

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

SAMANTHA PEREIRA ALENCAR

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
**ELABORAÇÃO DE BALAS À BASE DE GELATINA A PARTIR DE SUCO  
CONCENTRADO DE MANGA COM ADIÇÃO DE HORTALIÇAS**

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Kátia Nicolau Matsui

Natal  
2021

SAMANTHA PEREIRA ALENCAR

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
**ELABORAÇÃO DE BALAS A BASE DE GELATINA A PARTIR DE SUCO  
CONCENTRADO DE MANGA COM ADIÇÃO DE HORTALIÇAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como  
requisito final para obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia de Alimentos.

BANCA EXAMINADORA

---

Professora Dr<sup>a</sup>. Kátia Nicolau Matsui

---

Professora Dr<sup>a</sup> Andréa Oliveira Nunes

*"Lembraí do tempo que levastes para chegar aqui, de todas as vitórias e lágrimas, de todos os sorrisos e fracassos. Lembrai dos sonhos realizados, das frustrações, das decepções colhidas. Lembrai de tudo o que passou. Ganhastes mais força, mais sabedoria e finalmente podes olhar para o que há diante de ti e perceber que apenas chegastes ao começo. Seja bem-vindo ao começo!"*

*(Augusto Branco)*

## AGRADECIMENTOS

À mamai, painho e Matheus, pelo suporte na correria do dia a dia, sem vocês teria sido muito difícil, quiçá impossível, passar todas essas etapas. Amo vocês, mesmo com todas as nossas diferenças. E Alfredo por ter sido um sopro de energia nessa reta final, mesmo eu querendo deixar tudo de lado só para poder brincar com você;

À Rodrigo, pelo apoio desde que nos conhecemos, por ter estado ao meu lado, mesmo quando um oceano nos manteve separados, e por repetir tantas vezes o quanto eu era e sou capaz e inteligente. Principalmente no final, quando eu tive certeza do contrário. Te amo!;

Aos melhores amigos que a UFRN me deu: Jaqui, Samarone, Gabriel, Luana, Duda, Rico e Marcos, obrigada mil vezes por me aguentarem durante esses 6 anos e meio, sem vocês essa caminhada teria sido muito chata. E, nesse último fôlego da maratona, ainda vieram novos amigos e, mesmo me aguentando por menos tempo, aliviaram o caminho do mesmo jeito, muito obrigada e não me amem menos se não citei os nomes individualmente!;

Aux meilleurs compagnons d'échange que j'ai pu avoir, vous faites partie de ce moment inoubliable et avez fait de la phase qui devrait être difficile, super léger. Brésilien, argentin, italien et français, un mix international qui a fonctionné. *On a des souvenirs en tête ce soir, faisons la fête! Vous me manquez trop;*

Às minhas queridas chefinhas imediatas que tanto me incentivaram e me inspiraram a crescer: Thayse e Lêda, vocês têm cantinho cativo comigo, mesmo que tenhamos nos aproximado, ou nos conhecido, no restinho de graduação que me faltava;

Aos diretores da Vilac Foods que acreditaram no meu potencial desde o primeiro dia e confiaram em mim para seguir na empresa mesmo antes de colocar as mãos no diploma, serei eternamente grata por essa oportunidade;

A todos as/os mestres que tive o prazer de cruzar o caminho nesses longos seis anos e meio de caminhada, sem vocês esse momento seria inviável;

À minha orientadora, Kátia Matsui, que, apesar dos contratemplos, ainda acreditou na minha capacidade e aqui está minha resposta, profa. Muito obrigada!;

Aos dois que perdi cedo demais nessa caminhada, é triste saber que vocês não estarão aqui para o segundo canudo, mas viram o primeiro e sei que, onde estiverem, estão assistindo e torcendo por mim, fiquem em paz, amo vocês!;

Por fim, mas de maneira alguma menos importante, a mim mesma, por manter a cabeça erguida mesmo em momentos que tudo que queria era se enrolar em posição fetal e chorar; por não desistir mesmo quando duas perdas enormes abalaram o caminho; por ser forte como nunca imaginou que seria.

## RESUMO

Baseado em estudos internacionais que apontam que a alimentação das crianças apresenta baixo consumo de frutas e hortaliças e, conseqüentemente, elevado consumo de alimentos ultraprocessados, se faz necessário pensar em uma alternativa que seja saudável, mas sem deixar de ser agradável ao paladar infantil. Considerando, também, que as crianças apresentam grande influência na decisão de compra dos pais, este trabalho tem por objetivo desenvolver uma bala substituindo xarope de glicose por suco concentrado de manga e adicionando hortaliças, ou seja, introduzindo elementos saudáveis, mas normalmente ausentes, à alimentação infantil, sem perder o apelo sensorial do doce. Visando garantir que o produto final apresente aspecto sensorial agradável e apelo nutricional associado, foram realizados testes e análises para a determinação de tais atributos. O produto final apresentou aspecto sensorial geral agradável, redução de 18% na quantidade de açúcar quando comparado às balas tradicionais, além de incluir, de maneira sutil, hortaliças normalmente rejeitadas pelas crianças.

Palavras-chave: Bala de gelatina. Suco de fruta concentrado. Manga. Hortaliças. Consumo de açúcar.

## ABSTRACT

Based on international studies that point out that children's food has a low consumption of fruits and vegetables and, consequently, a high consumption of ultra-processed foods, it is necessary to think about an alternative that is healthy, but still pleasing to the child's palate. Considering also that children have a great influence on their parents' purchase decision, this work aims to develop a candy substituting glucose syrup for concentrated mango juice and adding vegetables, that is, introducing healthy, but usually absent, elements to the diet infant feeding, without losing the sensory appeal of the candy. In order to ensure that the final product presents a pleasant sensory aspect and associated nutritional appeal, tests and analyzes were carried out to determine such attributes. The final product presented a pleasant general sensory aspect, a 18% reduction in the amount of sugar when compared to traditional candies, in addition to subtly including vegetables normally rejected by children.

Keywords: Gummy candies. Juice concentrate. Mango. Vegetables. Sugar Consumption.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01</b> -	Etapas de obtenção da bala à base de gelatina com suco de fruta concentrado .....	15
<b>Figura 02</b> -	Bancada Inox .....	16
<b>Figura 03</b> -	Tanque para higienização .....	16
<b>Figura 04</b> -	Balança industrial .....	16
<b>Figura 05</b> -	Liquidificador industrial .....	16
<b>Figura 06</b> -	Tacho de cozimento e aquecimento .....	17
<b>Figura 07</b> -	Refratômetro .....	17
<b>Figura 08</b> -	Dosadora .....	18
<b>Figura 09</b> -	Carro esqueleto .....	18
<b>Figura 10</b> -	Rótulo da bala à base de gelatina sabor manga, brócolis e couve-flor .....	19
<b>Figura 11</b> -	Bala à base de gelatina sabor manga, brócolis e couve-flor .....	19
<b>Figura 12</b> -	Layout simplificado .....	20
<b>Figura 13</b> -	Processo de produção do suco de manga, brócolis e couve-flor .....	21
<b>Figura 14</b> -	Processo de produção e concentração do suco de manga .....	22
<b>Figura 15</b> -	Processo de mistura do suco concentrado ao açúcar e do suco de manga, brócolis e couve-flor à gelatina; e mistura final .....	23
<b>Figura 16</b> -	Processo global de fabricação da bala .....	24

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01</b> -	Ingredientes usados para a elaboração da bala de gelatina mostrados em proporção na formulação (%), em massa nos ensaios preliminares em escala artesanal (g) e na previsão industrial (kg) .....	14
<b>Tabela 02</b> -	Correntes de entrada e saída da etapa de produção do suco de manga, brócolis e couve-flor .....	22
<b>Tabela 03</b> -	Correntes de entrada e saída da etapa de produção da bala .....	23
<b>Tabela 04</b> -	Quantidades (em kg) de entradas e saídas no processo global da produção de bala .....	25
<b>Tabela 05</b> -	Composição nutricional e fração mássica do suco de manga a ser concentrado .....	36
<b>Tabela 06</b> -	Cálculo estimado do calor específico do suco concentrado de manga .....	27
<b>Tabela 07</b> -	Cálculo estimado do calor específico da bala .....	28
<b>Tabela 08</b> -	Estimativa dos valores para investimento inicial com equipamentos .....	29
<b>Tabela 09</b> -	Estimativa do custo energético mensal dos equipamentos .....	30
<b>Tabela 10</b> -	Custo com funcionários ao mês .....	30
<b>Tabela 11</b> -	Custos com matéria-prima e embalagens ao mês .....	31
<b>Tabela 12</b> -	Custo estimado por unidade de produto (80g) .....	32
<b>Tabela 13</b> -	Preço de balas à base de gelatina de diversas marcas presentes no mercado	32

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1. BALA À BASE DE GELATINA E ADITIVOS .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2. CONSUMO DE AÇÚCAR .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3. CONSUMO DE FRUTAS E VEGETAIS .....</b>	<b>12</b>
<b>3. DESCRIÇÃO DO PROCESSO .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1. FLUXOGRAMA .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2. PRÉ-PREPARO .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3. PRODUÇÃO DO SUCO DE MANGA, BRÓCOLIS E COUVE-FLOR .....</b>	<b>16</b>
<b>3.4. PRODUÇÃO E CONCENTRAÇÃO DO SUCO DE MANGA .....</b>	<b>17</b>
<b>3.5. PRODUÇÃO DA BALA .....</b>	<b>17</b>
<b>3.6. EMBALAGEM .....</b>	<b>18</b>
<b>3.7. LAYOUT SIMPLIFICADO .....</b>	<b>20</b>
<b>4. BALANÇOS DE MASSA E DE ENERGIA .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1. BALANÇO DE MASSA .....</b>	<b>21</b>
<b>4.2. BALANÇO DE ENERGIA .....</b>	<b>26</b>
<b>5. ANÁLISE ECONÔMICA .....</b>	<b>29</b>
<b>6. TRATAMENTO DE RESÍDUOS .....</b>	<b>34</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Estudos realizados em todo o mundo, inclusive no Brasil, apontam que a alimentação das crianças, de modo geral, apresenta baixo consumo de frutas, hortaliças e laticínios (DA SILVA BRÍGIDO, AEF *et al.*, 2020) e, conseqüentemente, elevado consumo de calorias vazias, ou seja, alimentos ultraprocessados.

O aumento do consumo desses alimentos é uma das principais causas da pandemia de obesidade, pois são alimentos mais calóricos que apresentam maior quantidade de açúcar livre, sódio e gorduras, em comparação aos alimentos *in natura* ou minimamente processados. Além disso, quando são introduzidos na alimentação ainda durante a infância propiciam a redução da proteção imunológica e podem desencadear uma série de complicações na saúde, podendo, portanto, prejudicar o crescimento e desenvolvimento (LOPES, WC *et al.*, 2020).

Grande parcela desses alimentos, ricos em açúcar, são as balas de um modo geral. A bala de gelatina, especificamente, é uma goma de corte com consistência firme, textura elástica, aspecto transparente e brilhante e pode ser apresentada em inúmeros formatos e tamanhos (BARBOSA, MP *et al.*, 2018).

A gelatina é um produto obtido do colágeno presente nos tecidos animais, bastante rico em proteínas e solúvel em água quente. Na produção de alimentos é utilizada para formar géis ou com função estabilizante, além de ter uma boa capacidade de retenção de água. O uso de gelatina é comum na produção de doces e balas (TEIXEIRA, ET *et al.*, 2021).

Tendo em vista todos os fatores supracitados, o presente trabalho apresenta uma formulação mais saudável para as balas à base de gelatina, ou seja, com redução de açúcar, utilizando suco concentrado de manga como alternativa ao xarope de glucose, além da introdução de brócolis e couve-flor, afim de propiciar uma alternativa ao público alvo, crianças de modo geral e adultos de “paladar infantil”, que não consomem frutas e vegetais de maneira regular. Nesse estudo teórico também foram abordados os tipos de matérias-primas envolvidas, descrição do processo em escala industrial, layout da empresa, balanços de massa e de energia das etapas classificadas como principais, assim como uma estimativa da análise econômica e tratamento de efluentes gerados.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. BALA À BASE DE GELATINA E ADITIVOS

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), na RDC nº 265, de 22 de setembro de 2005, balas são definidas como “produto constituído por açúcar e/ou outros ingredientes. Pode apresentar recheio, cobertura, formato e consistência variados”. Sendo assim, o produto a ser elaborado está de acordo com a definição legal de “bala” (BRASIL, 2005).

As balas à base de gelatina apresentam grande tendência no mercado brasileiro, justamente por ser considerado um produto inovador e apresentar boa aceitação entre o público mais jovem, sendo a textura, ausência de turbidez e cor brilhante fatores determinantes para essa aceitação. Embora ainda seja tendência no Brasil, esse tipo de bala é bastante popular na Europa e Estados Unidos; no nosso país, sua parcela de venda entre as balas e confeitos ainda é pequena. (BARBOSA, MP *et al.*, 2018).

A ANVISA também regulariza quais aditivos alimentares podem ser acrescentados aos diversos grupos de alimentos, esses aditivos são: aromatizantes, antioxidantes, corantes, conservantes, edulcorantes, emulsificantes, estabilizantes, fermentos etc. As balas de gelatina, segundo RDC nº 387, de 5 de agosto de 1999, podem conter acidulantes, reguladores de acidez, antioxidantes, aromatizantes, corantes, emulsificantes, espessantes, estabilizantes, gelificantes, glaceantes e umectantes (BRASIL, 1999).

Embora todos eles tenham seu uso autorizado, existem inúmeras ressalvas sobre o consumo demasiado dos mesmos, especialmente corantes e aromatizantes artificiais. Um estudo realizado em estabelecimentos comerciais de Teresina/PI em 2019 mostrou que, de todos os rótulos analisados de produtos destinados ao público infantil, aproximadamente 16% apresentava o corante tartrazina, que é proibido em países como Finlândia e Noruega pelo seu potencial carcinogênico (SOUSA, FCDA *et al.*, 2020).

O mesmo estudo aponta sobre a importância de observar com maior cuidado a ingestão de corantes artificiais pelo público infantil, visto que os mesmos apresentam o que pode-se chamar de “imaturidade fisiológica” e, portanto, estão mais susceptíveis às reações adversas provocadas por esses aditivos artificiais (SOUSA, FCDA *et al.*, 2020).

Porém, apesar de todas as ressalvas, os aditivos não são sempre vilões, pois os mesmos ajudam a conferir os sabores, cores e odores de diversos produtos alimentícios industrializados. Alguns alimentos necessitam de aditivos para garantir seu prazo de validade, enquanto outros, para tornar-se mais atrativos ao público. O que se faz necessário é a difusão da informação e

conscientização para que, quando destinado ao público infantil, dê-se preferência aos aditivos naturais, visto que, cada dia mais, nossa alimentação recai em alimentos industrializados.

## 2.2. CONSUMO DE AÇÚCAR

O açúcar (sacarose) é um carboidrato que, quando hidrolisado é convertido em glicose e frutose, é metabolizado rapidamente pelo organismo humano sendo, portanto, uma fonte de energia rápida. Porém, o consumo de açúcar a longo prazo, de maneira exagerada, pode desencadear a dessensibilização dos receptores de dopamina, o que resultaria no aumento da necessidade de ingestão como mecanismo compensatório e, conseqüentemente, diminuiria a resposta de dopamina após consumo (DEL-PONTE, B *et al.*, 2019).

Visto que o açúcar é o principal ingrediente de qualquer bala e que essas fazem sucesso entre o público infantil, deve-se deter maior atenção ao seu consumo, principalmente por ser durante a infância que são estabelecidos os hábitos alimentares (DA SILVA BRÍGIDO, AEF *et al.*, 2020). Backes e Cancelier (2018) ressaltam ainda que os primeiros mil dias de vida de uma criança representam um intenso período de desenvolvimento físico, cognitivo, emocional e social onde o estado nutricional é apontado como fator importante de influência nesse desenvolvimento.

O consumo excessivo de açúcar é reconhecido como um dos principais causadores do ganho de peso/obesidade. Nos últimos cinquenta anos, o consumo de açúcar triplicou mundialmente e isso pode ser explicado pelo uso de açúcar “escondido” adicionado aos alimentos processados e ultraprocessados (JACQUES, A *et al.*, 2019). Concomitantemente ao aumento desse consumo, a obesidade infantil também aumentou, podendo ter atingido uma prevalência de 9,1% em 2020 (DA SILVA BRÍGIDO, AEF *et al.*, 2020).

Isso acontece pois as crianças e adolescentes estão mais susceptíveis à exposição e consumo desses alimentos, pois são influenciados pelos mais diversos aspectos, além da superexposição às estratégias de marketing dos comerciais, na internet e mesmo nos jogos (DA SILVA BRÍGIDO, AEF *et al.*, 2020). Sendo assim, se faz necessário um cuidado ainda maior com relação a esse consumo, pois o mesmo faz parte do cotidiano do ser humano. Dados de Junger *et al.* (2019) retirados do Serviço de Proteção ao Crédito (SPC) em 2015, apontam que 64% dos pais adquirem produtos não necessários mediante solicitação dos filhos.

O marketing infantil está cada vez mais presente, já que as crianças podem assumir três papéis, começando como consumidores potenciais, passando por consumidores diretos e, por fim, catalisadores de consumo de terceiros, por isso o grande interesse em manter o marketing

infantil em alta, pois mesmo quando não podem comprar de maneira direta, influenciam na compra (JUNQUEIRA, FC *et al.*, 2014).

Em concordância, no Brasil, crianças a partir dos cinco anos de idade, de todas as faixas de renda e regiões, vêm apresentando excesso de peso e obesidade (HENRIQUES, P *et al.*, 2018). Os mesmos autores reforçam que, na América Latina, o consumo de alimentos processados e ultraprocessados vem crescendo, tendência que se torna evidente nas áreas metropolitanas do país desde os anos 80 e que se expandiu para todo o território nacional a partir dos anos 2000, onde quase um terço das crianças menores de dois anos de idade já consomem refrigerante e sucos artificiais e mais de 60% consomem biscoitos e bolos. (HENRIQUES, P *et al.*, 2018). Silva e Teixeira (2018) apontam em sua pesquisa que crianças preferem alimentos ricos em açúcar, gordura, sal e com elevada quantidade de carboidratos, apresentando uma ingestão reduzida de frutas e legumes. Ressaltam também que o apetite e a vontade de consumir certos alimentos têm como base a necessidade biológica, mas que os comportamentos relacionados à alimentação são, majoritariamente, aprendidos (SILVA, CM; TEIXEIRA, T, 2018).

### 2.3. CONSUMO DE FRUTAS E VEGETAIS

Um estudo realizado por Canella, *et al.* (2018), mostra que a participação de frutas e hortaliças na alimentação representa, de maneira combinada, 2,9% do total de calorias ingeridas. E, no mesmo período, observou-se declínio acentuado da presença de alimentos *in natura* e aumento expressivo do consumo de alimentos ultraprocessados, resultando numa queda da qualidade global da alimentação entre os brasileiros (CANELLA, DS *et al.*, 2018).

O Ministério da Saúde, por meio do Guia Alimentar para a População Brasileira (2014) recomenda o aumento da ingestão de alimentos *in natura* ou minimamente processados, obtidos diretamente de plantas ou de animais, adquiridos para consumo sem que tenham sofrido qualquer alteração após deixarem a natureza ou que foram submetidos a alterações mínimas. Exemplos incluem frutas, vegetais, grãos secos, polidos e empacotados ou moídos na forma de farinhas, raízes e tubérculos lavados, cortes de carne resfriados ou congelados e leite pasteurizado; e a diminuição da ingestão de alimentos processados, produtos fabricados essencialmente com a adição de sal ou açúcar a um alimento *in natura* ou minimamente processado, como legumes em conserva, frutas em calda, queijos e pães, e ultraprocessados, cuja fabricação envolve diversas etapas e técnicas de processamento e vários ingredientes, muitos deles de uso exclusivamente industrial. Exemplos incluem refrigerantes, biscoitos recheados, salgadinhos de pacote e macarrão instantâneo (BRASIL, 2014). Associar essa

recomendação ao que de fato ocorre nos lares brasileiros, é a proposta das balas de gelatina à base de frutas e vegetais.

Apesar do baixo consumo de frutas pelos brasileiros, o Brasil tem na fruticultura uma atividade de grande importância comercial (MORAIS, PLD *et al.*, 2014), sendo um dos setores de maior destaque do agronegócio nacional, rico em culturas e com produção em todo o país, com seus vários climas, o que nos torna o terceiro maior produtor de frutas do mundo (ARAÚJO, DO *et al.*, 2017). Quanto a produção de manga, especificamente, o Brasil coloca-se como o 7º maior produtor do mundo, com um total de 1.998.561 toneladas produzidas no ano de 2019, além de ser o quarto maior exportador, em quantidade, com 216.048 toneladas e gerar US\$ 222.286.000,00, ambos dados de 2019 (FAOSTAT, 2021).

Além das vantagens econômicas, a manga contém vitaminas A, C e E e flavonoides, além de outros nutrientes que garantem propriedades antioxidantes (SANTOS, JCR *et al.*, 2017). Tem um grande consumo *in natura*, pois apresenta um sabor agradável e, como citado, é uma importante fonte de nutrientes, por isso comumente selecionada como matéria-prima em diversos produtos alimentícios, como sucos, geleias, doces ou néctares (FEITOSA, BF *et al.*, 2019).

Alguns vegetais apresentam uma aceitabilidade baixa entre o público infantil, seja pelo seu aspecto ou sabor, porém são necessários. A exemplo do brócolis, que é boa fonte de beta caroteno, vitamina C, selênio, fibras, vitamina K, cálcio, potássio, entre outros, contribuindo para efeitos benéficos à saúde (ALVES, NEG *et al.*, 2011). Além de ser importante fonte de vitaminas e minerais e de sua importância do ponto de vista econômico, o brócolis também vem sendo apontado como fonte de substâncias com propriedades anticarcinogênicas (MALUCELLI, M *et al.*, 2010). Assim como o brócolis, a couve-flor também é rica em minerais como o cálcio e contém grande quantidade de vitamina C (FERREIRA, DM *et al.*, 2014).

### 3. DESCRIÇÃO DO PROCESSO

As balas, de modo geral, seguem um fluxograma de processo semelhante e sempre envolvendo açúcar e calor. As balas à base de gelatina com uso de suco concentrado de fruta apresentam uma menor quantidade de açúcar e, também, um processamento mais simples. As etapas do processo (Figura 1) estão descritas com maiores detalhes no próximo tópico.

A bala foi produzida de modo artesanal para teste da formulação (Tabela 1) e obtenção de resultados experimentais para o desenvolvimento dos cálculos.

Inicialmente, em escala artesanal, foram pensadas três formulações diferentes (F1, F2 e F3), sendo F1 à base de suco de maracujá, água de coco e couve folha; F2 à base de manga, brócolis e couve-flor; e F3 à base de laranja, beterraba e cenoura. As três formulações seguiriam as porcentagens indicadas na tabela 1. Tais formulações foram selecionadas pensando nas qualidades nutricionais e sensoriais, escolhendo frutas de sabor mais marcante para que os vegetais selecionados não saltassem ao paladar. F1 é comum ao suco verde, F3 é uma mistura bastante conhecida também como sucos, já F2 se mostrou uma mistura mais inovadora, portanto, entre outras razões, foi selecionada para estudo.

**Tabela 1** – Ingredientes usados para a elaboração da bala de gelatina mostrados em proporção na formulação (%), em massa nos ensaios preliminares em escala artesanal (g) e na previsão industrial (kg).

Matéria-Prima	Quantidade (%)	Quantidade (g)	Quantidade (kg)
		Escala Artesanal	Escala Industrial
Suco de Manga concentrado	36	90	180
Açúcar	34	85	170
Suco de manga, brócolis e couve-flor	23,2	58	116
Gelatina	6,7	16,75	33,5
Agente conservante	0,1	0,25	0,5

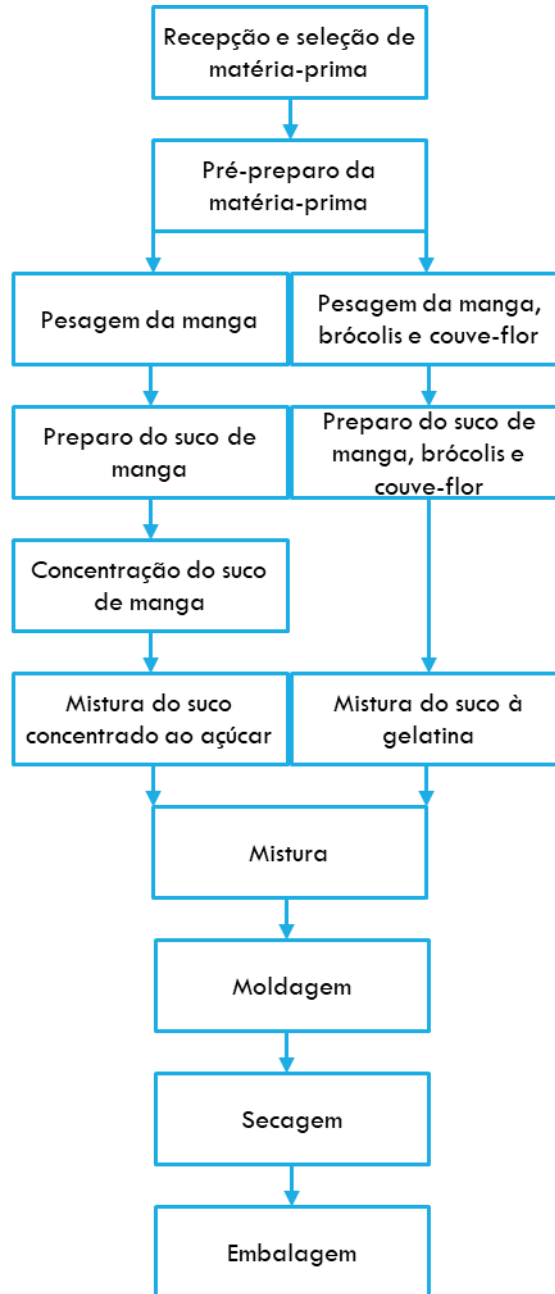
Fonte: Autora.

Os ensaios artesanais apresentaram resultado satisfatório, portanto sendo mantida a formulação (em porcentagem) para a escala industrial sem quaisquer alterações.

### 3.1. FLUXOGRAMA

Na Figura 1 estão representadas as etapas de elaboração da bala à base de gelatina com suco de fruta concentrado em blocos e posterior detalhamento de cada etapa.

**Figura 1** – Etapas de obtenção da bala à base de gelatina com suco de fruta concentrado.



Fonte: Autora.

### 3.2. PRÉ-PREPARO

O processo de fabricação da bala se dá em três etapas diferentes, onde duas etapas envolvem transformação da matéria-prima recebida, para que possa ser usada na última etapa, que tem como produto final a bala. O primeiro passo da produção é a recepção e seleção das matérias-

primas e encaminhamento para o pré-preparo, que consiste na higienização e retirada de cascas, caroços e/ou talos, podendo também incluir cocção rápida, a partir daí inicia-se as etapas citadas anteriormente. No pré-preparo os equipamentos e utensílios utilizados são bancadas, tanques para higienização, utensílios de corte e sacos para armazenamento.

**Figura 2** – Bancada Inox.



Fonte: MercoServ

**Figura 3** – Tanque para higienização.



Fonte: Deloc

### 3.3. PRODUÇÃO DO SUCO DE MANGA, BRÓCOLIS E COUVE-FLOR

Primeira etapa: produção do suco de manga, brócolis e couve-flor. Após o beneficiamento (pré-preparo) as matérias-primas são pesadas e levadas ao liquidificador para a produção do suco. Em seguida o suco é armazenado em câmara de congelamento para ser utilizado na terceira etapa. Nesta etapa são utilizados liquidificador industrial, bancadas, balanças e sacos para armazenamento.

**Figura 4** – Balança industrial



Fonte: Toledo do Brasil.

**Figura 5** – Liquidificador industrial.



Fonte: BIMG – METVISA.

### 3.4. PRODUÇÃO E CONCENTRAÇÃO DO SUCO DE MANGA

Segunda etapa: produção e concentração do suco de manga. Esta etapa ocorre como a anterior, porém utiliza exclusivamente a fruta como matéria-prima. Após a produção, o suco é colocado em tanques de mistura e aquecimento, onde são mantidos sob agitação constante até que atinja os parâmetros de °Brix esperados. Para tanto, são retiradas amostras regularmente e encaminhadas ao laboratório para verificação e, eventual, liberação. Após liberação, o suco é armazenado na câmara de congelamento para ser utilizado na terceira etapa. Nesta etapa os equipamentos e utensílios utilizados são bancadas, balanças, tanques para higienização, utensílios de corte, liquidificador industrial, tacho de cozimento e aquecimento, recipientes para transporte de amostra para o laboratório e refratômetro.

**Figura 6** – Tacho de cozimento e aquecimento.



Fonte: Max Machine

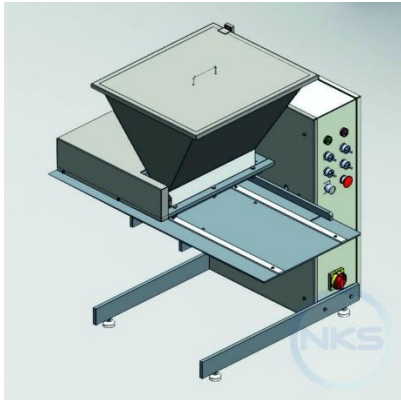
**Figura 7** – Refratômetro digital.



Fonte: Loja NetLab

### 3.5. PRODUÇÃO DA BALA

Terceira etapa: produção da bala. Nesta etapa é misturado o suco concentrado ao açúcar em tanque de mistura e aquecimento até que o açúcar esteja completamente dissolvido. O suco produzido na primeira etapa é misturado à gelatina também em tanque de mistura e aquecimento, até que a gelatina esteja completamente incorporada. Após completa incorporação da gelatina, a última mistura é adicionada à primeira para que sigam para a moldagem, que acontece em formas com amido, afim de facilitar a desenformagem, pois evita que as balas grudem às formas, e secagem em câmara à 25°C por 24 horas. Nesta etapa os equipamentos utilizados são tachos de cozimento e aquecimento, dosadora, esteira, carro esqueleto e bandejas inox.

**Figura 8** – Dosadora semiautomática.

Fonte: NKS

**Figura 9** – Carro esqueleto.

Fonte: Selaplastinox

Após 24 horas na câmara à 25°C, as balas são desenformadas e separadas do amido por jatos de ar comprimido e agitação mecânica. Em seguida são embaladas em sacos próprios para contato direto com alimentos e armazenadas em caixas para expedição.

O processo ocorre em bateladas, planeja-se, inicialmente, produzir cerca de 500kg de bala a cada batelada.

### 3.6. EMBALAGEM

As balas são embaladas em sacos BOPP (polipropileno biorientado) de 3 soldas *pouch* contendo 80g de produto por embalagem (Figura 10). As embalagens primárias são dispostas em embalagens secundárias de papel, 100 por vez.

Devem ser armazenadas em local seco e arejado, não necessita refrigeração ou congelamento depois de acabada.

**Figura 10** – Rótulo da bala à base de gelatina sabor manga, brócolis e couve-flor.



Fonte: Autora

**Figura 11** - Bala à base de gelatina sabor manga, brócolis e couve-flor.



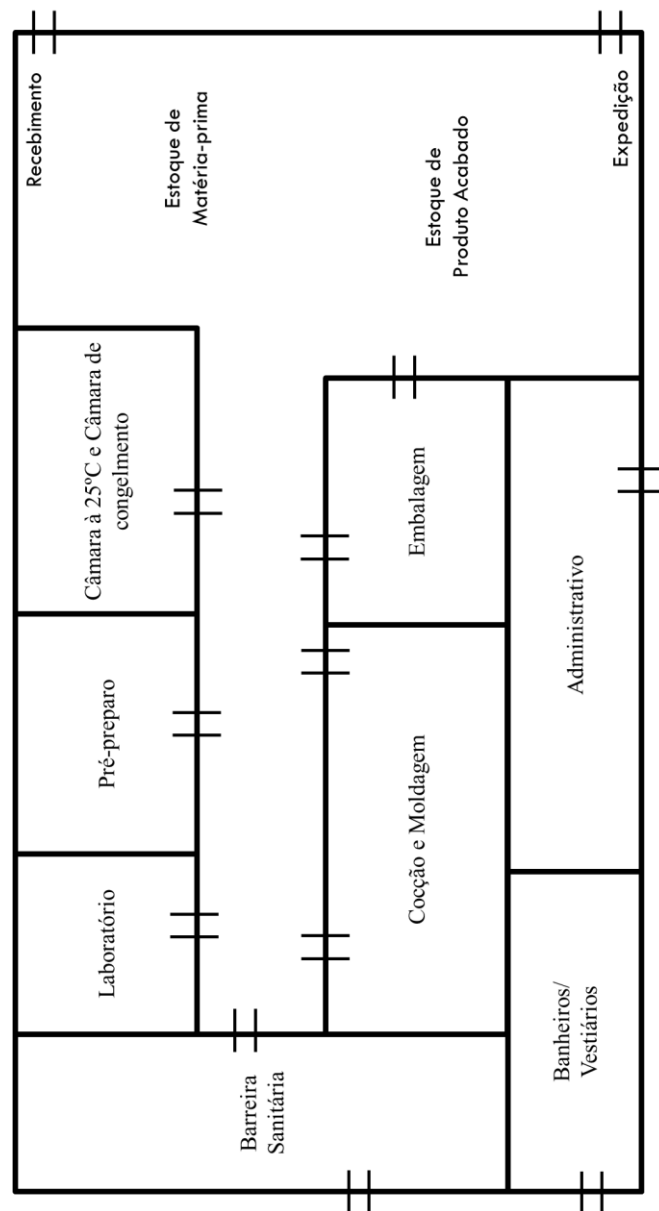
Fonte: Autora.

### 3.7. LAYOUT SIMPLIFICADO

Seguindo as determinações propostas na Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997 (BRASIL, 1997) e RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002 (BRASIL, 2002), o layout simplificado da planta da empresa pode ser observado na Figura 12.

Foi considerado o fluxo de matérias e pessoas, visando otimizar o processo e reduzir ao máximo o risco de contaminações. Da mesma maneira, optou-se por uma grande porção de iluminação natural, além de saídas/entradas de ar, afim de evitar ao máximo elevações de temperatura acima do aceitável.

**Figura 12** - Layout simplificado.



Fonte: Autora.

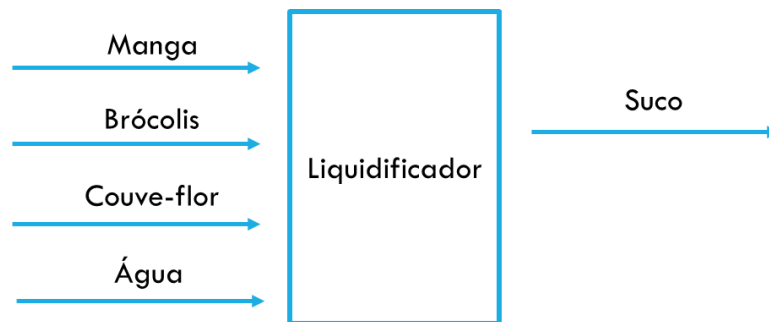
#### 4. BALANÇOS DE MASSA E DE ENERGIA

##### 4.1. BALANÇO DE MASSA

O processo ocorre em três etapas principais: produção do suco de manga, brócolis e couve-flor (Figura 13); produção e concentração do suco de manga (Figura 14); mistura do suco à gelatina, mistura do suco concentrado ao açúcar e mistura final (Figura 15). E, finalmente, o processo como um todo (Figura 16).

A partir dos valores obtidos em escala artesanal, foi realizada projeção para uma escala industrial, utilizando os valores percentuais expostos na tabela 1, com produção de 500kg por batelada. Os valores expostos na tabela 2 demonstram as massas das correntes de entrada e saída da primeira etapa do processamento.

**Figura 13** – Processo de produção do suco de manga, brócolis e couve-flor.



Fonte: Autora.

Seguindo a Lei da Conservação da Massa, temos que:

$$m_{entrada} + m_{geração} = m_{saída} + m_{consumo} + m_{acúmulo} \quad (01)$$

Visto que o processo não apresenta geração ou consumo e acontece em batelada, portanto sem entrada ou saída, o acúmulo pode ser apresentado como a variação de massa sendo igual a zero. Assim, iniciando pelo balanço de massa, etapa de concentração do suco (2ª etapa da figura 14), tem-se:

$$m_{inicial} = m_{final} \quad (02)$$

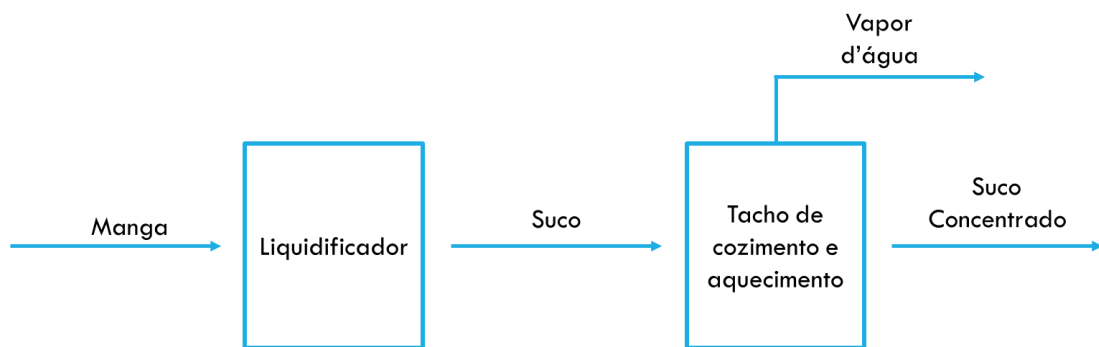
Assim, as correntes de entrada e saída da etapa de produção do suco de manga, brócolis e couve-flor (Figura 13) estão dispostas na Tabela 2.

**Tabela 2** – Correntes de entrada e saída da etapa de produção do suco de manga, brócolis e couve-flor.

Correntes de entrada		Correntes de saída	
Água	29 kg		
Manga	29 kg	Suco	116kg
Brócolis	29 kg		
Couve-flor	29 kg		

Fonte: Autora.

**Figura 14** – Processo de produção e concentração do suco de manga.



Fonte: Autora.

Seguindo a equação 02, realizando o balanço relativo à figura 14, a etapa de concentração do suco de manga, pode ser exposto como:

$$m_{suco} = m_{sucoconcentrado} + m_{vapord'agua}$$

Realizando o balanço de massa na etapa de obtenção do suco concentrado de manga, com os resultados obtidos em escala artesanal, o suco concentrado corresponde a, aproximadamente, 27% do valor inicial. Portanto 180kg de suco concentrado corresponde a 656kg de suco de manga. Sendo assim:

$$656kg = 180kg + m_{vapord'agua}$$

$$m_{vapord'agua} = 476kg$$

Ou seja, o processo de concentração do suco implica na perda de 476kg de água, 72,6% da umidade original. Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) (UNICAMP, 2011), a manga, in natura, apresenta cerca de 80% de umidade, isto é, dos 656kg iniciais, 524,8kg são relativos à água. Por conseguinte, com o balanço de massa por componente (água), etapa de concentração do suco tem-se:

$$m_{inicial} \cdot X_w = m_{final} \cdot X_w \quad (04)$$

onde  $X_w$  = fração mássica de água

$$m_{suco} \cdot X_w = m_{sucoconcentrado} \cdot X_w + m_{vapord'agua} \cdot X_w$$

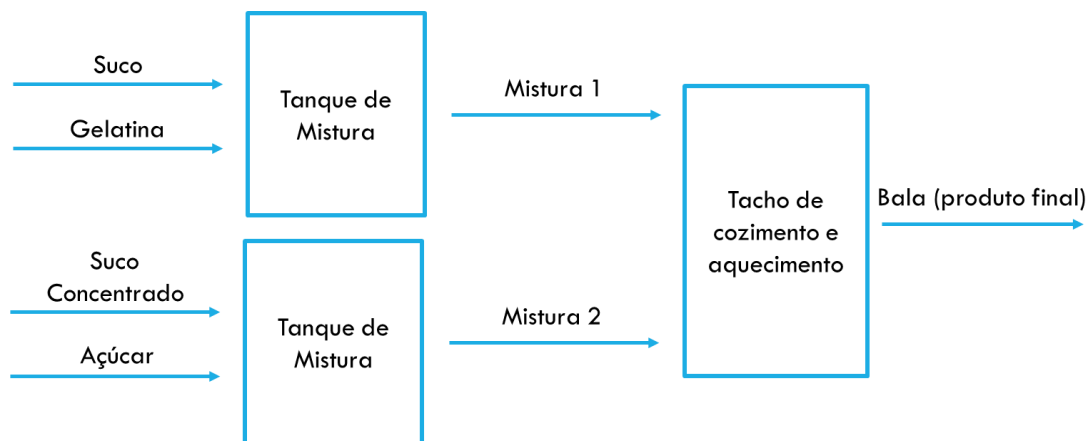
$$656kg \cdot 0,797 = 180kg \cdot X_w + 476 \cdot 1,0$$

$$X_w = \frac{46,83kg}{180kg}$$

$$X_w = 0,26 \therefore 46,8kg \text{ de água no suco concentrado}$$

Na etapa final, as correntes iniciais e finais estão dispostas na tabela 3, conforme esquema da figura 15.

**Figura 15** – Processo de mistura do suco concentrado ao açúcar e do suco de manga, brócolis e couve-flor à gelatina; e mistura final.



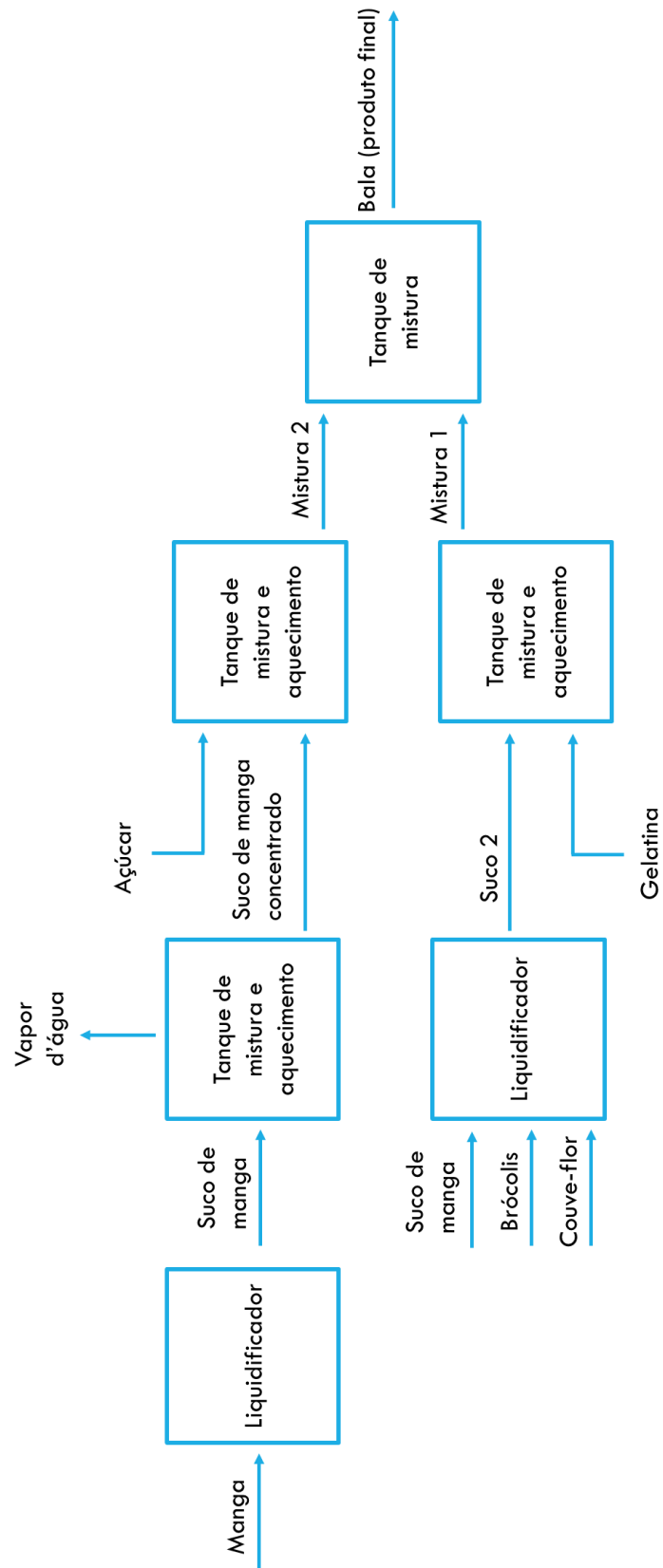
Fonte: Autora.

**Tabela 3** – Correntes de entrada e saída da etapa de produção da bala.

Correntes de entrada		Correntes de saída	
Suco de manga, brócolis e couve-flor	116 kg		
Gelatina	33,5 kg		
Suco de manga concentrado	180 kg	Bala	500 kg
Açúcar	170 kg		
Agente conservante	0,5 kg		

Fonte: Autora.

**Figura 16** – Processo global de fabricação da bala.



Fonte: Autora.

A tabela 4 mostra os valores, em massa (kg), de entradas e saídas do processo global (figura 16).

**Tabela 4** – Quantidades (em kg) de entradas e saídas no processo global da produção de bala.

Entradas		Saídas	
Manga (suco concentrado)	656kg		
Manga (suco de manga, brócolis e couve-flor)	29kg	Vapor d'água	476kg
Brócolis	29kg		
Couve-flor	29kg		
Água	29kg		
Gelatina	33,5kg	Bala	500kg
Açúcar	170kg		
Agente conservante	0,5kg		

Fonte: Autora.

Seguindo para o balanço de massa global por componente usando as frações mássicas de açúcar, a partir de dados da TACO (2011). Considerando como quantidade de açúcar a quantidade referida de carboidratos subtraída da quantidade referida de fibras e a quantidade de açúcar do suco concentrado o valor obtido experimentalmente (em °Brix). Adaptando a equação 04:

$$m_{inicial} \cdot X_a = m_{final} \cdot X_a \quad (05)$$

onde  $X_a$  = fração mássica do açúcar

$$\begin{aligned} & m_{sucoconcentrado} \cdot X_a + m_{manga} \cdot X_a + m_{brócolis} \cdot X_a + m_{couveflor} \cdot X_a + m_{gelatina} \cdot X_a \\ & + m_{açúcar} \cdot X_a + m_{água} \cdot X_a + m_{agenteconservante} \cdot X_a \\ & = m_{vapordrágua} \cdot X_a + m_{bala} \cdot X_a \end{aligned}$$

$$180kg \cdot 0,294 + 29kg \cdot 0,178 + 29kg \cdot 0,01 + 29kg \cdot 0,018 + 33,5kg \cdot 0 + 170kg \cdot 0,995 + 29kg \cdot 0 + 0,5 \cdot 0 = 476kg \cdot 0 + 500kg \cdot X_a$$

$$X_a = \frac{228,044kg}{500kg}$$

$$X_a = 0,46 \therefore 230kg \text{ de açúcar no produto final}$$

Desse modo, a unidade do produto final (2,5g) apresenta 1,15g de açúcar. Considerando a substituição realizada na receita original, que leva xarope de glucose em vez de suco de fruta concentrado, houve redução de 18% da quantidade de açúcar, que representa, aproximadamente, 0,45g de açúcar por unidade de bala.

#### 4.2. BALANÇO DE ENERGIA

Considerando as características observadas no processo, uma das etapas de maior gasto energético é a concentração do suco (Figura 14), pois se faz necessário que a temperatura seja elevada de modo a permitir a evaporação parcial da água presente no suco. A estimativa desse consumo é dada a partir das equações:

$$Q = m \cdot Cp \cdot \Delta T \quad (06)$$

$$Q_{mudança\ de\ fase} = m \cdot L \quad (07)$$

Onde Q (J/s) é a quantidade de calor transferido, m a massa de suco a ser concentrado (kg) e  $\Delta T$  ( $^{\circ}C$ ) a variação de temperatura. Porém, é necessário que algumas observações sejam feitas para que se possa desenvolver essa equação.

Usando informações de composição centesimal obtidas na TACO (2011) para frutas e vegetais, apresentadas na Tabela 5, e as equações de Choi e Okos (1986), observada na Tabela 6, foi determinado, por estimativa, o calor específico do suco de manga. Como a diversidade de composição de alimentos é vasta, se faz necessário o uso dessas equações para estimar as propriedades termofísicas dos componentes da formulação.

**Tabela 5** – Composição nutricional e fração mássica do suco de manga a ser concentrado.

<b>Composição Nutricional</b>		
<b>Parâmetro</b>	<b>Total (kg)</b>	<b>Fração Mássica (%)</b>
Carboidratos	116,77	0,178
Proteínas	2,62	0,004
Gorduras	1,31	0,002
Fibras	10,50	0,016
Umidade	522,83	0,80
<b>Total</b>	<b>656,00</b>	<b>1,00</b>

Fonte: TACO (2011).

**Tabela 6** – Cálculo estimado do calor específico do suco concentrado de manga.

	<b>Cálculo de Cp por parâmetro</b>	<b>C<sub>pp</sub> (kJ/kg°C)</b>
Carboidratos	$1,54884 + 1,9625x10^{-3}xT - 5,9399x10^{-6}xT'$	1,59738242
Proteínas	$2,0082 + 1,2089x10^{-3}xT - 1,3129x10^{-6}xT'$	2,03829121
Gorduras	$1,9842 + 1,4733x10^{-3}xT - 4,8008x10^{-6}xT'$	2,02055242
Fibras	$1,8459 + 1,8306x10^{-3}xT - 5,9399x10^{-6}xT'$	1,89119991
Umidade	$4,1762 + 9,0864x10^{-5}xT - 5,4731x10^{-6}xT'$	4,17447571

Fonte: Choi e Okos (1986).

A partir desses valores de  $C_{pp}$ , combinados aos valores de fração mássica na fórmula  $C_{pt} = \sum_{i=1}^n C_{pp} \times X_m$ , tem-se que o  $C_{pt}$  é de 3,65383 kJ/kg°C. Com esse valor, é possível retornar à equação 06 para obtenção da quantidade de calor (Q).

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T_f - T_i), \text{ onde } T_f = 100^\circ C \text{ e } T_i = 25^\circ C$$

$$Q = 656 \text{ kg} \times 3,65383 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ C \times 75^\circ C$$

$$Q = 179768,43 \text{ kJ} \therefore 179,77 \text{ MJ}$$

Continuando o cálculo do gasto energético para a concentração do suco, se faz necessário determinar o calor latente de vaporização da água, a partir da equação 07, onde L é o calor latente de vaporização (kJ/kg).

Conforme os cálculos do balanço de massa para a etapa de concentração do suco, a massa de água evaporada é de 476kg. Já o calor latente de vaporização da água é de 2257 kJ/kg (ÇENGEL, YA; BOLES, MA, 2011). Portanto:

$$q_{mudançadefase} = 476 \text{ kg} \cdot 2257 \text{ kJ/kg}$$

$$q_{mudançadefase} = 1.074.332 \text{ kJ} \therefore 1.074,3 \text{ MJ}$$

Sendo assim, a etapa de concentração do suco demanda 1.254,1 MJ.

Retornando à equação 06, agora tomando como parâmetro a última etapa de fabricação da bala, que consiste na mistura de todos os ingredientes, temos que:

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T_f - T_i), \text{ onde } T_f = 100^\circ C \text{ e } T_i = 95^\circ C$$

Considerando as perdas de calor que acontecem durante o deslocamento entre tanques, de modo estimado, pode-se considerar uma temperatura inicial de 95°C; e os dados da tabela 7:

**Tabela 7** – Cálculo estimado do calor específico da bala.

	<b>Cálculo de Cp por parâmetro</b>	<b>Fração mássica (%)</b>	<b>C<sub>pp</sub> (kJ/kg°C)</b>
Carboidratos	$1,54884 + 1,9625 \times 10^{-3} x T - 5,9399 \times 10^{-6} x T'$	0,46	0,797988
Proteínas	$2,0082 + 1,2089 \times 10^{-3} x T - 1,3129 \times 10^{-6} x T'$	0,064	0,135867
Gorduras	$1,9842 + 1,4733 \times 10^{-3} x T - 4,8008 \times 10^{-6} x T'$	0,0032	0,006796
Fibras	$1,8459 + 1,8306 \times 10^{-3} x T - 5,9399 \times 10^{-6} x T'$	0,025	0,050484
Umidade	$4,1762 + 9,0864 \times 10^{-5} x T - 5,4731 \times 10^{-6} x T'$	0,41	1,708927

Fonte: Choi e Okos (1986).

$$Q = 500 \text{ kg} \times 2,7 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C} \times 5 ^\circ\text{C}$$

$$Q = 6750,1538 \text{ kJ} \therefore 6,75 \text{ MJ}$$

Desta maneira, tem-se que a mistura final dos ingredientes, demanda 6,75MJ.

## 5. ANÁLISE ECONÔMICA

A análise econômica da produção das balas foi feita com base em dois parâmetros principais, sendo eles o investimento inicial com equipamentos e utensílios e os gastos mensais. Os gastos mensais envolvem o consumo energético dos equipamentos, pagamento dos funcionários e custo de matérias-primas e embalagens. A Tabela 8 demonstra a estimativa do investimento inicial com os equipamentos. Importante lembrar que todos os equipamentos são fabricados em aço inoxidável e possuem capacidade suficiente para atender à demanda da produção.

**Tabela 8** – Estimativa dos valores para investimento inicial com equipamentos.

Equipamento	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Balança <sup>1</sup>	3	1.430,33	4.290,99
Bancada em Inox <sup>1</sup>	10	684,29	6.842,90
Refratômetro <sup>1</sup>	1	1.000,00	1.000,00
Tacho <sup>2</sup>	5	15.000,00	75.000,00
Carro Esqueleto <sup>3</sup>	5	-	-
Bandeja em Inox <sup>1</sup>	100	99,99	9.999,00
Dosadora <sup>3</sup>	2	-	-
Câmara Fria <sup>2</sup>	1	39.126,00	39.126,00
Liquidificador <sup>1</sup>	3	1.966,00	5.898,00
Esteira <sup>3</sup>	4	-	-
Seladora <sup>1</sup>	2	4.662,00	9.324,00

<sup>1</sup> Valor referente ao ano de 2021, cotado com fornecedores nacionais;

<sup>2</sup> Valor referente ao ano de 2016 (Casa Forte Divisão de Equipamentos e Insumos *apud* WATSON, LO, 2016);

<sup>3</sup> Fornecedor não respondeu à solicitação de orçamento.

O valor referente ao consumo energético mensal foi obtido a partir do produto da potência (kW) pelo tempo de funcionamento do equipamento em horas, sendo o resultado multiplicado pela tarifa aplicada à localidade. Seguindo a Resolução Homologatória n° 2.677/2020 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a tarifa do kWh no período que compreende de 01 de julho de 2020 à 21 de abril de 2021, para o grupo B3 (Comercial, Serviços e outras Atividades) é de R\$0,5185. A Tabela 9 apresenta a estimativa dos valores de consumo energético mensal dos equipamentos, considerando que a fábrica funciona, em média, 22 dias

por mês. Esse parâmetro não procede para a câmara fria, que permanece ligada em período integral. Analisando os valores apresentados, conclui-se que a maior parte do gasto energético fica por conta da câmara fria.

**Tabela 9** – Estimativa do custo energético mensal dos equipamentos.

Equipamento	Quantidade	Potência (kW)	Tempo de funcionamento (h/dia)	Tempo de funcionamento (h/mês)	Consumo (kWh)	Custo (R\$)
Balança <sup>1</sup>	3	0,015	12	264	11,88	6,16
Tacho <sup>2</sup>	5	-	5	110	-	-
Dosadora <sup>1</sup>	2	0,02	4	88	3,52	1,83
Esteira <sup>1</sup>	4	0,8	4	88	281,60	146,01
Liquidificador <sup>1</sup>	3	1,1	2,5	55	181,50	94,11
Câmara Fria <sup>1</sup>	1	2,283	24	720	1643,76	852,29
Seladora <sup>1</sup>	2	0,5	4	120	120,00	62,22
<b>TOTAL (R\$)</b>					<b>1.162,61</b>	

<sup>1</sup> Potência obtida diretamente do fornecedor.

<sup>2</sup> Potência não informado pelo fornecedor.

Os custos para pagamento de funcionários foram estimados considerando o regime de impostos no qual a empresa se encontra, Lucro Presumido. Portanto, os encargos básicos considerados para o cálculo da folha de pagamento são: INSS (20%), FGTS (8%), Sistema S (3,3%), Salário Educação (2,5%), RAT (2%) e INCRA (0,2%). Além desses, os encargos pagos diretamente ao funcionário, que têm como base de cálculo os dias trabalhados: Férias +  $\frac{1}{3}$  (12,67%) e 13º Salário (10,86%). No total, o percentual de encargos atinge uma soma de 59,53%. A tabela 10 mostra os custos relativos ao pagamento de funcionários.

**Tabela 10** – Custo com funcionários ao mês.

Função	Quantidade	Salário bruto individual (R\$)	Salário + Encargos (R\$)	Total (R\$)
Almoxarife	2	1.650,00	2.632,25	5.264,49
Assistente Administrativo	1	1.100,00	1.754,83	1.754,83
Auxiliar de Laboratório	2	1.650,00	2.632,25	5.264,49

Auxiliar de Produção	5	1.650,00	2.632,25	13.161,23
Auxiliar de Serviços Gerais	2	1.100,00	1.754,83	3.509,66
Diretor Geral	1	4.950,00	7.896,74	7.896,74
Engenheiro de Alimentos	1	4.950,00	7.896,74	7.896,74
Gerente Comercial	1	3.300,00	5.264,49	5.264,49
Gerente Financeiro	1	3.300,00	5.264,49	5.264,49
Motorista	1	2.200,00	3.509,66	3.509,66
Promotor de Vendas	2	2.200,00	3.509,66	7.019,32
Recepcionista	1	1.100,00	1.754,83	1.754,83
<b>TOTAL (R\$)</b>				<b>67.560,96</b>

Os valores referentes aos custos com matérias-primas e embalagens (primárias e secundárias), estão representados na tabela 11.

**Tabela 11** – Custos com matéria-prima e embalagens ao mês.

<b>Produto</b>	<b>Quantidade (kg)</b>	<b>Valor unitário (R\$)</b>	<b>Valor total (R\$)</b>
Manga <sup>1</sup>	16.000	2,40	38.400,00
Brócolis <sup>1</sup>	1.050	13,50	14.175,00
Couve-flor <sup>1</sup>	710	8,34	5.921,40
Açúcar <sup>2</sup>	2.050	2,00	4.100,00
Gelatina <sup>3</sup>	405	67,80	27.459,00
Embalagem primária <sup>4</sup>	75.000	0,17	12.750,00
Embalagem secundária <sup>4</sup>	1.500	2,31	45,00
<b>TOTAL (R\$)</b>			<b>102.850,40</b>

<sup>1</sup> Ceasa, Natal/RN, abril/2021;

<sup>2</sup> <https://www.agrolink.com.br/cotacoes/diversos/acucar/>;

<sup>3</sup> <https://bityli.com/gJBnN>;

<sup>4</sup> MARIZ, VA, 2017.

A partir dos valores apresentados nas tabelas 9, 10 e 11, e considerando que a produção mensal de balas é de 6.000kg/mês, é possível estimar o custo de uma unidade (80g). A tabela 12 mostra esses valores aliados à contribuição percentual de cada fator relevante ao custo final do produto.

**Tabela 12** – Custo estimado por unidade de produto (80g)

<b>Categoria</b>	<b>Custo mensal (R\$)</b>	<b>Custo por unidade (R\$)</b>	<b>Contribuição (%)</b>
Consumo Energético	1.162,61	0,02	0,68%
Folha de Pagamento	67.560,96	0,90	39,38%
Matérias-primas e embalagens	102.850,40	1,37	59,95%
<b>TOTAL (R\$)</b>		<b>2,29</b>	

A partir de todos os valores calculados para obtenção do custo do produto final, é possível realizar um comparativo com o preço dos produtos similares encontrados no mercado (Tabela 13). Foram usados para comparação embalagens de peso equivalente e de marcas diversas.

**Tabela 13** – Preço de balas à base de gelatina de diversas marcas presentes no mercado.

<b>Produto</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Preço unitário (R\$)<sup>1</sup></b>
Bala Gelatina Mix de Frutas - Delicce	70	3,49
Bala Ursinho de Frutas - Haribo	100	4,99
Bala Gelatines Mix de Frutas - Docile	80	12,73
Bala de Gelatina Escovinha - Fini	90	4,88
Bala de Gelatina Cubo - Docile	80	4,29

<sup>1</sup> Preços obtidos através de pesquisa em lojas on-line.

Considerando a média dos valores encontrados, o produto desenvolvido apresenta um valor bastante competitivo, além de ser obtido a partir de uma lista de ingredientes mais naturais e com redução de açúcar, quando comparado às balas tradicionais.

Vale salientar que esses valores são apenas estimativa, visto que ainda precisa ser incluído os valores referentes aos equipamentos que não apresentaram orçamento e outros custos como utensílios e demais gastos para funcionamento da fábrica. Porém, partindo da prerrogativa que

é uma bala mais “saudável”, o valor acaba por ser mais elevado, podendo chegar até R\$ 5,00 ~ R\$ 5,50 sem perder competitividade.

## 6. TRATAMENTO DE RESÍDUOS

No mundo em que vivemos atualmente a responsabilidade ecológica e social está cada vez mais presente. Quando pensamos em uma indústria de alimentos, podemos perceber de maneira bastante clara a importância dessa responsabilidade ecológica para com o ambiente no qual está instalada a indústria.

De acordo com a Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), resíduos sólidos é:

“material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.”

O processamento de alimentos, inevitavelmente, gera grande quantidade de resíduos e efluentes. Sendo assim, todos os resíduos, além de efluentes, gerados no processamento da bala são considerados resíduos sólidos. Inicialmente, todos os resíduos devem ser classificados para a coleta seletiva; todo material orgânico a ser descartado deve ser separado e, a fim de beneficiar a todos e seguir as diretrizes propostas na PNRS, utilizado em compostagem. Os resíduos recicláveis devem estar devidamente separados para que, mediante acordo prévio, associações de reciclagem possam coletar. Os rejeitos, que não puderem ser reciclados ou aproveitados em compostagem, devem ser descartados de maneira correta, a fim de evitar ao máximo a contaminação do ambiente que rodeia a indústria. Demais rejeitos como pilhas, lâminas de estilete etc. devem ser armazenados para descarte próprio.

Inicialmente, torna-se inviável a instalação de uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), mas conforme a produção cresça e, conseqüentemente, a geração de efluentes, se faz necessário um cuidado maior com essa geração.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi idealizado e proposto para oferecer à sociedade um produto com uma produção viável, não apenas como um meio para um fim, sendo assim, o mesmo cumpriu seu objetivo.

Sua execução encontrou alguns contratemplos, vide a pandemia que enfrentamos desde o último ano, portanto a execução ficou limitada e não pode contar com aspectos de análises físico-químicas ou microbiológicas. Porém foi observado que não é viável uma produção completamente isenta de aditivos, sendo necessário a introdução de algum agente conservante (como por exemplo o sorbato de potássio), pois foi observado crescimento fúngico após alguns dias. Tal comportamento pode ser classificado como esperado, visto que o produto final tem atividade de água importante e diversos nutrientes.

Outro ponto a ser observado sobre a execução é referente às formulações que, originalmente, eram três, mas apenas duas foram executadas e uma delas apresentou resultado geral mais satisfatório. A F1 apresentou problemas de execução, sendo o escurecimento o principal deles; a F2 foi a escolhida para estudo; e a F3 não pode ser realizada até o momento da apresentação deste trabalho.

A F1, apesar do escurecimento, apresentou boa aceitação em análise sensorial realizada de maneira informal, porém com uma nota muito forte de maracujá, que pode ser apontada como ponto de não aceitação entre crianças. A F2 teve igual aceitação e com uma nota bem mais doce, conseqüentemente, mais agradável para o paladar infantil.

Apesar dos resultados satisfatórios, um estudo mais aprofundado do produto final é necessário para que sejam confirmadas as alegações de quantidades de açúcares, além de novos testes para quaisquer ajustes de formulação.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução Homologatória nº 2677, de 14 de abril de 2020. Homologa o resultado do Reajuste Tarifário Anual de 2020, as Tarifas de Energia – TE e as Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição – TUSD referentes à Companhia Energética do Rio Grande do Norte - Cosern, e dá outras providências.. . [S.l],
- ALVES, Natália Elizabeth Galdino et al. Efeito dos diferentes métodos de cocção sobre os teores de nutrientes em brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica*). **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 70, n. 4, p. 507-513, 2011.
- BACKES, Ana Camila; CANCELIER, Ana Carolina Lobar. Práticas alimentares em crianças menores de dois anos: consumo de açúcar e bebidas adoçadas. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, v. 47, n. 1, p. 71-81, 2018.
- BARBOSA, Milena Pereira et al. Caracterização e Avaliação Sensorial de balas com colágeno e adoçantes. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 20, n. 2, 2018.
- BRASIL. Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução nº 265, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para balas, bombons e gomas de mascar. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 set. 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução nº 275, de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 21 out. 2002.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 387, de 5 de agosto de 1999. Regulamento técnico que aprova o uso de aditivos alimentares, estabelecendo suas funções e seus limites máximos para a categoria de alimentos 5: balas, confeitos, bombons, chocolates e similares. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 5 ago. 1999.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2ª ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- BRASIL. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997. Condições Higiênicas-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 jul. 1997.
- CANELLA, Daniela Silva et al. Consumo de hortaliças e sua relação com os alimentos ultraprocessados no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 52, p. 50, 2018.

ÇENGEL, YA; BOLES, MA. **Thermodynamics: an engineering approach**. 7th Edition. New York. The McGraw Hills, 2011.

CHOI, Y.; OKOS, M. R. **Effects of temperature and composition on the thermal properties of foods, in Food Engineering and Process Applications**. New York: Elsevier, 1986.

COSERN. **Tabela de Tarifas de Energia Eletrica: Grupo B**. 2020. Disponível em: [https://servicos.cosern.com.br/residencial-rural/Documents/tarifa-2020/COSERN\\_TARIFAS\\_DE\\_ENERGIA\\_ELETRICA\\_JULHO\\_2020\\_%20REH\\_N\\_2.677\\_Grupo\\_B.pdf](https://servicos.cosern.com.br/residencial-rural/Documents/tarifa-2020/COSERN_TARIFAS_DE_ENERGIA_ELETRICA_JULHO_2020_%20REH_N_2.677_Grupo_B.pdf). Acesso em: 05 abr. 2021.

DA SILVA BRÍGIDO, Anny Elizabete Ferreira et al. Frequência do consumo de açúcar e bebidas açucaradas por crianças atendidas em um ambulatório de pediatria no Vergel do Lago em Maceió-Alagoas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 99371-99391, 2020.

DE MORAIS, Patrícia Lígia Dantas et al. Diagnóstico Fitossanitário da Produção Integrada de Manga no Vale do Assu (RN). *Magistra*, v. 26, n. 2, p. 231-241, 2017.

DE OLIVEIRA ARAÚJO, Diogo; MORAES, João Artur Alves; DE CARVALHO, José Luiz Moreira. Fatores determinantes na mudança do padrão de produção e consumo da manga no mercado nacional. *Revista Em Agronegocio e Meio Ambiente*, v. 10, p. 51-73, 2017.

FEITOSA, Bruno Fonsêca et al. SOBREMESAS LÁCTEAS PREBIÓTICAS DE MANGA: DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO. *Energia na Agricultura*, v. 34, n. 2, p. 271-282, 2019.

FERREIRA, Darlaine Maria et al. Couve-flor armazenada em temperatura ambiente. **Hortic. Bras**, v. 31, n. 2, 2014.

HENRIQUES, Patrícia et al. Políticas de Saúde e de Segurança Alimentar e Nutricional: desafios para o controle da obesidade infantil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, p. 4143-4152, 2018.

JACQUES, Angela et al. The impact of sugar consumption on stress driven, emotional and addictive behaviors. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 103, p. 178-199, 2019.

JUNGER, Alex Paubel et al. Marketing infantil: a influência midiática no desenvolvimento psicológico de crianças e adolescentes. **Revista Terceiro Incluído**, v. 9, n. 1, p. 93-103, 2019.

JUNQUEIRA, Fernanda Campos et al. A relação entre o marketing televisivo voltado para o público infantil e a decisão de compra dos pais. 2017.

LOPES, Wanessa Casteluber et al. Consumo de alimentos ultraprocessados por crianças menores de 24 meses de idade e fatores associados. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 38, 2020.

MALUCELLI, Marielle et al. Avaliação e composição nutricional de nhoque tradicional enriquecido com farinha de resíduo de brócolis (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) Evaluation and nutritional composition of traditional gnocchi enriched with broccoli residue flour. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 20, n. 4, p. 553-560, 2010.

MARIZ, VA. Elaboração de Biscoitos Funcionais à Base de Farinha Obtida das Cascas de Melão e Melancia. Matsui, KN. 52p. Graduação em Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2017.

SANTOS, Jailma Custódio R. DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA MISTA A BASE DE AIPIM, MANGA E MEL. Anais Seminário de Iniciação Científica, n. 21, 2017.

SILVA, Cláudia Mendes Da; TEIXEIRA, Tânia. Comportamento alimentar infantil e atitudes parentais face à alimentação das crianças. In: **12º Congresso Nacional de Psicologia da Saúde: Promover e Inovar em Psicologia da Saúde: Actas**. ISPA, 2018. p. 231-241.

SOUSA, F. das C. D. A. de et al. Verificação de corantes por meio da rotulagem de alimentos destinados ao público infantil. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 7, p. e250974146, 2020.

TEIXEIRA, Elis Trindade et al. Balas de gelatina adaptadas com ingredientes naturais. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 29871-29880, 2021.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 161 p.

WATSON, LO. Processamento Industrial de Queijo Tipo Cottage Com Geleia de Morango sem Açúcar, para Dietas com Restrição de Lactose. Matsui, KN. 60p. Graduação em Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2016.