte: THARANATHAN, 2003

Figura 4 - Estrutura molecular da pectina com baixo teor de metoxilação.



Fonte: THARANATHAN, 2003.

Comercialmente, a pectina é usada na indústria de alimentos como espessante ou estabilizante. As características espessantes e estabilizantes da pectina cítrica são dependentes da estrutura, composição e propriedades físicas da mesma. A habilidade espessante da pectina depende da sua solubilidade e viscosidade, que são medidas do seu peso molecular (KAR e ARSLAN, 1999). Uma importante característica da pectina é a sua resistência à hidrólise pelas enzimas digestivas do corpo humano (ROLIN, et al., 1996) e por isso é bastante aplicada na indústria farmacêutica, principalmente na área de liberação de fármacos. Pode ser usada também como embalagem de alimentos, onde tem a função de inibir a migração lipídica (MARINIELLO et al., 2003).

2.6.1.1 Formação do gel

O mecanismo de geleificação é complexo e controlado pelos seguintes parâmetros: temperatura, qualidade da pectina, pH, açúcar e outros solutos e íons cálcio. (BHAT; NAGASAMPAGI; SIVAKUMAR, 2005). A capacidade de formar gel dos ácidos pectínicos está relacionada com o grau de polimerização relativamente alto, com a ausência de grupos ligados à cadeia poligalacturônica e com o conteúdo de grupos metoxílicos. Pectinas com bastante grupos metoxílicos podem formar geleia na presença de quantidade relativamente alta de açúcar e acidez, ao passo que pectinas com poucos grupos metoxílicos podem formar geleia na ausência de açúcar, porém na presença de certos íons metálicos como o cálcio. Por isso, devem-se distinguir as pectinas altamente metoxiladas e pectinas com teor metoxílico baixo (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

Todos os tipos de pectinas apresentam pH máximo para geleificação de 3,5 sendo que valores acima disso não se consegue a formação de gel com as quantidades normais de sólidos solúveis. Quando o pH está abaixo desse valor máximo, a capacidade de formar gel aumenta até que um valor constante é alcançado. Essa relação entre a capacidade de formar gel e o pH pode ser explicada, levando-se em consideração a dissociação dos grupos carboxílicos. Com a diminuição do pH, a dissociação da carboxila é diminuída e, assim, é reduzida a repulsão eletrostática entre as moléculas de pectina, aumentando a possibilidade de regiões de contato entre essas moléculas. O pH ótimo para geleificação de pectina depende do teor de açúcares no gel (DESROSIER, 1964).

A formação de gel, por meio do sistema pectina, açúcar e acidez, também pode ser explicada da seguinte maneira (DESROSIER, 1964): a pectina é um colóide carregado negativamente no substrato ácido da fruta; o açúcar adicionado tem influência no equilíbrio pectina-água e desestabiliza a pectina, formando um emaranhado semelhante a uma rede, capaz de suportar líquidos (sistema tridimensional); a continuidade da malha formada pela pectina e a densidade das fibras são influenciadas pela concentração de pectina, ou seja, quanto maior essa concentração, mais densas serão essas fibras e a rigidez da malha é influenciada pela concentração de açúcar e pela acidez; quanto maior a concentração de açúcares, menos água ficará na estrutura; a flexibilidade das fibras na estrutura é controlada pela acidez do substrato; a acidez elevada traz como resultado a estrutura flexível do gel, ou então, poderá destruir a estrutura pela hidrólise da pectina.

Assim, o gel é uma rede tridimensional que mantém retida em seu interior grande

quantidade de fase líquida contínua. A rede de gel é formada por polímeros, unidos uns aos outros, por ligações de hidrogênio, associações hidrofóbicas, forças de Van der Waals, ligações iônicas e covalentes. Já a fase líquida é uma solução aquosa de solutos com baixo peso molecular e fragmentos de cadeias poliméricas (ORDÔNÉZ, 2005).

A formação de gel ocorre somente em determinados valores de pH. As condições ótimas para a formação do gel estão próximas do pH 3,2. Em valores mais baixos que esse, a resistência do gel diminui lentamente, enquanto, em valores maiores que 3,5 não se consegue gel com as quantidades normais de sólidos solúveis (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008). A quantidade de pectina necessária para formar gel depende da qualidade da pectina. De modo geral, uma geleia de estrutura satisfatória é obtida quando o teor de pectina está ao redor de 1%.

2.7 Determinação das análises físico-químicas

Segundo Adolfo Lutz (2008), a geleia é um produto preparado a partir de frutas e/ou sucos, misturados com açúcar, com adição de pectina, ácidos e outros ingredientes permitidos, podendo apresentar frutas inteiras, partes e/ou pedaços sob variadas formas. Esta mistura será convenientemente processada até se obter uma concentração e consistência semi-sólida adequadas. As determinações usuais neste produto são: sólidos solúveis em graus Brix, pH, acidez total titulável.

2.7.1 Sólidos solúveis em graus Brix

Segundo a Resolução Normativa nº 15 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 1978) as características físico-químicas para geleias exigidas pela legislação em relação ao teor de sólidos solúveis deverá ser de 65 °Brix. Sendo que as geleias com baixo valor calórico apresentam um teor de sólido solúveis em torno de 47-49 °Brix.

Essa metodologia é aplicável em amostras de produtos de frutas com ou sem a presença de sólidos insolúveis. A determinação de sólidos solúveis pode ser estimada pela medida de seu índice de refração (ADOLFO LUTZ, 2008).

2.7.2 pH

Segundo a Resolução Normativa nº 15 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 1978) as características físico-químicas para geleias exigidas pela legislação em relação ao pH

deverá ser de 3,4.

Este método é aplicável em soluções escuras ou fortemente coloridas. O método baseia-se na titulação potenciométrica da amostra com solução de hidróxido de sódio onde se determina o ponto de equivalência pela medida do pH da solução (ADOLFO LUTZ, 2008).

2.7.3 Acidez total titulável

Segundo a Resolução Normativa nº 15 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 1978) as características físico-químicas para geleias exigidas pela legislação em relação a acidez titulável deverá apresentar um valor mínimo de 0,3% e máximo de 0,8%.

Este método é aplicável em soluções claras ou levemente coloridas nos diversos tipos de produtos de frutas. O método baseia-se na titulação com hidróxido de sódio até o ponto de viragem com o indicador fenolftaleína (ADOLFO LUTZ, 2008).

2.8 Análise da composição centesimal

Para a população consumir, equilibradamente, os nutrientes de acordo com a RDI (Recomendação Diária de Ingestão), são necessários dados sobre a composição dos alimentos, as quais são importantes para inúmeras atividades, como avaliar o suprimento e o consumo alimentar de um país; verificar a adequação nutricional da dieta de indivíduos e de populações; avaliar o estado nutricional; desenvolver pesquisas sobre as relações entre dieta e doença, em planejamento agropecuário, na indústria de alimentos, além de outras (TORRES, et al., 2000).

2.8.1 Proteínas

A determinação de protídios baseia-se na determinação de nitrogênio, geralmente feita pelo processo de digestão *Kjeldahl*. Este método, idealizado em 1883, tem sofrido numerosas modificações e adaptações, porém sempre se baseia em três etapas: digestão, destilação e titulação. A matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é finalmente transformado em amônia. Na etapa de digestão, a matéria orgânica existente na amostra é decomposta com ácido sulfúrico e um catalisador, onde o nitrogênio é transformado em sal amoniacal. Na destilação, a amônia é liberada do sal amoniacal pela reação com hidróxido e recebida numa solução ácida de volume e concentração conhecidos. E na titulação determina-se a quantidade de nitrogênio presente na amostra titulando-se o excesso do ácido utilizado na

destilação com hidróxido (ADOLFO LUTZ, 2008).

2.8.2 Carboidratos Totais

Neste grupo de compostos, que são hidratos de carbono, têm-se os mais variados tipos de substâncias, desde os monossacarídeos, representados pela glicose, os dissacarídeos, dos quais os mais frequentes em alimentos são a sacarose e a lactose, até os polissacarídeos, como amido e celulose. Qualquer que seja o produto a ser analisado é inicialmente necessária a obtenção de uma solução dos glicídios presentes, livres de substâncias que possam interferir no processo escolhido para a sua determinação. Para isso, usam-se soluções de “clarificadores” (creme alumina, solução neutra de acetato de chumbo, solução básica de acetato de chumbo, ácido fosfotúngstico) as quais precipitam as substâncias interferentes. Os métodos de determinação de glicídios estão baseados nas propriedades físicas das suas soluções ou no poder redutor dos glicídios mais simples (aos quais se pode chegar por hidrólise, no caso dos mais complexos). Os métodos de redução resumem-se em pesar ou titular a quantidade de óxido de Cu I precipitado de uma solução de íons de Cu II por um volume conhecido da solução de glicídios ou medir o volume da solução de glicídios necessário para reduzir completamente um volume conhecido da solução de cobre II. Os resultados são calculados mediante fatores e, geralmente, as determinações de glicídios redutores são calculadas em glicose e as dos não-redutores em sacarose. A hidrólise dos não-redutores é feita, previamente, por meio de ácido ou enzimas (ADOLFO LUTZ, 2008).

2.8.3 Sódio

A determinação de sódio nos alimentos pode ser obtida por diversos métodos analíticos. O método de Mohr ou determinação de cloretos por volumetria é aceito como um dos métodos usados para a determinação de salinidade em alimentos (CHEN, 2005).

Para a determinação direta de íons de sódio podem ser utilizadas as técnicas de espectrofotometria de absorção atômica, espectrometria de emissão atômica de plasma indutivamente acoplada (ICP-AES), espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS), eletrodo íon seletivo e fotometria de chama (CHEN, 2005).

A fotometria de chama é a mais simples das técnicas analíticas baseadas em espectroscopia atômica, na qual a amostra, contendo cátions metálicos, é inserida em uma chama e analisada pela quantidade de radiação emitida pelas espécies atômicas ou iônicas excitadas. Os elementos, ao receberem energia de uma chama, geram espécies excitadas que,

ao retornarem para o estado fundamental, liberam parte da energia recebida na forma de radiação, em comprimentos de onda característicos para cada elemento químico (OKUMURA, 2004).

2.8.4 Lipídeos

Os lipídios são compostos orgânicos altamente energéticos, contêm ácidos graxos essenciais ao organismo e atuam como transportadores das vitaminas lipossolúveis. Os lipídios são substâncias insolúveis em água, solúveis em solventes orgânicos, tais como éter, clorofórmio e acetona, dentre outros. Estes são classificados em: simples (óleos e gorduras), compostos (fosfolipídios, ceras etc.) e derivados (ácidos graxos, esteróis). Os óleos e gorduras diferem entre si apenas na sua aparência física, sendo que à temperatura ambiente os óleos apresentam aspecto líquido e as gorduras, pastoso ou sólido (ADOLFO LUTZ, 2008).

A determinação de lipídios em alimentos é feita, na maioria dos casos, pela extração com solventes, por exemplo, éter. Quase sempre se torna mais simples fazer uma extração contínua em aparelho do tipo *Soxhlet*, seguida da remoção por evaporação ou destilação do solvente empregado. O resíduo obtido não é constituído unicamente por lipídios, mas por todos os compostos que, nas condições da determinação, possam ser extraídos pelo solvente. Estes conjuntos incluem os ácidos graxos livres, ésteres de ácidos graxos, as lecitinas, as ceras, os carotenóides, a clorofila e outros pigmentos, além dos esteróis, fosfatídios, vitaminas A e D, óleos essenciais etc., mas em quantidades relativamente pequenas, que não chegam a representar uma diferença significativa na determinação. Nos produtos em que estas concentrações se tornam maiores, a determinação terá a denominação mais adequada de extrato etéreo. Uma extração completa se torna difícil em produtos contendo alta proporção de açúcares, de proteínas e umidade (ADOLFO LUTZ, 2008).

2.8.5 Valor Energético

Na indústria de alimentos, o valor energético dos alimentos é maioritariamente determinado através da aplicação de um método empírico introduzido no final do século XIX. Este método, conhecido como Regra 4-9-4, baseia-se na composição nutricional dos alimentos. As quantidades dos nutrientes (em gramas) maioritariamente usados pelo corpo humano para a obtenção de energia (proteínas, lípidos e glícidos) são multiplicadas, respectivamente, pelos fatores 4, 9 e 4 (em kcal.g⁻¹), para a obtenção do valor energético do alimento (ATWATER, 1896 e MERRILL, 1973).

3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado entre outubro e novembro de 2020, no Campus II da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO).

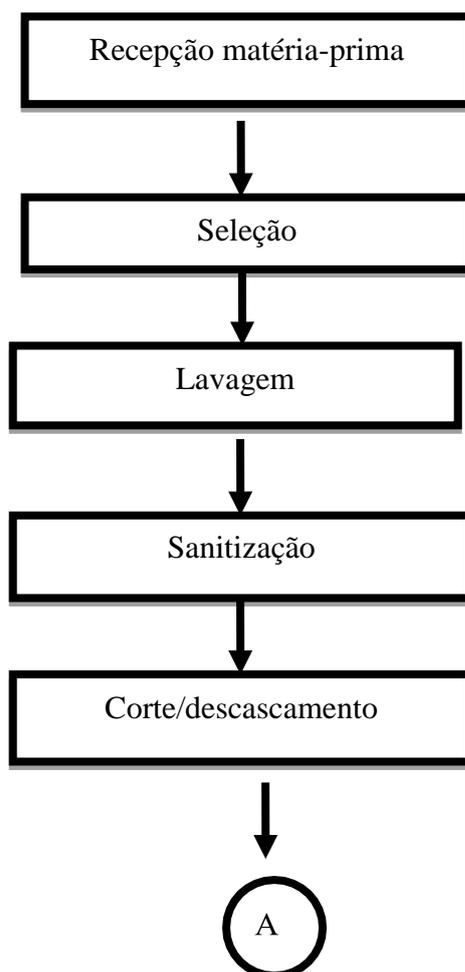
3.1 Materiais

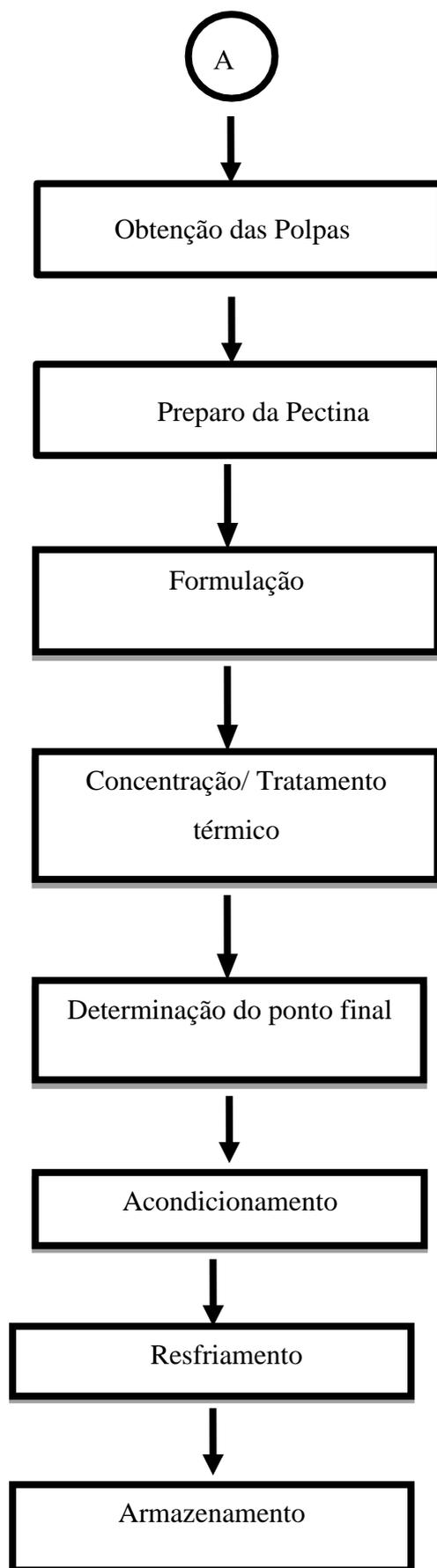
Para a elaboração das geleias, utilizou-se a polpa de morango e polpa do chuchu, e foi empregado ainda a pectina (suco de maçã), ácido cítrico (suco do limão), sacarose, adquiridos no comércio local.

3.2 Preparo das geleias

Adotou-se o fluxograma apresentado na Figura 5 para a produção da geleia.

Figura 5. Fluxograma para produção da Geleia de Morango *Light* com Adição de Chuchu (*Sechium edule*)





3.2.1 Recepção da matéria-prima

Recebeu-se os frutos (morango e chuchu) em caixas e sacos. Posteriormente, foram pesados e realizou-se as primeiras anotações sobre o estado de conservação e apresentação das frutas para acompanhamento do processo.

3.2.2 Seleção

Selecionou-se manualmente as frutas em ponto de maturação adequada em mesa simples de inox.

3.2.3 Lavagem

Essa operação visou à eliminação de materiais estranhos provenientes do campo (galhos, grãos de areia, insetos, etc.) que possam contaminar a matéria-prima. A lavagem foi realizada com água corrente, de modo a facilitar a retirada das sujeiras mais aderidas à matéria-prima.

3.2.4 Sanitização

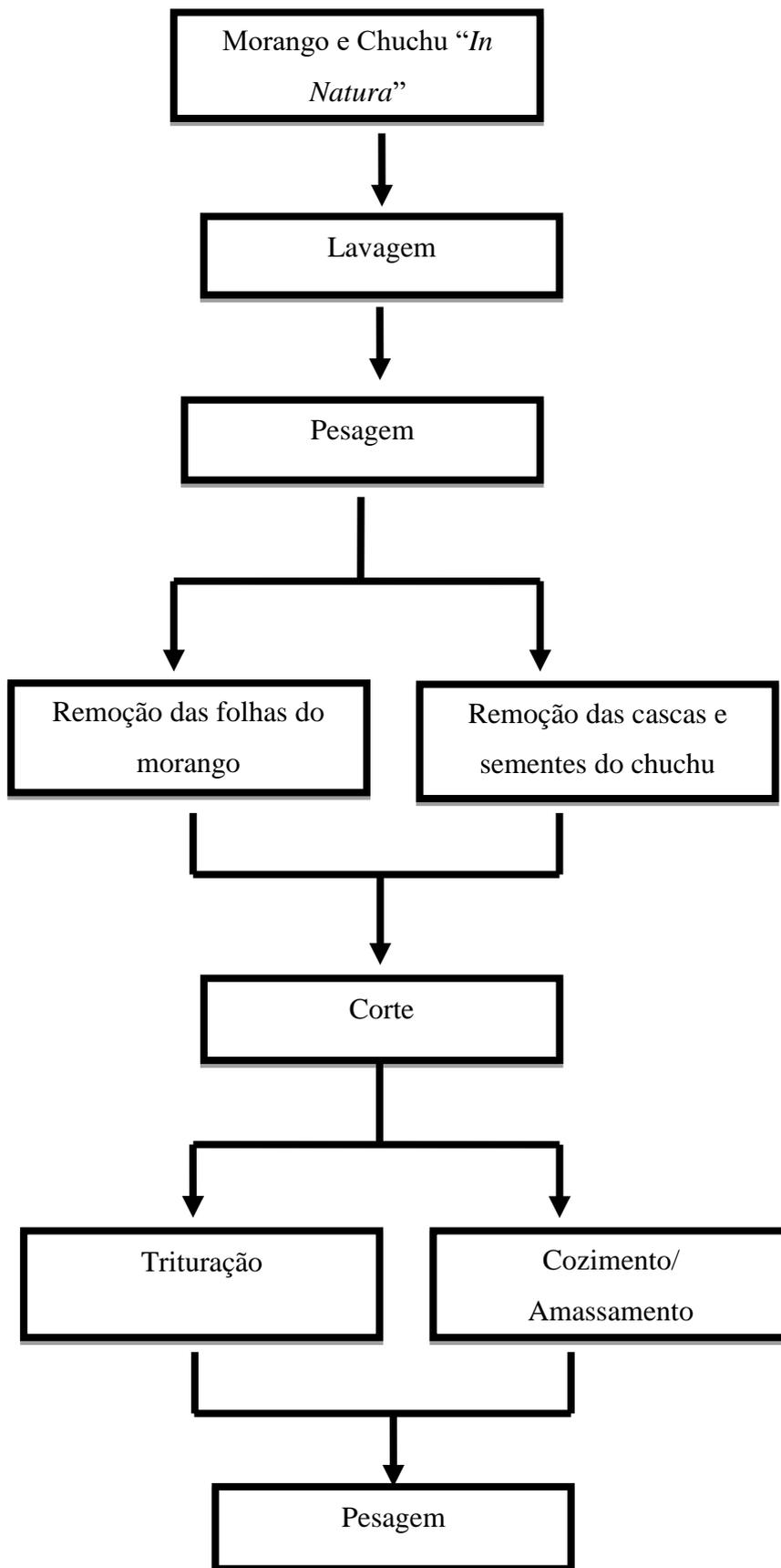
A etapa de sanitização foi realizada com a imersão das frutas em água limpa contendo solução de hipoclorito com 2% de cloro ativo por 15 minutos. Os tanques de imersão são de aço inox e nunca de madeira ou outro material poroso.

3.2.5 Corte/Descascamento

Inicialmente, os frutos foram pesados e depois o chuchu foi descascado e retirado à semente, do morango retirou-se as folhas. Em seguida, cortou-se as frutas em quatro partes com auxílio de facas de inox.

3.2.6 Obtenção das polpas

Após o corte, realizou-se a obtenção das polpas, o morango foi triturado, o chuchu seguiu para etapa de cozimento a temperatura de 85 °C por 30 minutos, durante esse tempo foi adicionado 300 ml de água para 200g de chuchu, para auxiliar no cozimento e em seguida, passou pelo amassamento para desintegração dos pedaços e obtenção da polpa. Adotou-se o fluxograma apresentado na Figura 6 para obtenção das polpas.

Figura 6. Fluxograma de obtenção das polpas

3.2.7 Preparo da solução com pectina

A solução de pectina foi obtida a partir do suco da maçã. Sendo que essa escolha baseou-se na ideia de trazer ao mercado um produto mais saudável, visto que é um produto *light* e devido à maçã ser rica em pectina. Inicialmente, utilizaram-se duas maçãs, que foram cortadas e retiradas às sementes. Posteriormente, bateu-se no liquidificador com 100 mL de água, e em seguida, foi coado, obtendo assim a pectina presente no suco que foi utilizado na formulação.

3.2.8 Formulação

Elaborou-se duas formulações de geleia *light*, em que 30% da sacarose foi retirada, visto que, inicialmente realizou-se alguns testes retirando 25%, 30%, 35% e 40% e identificou-se a partir do sabor que a mais aceita foi a com redução de 30%, sendo assim, obtivemos uma geleia de morango *light* sem adição de chuchu (F1), e uma geleia *light* com adição de 20% de chuchu sobre a quantidade de morango (F2).

As formulações das geleias de morango *light* sem adição de chuchu e geleia *light* adicionada de chuchu adotadas estão apresentadas na Tabela 1 e 2 respectivamente.

Tabela 1 - Formulação da geleia *light* sem adição de chuchu (F1)

Ingredientes	Formulação da geleia (g)
Morango	400,00
Açúcar	300,00
Pectina (suco da maçã)	4,50
Ácido Cítrico (suco do limão)	2,00
Total	706,50

Tabela 2 - Formulação da geleia *light* com adição de chuchu (F2)

Ingredientes	Formulação da geleia (g)
Morango	400,00
Açúcar	300,00
Chuchu	80,00
Pectina (suco da maçã)	4,50
Ácido Cítrico (suco do limão)	2,00
Total	786,50

3.2.9 Concentração/ Tratamento térmico

A preparação da geleia foi realizada por cocção em fervura até o Brix desejado (47 °Brix - 49 °Brix). Esta etapa teve a finalidade de dissolver o açúcar na polpa e promover sua união com a pectina e com o ácido para formar o gel. Durante a cocção foi destruídos os micro- organismos e as enzimas presentes, propiciando melhores condições de conservação ao produto. Outros compostos orgânicos presentes na mistura foram coagulados durante a fervura, sendo retirados com o auxílio de uma escumadeira no final da concentração, não sendo necessário removê-los continuamente.

Em geral, a fervura da polpa deve ser lenta antes da adição do açúcar e muito rápida depois, a fim de se obter uma geleia de boa qualidade. Recomenda-se que o período total de cocção não ultrapasse 20 minutos. Quando as geleias atingem o ponto final deve-se imediatamente proceder ao esfriamento e envase o mais rápido possível, pois a altas temperaturas o grau de inversão da sacarose pode ser excessivo devido ao aumento da velocidade da reação.

3.2.10 Determinação do ponto final

O ponto final foi verificado pelo índice de refração que indica o teor de sólidos solúveis presente na geleia, a partir de um refratômetro manual. A determinação foi realizada tomando-se uma pequena amostra da geleia, resfriando-a até 20°C e espalhando-a no prisma do aparelho. A leitura foi feita diretamente na escala em °Brix. Analisou-se também pelo teste de colher, que consiste em retirar, com o auxílio de uma colher, uma pequena porção de geleia, incliná-la e deixá-la escorrer, se escorrer em forma de fio ou formar gotas, a geleia não está no ponto; se ficar parcialmente solidificada, a concentração está no ponto desejado. O teste por refratometria é mais exato.

3.2.11 Acondicionamento

A geleia ao atingir o ponto final foi acondicionada em recipientes de vidro. Antes do enchimento, os frascos de vidro foram lavados com solução detergente a quente e enxaguados com água quente, o que, além de facilitar a limpeza, evita o choque térmico nesta etapa. Os frascos foram transportados invertidos e virados automaticamente na posição correta, sendo inspecionados antes do enchimento. O enchimento ocorreu de forma organizada para que o trabalho possa ser executado em pouco tempo, diminuindo assim as chances de

contaminação microbiana. A temperatura de envase das geleias foi em torno de 85°C. Após o acondicionamento os vidros foram fechados imediatamente. Os vidros de geleias fechados à temperatura igual ou superior a 85°C não necessitam ser esterilizados, pois a própria geleia quente esteriliza a embalagem e suas tampas metálicas. Quando o envase ocorrer a temperaturas inferiores a 85°C é indispensável o tratamento térmico.

3.2.12 Resfriamento

Resfriou-se as geleias logo após o acondicionamento, porém, não com excessiva rapidez, pois caso sejam deixadas quentes por muitas horas podem apresentar alterações de sabor. O resfriamento ocorreu através de banhos de água de temperatura decrescentes, sendo a temperatura final igual ou um pouco superior à ambiente, a fim de facilitar a secagem das embalagens.

3.2.13 Armazenamento

As geleias completamente resfriadas e secas foram armazenadas em local fresco e ao abrigo de luz, de forma a evitar alteração de cor nos produtos, e após aberta deve ser armazenada sob-refrigeração.

3.3 Avaliação do rendimento da geleia *light* de morango

Realizou-se pesagens durante as etapas do processamento do morango e do chuchu, em seguida, calculou-se o rendimento da geleia *light* de morango com adição de chuchu através da diferença das quantidades dos produtos finais.

3.4 Determinação das análises físico-químicas

As metodologias adotadas estão descritas conforme o Instituto Adolf Lutz (1985) que válida os métodos físico-químicos para a análise de alimentos.

3.4.1 Sólidos solúveis em graus °Brix

Adotou-se a metodologia do Adolfo Lutz 315/IV para determinação de sólidos solúveis por refratometria.

Ajustou-se o refratômetro para a leitura de n em 1,3330 com água a 20°C, de acordo com as instruções do fabricante. Transferiu-se de 3 a 4 gotas da amostra homogeneizada para o prisma do refratômetro. Circulou-se a água à temperatura constante pelo equipamento, a temperatura de 20°C, no tempo suficiente para equilibrar a temperatura do prisma e da amostra e mantenha a água circulando durante a leitura, observando se a temperatura permanece constante. Após um minuto, fez-se a leitura diretamente na escala em °Brix.

3.4.2 pH

Adotou-se a metodologia do Adolfo Lutz 017/IV para determinação do pH. Inicialmente, pesou-se 10 g da amostra em um béquer e diluiu com auxílio de 100 mL de água. Agitou-se o conteúdo até que as partículas ficassem uniformemente suspensas. Determinou-se o pH, com o aparelho previamente calibrado, operando-o de acordo com as instruções do manual do fabricante.

3.4.3 Acidez total titulável

Adotou-se a metodologia do Adolfo Lutz 312/IV para determinação da acidez titulável em ácido orgânico. Este método é aplicável aos diversos produtos de frutas pela determinação da acidez, expressa em g de ácido orgânico por cento, considerando o respectivo ácido predominante na amostra, ou conforme determina o padrão de identidade e qualidade do produto analisado.

Cálculo:

$$\frac{V * F * M * PM}{10 * P * n} = \text{g de ácido orgânico por cento m/m ou m/v}$$

V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação em mL

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio

P = massa da amostra em g ou volume pipetado em mL

PM = peso molecular do ácido correspondente em g

n = número de hidrogênios ionizáveis (Tabela 3)

F = fator de correção da solução de hidróxido de sódio

Tabela 3 – Número de H⁺ dos ácidos orgânicos

Ácidos orgânicos	PM (g)	n
Ácido Cítrico	192	3
Ácido Tartárico	150	2
Ácido Málico	134	2
Ácido Láctico	90	1
Ácido Acético	60	1

Fonte: INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985.

3.5 Determinação da composição centesimal da geleia produzida

3.5.1 Proteínas

Adotou-se a metodologia do Adolfo Lutz 036/IV, para determinação de proteínas, a partir do método de Kjeldahl clássico.

Inicialmente, pesou-se 1 g da amostra em papel de seda. Transferiu-se para o balão de Kjeldahl (papel+amostra). Adicionou-se 25 mL de ácido sulfúrico e cerca de 6 g da mistura catalítica. Levou-se ao aquecimento em chapa elétrica, na capela, até a solução se tornar azul- esverdeada e livre de material não digerido (pontos pretos). Aqueceu por mais uma hora. Deixou esfriar. Caso o laboratório não disponha de sistema automático de destilação, transfira quantitativamente o material do balão para o frasco de destilação. Adicione 10 gotas do indicador fenolftaleína e 1 g de zinco em pó (para ajudar a clivagem das moléculas grandes de protídios). Ligou-se imediatamente o balão ao conjunto de destilação. Mergulhou-se a extremidade afilada em 25 mL de ácido sulfúrico 0,05 M, contido em frasco Erlenmeyer de 500 mL com 3 gotas do indicador vermelho de metila. Adicionou-se ao frasco que continha à amostra digerida, por meio de um funil com torneira, solução de hidróxido de sódio a 30% até garantir um ligeiro excesso de base. Aqueceu-se à ebulição e destilou-se até obter cerca de (250-300) mL do destilado. Foi titulado o excesso de ácido sulfúrico 0,05 M com solução de hidróxido de sódio 0,1 M, usando vermelho de metila.

Cálculo:

$$\frac{V * 0,14 * f}{P} = \text{Protídeos por cento m/m}$$

V = diferença entre o n° de mL de ácido sulfúrico 0,05 M e o n° de mL de hidróxido de sódio 0,1 M gastos na titulação;

P = nº de g da amostra

f = fator de conversão

3.5.2 Carboidratos Totais

Adotou-se a metodologia do Adolfo Lutz 040/IV, para determinação de carboidratos totais.

Inicialmente, transferiu-se de 2 a 5 g da amostra para um frasco Erlenmeyer de 500 mL com junta esmerilhada, com o auxílio de água. Adicionou-se 5 mL de ácido clorídrico. Colocou-se em chapa de aquecimento e adapte o refrigerador de refluxo ao frasco. Foi deixado em ebulição por 3 horas a contar a partir do início da ebulição. Esperou-se esfriar a solução e neutralize com hidróxido de sódio a 40%, com auxílio de papel indicador. Transferiu-se, quantitativamente, para um balão volumétrico de 250 mL, com auxílio de água. Foi completado o volume com água e agitou-se. Filtre, se necessário, em papel de filtro seco para um frasco Erlenmeyer de 300 mL. Transferiu-se o filtrado para uma bureta de 25 mL e colocou-se num balão de fundo chato de 250 mL, com pipetas de 10 mL, cada uma das soluções de Fehling A e B, adicionando 40 mL de água. Aqueceu-se até ebulição. Adicionou-se, às gotas, a solução da bureta sobre a solução do balão em ebulição, agitando sempre, até que esta solução passe de azul a incolor (no fundo do balão deverá ficar um resíduo vermelho de Cu_2O).

Cálculo:

$$\frac{100 \cdot A \cdot a}{P \cdot V} = \text{Glicídios totais em glicose, por cento m/m}$$

A = nº de mL da solução de P g da amostra

a = nº de g de glicose correspondente a 10 mL das soluções de *Fehling*

P = massa da amostra em g

V = nº de mL da solução da amostra gasto na titulação

3.5.3 Sódio

Adotou-se a metodologia do Adolfo Lutz 210/IV, para determinação de metais totais por espectrometria de absorção atômica com chama.

Inicialmente operou-se o equipamento de acordo com o manual de instruções do fabricante. Ajustou-se o queimador, a chama e a nebulização para obtenção de máxima

absorbância, utilizando uma solução-padrão da curva.

Digestão/pré-concentração da amostra – Coletou-se e transferiu 250 mL da amostra homogeneizada para um béquer. Adicionou-se 5 mL de cloreto de potássio. Levou-se à ebulição lenta e evaporação sobre chapa aquecedora até o volume aproximado de 10 mL ou antes que a precipitação ocorra. Adicionou-se 2 mL de cloreto de potássio e cubra com vidro de relógio para refluxar sobre as paredes do béquer. Continuou-se aquecendo até que a solução ficasse clara e límpida. Se necessário, repita a adição do cloreto de potássio. Reduza o volume ao mínimo, sem deixar secar a amostra durante o tratamento. Transferiu-se, quantitativamente, para um balão volumétrico de 25 mL com água destilada e deionizada. Foi realizada a determinação do sódio nessa solução. Preparou-se a amostra em triplicata e o branco dos reagentes, submetido às mesmas condições de análise.

Curva-padrão – Prepararam-se as soluções-padrão da curva a partir da solução-padrão estoque, levando em consideração a sensibilidade do equipamento e a faixa linear de trabalho para cada elemento. As soluções-padrão de trabalho devem ser preparadas em ácido nítrico a 0,2% e conservadas em frascos de polietileno.

Zerou-se o equipamento com o branco e realizou-se a leitura das absorbâncias das soluções-padrão. Estabeleceu-se a curva-padrão para o elemento a ser determinado usando regressão linear. Em seguida, fez-se a leitura das amostras. Se necessário, dilua a solução da amostra para que a leitura da absorbância fique inserida na faixa linear da curva-padrão.

Cálculo:

A partir da curva-padrão, obteve-se a absorptividade (coeficiente angular da curva absorbância versus concentração) para o sódio.

$$\frac{(A_a - A_b) * v * d}{A * v_l} = \text{Concentração de sódio em mg/L}$$

A_a = absorbância da amostra;

A_b = absorbância do branco da amostra;

A = absorptividade, obtida a partir da curva-padrão;

v = volume do balão no qual a amostra foi transferida após dissolução, em mL;

d = fator de diluição da amostra, quando necessária;

v_l = volume da amostra original, em mL;

m = massa da amostra original, em g

3.5.4 Lipídeos

Adotou-se a metodologia do Adolfo Lutz 032/IV para lipídios ou extrato etéreo com extração direta em soxhlet.

Pesou-se 2 a 5 g da amostra em cartucho de Soxhlet ou em papel de filtro e amarrou-se com fio de lã previamente desengordurado. Transferiu-se o cartucho ou o papel de filtro amarrado para o aparelho extrator tipo Soxhlet. Foi acoplado o extrator ao balão de fundo chato previamente tarado a 105°C. Adicionou-se éter em quantidade suficiente para um Soxhlet e meio. Adaptou-se a um refrigerador de bolas. Manteve, sob aquecimento em chapa elétrica, à extração contínua por 8 (quatro a cinco gotas por segundo) ou 16 horas (duas a três gotas por segundo). Retirou-se o cartucho ou o papel de filtro amarrado, destilou o éter e transferiu o balão com o resíduo extraído para uma estufa a 105°C, mantendo por cerca de uma hora. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente. Pesou-se e repetiu as operações de aquecimento por 30 minutos na estufa e resfriamento até peso constante (no máximo 2 h).

Cálculo:

$$\frac{100 * N}{P} = \text{Lipídios ou extrato etéreo por cento m/m}$$

N = nº de gramas de lipídios;

P = nº de gramas da amostra

3.5.5 Valor Energético

A metodologia adotada para determinação do valor energético foi baseada na Resolução - RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003.

Assim, a quantidade do valor energético a ser declarada foi calculada utilizando os seguintes fatores de conversão: Carboidratos (exceto polióis) fornecem 4 kcal/g - 17 kJ/g Proteínas fornecem 4 kcal/g - 17 kJ/g Gorduras fornecem 9 kcal/g - 37 kJ/g. Dessa forma, calculou-se o valor energético da porção, tendo em vista que os valores dos nutrientes foram obtidos com as análises citadas acima. Assim, ao multiplicamos a quantidade de cada nutriente pelo seu respectivo fator de conversão, obteve-se o valor energético.

3.6 Análise do custo de produção

Realizou-se um levantamento do custo de todas as matérias-primas e posteriormente, comparou-se o custo de produção das duas formulações.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Concentração/ Tratamento térmico

A concentração da geleia foi feita por cocção em fervura até o °Brix desejado. Durante a cocção foi destruídos os micro- organismos e as enzimas presentes que propiciou melhores condições de conservação ao produto. Outros compostos orgânicos presentes na mistura foram coagulados durante a fervura (Figura 7), sendo retirados com o auxílio de uma escumadeira no final da concentração (Figura 8).

Figura 7. Coagulação de compostos orgânicos durante a etapa de cocção



Fonte: Autor, 2020

Figura 8. Geleia após a concentração e remoção da espuma



Fonte: Autor, 2020

4.2 Determinação do ponto final da geleia

A determinação do ponto final da geleia foi realizada com refratômetro, e a leitura foi feita diretamente na escala em graus Brix. Também se realizou pelo teste de colher, e o resultado (Figura 9) mostrou-se que a geleia ficou parcialmente solidificada e escorreu sob a forma de lâmina flocos limpa, ou seja, a concentração está no ponto desejado. No entanto, o teste por refratometria é mais exato.

Figura 9. Determinação do ponto final da geleia pelo teste da colher



Fonte: Autor, 2020

4.3 Resultado das análises

Com a finalidade de determinar, quantificar e qualificar os componentes da geleia, realizou-se as análises de proteína, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis, carboidratos totais, valor energético, lipídios e sódio que estão apresentados no Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados das análises de geleias *light* com adição de chuchu, sem adição de chuchu e geleia *light* comercial

Análise	Geleia <i>light</i> Comercial	Resultado geleia <i>light</i> sem adição de chuchu (F1)	Resultado geleia <i>light</i> com adição de chuchu (F2)
Ph	**	3,585	3,620
Acidez total titulável	**	0,50%	0,53%
Sólidos solúveis	**	77,78 °Brix	52,91 °Brix
Proteína	*	< 1,0 %	< 1,0 %
Carboidratos totais	66,67%	62,94%	49,68%
Valor energético	333 Kcal/100g	255 Kcal/100g	203 Kcal/100g
Lipídios	*	< 0,79%	< 0,79%
Sódio	*	7,293 mg/100g	4,946 mg/100g

* Não constam valores mínimos significativos (fica facultado a valores $\leq 0,5g$)

** Os rótulos de geleias comerciais não apresentam resultados para pH, acidez total titulável e sólidos solúveis

4.3.1 pH

A amostra F1 apresentou-se um menor valor de pH (3,585) e a formulação F2 apresentou um pH de 3,620.

Segundo a Resolução Normativa nº 15 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 1978) as características físico-químicas para geleias exigidas pela legislação em relação ao pH deverá ser de 3,4. Sendo assim, a amostra de geleia *light* com adição de chuchu não diferiu significativamente em relação ao estabelecido pela legislação.

Para Albuquerque (1995) o pH ideal para geleias deve estar entre 3,0 e 4,0, quando o pH for maior poderá ocorrer a sinérese, ou seja a liberação da água.

Para Gava, Silva e Frias 2008, todos os tipos de pectinas apresentam pH máximo para geleificação de 3,5 sendo valores mais baixos que esse, a resistência do gel diminui lentamente, enquanto, em valores maiores que 3,5 não se consegue gel com as quantidades normais de sólidos solúveis. Assim, explica-se o resultado do pH 3,62 para geleia *light* com adição de chuchu ser possível a formação de gel, pois a quantidade de sólidos solúveis foi alterado.

4.3.2 Acidez total titulável

Pelos resultados observou-se que a formulação de geleia *light* sem adição de chuchu (F1) apresentou menor acidez total titulável, quando comparada com a geleia *light* com adição de chuchu (F2), mas não diferindo significativamente da formulação F1. Os valores de acidez das formulações F1 e F2 encontrados foram 0,50% – 0,53%, respectivamente.

Segundo a Resolução Normativa nº 15 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 1978) as características físico-químicas para geleias exigidas pela legislação em relação à acidez titulável deverá apresentar um valor mínimo de 0,3% e máximo de 0,8%. Dessa forma, as amostras obtiveram um resultado dentro do esperado pela legislação.

4.3.3 Sólidos Solúveis

Em relação aos sólidos solúveis o resultado mostrou-se como esperado, pois a quantidade de açúcar empregado na formulação manteve-se a mesma, só houve a adição do

chuchu que fez com que diminuisse os sólidos solúveis, pois o chuchu em sua composição possui um elevado teor de água, que corresponde a 94,8% em 100g de chuchu, sendo que o teor de sólidos solúveis reduziu de 77,78 °Brix para 52,91°Brix, o que corresponde a uma diminuição de 31,98%.

Segundo a Resolução Normativa nº 15 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 1978) as características físico-químicas para geleias exigidas pela legislação em relação ao teor de sólidos solúveis deverá ser de 65 °Brix. Sendo que as geleias com baixo valor calórico apresentam um teor de sólido solúveis em torno de 47-49 °Brix. Sendo assim, a geleia *light* com adição de chuchu apresentou-se um teor de 52,1 °Brix, próximo aos valores estabelecidos pela legislação para geleia com baixo teor calórico.

Para que o gel seja formado, o açúcar, com sua capacidade higroscópica, remove a camada de água protetora das moléculas de pectina, permitindo ligações, como a ponte de hidrogênio, entre moléculas de açúcar e pectina que formam uma rede que retém água em sua estrutura (GAVA; SILVA; FRIAS 2008).

Enquanto que para as geleias com baixo teor de sólidos solúveis, comumente são formuladas com o uso de pectinas de baixo teor de metoxilação (BTM), que contém menos de 50% dos seus grupos carboxílicos esterificados (GAVA, 1988; CAMPOS, 1994). Os geis de BTM são termo-reversíveis e sua geleificação é provocada pela formação de ligações entre íons carboxílicos e íons de cálcio, ou ainda de outro metal bivalente que também pode se ligar covalentemente a grupos (OH-). Assim, o metal bivalente atua como ligante entre as cadeias de pectina formando a estrutura do gel sem necessidade de açúcar (BOBBIO, 1992).

Segundo JACKIX (1988), quanto maior for a concentração de açúcar, menor será a quantidade de água que a estrutura suportará. Dessa forma, com a adição do chuchu, diminuiu o teor de sólidos solúveis, ou seja, a quantidade de açúcar aumentando assim a capacidade da estrutura de suportar água.

4.3.4 Proteína

A adição do chuchu à geleia *light* de morango não aumentou significativamente os teores de proteínas, o que era esperado, pois a composição do chuchu é pobre em proteínas, não podendo assim interferir no conteúdo deste componente, sendo que as formulações F1 e F2 apresentaram valores inferiores a 1%.

Comparando o teor de proteínas da geleia *light* com adição de chuchu e uma geleia *light* comercial, observou-se que para proteínas não são apresentados valores mínimos significativos em nível de 1% de probabilidade.

4.3.5 Carboidratos totais

O valor encontrado para carboidratos da F1 foi 62,94%, enquanto que, para F2 49,68%. Dessa forma, houve uma redução do valor calórico correspondente a 21,07%.

Comparando o teor de carboidratos da geleia *light* com adição de chuchu (F2) e uma geleia *light* comercial que apresentou um teor de carboidrato correspondente a 66,67%, obsevou-se que houve diferença entre as amostras.

Dessa forma, comparando-as há uma diferença de 25,48%, em relação à quantidade de carboidratos presente entre a F2 e uma geleia comercial.

4.3.6 Valor energético

Os valores energéticos das geleias apresentaram uma diferença significativa pela adição de chuchu à formulação, sendo que essa diferença é decorrente do conteúdo total de carboidratos, esses são componentes majoritários e praticamente definem o valor calórico das geleias. Dessa forma, com a redução no teor de carboidratos entre as amostras F1 e F2 também é possível determinar a redução do valor calórico em 20,39%.

Comparando o valor energético da geleia *light* com adição de chuchu (F2) e uma geleia *light* comercial que apresentou um valor correspondente a 333 Kcal/100g, observou-se que houve diferença significativa entre as amostras.

Dessa forma, comparando-as há uma diferença em percentual de 39,04% em relação ao valor calórico da F2 e a geleia comercial.

4.3.7 Lipídios

A adição do chuchu à geleia *light* de morango não aumentou significativamente os teores de lipídios, o que era esperado, pois a composição do chuchu é pobre em lipídios, não podendo assim interferir no conteúdo deste componente, sendo que as formulações F1 e F2 apresentaram valores inferiores a 0,79%.

Comparando o teor de lipídios da geleia *light* com adição de chuchu e uma geleia *light* comercial, obsevou-se que para lipídios não são apresentados valores mínimos significativos em nível de 1% de probabilidade.

4.3.8 Sódio

O valor encontrado para sódio na F1 foi 7,293 mg/100g, enquanto que, para F2 4,946 mg/100g. Dessa forma, houve uma redução do teor de sódio correspondente a 32,18%.

Assim com a redução de 32,18% pode-se afirmar que a geleia também é *light* em

relação ao sódio.

Na geleia sem adição de chuchu observa-se que o teor de sódio é maior. Tal fato pode ser explicado pela quantidade de sódio presente no morango, pois não foi adicionada nenhuma quantidade a formulação e conseqüentemente, com a presença do chuchu que tem grande porcentagem de água em sua composição fez com que esse componente fosse parcialmente dissolvido, reduzindo assim seu teor na geleia *light* com adição do chuchu.

4.4 Análise do custo de produção e rendimento da geleia

Tabela 5 – Formulação da geleia *light* sem adição de chuchu (F1)

Ingredientes	Formulação da geleia (g)	Valores (R\$)
Morango	400,00	20,000
Açúcar	300,00	0,680
Pectina (suco da maçã)	4,50	0,040
Ácido Cítrico (suco do limão)	2,00	0,006
Total	706,50	20,726

Tabela 6 - Formulação da geleia *light* com adição de chuchu (F2)

Ingredientes	Formulação da geleia(g)	Valores (R\$)
Morango	400,00	20,000
Açúcar	300,00	0,680
Chuchu	80,00	0,050
Pectina (suco da maçã)	4,50	0,040
Ácido Cítrico (suco do limão)	2,00	0,006
Total	786,50	20,776

Após o levantamento dos custos de todas as matérias-primas, comparou-se o custo para aquisição destas, para as duas formulações (F1 e F2).

Pode-se observar pela comparação entre a Tabela 5 e Tabela 6 que o custo aumentou em 0,05 centavos com a adição do chuchu, sendo um valor baixo se comparado com o aumento de 11,32 % nos ingredientes da F2.

Após todo o processamento da geleia houve um rendimento de 435g de geleia *light* sem adição de chuchu e 536g de geleia *light* com adição de chuchu, sendo que este resultado corresponde um aumento de produção de geleia em 23,32%.

4.5 Cor

A geleia após atingir o ponto final foi acondicionada em recipientes de vidro e pode ser observada a partir da Figura 10, sendo à esquerda a geleia *light* sem chuchu e a direita a geleia *light* com adição de chuchu. Pode-se observar que a geleia com adição de

chuchu teve uma leve alteração na cor tornando-a mais clara e com a cor mais fosca devido à adição do chuchu, no entanto, ainda se apresenta dentro dos padrões para geleia de morango.

Figura 10. Geleia *light* sem chuchu e geleia *light* com adição de chuchu



Fonte: Autor, 2020

5 CONCLUSÃO

Com o aumento na produção em 23,32%, a produção da geleia *light* com chuchu torna-se viável, pois se adicionou um ingrediente de baixo custo que não interferiu significativamente nas características da geleia tais como: textura, sabor e cor no produto final. E em relação as análises físico-químicas manteve praticamente as mesmas características da geleia *light* sem adição de chuchu. Sendo assim, a geleia *light* com adição de chuchu apresentou características de geleias comerciais, de acordo com a legislação brasileira.

Sugere-se a realização de estudos complementares, visto que na literatura pouco se encontra sobre a aplicação da polpa do chuchu como adjunto para aplicação tecnológica em alimentos. Sugere-se também a realização da análise físico-química de fibras, para avaliar se a adição do chuchu aumentou a porcentagem de fibras na geleia. A realização dessa análise não foi possível devido ao custo para realização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO. **Legislação Brasileira para geleia de frutas**. 2001. 48 p.
- ABIAD - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO. **Pesquisa sobre consumo de alimentos *light***, 2005. Disponível em: <<http://www.abiad.org.com/artigos>> Acesso em: 15 abr. 2020.
- ALBUQUERQUE, J. P. Fatores que influem no processamento de geleias e geleiadas de frutas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.15, n.3, p.268 – 278, dez. 1995.
- ANDRADE, R. S. G. de ; DINIZ, M. C. T.; NEVES, E. A. ; NÓBREGA, J.A. Determinação e distribuição de ácido ascórbico em três frutos tropicais. **Eclética Química**, São Paulo, v.27, n.especial, 2002.
- ANTUNES, L. E. C.; CARVALHO, G. L.; SANTOS, A. M. dos. **A cultura do morango**. 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. 52 p. (Coleção Plantar, 68).
- ANTUNES, L. E. C.; PERES, N. Strawberry production in Brazil and south america. **International Journal of Fruit Science** (Online), p. 156-161, 2013.
- ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C. Fragole, i produttori brasiliani mirano all'esportazione in Europa. **Frutticoltura**, Bologna, v. 69, p. 60-65, 2007
- ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR, C.; SCHWENGBER, E. **Morangueiro**. EMBRAPA, 2016. 589 p.
- AQUINO, C.R.; PHILIPPI, T.S. Consumo infantil de alimentos industrializados e renda familiar na cidade de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 36, n. 6, p. 656, 2002. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/rsp/v3n6/13518.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2020.
- ASSIS, M. de. Produção de matrizes e mudas de morangueiro no Brasil. In: Simpósio nacional do morango, 2, encontro de pequenas frutas e frutas nativas,1. Pelotas. **Anais...**Embrapa Clima Temperado. p. 45-50. (Documentos, 124), 2004.
- ATWATER, W. O.; Woods, C. D.; **The Chemical Composition of American Food Materials**, U. S. Department of Agriculture; Office of Experiment Stations; Bulletin n.º 28, 1896.
- BHAT, S.V.; NAGASAMPAGI, B.A.; SIVAKUMAR, M. **Chemistry of natural products**. New Delhi: Narosa, 2005, 840p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução Normativa n.º 15 de 4 de maio de 1978. **Define termos sobre geleia de frutas**.
- BRASIL, Ministério da saúde, Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução n.º 12 de 1978. Aprova **NORMAS TÉCNICAS ESPECIAIS**, do Estado de São Paulo, revistas pela

CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 de julho de 1978.

BRASIL, Resolução RDC ANVISA nº 272, de 22 de setembro de 2005. Aprova o “Regulamento Técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis”. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_272_2005_.pdf/40ddb30-4939-403e-a9d1-fbab47ffc5bb>. Acesso em 20 abr. 2020.

BRASIL, Resolução RDC ANVISA nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/3RET_RDC_360_2003.pdf/44af53ad-d0b1-4a5b-890f-0ef032b3f60c>. Acesso em: 20 maio 2020.

BOBBIO, Paulo A.; BOBBIO, Florinda O. **Química do processamento de alimentos**. 2 ed. São Paulo: Varela, 1992.151p.

CABELLO, S. D. P.; TAKARA, E. A.; MARCHESI, T. J.; OCHOA, N. A. **Influence of plasticizers in pectin films: Microstructural changes**. Materials Chemistry and Physics, v. 162, p. 491-497, 2015.

CALEGARO, J. M.; PEZZI, E.; BENDER, R. J. **Utilização de atmosfera modificada na conservação de morangos**. Pesquisa agropecuária brasileira, v. 37, n. 1, p. 1049–1055, 2002.

CAMPOS, A. M.; CÂNDIDO, L. M. B. Formulação e avaliação físico-química e reologia de geleias de baixo teor de sólidos solúveis com diferentes adoçantes e edulcorantes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 15, n.3, p.268-278, dez. 1995.

CAMPOS, A. M.; CÂNDIDO, L. M. B. Comportamento de géis de pectinas aminadas em presença de diferentes adoçantes e teores variados de cálcio. **Boletim do Centro de Pesquisas e Processamento de Alimentos**. Curitiba, v. 12, n. 1, p. 39-54, jan./jun. 1994.

CASALI, M.E. **Atraso no resfriamento e modificação da atmosfera para morangos**. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 65p (Dissertação de Mestrado em Fitotecnia), 2004.

CASTRO, A.G. **Chuchu: Planta de grande importância para o lavrador carioca**. Bol. Depto. Agricultura: R.J. 1 (11): 1962.

CHEN, M.J. **Flame photometric determination of salinity in processed foods**. Food chem, Barking, n.91, p.765-70, 2005.

CHIM, Josiane F. **Influência da combinação de edulcorantes sobre as características e retenção de vitamina C em geleias light mista de pêssego (*Prunus pérsica*) e acerola (*Malpighia puniaefolia*)**. 2004. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia Agroindustrial) Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

CURTI, F. **Efeito da Maçã „Gala“ (*Malus domestica* Bork), na lipídemia de ratos hipercolesterolêmicos**. 2003. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirk L. **Química de alimentos de Fennema**. Artmed Editora, 4ª ed. 2010.

DE ANGELIS, R. C. **Importância de alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidades degenerativas**. São Paulo: Atheneu, 2001. 295p.

DESROSIER, N.W. **Conservación de alimentos**. México: Continental, 1964 468p

DÍAZ, L.M.A. Validação de um instrumento de avaliação do comportamento do consumidor adulto com sobrepeso/obesidade frente às informações nutricionais dos rótulos de alimentos. **Universidade de Brasília**, Brasília, p. 1, 2006.

DOMINGUES, M.D. **Efeito da radiação gama e embalagem na conservação de morangos “Toyonoka” armazenados sob refrigeração**. 75p. Dissertação. Mestrado. Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, 2000.

DUARTE FILHO, J; ANTUNES, L.E.C; PÁDUA, J.G. Cultivares. In: Morango: conquistando novas fronteiras. DIAS, M.S.C. (coord.). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, vol. 28, n. 236, p. 20-23, 2007.

EMBRAPA. **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: Frutas em calda, geleias e doces**. Brasília, Embrapa, SEBRAE, (Série Agronegócios) Parte 1: Processo de produção, p. 10-84. 2003.

ESPETIA, P. J. P.; DU, W. X.; AVENA-BUSTILLOS, R. J.; SOARES, N. F. F.; McHUGH, T. H. Edible films from pectin: Physical-mechanical and antimicrobial properties. **Food Hydrocolloids**, v. 35, p. 287-296, 2014.

FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO**: agricultural production/strawberry. 2013. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567# ancor>> Acesso em: 19 de mar. 2020.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. FAOSTAT database, 2018. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em 20 de abril. 2020.

FERREIRA, C. Z. **Composição de geleias de morango preparadas com açúcar, sucos de frutas ou edulcorantes**. 2013. 28 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Nutrição) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO.. Toolkit: **Reducing the food wastage footprint**. Germany: FAO, 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/018/i3342e/i3342e.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2020.

GARCIA, A. E. B. Tendências de mercado para produtos diet x *light* no setor de chocolates, balas e confeitos. In: VISOTTO, F. Z. & LUCCAS, V. **Seminário: Produtos diet x light**. Campinas: [s. n.], 2000. 140p. Apostila.

GAVA, A. J; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia dos Alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008.

- GAVA, A. J. **Princípios de Tecnologias de Alimentos**. São Paulo: Nobel, 1988. 284p.
- GONZÁLEZ-CASTELL, D. Alimentos industrializados en la dieta de los preescolares mexicanos. **Salud Pública de México**, México, v. 49, n. 5, p. 346, 2007.
- GRANADA, Grazielle G. **Geleias de abacaxi com reduzido valor calórico**. 2002. 97f. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia Agroindustrial) Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- GRANADA, Grazielle G.; Zambiazzi, Rui C.; Mendonça, Carla R. B. Abacaxi: Produção, mercado e subprodutos. **Boletim do Centro de Pesquisas e Processamento de alimentos**. Curitiba, v. 22, n. 2, p. 405-422, jul./dez. 2004.
- HALL, J.R.; FILHO, L.O.D. Perfil do consumidor de produtos diet e *light* no Brasil. **Instituto Superior de Agronomia**, São Paulo, p. 1, 2006. D
- HARDMAN, J. G.; MOLINOFF, P. B.; GILMAN, A. G. **As Bases farmacológicas da terapêutica**. 9.ed. México: Mc Graw-Hill, 1996. cap.60, p.1103.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- JACKIX, Marisa H. **Doces, Geleias e Frutas em calda**. São Paulo: ícone, 1988.
- KÄHKÖNEN MP, HOPIA AI, HEINONEN M. Berry phenolics and their antioxidante activity. **J Agric Food Chem** 2001;49:4076–82.
- KAR, F.; ARSLAN, N. Effect of temperature and concentration on viscosity of orange peel pectin solutions and intrinsic viscosity-molecula weight relationship. **Carbohydrate Polymers**, v. 40, p. 277-284, 1999.
- KAYS, Stanley J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 532p.
- KELLY, K. **A novel approach to determine the impact level of each step along the supply chain on strawberry quality**. *Postharvest Biology and Technology*, v. 147, n. July 2018, p. 78–88, 2019.
- LIMA-FILHO, O.D.; OLIVEIRA, S.D.L.; WATANABE, M.A.E. Tendências mercadológicas para o consumo de refrigerantes de baixa caloria. **Revista Perspectivas contemporâneas**, Paraná, v.4, n.2, p. 81, 2009.
- LOBO, A. R.; SILVA, G. M. L. Aspectos Tecnológicos de Produtos de Panificação e Massas Alimentícias com Teor Calórico Reduzido. **Boletim da SBCTA**, Campinas, v. 37, n. 1, p 1-8, 2003.
- MALAGODI-BRAGA, K. S. **Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (Fragaria x ananassa Duchesne–Rosaceae)**. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo USP. 104p (Tese Doutorado em Ciências, na Área de Ecologia).[Links], 2002.
- MALINOSKI, A. Produto *light* se consolida no país. **Revista do Supermercado Gaúcho**, Porto Alegre, v. 20, n. 215, p. 18-25, jul. 2001.

MARINIELLO, L.; DI PIERRO, P.; ESPOSITO, C.; SORRENTINO, A.; MASI, P.; PORTA, R. Preparation and mechanical properties of edible pectin-soy flour films obtained in the absence or presence of transglutaminase. **Journal of Biotechnology**, V. 102, P. 191-198, 2003.

MENDONÇA, N.T. **Instruções para a cultura do chuchuzeiro**. Ceasa – 1º curso de Padronização e Classificação de Produtos Hortigranjeiros, 1962.

MERRILL, A. L.; Watt, B. K.; **Energy Value of Foods: Basis and Derivation**, revised; U. S. Department of Agriculture; Agriculture Handbook n.º 74, 1973

MITCHAM, E. J.; CRISOSTO, C. H.; KADER, A. A. **Strawberry: recommendations for maintaining postharvest quality**. Davis: UC Davis Postharvest Technology, 2003.

MOTA, R. V. Caracterização física e química de geleia de amora-preta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, p.539-543, 2006.

MUSA, C. I. **Caracterização físico-química de morangos de diferentes cultivares em sistemas de cultivos distintos no município de Bom Princípio RS**. 2016. 160 f. Tese (Doutorado em Ambiente e Desenvolvimento). Univates, Lajeado RS, 2016.

NAGHTIGALL, Aline M. **Efeito dos edulcorantes sucralose e acesulfame-k em geleias light de hibisco**. 2003. 71f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

NELSON, D. L.; COX. M. M. **Lehninger princípios de bioquímica**. 3. ed. São Paulo: Sarvier, 2002. p.233.

OKUMURA, F. Experimentos simples usando fotometria de chama para ensino de princípios de Espectrometria atômica em cursos de química analítica. **Quim. Nova**, São Paulo, v.27, n.5, p.832-36, 2004.

OLIVEIRA, E. N. A.; FEITOSA, B. F.; SOUZA, R. L. A. **Tecnologia e processamento de frutas: doces, geleias e compotas**. [ebook] Natal: IFRN, 2018. Disponível em: <<https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/1664/Tec.%20e%20Proc.%20de%20Frutas%20-%20E-Book.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

ORDÓÑEZ, J. A. Carboidratos. In: _____. **Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos**. v. 1. Porto Alegre: Artmed, 2005. cap. 5, p. 63-80.

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Produção de pequenas frutas no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 1., 2003, Vacaria. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 9-18. (Documentos, 37), 2003.

PAMPLONA, J. **O poder medicinal dos alimentos**. Tatuí: Casa Publicadora Brasileira, 2006. 272 p.

PASSOS, F.A. **Influência de Sistemas de Cultivo na Cultura na Cultura de Morango (Fragaria x Ananassa Duch)**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 105 p (Tese Doutorado), 1997.

QUINATO, E.E.; DEGÁSPERI, C. H.; VILELA, R.M. **Aspectos Nutricionais e Funcionais do Morango**. Visão Acadêmica, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 11-17, 2007.

RAHMAN, S.; KHAN, I.; OH, D.-H. **Electrolyzed Water as a Novel Sanitizer in the Food Industry: Current Trends and Future Perspectives**. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v. 15, n. 3, p. 471–490, 2016.

RANG, H. P.; DALE, M. M.; RITTER, J. M. **Farmacologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 323-324p.

ROLIN, C.; NIELSEN, B. U.; GLAHN, P. E. Properties and food uses of pectin fractions. **Carbohydrate Polymers**, v. 12, p. 79-99, 1996.

SANHUEZA, R. M. V.; HOFFMANN, A.; ANTUNES, L. E. C.; FREIRE, J. M. Importância da cultura. In: **Sistema de produção de morango para mesa na Região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste**. Bento Gonçalves, 2005. (Embrapa Uva e Vinho. Sistemas de Produção, 6).

SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. **Morango – Produção**. Brasília: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO (Pelotas, RS), 81 p, 2003a.

SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M. Produção de mudas comerciais. In: SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M. (Ed.). **Morango**; produção. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.35-38. (Frutas do Brasil, 40), 2003b.

SINHA, V.; KUMRIA, R. Polysaccharides in colon-specific drug delivery. **International journal of pharmaceutics**, v. 224, n. 1, p. 19-38, 2001.

SILVA, S. M.S.; MURA J.D.P. **Tratado de alimentação, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2007. p.77-112.

THARANATHAN, R. N. Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. **Trends in Food Engineering**, v. 14, p. 71-78, 2003.

TORRES, E. A. F. S; CAMPOS, N. C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M. L.; PHILIPPI, S. T.; MINAZZI-RODRIGUES, R. S. **Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 20, n. 2, p. 145-150, 2000.

TULIPANI, S.. Folate content in different strawberry genotypes and folate status in healthy subjects after strawberry consumption. **Biofactors**, v. 34, n. 1, p. 47-55, 2008.

UNICAMP- Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA – UNICAMP.- 4. ed. rev. e ampl. -- Campinas: **NEPA- UNICAMP**, 2011. 161 p.

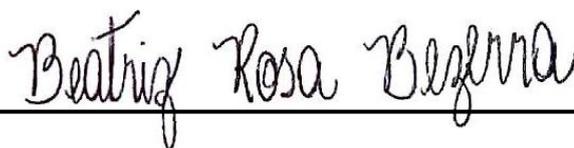
RESOLUÇÃO n° 038/2020 - CEPE
ANEXO I
APÊNDICE ao TCC

Termo de Autorização de Produção Acadêmica

A estudante **Beatriz Rosa Bezerra** do curso de Engenharia de Alimentos, matrícula **2016.1.0029.0335-8**, telefone: **(62) 994821776** e-mail: **beatrizrosabezerra@hotmail.com**, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei n°9.610/98 (Lei dos Direitos do Autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: **DESENVOLVIMENTO DE GELEIA DE MORANGO *LIGHT* COM ADIÇÃO DE CHUCHU (*SECHIUM EDULE*)**, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificados Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 03 de dezembro de 2020.

Assinatura do(a) autor(a):



Nome completo do (a) autor(a): Beatriz Rosa Bezerra

Assinatura do professor orientador:



Nome completo do (a) professor-orientador: Flávio Carvalho Marques