

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
ETEC TRAJANO CAMARGO  
MTEC-PI Química**

**Lívia Peramo Rufino  
Marcos Nóbrega Lange  
Renato Martins**

**ESTUDO DAS PROPRIEDADES DO POUTERIA CAIMITO E SUAS APLICAÇÕES:  
uma possível alternativa para o TEA  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Gislaine Aparecida Barana Delbianco**

**LIMEIRA-SP  
2025**

**Lívia Peramo Rufino  
Marcos Nóbrega Lange  
Renato Martins**

**ESTUDO DAS PROPRIEDADES DO POUTERIA CAIMITO E SUAS APLICAÇÕES:  
uma possível alternativa para o TEA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso técnico em Química da ETEC Trajano Camargo, orientado pela Profª. Drª Gislaine Aparecida Barana Delbianco como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Química.

2025

## RESUMO

Crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) costumam apresentar seletividade alimentar, o que pode causar deficiências nutricionais e desnutrição, agravadas pelo baixo consumo de frutas e hortaliças. Frutas nativas como o *Abiu Amarelo* (*Pouteria caimito*), ricas em vitaminas e fibras, destacam-se como alternativas nutritivas e terapêuticas para melhorar a alimentação desse público. Este trabalho teve como objetivo desenvolver uma bala gelatinosa à base de Abiu, buscando aliar valor nutricional, atratividade sensorial e redução da seletividade alimentar em crianças com TEA. Foram realizados estudos sobre os nutrientes da fruta, propriedades estruturantes, processos de fabricação e análise sensorial, além de pesquisa sobre o consumo de frutas. Diversas formulações foram testadas com gelatina, isomalte e goma xantana, sendo a melhor composição aquela com 8,8% de isomalte e 2,6% de gelatina, que apresentou boa firmeza, textura e sabor agradável. Também foram avaliados o uso de isomalte como glaceante e corantes naturais, embora os resultados de coloração tenham sido limitados, indicando a necessidade de aprimorar características organolépticas e conservação sem refrigeração. A análise sensorial, realizada na clínica *Intensamente Espaço Terapêutico*, demonstrou boa aceitação tanto da bala quanto da polpa seca, com média de 60% entre as crianças participantes. Conclui-se que o uso de ingredientes naturais e regionais, como o Abiu Amarelo, representa uma alternativa viável e saudável para promover hábitos alimentares mais equilibrados e favorecer a inclusão alimentar de crianças com TEA, oferecendo opções nutricionalmente ricas e sensorialmente atrativas.

**Palavras-chave:** Abiu; Nutrição; TEA.

## ABSTRACT

Children with Autism Spectrum Disorder (ASD) often present food selectivity, which can lead to nutritional deficiencies and malnutrition, aggravated by the low consumption of fruits and vegetables. Native fruits such as the Yellow Abiu (*Pouteria caimito*), rich in vitamins and fibers, stand out as nutritious and therapeutic alternatives to improve the diet of this population. This study aimed to develop a gummy candy made from Abiu, seeking to combine nutritional value, sensory appeal, and the reduction of food selectivity in children with ASD. Studies were carried out on the fruit's nutrients, structuring properties, manufacturing processes, and sensory analysis, in addition to research on fruit consumption. Several formulations were tested with gelatin, isomalt, and xanthan gum, with the best composition containing 8,8% of isomalt and 2,6% of gelatin, which presented good firmness, texture, and pleasant flavor. The use of isomalt as a glazing agent and natural colorants was also evaluated; however, the coloring results were limited, indicating the need to improve organoleptic characteristics and product preservation without refrigeration. The sensory analysis, conducted at the *Intensamente Espaço Terapêutico* clinic, showed good acceptance of both the gummy candy and the dried pulp, with an average approval of 60% among participating children. It is concluded that the use of natural and regional ingredients, such as Yellow Abiu, represents a viable and healthy alternative to promote more balanced eating habits and support the dietary inclusion of children with ASD, offering nutritionally rich and sensorially attractive options.

**Key words:** Abiu; Nutrition; ASD.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA .....</b>	6
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	9
<b>2.1 Objetivos Gerais .....</b>	9
<b>2.2 Objetivos específicos .....</b>	9
<b>3. EMBASAMENTO TEÓRICO .....</b>	10
<b>3.1 Transtorno do Espectro Autista e seus Desafios na alimentação de crianças atípicas .....</b>	10
<b>3.2 Seletividade alimentar .....</b>	10
<b>3.2.1 Desnutrição .....</b>	11
<b>3.2.2 Reforços .....</b>	11
<b>3.3 Macronutrientes .....</b>	12
<b>3.3.1 Carboidratos .....</b>	12
<b>3.3.1.1 Fibras .....</b>	13
<b>3.3.2 Lipídeos .....</b>	14
<b>3.3.3 Proteínas .....</b>	14
<b>3.4. Micronutrientes .....</b>	15
<b>3.4.1.1 Vitaminas bioquímicas de absorção .....</b>	17
<b>3.4.1.2 Antioxidantes .....</b>	18
<b>3.5 Pouteria Caimito (Abiu) .....</b>	19
<b>3.6 Gomas vitamínicas e geleias de frutas .....</b>	19
<b>3.6.1 Vantagens .....</b>	20
<b>3.6.2 Desvantagens .....</b>	21
<b>3.7 Gelificantes e espessantes .....</b>	21
<b>3.7.1 Gelatina .....</b>	21
<b>3.7.2 Goma xantana .....</b>	23
<b>3.8 Glaceantes .....</b>	24
<b>3.8.1 Isomalte .....</b>	24
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	26
<b>4.1 Coleta .....</b>	27
<b>4.2 Higienização e armazenamento .....</b>	27
<b>4.3 Análises laboratoriais .....</b>	27
<b>4.3.1 Teste de umidade .....</b>	27
<b>4.3.2 Ensaios de caráter reológico preliminares .....</b>	27

<b>4.4 Testes de formulações .....</b>	28
<b>4.5 Moldagem e armazenamento.....</b>	29
<b>4.6 Pesquisa de campo .....</b>	29
<b>5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS .....</b>	30
<b>5.1 Determinação de umidade .....</b>	30
<b>5.2 Testes preliminares.....</b>	31
<b>5.3 Testes de formulações .....</b>	35
<b>5.4 Pesquisa de campo .....</b>	43
<b>5.5 Análise sensorial .....</b>	44
<b>5.6 Tratamento de resíduos .....</b>	47
<b>6.CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	48
<b>REFERENCIAS .....</b>	50

## 1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

De acordo com Adams (2022), crianças com o transtorno do espectro autista (TEA) apresentam dificuldades de comportamento e alimentação. Segundo pesquisas, aproximadamente 62% dos indivíduos que apresentam o TEA vão apresentar dificuldades no processo de alimentação incluindo seletividade alimentar.

Sabe-se que o consumo diário de hortaliças é extremamente benéfico para a saúde. Elas são importantes fontes de vitaminas, sais minerais, fibras e antioxidantes. Contudo, a desnutrição cresce ano a ano e, cada vez mais, uma alimentação saudável está longe de se tornar um bem acessível para todos. Por outro lado, a obesidade - e suas consequências - aumentam de forma ainda mais rápida nas diferentes populações (NASCIMENTO, 2020).

O baixo consumo pode ocasionar carências nutricionais, fragilizando-o e tornando-o mais suscetível a doenças. Ainda, o consumo diário de hortaliças pode protelar ou evitar as doenças degenerativas, além de apresentar um aumento da disposição e a diminuição de riscos de doenças como a hipertensão e a diabetes. É listar uma série de outros benefícios deste grupo de alimentos, mas a verdade é que consumir hortaliças todos os dias é fundamental para quem busca um estilo de vida saudável (NASCIMENTO, 2020).

As estimativas mais recentes mostram que, globalmente, 149,2 milhões de crianças com menos de 5 anos de idade são raquíticas (muito baixas para sua idade) e 45,4 milhões são emaciadas (abaixo do peso para sua altura). Cerca de 45% das mortes entre crianças menores de 5 anos estão ligadas à subnutrição. Elas ocorrem principalmente em países de baixa e média renda. A anemia é um sério problema de saúde pública global. A OMS estima que 40% das crianças menores de 5 anos e 37% das mulheres grávidas em todo o mundo são anêmicas (OMS, 2025).

O autismo ou Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), por exemplo, é considerado um transtorno do neurodesenvolvimento que se manifesta no início da infância, no qual a criança ou adolescente apresenta um atraso global, sendo um transtorno legalmente enquadrado como uma deficiência. Algumas características desse transtorno, como problemas com habilidades sociais, interesses e comportamentos incomuns, podem impactar negativamente na alimentação e nutrição de crianças e adolescentes, podendo comprometer o crescimento e desenvolvimento biológico e psicossocial, bem como a Segurança Alimentar e Nutricional (SILVA, 2022).

O comportamento restrito e estereotipado em pessoas com TEA é um dos mais significativos na influência do aspecto sensorial. Quando comprometido pode impactar diretamente na alimentação, principalmente na dificuldade de captar estímulos recebidos. Isso porque é comum que crianças e adolescentes autistas apresentem o Transtorno do Processamento Sensorial (TPS), associado a comportamentos de Seletividade Alimentar, recusa e indisciplina que podem levar a carências nutricionais e ao quadro de desnutrição energético-proteica, em casos graves (SILVA, 2022).

Um estudo de Rogers, Magill-Evans e Rempel relatou que, à medida que as crianças crescem, muitas delas com dificuldades alimentares graves terão essas dificuldades persistentes na adolescência e até mesmo na idade adulta, o que pode levar a complicações médicas de longo prazo (ADAMS, 2022).

Apesar de o Brasil ser um grande produtor de Frutas, Legumes e Verduras (FLV), a população brasileira apresenta baixo consumo destes alimentos. De acordo com os dados do sistema Vigitel (Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico) de 2019, em todas as capitais estaduais menos de 50% da população adulta consumiu FLV de forma regular em cinco ou mais dias da semana (BRASIL, 2022).

O Brasil apresenta uma diversidade de frutas, sendo elas de grande importância para o desenvolvimento humano devido as fontes de vitaminas, minerais e fibras (VERRUCK; PRUDENCIO; SILVEIRA, 2018), porém grande parte delas permanecem fora do conhecimento da população, o que abre portas para a exploração comercial e tecnológica das mesmas (BRANCHES, 2024).

Esses frutos nativos podem apresentar-se como fonte significativa de diferentes compostos bioativos como polifenóis, carotenoides, ácidos graxos insaturados, fitoesteróis, e outros que possuem potencial no beneficiamento da saúde humana, além de fornecer alternativas sustentáveis na agricultura e na indústria alimentícia (PAVLIĆ et al., 2023; RODRIGUES; YAMAGUCHI, 2020).

Os frutos do gênero *Pouteria* possuem uma ampla variedade de substâncias que promovem uma alimentação rica em nutrientes, com propriedades naturais e contribuem para prevenção e cuidados na saúde, abrindo caminhos para novos estudos no desenvolvimento científico e econômico (BRANCHES, 2024).

O Abiu Amarelo é uma fruta desse gênero, com nome científico *Pouteria Caimito* (figura 01). Ela vem ganhando mais conhecimento devido ao seu valor

nutritivo. Possui as vitaminas B1, B2, B5 e C, sais minerais como o cálcio, fósforo e o ferro. O fruto pode ser utilizado no tratamento de anemia, diarreia, disenteria, dor de ouvido, malária, otite, sapinho de boca de criança, terçol, pneumonia, bronquite, desnutrição, afecções pulmonares. A casca da planta é antidisentérica e baixa a febre (NASCIMENTO, [s.d]).

**Figura 01:** Abiú Amarelo



**Fonte:** PIMENTEL, 2019

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivos Gerais

Aplicar as propriedades da *Pouteria caimito* para a elaboração de um tipo de bala que se apresenta em formato de bala gelatinosa e que pode ser usado para facilitar o processo de alimentação em crianças com Transtorno de Espectro Autista (TEA).

### 2.2 Objetivos específicos

1. Realizar uma pesquisa de campo, para coleta e análise de dados a respeito do consumo de frutas.
2. Estudar os macronutrientes e micronutrientes.
3. Estudar a respeito da seletividade alimentar.
4. Estudar a respeito da desnutrição.
5. Estudar sobre o Transtorno do Espectro Autista e as dificuldades de uma alimentação saudável para as crianças atípicas.
6. Estudar as propriedades do *Pouteria caimito* e outros componentes.
7. Estudar o processo de fabricação de uma bala gelatinosa.
8. Incentivar o uso de produtos naturais na rotina de atividades de crianças e adolescentes com TEA.

### **3.EMBASAMENTO TEÓRICO**

#### **3.1 Transtorno do Espectro Autista e seus Desafios na alimentação de crianças atípicas**

Problemas alimentares são características comuns em crianças e adolescentes (TEA) que são comprovados por padrões de alimentação, hipersensibilidade sensorial, restrição e hábitos alimentares repetitivos, que são relacionados a seletividade alimentar (MORAES et al, 2021).

As crianças com TEA têm maior risco de apresentarem dificuldades alimentares, como a recusa e seletividade de determinados alimentos, disfunções motoras-orais e diversos problemas comportamentais (LEDFORD; GAST, 2006). Além disso, podem apresentar deficiências de micronutrientes essenciais em comparação com outras crianças na mesma faixa de desenvolvimento (LIU et al., 2016). Sendo assim, os comportamentos alimentares específicos de crianças com TEA podem contribuir no desenvolvimento de deficiências nutricionais (RANJAN; NASSER, 2015).

#### **3.2 Seletividade alimentar**

Segundo Bandini (2010), a seletividade alimentar se baseia na recusa de certas comidas, um repertório limitado de alimentos e uma alta frequência da ingestão de alimentos únicos. Condição bem preocupante no período de desenvolvimento infantil, em que a criança passa por constantes transformações e crescimento.

Nas crianças com TEA, percebe-se um agravante nessa ingestão tão restrita, por terem aceitação a uma variedade ainda menor de alimentos (MAGAGNIN, 2021). Observa-se que os alimentos com maior índice de rejeição são verduras, legumes, frutas, leguminosas, massas e batatas, nos grupos de alimentos industrializados são, fast foods, salgados fritos e bolos; o índice maior de compulsão alimentar são para refrigerantes e sucos industrializados, balas, pirulitos e chocolates (BANDINI et al, 2010).

A recusa se dá com base em textura, cor, cheiro, marca e forma, o que acaba resultando em deficiências nutricionais e até mesmo ganho de peso, devido ao fato de que alimentos ricos em gordura e açúcar sejam menos rejeitados (MAGAGNIN, 2021).

### 3.2.1 Desnutrição

Vários estudos epidemiológicos têm sugerido a importância do consumo de frutas e hortaliças na promoção da saúde e prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, como doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e obesidade 1,2,3 (COSTA; VASCONCELOS; CORSO, 2012).

Na maioria dos países em desenvolvimento, e também em alguns grupos populacionais de países desenvolvidos, a alimentação habitual é insuficiente para suprir 100% dos requerimentos de micronutrientes das crianças, principalmente, para os minerais, ferro, zinco e cálcio. Isso também é válido, embora em menor grau, para algumas vitaminas, incluindo a vitamina A. Este fato alerta para a necessidade da administração de suplementos nutricionais para otimizar o potencial genético de crescimento físico, além do desenvolvimento, assim como prevenir o surgimento de doenças infecciosas (PEDRAZA; QUEIROZ, 2011).

O conhecimento sobre o consumo desses alimentos considerados protetores torna-se essencial, uma vez que hábitos de vida estabelecidos na infância podem ser mantidos na vida adulta. Além disso, práticas alimentares inadequadas têm sido reconhecidas como um dos principais determinantes da obesidade 4, cuja prevalência no Brasil, no decorrer de três décadas (1974- 2008), triplicou entre crianças em idade escolar e adolescentes (COSTA; VASCONCELOS; CORSO, 2012).

Tanto o déficit de nutrientes quanto o de energia podem contribuir para o retardo do crescimento e posterior atraso da puberdade, pois existem indícios de atraso decorrentes da desnutrição crônica na maturação esquelética, na menarca e na fusão epifisária dos ossos longos, sendo esta manifestação do aumento do período de crescimento uma adaptação a circunstâncias nutricionais adversas (ALVELAR et al., 1994).

### 3.2.2 Reforços

Segundo Martins *et al* (2024), elogiar e recompensar a criança por tentar novos alimentos ou por comportamentos alimentares positivos é uma das maneiras que a família desse público pode colaborar com o desenvolvimento cognitivo deles, uma vez que a ação realizada será associada ao alimento de uma boa maneira.

Entender os aspectos envolvidos na alimentação desses indivíduos pode contribuir para a elaboração de abordagens terapêuticas dinâmicas e producentes,

auxiliando na qualidade de vida dos pacientes e seus responsáveis (MAGAGNIN *et al*, 2021).

### **3.3 Macronutrientes**

Macronutrientes são os nutrientes que os seres humanos precisam em grandes quantidades e que fornecem energia: em outras palavras, gordura, proteína e carboidrato (TAYLOR, 2022).

Os macronutrientes, como geradores de energia, são nossa fonte exógena de produção de glicose. Dessa forma, influenciam diretamente a elevação da glicemia. Contudo não são absorvidos em sua totalidade ou na mesma velocidade, ou seja, têm efeito diferentes no perfil glicêmico (SEYFFARTH, 2021).

Os macronutrientes estão distribuídos nos alimentos e devem ser ingeridos diariamente para assegurar uma alimentação saudável. Carboidratos, gorduras e proteínas são fontes de energia: gorduras fornecem 9 kcal/g (37,8 kJ/g); proteínas e carboidratos fornecem 4 kcal/g (16,8 kJ/g) (BHUPATHIRAJU, 2023).

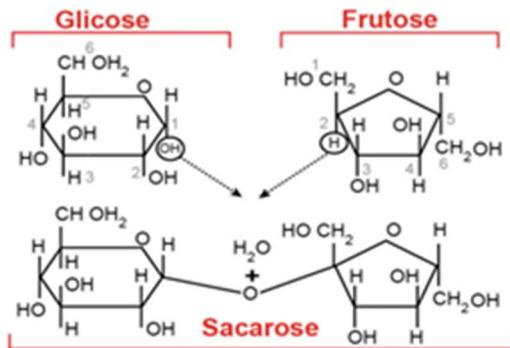
#### **3.3.1 Carboidratos**

Carboidratos abrangem um dos maiores grupos de compostos orgânicos encontrados na natureza, e juntamente com as proteínas formam os constituintes dos organismos, além de serem a mais abundante e econômica fonte de energia para o homem (BOBBIO, 1992).

Os carboidratos são nutrientes que fornecem energia para o nosso organismo. A ingestão de carboidratos evita que as proteínas dos tecidos sejam usadas para o fornecimento de energia. Quando isso ocorre, há comprometimento do crescimento e reparo dos tecidos, que são as funções importantes das proteínas (BRASIL, 2025).

Os carboidratos podem ser classificados em simples (mono- ou dissacarídeos) ou complexos (polissacarídeos) de acordo com o tamanho de sua cadeia de carbonos. Dentre os carboidratos simples, temos os monossacarídeos (glicose, frutose, galactose e sorbitol) e os dissacarídeos (sacarose = constituída por 1 molécula de glicose e 1 de frutose; lactose = 1 molécula de glicose + 1 molécula de galactose; e maltose = 2 moléculas de glicose). Desta forma, tanto os monossacarídeos (figura 02) como os dissacarídeos são considerados carboidratos simples (SOUTO, 2025).

**Figura 02:** Fórmula estrutural de carboidratos simples



**Fonte:** PROENEM, 2025

Os carboidratos complexos são os polissacarídeos. Os mais comuns da dieta são os amidos e as fibras. O amido é composto por cadeias de amilose e amilopectina. A amilose é formada por unidades de glicose unidas por ligações glicosídicas do tipo alfa-1,4, originando uma cadeia linear (facilmente rompida pela digestão). Já a amilopectina é formada por unidades de glicose unidas no tipo alfa-1,4 e alfa-1,6, formando uma estrutura ramificada. Essas ligações do tipo alfa-1,4 e alfa-1,6 precisam ser rompidas para que ocorra a adequada digestão do amido (SOUTO, 2025).

### 3.3.1.1 Fibras

As fibras alimentares compreendem as partes comestíveis dos vegetais presentes nas frutas, legumes, verduras e hortaliças e do amido resistente encontrado em leguminosas e grãos (cereais integrais) que resistem ao processo de digestão, ou seja, elas passam quase intactas pelo sistema digestivo chegando ao intestino grosso inalteradas (SANTOS, 2025).

São carboidratos complexos e ocorrem em várias formas (p. ex., celulose, hemicelulose, pectina, gomas). Essas podem ser solúveis ou insolúveis. Fibras insolúveis aumentam a motilidade gastrointestinal, previnem obstipação, aumentam o volume fecal e ajudam a controlar doença diverticular. Acredita-se que as fibras insolúveis acelerem a eliminação de substâncias carcinógenas produzidas por bactérias no intestino grosso (BHUPATHIRAJU, 2023).

As fibras solúveis são mais “macias”. Depois de ingeridas, elas se transformam em gel, permanecendo mais tempo no estômago e dando uma sensação maior de saciedade. Esse “gel” atrai as moléculas de gordura e de açúcar, que são

eliminados pelas fezes. Então, as fibras solúveis ajudam a reduzir os níveis de colesterol e glicemia do sangue (SANTOS, 2025).

### **3.3.2 Lipídeos**

Os lipídios são um grupo heterogêneo de compostos mais relacionados por suas propriedades físicas do que por suas propriedades químicas. Apresentam propriedades comuns: relativamente insolúveis na água e solúveis nos solventes não polares, tais como: o éter, o clorofórmio, os óleos, os esteróides e as ceras (BOTHAM; MAYES, 2017).

O consumo de gorduras saturadas, encontradas principalmente em alimentos de origem animal, deve ser realizado com moderação, pois pode causar elevação dos níveis de glicemia, colesterol e triglicérides. Uma dieta com menor teor de gordura (até 25% das calorias) pode auxiliar na melhora dos lipídios sanguíneos, como o colesterol total e a lipoproteína LDL-colesterol (SEYFFARTH, 2021).

Segundo Botham e Mayes (2017), os lipídeos podem ser classificados principalmente como simples, ésteres de ácidos graxos com vários álcoois, ou complexos, ésteres de ácidos contendo outros grupos além de um álcool e de um ácido graxo.

### **3.3.3 Proteínas**

As proteínas são nutrientes formados pela união de vários tipos de aminoácidos. Elas podem ser classificadas em proteínas de alto valor biológico, quando fornecem aminoácidos fundamentais para o corpo humano, mas que este é incapaz de produzir (aminoácidos essenciais) e proteínas de baixo valor biológico, quando fornecem aminoácidos essenciais em menor quantidade ao nosso organismo (MAIA, 2025).

Em geral, a indicação de ingestão diária de proteína é de 15% a 20% do valor calórico total ou 0,8g a 1g/kg de peso/dia. Para pacientes que apresentam complicações da doença, a quantidade proteica a ser ingerida deve receber orientação nutricional específica (SEYFFARTH, 2021).

Os  $\alpha$ -aminoácidos encontrados em peptídeos e proteínas consistem de um grupo funcional ácido carboxílico (-COOH), um grupo amino (-NH<sub>2</sub>) e um hidrogênio (-H) ligados ao átomo de carbono- $\alpha$ . Grupos-R (cadeia lateral) distintos, também estão associados ao carbono-alfa, desta forma, o carbono- $\alpha$  encontrado nos aminoácidos é

tetraédrico ou assimétrico (exceto no caso da glicina onde o grupo-R é o hidrogênio). Um aminoácido difere de outro justamente pelo grupo-R (cadeia lateral) (UNESP, 2025).

Dentre as principais funções desses nutrientes, destacam-se as funções estruturais (construção da pele, cabelos, unhas, tecidos e músculos) e as funções funcionais no organismo (participação em funções enzimáticas, hormonais, entre outras). As proteínas são divididas em proteínas animais e vegetais, sendo necessário o consumo de ambos os tipos para um melhor funcionamento do organismo. As fontes alimentares de proteína animal são, de modo geral, consideradas proteínas de qualidade superior com relação às proteínas de origem vegetal (MAIA, 2025).

### **3.4. Micronutrientes**

Os micronutrientes são os minerais e as vitaminas. O organismo precisa dos micronutrientes em quantidade menor se comparado aos macronutrientes. Sua principal função é facilitar as reações químicas que ocorrem no corpo. As vitaminas, por exemplo, são essenciais para o funcionamento do metabolismo e regulação da função celular (UNIMED, 2025).

Os micronutrientes têm um papel importante na prevenção de doenças com alto impacto no Brasil. Por exemplo, a ação antioxidante de algumas vitaminas pode reduzir a ocorrência de Doenças não transmissíveis (DCNT), a ingestão excessiva de sódio se associa à elevação da pressão arterial e consequentemente ao aumento do risco das doenças cardiovasculares e renais, e a vitamina D e o cálcio são fundamentais na manutenção da saúde óssea e redução do risco de osteoporose (ARAÚJO, 2013).

São nutrientes necessários para a manutenção do organismo, embora sejam requeridos em pequenas quantidades, devem estar presentes na alimentação diariamente. O déficit pode provocar doenças ou disfunções e, o excesso, intoxicações. Por isso, a dieta deve ser sempre equilibrada e variada (UFF, 2019).

A deficiência micronutricional destaca-se pela diminuição da nutrição ocasionando o aumento de doenças crônicas relacionadas à má alimentação, sendo considerada um problema de saúde pública afligindo principalmente crianças e adolescentes, visto que a deficiência de micronutrientes pelo consumo inadequado e insuficiente podendo afetar não só a fase de crescimento e desenvolvimento, mas ser

uma variável preditiva para doenças crônicas não transmissíveis na fase adulta (SANTOS et al, 2024).

### 3.4.1 Vitaminas

As vitaminas são um tipo de nutriente, assim como os minerais e os carboidratos, necessário para que o nosso corpo se desenvolva e, acima de tudo, funcione adequadamente (MARRA, 2023).

Estas substâncias podem ser classificadas em dois grupos de acordo com a sua solubilidade em água (vitaminas hidrossolúveis) ou em gorduras (vitaminas lipossolúveis), onde estas últimas merecem especial atenção uma vez que se podem acumular no organismo e podem alcançar níveis tóxicos. Das vitaminas lipossolúveis fazem parte as vitaminas A (retinol), D (calciferol), E (tocoferol) e K (filoquinona) e das hidrossolúveis fazem parte as vitaminas do complexo B (Vitamina B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B6 (piridoxina), B12 (cobalamina), a biotina (ex-vitamina B7), o ácido fólico (ex-vitamina B9), a niacina (ex-vitamina B3), o ácido pantoténico (ex-vitamina B5) e a vitamina C (ácido ascórbico) (PIRES, 2012).

O consumo delas ocorre quase totalmente por meio da alimentação diária. O organismo humano é capaz de produzir poucas vitaminas — como a vitamina D e a B12. A maioria só pode ser processada após o consumo é, então, aproveitada em diferentes funções dos órgãos, tecidos e sistemas (MARRA, 2023).

As vitaminas são uma parte vital de uma dieta saudável. Foi determinada a ingestão diária recomendada (IDR) para a maioria das vitaminas, ou seja, a quantidade diária que a maioria das pessoas saudáveis precisa para se manter saudável. Para algumas vitaminas, foi determinado um limite superior de segurança (nível superior de ingestão tolerado). O consumo que excede esse nível aumenta o risco de ocorrência de um efeito prejudicial (toxicidade) (JOHNSON, 2024).

É por isso que, quando uma pessoa tem uma dieta mais restritiva ou mesmo hábitos alimentares pouco saudáveis (por exemplo, com baixo consumo de frutas e legumes), é comum que surjam deficiências vitamínicas. Isso pode acarretar problemas sérios para o bem-estar físico e até mental (MARRA, 2023).

O consumo de uma quantidade muito pequena de determinada vitamina pode causar um distúrbio nutricional. No entanto, as pessoas que consomem alimentos variados têm pouca probabilidade de desenvolver a maioria das deficiências vitamínicas. A deficiência de vitamina D é uma exceção. A deficiência de vitamina D

é comum em determinados grupos de pessoas (como idosos), mesmo que comam uma variedade de alimentos. Com relação a outras vitaminas, uma deficiência pode se desenvolver se as pessoas seguirem uma dieta restritiva que não contenha o suficiente de uma vitamina em particular (JOHNSON, 2024).

### **3.4.1.1 Vitaminas bioquímicas de absorção**

A absorção de nutrientes é um processo fundamental para o funcionamento adequado do nosso organismo. Quando ingerimos alimentos, nosso corpo precisa extraí-los os nutrientes essenciais para manter a saúde e o bom funcionamento de todas as células. Esse processo envolve diversas etapas e mecanismos complexos que garantem a absorção eficiente dos nutrientes necessários para o nosso corpo (LAB VITAL, 2024).

A absorção da maior parte dos nutrientes ocorre no intestino delgado, enquanto a absorção de água acontece principalmente no intestino grosso, que é a parte final do trato intestinal. Antes de serem absorvidos, os alimentos precisam ser quebrados em partes menores, processo que inicia desde a mastigação. Em seguida, o ácido do estômago ajuda a digerir as proteínas e, à medida que o alimento vai passando por todo o intestino, vai sendo digerido e absorvido (ZANIN, 2023).

Existem diversas interações entre os nutrientes e estas podem ser favoráveis (sinérgicas) ou desfavoráveis (antagônicas). A interação sinérgica promove a absorção, enquanto a antagônica inibe-a. Além de afetarem a absorção, estas interações também influenciam a biodisponibilidade, ou seja, a quantidade de nutrientes ingeridos que são efetivamente absorvidos, bem como a toxicidade dos nutrientes (VIEIRA; BRITO; BATISTA, 2025).

Estas interações podem ocorrer de forma direta ou indireta. Uma interação direta é um fenômeno competitivo que ocorre durante a absorção intestinal. Já uma interação indireta ocorre quando um micronutriente está envolvido no metabolismo de outro, ou seja, quando a deficiência de um micronutriente pode prejudicar a função e/ou ação de outro (VIEIRA; BRITO; BATISTA, 2025).

O termo biodisponibilidade aplicado a vitaminas em alimentos pode ser definido como a proporção da quantidade de vitamina ingerida que sofre absorção intestinal e é então utilizada pelo corpo. A utilização e o transporte da vitamina absorvida nos tecidos incluem absorção celular e conversão para uma forma que realiza alguma função bioquímica. A palavra "disponível" é chave, pois a vitamina

também pode ser metabolizada dentro da célula e ficar indisponível para excreção subsequente, ou simplesmente pode ser armazenada para uso futuro (MOURÃO et al, 2005).

### **3.4.1.2 Antioxidantes**

Os antioxidantes são substâncias que têm a capacidade de proteger as células contra os efeitos dos radicais livres produzidos pelo organismo. Eles também podem favorecer o aumento da imunidade e a prevenção de doenças como artrite reumatoide, alguns tipos de câncer, doenças cardiovasculares e relacionadas ao envelhecimento, como o Alzheimer, entre outras (FUSCO, 2025).

Um antioxidante pode ser definido como uma substância que, em baixas concentrações, retarda ou previne a oxidação do substrato. Algumas características são necessárias para ser considerado um bom antioxidante, por exemplo, ter a presença de substituintes doadores de elétrons ou de hidrogênio ao radical, em função de seu potencial de redução; capacidade de deslocamento do radical formado em sua estrutura; capacidade de quelar metais de transição implicados no processo oxidativo; e acesso ao local de ação, dependendo de sua hidrofilia ou lipofilia e de seu coeficiente de partição (SUCUPIRA et al, 2012).

Os antioxidantes mais conhecidos são as vitaminas A, C e E, que têm a capacidade de atrasar e até de inibir a oxidação celular, que é um processo natural que acontece em nosso corpo, e de auxiliar na regulação de radicais livres (FUSCO, 2025).

Quanto ao mecanismo de combate aos radicais livres, os antioxidantes podem ser classificados em primários e secundários. Outra classificação divide os antioxidantes em sintéticos e naturais. Os antioxidantes são conhecidos pela ação em diferentes níveis do processo de oxidação envolvendo moléculas de lipídeos. Eles podem agir diminuindo a concentração de oxigênio; evitando a fase de iniciação da oxidação; quelando íons metálicos; decompondo produtos primários a compostos que não são radicais (SUCUPIRA et al, 2012).

### 3.5 *Pouteria Caimito* (Abiu)

Na Amazônia brasileira existe uma grande diversidade de fruteiras, tanto na forma silvestre como cultivada pelas comunidades indígenas e tradicionais. O abieiro (*Pouteria caimito* (Ruiz et Pavon) Radlk., Sapotaceae) é uma espécie que é provavelmente originária da Amazônia peruana (Ducke, 1946). Hoje, o abieiro desperta o interesse da fruticultura mundial e é considerado como uma das cinco espécies exóticas com maior potencial econômico na Austrália (ROSS, 1997).

O Abiu é um fruto do tipo baga, elipsoides e bicudos na extremidade distal, do tamanho de um ovo de galinha, medindo de 4 a 10cm de comprimento por 4 a 8cm de diâmetro e com peso médio de 150g. Os frutos possuem exocarpo amarelo ou amarelo-esverdeado, quando maduros, e exsudam látex, que coagula em contato com o ar. A polpa comestível é doce, gelatinosa e suculenta, amarelada e contém de 1 a 5 sementes, lisas, brilhantes, pretas e de tamanho variável (SIBBR, 2022). Ela contém quantidades significativas de vitaminas e minerais (figura 03).

**Figura 03:** Composição do Abiú

Composição do abiu ( <i>Pouteria Caimito</i> ) 100g poupa	
Calorias (kcal)	95
Proteínas (g)	2,1
Lipídeos (g)	1,1
Carboidratos (g)	22
Fibras (g)	3
Vitamina A (RE)	46
Vitamina B1 (mcg)	22
Vitamina B2 (mcg)	196
Vitamina B3 (mg)	0,58
Vitamina C (mg)	49
Vitamina E (mg)	1,01
Cálcio (mg)	96,153
Fósforo (mg)	12
Ferro (mg)	1,8
Manganês (mg)	0,08
Potássio (mg)	128
Sódio (mg)	nd

**Fonte:** Adaptado de: FRANCO (2008); LIMA et al (2011); PHILIPPI (2018).

### 3.6 Gomas vitamínicas e geleias de frutas

As balas de gelatina ou gomas de gelatina são confeitos muito populares na Europa e Estados Unidos, disponíveis em vários formatos, cores e sabores, inclusive

na sua forma tradicional de ursinhos. No Brasil, entretanto, as balas geleificadas são preferencialmente fabricadas com amidos e os produtos à base de gelatina ainda representam uma pequena parcela das vendas de balas e confeitos, com potencial de crescimento (GARCIAL; PENTEADOLL, 2006).

As frutas são os alimentos mais indicados para serem conservados pelo açúcar, por meio deste se preparam: geleias, compostas ou produtos glaceados e cristalizados. A utilização do açúcar, além de proporcionar a essas preparações maiores tempo de vida útil, com adição de pectina e de ácidos proporciona produtos de agradável aspecto e palatabilidade. A obtenção desses produtos só é corretamente possível através de condições estabelecidas para sua elaboração, essas condições se referem a particularidades que regulam o emprego do açúcar, da pectina, do agente ácido e das frutas (EVANGELISTA, 1994).

A categoria de confeitos funcionais ou fortificados, que inclui produtos enriquecidos com vitaminas, minerais ou outros ingredientes com benefícios nutricionais ou para a saúde, é uma tendência mundial. A fortificação com vitaminas exige cuidados tecnológicos para garantir a retenção desses nutrientes durante o processamento e o armazenamento, além do conhecimento de suas propriedades físico-químicas, escolha das formas comerciais adequadas e minimização de possíveis defeitos organolépticos (GARCIAL; PENTEADOLL, 2006).

### **3.6.1 Vantagens**

Esses suplementos também apresentam uma variedade de benefícios para a saúde. Eles são formulados para suprir deficiências nutricionais e promover o equilíbrio do organismo. Muitas gomas são enriquecidas com vitaminas, minerais, antioxidantes e outros nutrientes que podem auxiliar na imunidade, saúde óssea, saúde cardiovascular, bem-estar mental e muito mais (HILE, 2023).

Segundo o farmacêutico Luitgard de Lima, que também é nutricionista pediátrico e pesquisador da Unifesp (Universidade Federal de São Paulo), elas são úteis apenas para o caso de algumas condições clínicas dificultarem a aceitação dos formatos comuns, em cápsulas. Já do ponto de vista nutricional, não existem benefícios em consumir esse tipo de produto (SANCHES, 2022).

Outro ponto positivo é a diversidade de sabores disponíveis. As gomas podem ser encontradas em uma ampla gama de opções, desde frutas tropicais e misturas refrescantes até sabores mais clássicos. Isso torna a experiência de consumir

suplementos ainda mais agradável, incentivando o uso regular desses produtos (HILE, 2023).

### **3.6.2 Desvantagens**

Vitaminas são compostos que precisam de estabilidade para serem entregues em forma de suplementação para o ser humano. O problema é que, no formato de bala ou goma, essa estabilidade é mais difícil de ser alcançada (SANCHES, 2022).

A instabilidade das vitaminas mostra a necessidade de sobredosá-las para assegurar os níveis requeridos pela legislação e declarados na embalagem. As balas de goma são uma grande classe de confeitos de baixa cocção e com alto conteúdo de umidade (cerca de 20% ou mais) cuja textura é fornecida pelo agente geleificante utilizado, podendo ser goma arábica, ágar, gelatina, pectina e amidos especiais (GARCIAL; PENTEADOLL, 2006).

Outro ponto importante é que essa instabilidade também gera a necessidade do uso de uma grande quantidade adicionada de estabilizantes e conservantes, para garantir que esses nutrientes sejam entregues. Só que, quando consumidas em excesso, essas substâncias aumentam o risco de problemas de saúde como obesidade e diabetes (SANCHES, 2022).

### **3.7 Gelificantes e espessantes**

Gomas, coloides hidrofílicos (hidrocoloides), mucilagens, ou ainda polissacarídeos (grupo heterogêneo de polímeros de cadeia longa) solúveis em água são algumas designações dadas a substâncias que têm a capacidade de formar com água géis ou soluções viscosas, isto é, têm a função de agentes espessantes ou gelificantes (BOBBIO, 1992).

Os autores Munhoz; Weber; Chang (2004) explicam que os gelificantes são, em sua maioria, de origem natural (vegetal ou animal), solúveis em água e são de grande importância para a indústria de alimentos, uma vez que alteram as propriedades reológicas dos produtos. Tais aditivos podem apresentar tanto cadeias de polissacarídeos, como também cadeias polipeptídicas de proteínas.

#### **3.7.1 Gelatina**

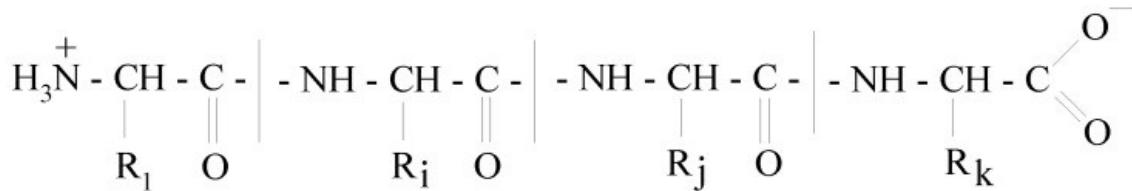
A gelatina é uma substância orgânica nitrogenada, uma proteína coloidal, cujo valor principal está nas suas propriedades coagulativas, protetoras e adesivas. A

gelatina animal é obtida pela hidrólise do colágeno, das fibras brancas dos tecidos conetivos do corpo animal, particularmente da pele, dos ossos (osseina) e dos tendões (RINGIS, 2011).

Essa substância é uma proteína pura, é solúvel em água em temperaturas acima de 38-40°C e é composta principalmente por proteínas (84-85%), água (9-12%), sais minerais (1-3%), com traços de gordura e forma géis não permanentes à temperatura ambiente (OLIVEIRA, 2023).

Esse gelificante não é um composto químico individual, mas uma mistura de frações consistindo inteiramente de aminoácidos conectados por ligações peptídicas para formar polipeptídeos de baixo peso molecular com a fórmula geral mostrada na figura 06 (MIKHAILOV, 2023). É amplamente utilizada nas indústrias alimentícia, farmacêutica fotográfica e cosmética devido às suas propriedades únicas, como solubilidade em água e habilidade para formar géis termorreversíveis próximo à temperatura corporal (OLIVEIRA, 2023).

**Figura 06:** Estrutura geral da gelatina.



Fonte: MIKHAILOV, 2023.

Essa proteína é de fácil digestão, contendo a maioria dos aminoácidos essenciais, com exceção do triptofano. É ainda o principal componente estrutural de tecidos conectivos brancos e está presente em órgãos e tecidos (FERREIRA, 2013).

Com propriedades funcionais como gelificação, emulsificação, aeração, formação de filme e ligação, tornando a gelatina insubstituível em muitas aplicações. Sua propriedade mais importante é formar um gel transparente termorreversível após ser dissolvida em água quente. Ela faz com que os líquidos gelifiquem quando resfriados e derretam para a forma de solução quando aquecidos. A termorreversibilidade significa que a transformação entre as formas de gel e solução pode ocorrer repetidamente sem comprometer a qualidade (HAN, 2020).

Além disso, o principal uso da gelatina é como um ingrediente funcional em muitos alimentos, devido as suas propriedades multifuncionais, sua fácil solubilidade e sabor neutro. Estas propriedades fornecem ao produto final a textura desejada e uma alta estabilidade. É importante lembrar que, em muitas aplicações comerciais, mais de uma propriedade funcional da gelatina é utilizada ao mesmo tempo (RINGIS, 2011).

### 3.7.2 Goma xantana

A goma xantana é um polissacarídeo produzido naturalmente por fermentação pela bactéria *Xanthomonas campestris*. Muito utilizada na indústria alimentícia, a goma xantana é adicionada a diferentes formulações como espessante ou estabilizador. É um ingrediente natural e muito seguro para ingestão (QUIROGA, 2020).

Ao fermentar o açúcar, ele cria um caldo muito semelhante a uma goma, que é solidificada com a adição de outros componentes e transformada em pó. A goma xantana tem alta capacidade de se ligar a água e quando isso acontece, cria viscosidade e textura aos alimentos e bebidas (QUIROGA, 2020).

A goma xantana tem sido usada em uma extensa variedade de alimentos, por apresentar importantes propriedades, como: espessante de soluções aquosas, agente dispersante, estabilizadora de emulsões e suspensões, estabilizadora da temperatura do meio, propriedades reológicas e pseudoplásticas e compatibilidade com ingredientes alimentícios. Quando utilizada em baixas concentrações, gera estabilidade na estocagem, capacidade de resistência à água e apelo estético (ANDRADE; CHAVES; INCER, 2008).

A goma xantana é rica em fibras que reduzem a absorção da gordura dos alimentos no intestino, ajudando a diminuir os níveis de colesterol do sangue e evitando, assim, o surgimento de doenças, como aterosclerose, infarto e derrame. A goma xantana diminui a velocidade de absorção do açúcar dos alimentos, ajudando a controlar os níveis de glicose no sangue, prevenindo a resistência à insulina e a diabetes (LEAL, 2024).

Além disso, a goma xantana também ajuda a controlar os níveis de açúcar em pessoas que já possuem diabetes, prevenindo o risco de complicações da doença, como lesões nos rins, catarata e derrame, por exemplo. A goma xantana não é indicada para bebês, assim como não é recomendada para pessoas com diarreia,

incontinência fecal e pessoas com alergias alimentares graves, pois a goma xantana é produzida a partir de alimentos de origem vegetal, como soja, trigo, milho e laticínios (LEAL, 2024).

### **3.8 Glaceantes**

Glaceante é uma substância que quando aplicada a superfície externa do alimento, confere uma aparência brilhante ou um revestimento protetor (AZEVEDO, 2022).

Esses aditivos aplicados à superfície externa de alimentos com a função de formar uma camada protetora que reduz a perda de umidade, impede a migração de gases e minimiza o contato direto com microrganismos e agentes de deterioração (FSANZ, 2021).

#### **3.8.1 Isomalte**

O isomalte é um substituto do açúcar, uma mistura de dois álcoois dissacarídeos extraídos da beterraba. É um tipo de edulcorante frequentemente utilizado na indústria alimentícia. É conhecido por ter suas propriedades semelhantes às do açúcar, proporcionando textura e sabor semelhantes, mas com menos calorias e reduzindo os níveis de glicose no sangue (SANTANNA; VENANCIO; SOUZA, 2024).

O processo em duas etapas inicia-se com a sacarose, onde uma enzima reorganiza a ligação entre a glicose e a frutose. Na segunda etapa, duas moléculas de hidrogênio são adicionadas a um oxigênio na parte da frutose do dissacarídeo. Cerca de metade da frutose é convertida em manitol e a outra metade em sorbitol, formando dois álcoois dissacarídeos diferentes: glicomanitol e glicosorbitol, que compõem o isomalte. Essas alterações moleculares conferem ao isomalte maior estabilidade química e enzimática que a sacarose, o que explica seus benefícios à saúde e sua ampla aplicação em diversos produtos (POLIOIS, 2025).

Pode ser usado como um substituto do açúcar com baixo teor calórico, geralmente produzido a partir de fontes naturais. Sua capacidade de simular as propriedades de textura e sabor do açúcar o torna um ingrediente popular em produtos alimentícios. É utilizado de diversas formas, como por exemplo: confeitoraria para enfeites, esculturas de açúcar, caramelo, pirulitos de cristal, entre outros (SANTANNA; VENANCIO; SOUZA, 2024).

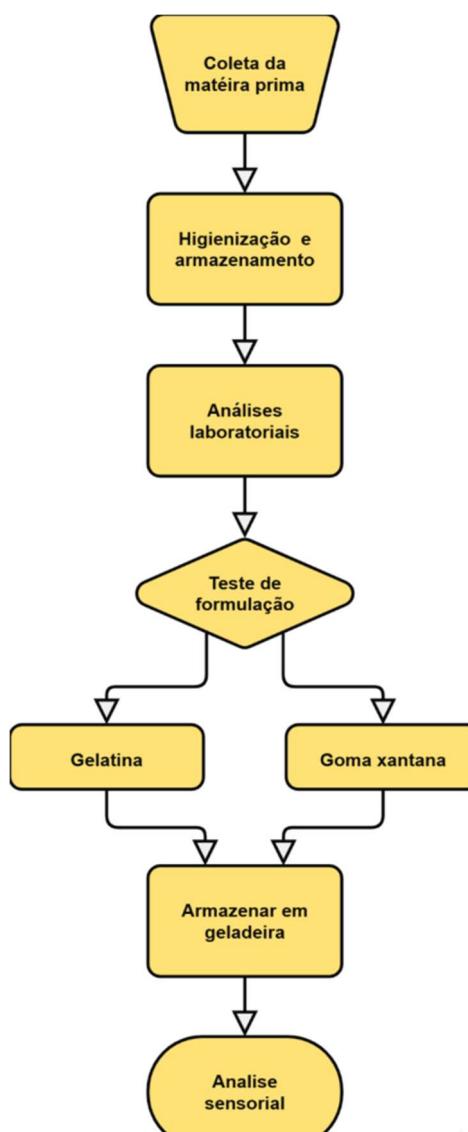
O isomalte é uma escolha popular na fabricação de gomas de mascar, balas e seus revestimentos. Graças à sua alta resistência à umidade, as balas feitas com isomalte podem ser armazenadas por longos períodos sem perda de qualidade. A ingestão diária recomendada para adultos é inferior a 50 gramas por dia, e crianças não devem consumir mais de 25 gramas por dia. No entanto, a tolerância individual pode variar, portanto, ajuste-a de acordo para evitar efeitos colaterais. Para criar esculturas ou decorações comestíveis com isomalte, você precisará seguir alguns passos (WILLIAMS, 2024).

Primeiro, prepare uma mistura de isomalte bruto e água destilada até obter uma consistência de areia úmida. Aqueça essa mistura em uma panela antiaderente de aço inoxidável a 160 °C, mexendo ocasionalmente com uma colher de aço inoxidável ou silicone. Resfrie a mistura brevemente em água para interromper o cozimento e, em seguida, despeje-a em um recipiente de silicone ou diretamente em um molde de silicone para solidificar. Depois de esfriar, o isomalte pode ser moldado à mão, usando luvas (WILLIAMS, 2024).

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

As atividades experimentais foram realizadas nos laboratórios da ETEC Trajano Camargo, sob a supervisão da prof, Dr<sup>a</sup> Gislaine Aparecida Delbianco, baseado no trabalho de Silva; Azevedo (2021) e com o apoio da profissional Carolina Meneguetti Cintra Kühl, mestre em Nutrição (Unicamp), pós-graduada em Nutrição funcional no TEA, TDHA, T21 e atrasos no neurodesenvolvimento e especialista em dificuldades alimentares, conforme o fluxograma de atividades (figura 07).

**Figura 07:** Fluxograma de atividades



**Fonte:** Os autores - 2025

#### **4.1 Coleta**

As frutas utilizadas foram coletadas na zona rural da cidade de Limeira, São Paulo, durante os períodos de janeiro a março e julho a setembro. Após a colheita, foi feita a catação das frutas em bom estado para a higienização.

#### **4.2 Higienização e armazenamento**

As frutas coletadas foram higienizadas em água corrente, seguidas por 20 minutos mergulhadas em solução de hipoclorito de sódio 2% para cada litro de água e lavagem em água corrente novamente.

O armazenamento foi realizado sob congelamento em freezer, dentro de sacos plásticos buscando evitar a contaminação e desacelerar o processo de amadurecimento.

#### **4.3 Análises laboratoriais**

Durante uma semana foram realizados testes em laboratório com as frutas buscando observar como a polpa do Abiu se comporta sob aquecimento, bem como sua disposição para formação de géis sem agentes gelificantes, e quais são suas características organolépticas.

##### **4.3.1 Teste de umidade**

O teste de umidade foi realizado em duplicata seguindo o método IAL (2008) para obtenção de resultados mais confiáveis, onde pesou-se aproximadamente 10,0000g de polpa de Abiu em cápsulas de porcelana, que foram levadas a estufa de secagem à 105°C.

Durante a secagem, foram realizados ciclos de aquecimento a fim de observar a perda gradativa de umidade por meio de análise gravimétrica. Entre os ciclos, as amostras devem ser mantidas em dessecador para que não haja a reabsorção de umidade perdida durante o aquecimento.

##### **4.3.2 Ensaios de caráter reológico preliminares**

Antes do desenvolvimento das formulações, foram realizados ensaios preliminares com a polpa de abiu. Esses testes tiveram como objetivo verificar o comportamento da matéria-prima sob diferentes condições, especialmente frente ao aquecimento e à adição de açúcar, objetivando a obtenção de uma geléia.

Buscou-se avaliar se a polpa apresentava alguma tendência natural à gelificação ou alteração significativa de textura quando submetida a tais condições. Inicialmente, apenas a polpa e água foram submetidas ao aquecimento. Em seguida, adicionou-se maçã e açúcar a mistura, devido as propriedades gelificantes da mesma, advindas da quantidade de pectina presente neste fruto.

Buscando a melhora das texturas obtidas, a polpa foi batida em liquidificador com água, adicionada de açúcar e aquecida. Em sequência, foi realizada uma variação do ensaio, na qual a casca do fruto foi batida juntamente com a polpa, adicionando-se suco de limão e açúcar. O objetivo dessa modificação foi verificar a possível presença de pectina na casca, uma vez que o limão poderia auxiliar na extração e na gelificação (pH ácido), permitindo observar alterações de consistência e textura no produto.

#### 4.4 Testes de formulações

Após a observação do comportamento da polpa, foram adicionados agentes gelificantes, espessantes e plastificantes, buscando obter uma textura mastigável.

Na primeira formulação, pesou-se 24% de polpa de fruta, que foram batidas em liquidificador com metade da água. Em sequência, 2% de isomalte foram dissolvidos em uma pequena quantidade de água sob aquecimento, e adicionou-se a mistura de polpa agitando durante 2 minutos. Passado esse tempo, foram incluídos 9% de gelatina incolor previamente hidratada em água e 1% de glicerina bidestilada. A formulação base pode ser observada na tabela 01:

**Tabela 01:** formulação

Ingredientes	Porcentagem
Polpa	24%
Água	64%
Isomalte	2%
Gelatina incolor	9%
Glicerina	1%

**Fonte:** Os autores – 2025

Na segunda formulação, o mesmo procedimento foi seguido, contudo, foram utilizados uma alíquota menor de água, a fim de investigar a possibilidade de uma menor ocorrência de água livre e a gelatina foi substituída por goma xantana a fim de analisar qual agente de estruturação apresentaria uma melhor textura. Foi utilizada 1g de goma xantana na segunda formulação e 0,3g na terceira.

#### **4.5 Moldagem e armazenamento**

As misturas foram colocadas ainda quentes em moldes de silicone previamente esterilizados por dois minutos de imersão em água fervente. Levados a geladeira, os moldes permaneceram por 24h sob refrigeração até gelificação desejada. O armazenamento posterior também foi realizado em geladeira.

#### **4.6 Pesquisa de campo**

Buscando compreender as melhores opções a serem utilizadas e quais eram os melhores componentes para a produção da bala gelatinosa, foi realizado uma pesquisa de campo com a nutricionista M.a. Carolina Meneguetti Cintra Kuhl, especialista em TEA, onde foram discutidas questões como a importância da temática abordada, os tipos de aditivos comumente colocados em guloseimas industriais e a relevância de difundir o conhecimento sobre espécies de frutas pouco conhecidas, como o caso da *Pouteria caimito*.

## 5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

### 5.1 Determinação de umidade

Entre os dias 11 e 15 de agosto, foram desenvolvidas diferentes formulações com o objetivo de elaborar uma geleia à base de abiu. Nesse período, também foram realizados testes para avaliar a umidade da polpa da fruta (tabela 2).

**Tabela 02:** Dados para cálculo de umidade

Cápsula	Peso cápsula	Peso amostra	Peso final	Peso amostra seca	Peso umidade	Umidade g/100g
<b>M<sub>1</sub></b>	72,182g	10,304g	74,316g	2,134g	8,170g	79,290
<b>M<sub>2</sub></b>	74,182g	10,150g	76,844g	2,662g	7,4488g	73,773

**Fonte:** Os autores, 2025

Após aproximadamente 10 horas de secagem em estufa a 105°C, determinou-se que a umidade da polpa de abiu corresponde a 76,532 g/100 g. Após o processo, a amostra apresentou aspecto amarronzado, textura crocante e sabor adocicado (figura 8).

**Figura 8:** Amostra seca da polpa do abiu.



**Fonte:** Os autores, 2025.

## 5.2 Testes preliminares

O primeiro teste consistiu em uma análise qualitativa simples, no qual foram utilizados apenas abiu macerado e água. O objetivo desse experimento inicial foi observar o comportamento da polpa do abiu quando submetida ao aquecimento em meio aquoso.

Durante o processo, não foram observadas alterações significativas na textura ou aparência do fruto; o abiu apenas cozinhou, mantendo, em grande parte, seu aspecto original. Esse resultado indicou que a simples adição de água e calor não é suficiente para promover mudanças relevantes na consistência ou nas propriedades da fruta que favoreçam a obtenção de uma geleia (Primeiro experimento).

Após a constatação de que a combinação de abiu com água não resultava em gelificação adequada, foi desenvolvida uma nova formulação com o objetivo de melhorar a textura e promover a formação de geleia. Nessa segunda tentativa, utilizou-se uma base majoritária de abiu (33,4%), complementada com maçã (14,3%), fonte natural de pectina, e adoçada com 52,3% de açúcar (tabela 3).

**Tabela 3:** Composição Exp. 2

Ingredientes	Porcentagem
Abiu	33,4%
Maçã	14,3%
Açúcar	52,3%

**Fonte:** Os autores, 2025

No entanto, o produto final apresentou características sensoriais inadequadas para uma geleia tradicional. A formulação resultou em uma preparação com sabor excessivamente doce e textura demasiadamente densa, assemelhando-se mais a um doce de corte do que a uma geleia com boa espalhabilidade.

A quantidade de açúcar empregada mostrou-se desproporcional à capacidade de absorção de umidade e ao equilíbrio ácido proporcionado pelas frutas utilizadas. Esse desbalanço provocou os seguintes efeitos negativos:

- Doçura excessiva: O sabor adocicado se sobrepôs às notas naturais das frutas, mascarando o sabor característico do abiu.
- Textura firme e compacta: A elevada concentração de sólidos solúveis, associada à presença de pectina da maçã, contribuiu para uma consistência rígida, com possíveis indícios de cristalização parcial do açúcar.
- Baixa espalhabilidade: A consistência final não favoreceu o uso típico de geleias, dificultando sua aplicação em pães, bolachas ou sobremesas (Segundo experimento).

Para o terceiro teste, o abiu foi processado com o intuito de facilitar a formação de gel, uma vez que, nas tentativas anteriores, sua utilização apenas macerada não proporcionou a textura desejada. A fórmula foi composta por 58,7% de polpa de abiu batido, 24,8% de açúcar e 16,5 % de água (tabela 4).

**Tabela 4:** Composição Exp. 3

Ingredientes	Porcentagem
Abiu	58,7%
Açúcar	24,8%
Água	16,5%

**Fonte:** Os autores, 2025

O produto final apresentou uma textura densa, firme e coesa, bastante distinta da consistência típica de uma geleia tradicional. A preparação resultou em uma massa concentrada e maleável, com baixo grau de espalhabilidade, o que compromete seu uso em aplicações convencionais como coberturas, recheios ou acompanhamento de pães.

- Textura firme e pastosa: A consistência final apresentou alto poder de modelagem, indicando que a mistura atingiu um ponto de cozimento

elevado, possivelmente próximo ao ponto de bala mole, característica comum em doces de corte e não em geleias.

- Doçura intensa e sabor unidimensional: A doçura foi marcante, mas sem o suporte de uma acidez equilibrante, resultando em um perfil sensorial pouco complexo e enjoativo.
- Brilho superficial e estrutura coesa: A aparência apresentava brilho leve e estrutura uniforme, o que pode indicar início de caramelização. No entanto, não houve formação de gel típico, sugerindo ausência de pectina ou acidez suficiente para promover a gelificação adequada.

Esses resultados apontam que, embora o processamento do abiu tenha promovido maior homogeneização da mistura, a proporção de ingredientes e o tempo de cozimento ainda não foram ideais para atingir as propriedades desejadas em uma geleia, especialmente em termos de espalhabilidade, acidez e equilíbrio sensorial (Terceiro experimento).

Os dois últimos testes foram os que mais se aproximaram dos resultados desejados, embora ainda não tenham apresentado, de forma plena, o aspecto e a consistência típicos de uma geleia convencional. Ambos mantiveram o pH final em torno de 4, valor considerado adequado para a formação de gel, uma vez que a faixa ideal de pH para a gelificação da pectina situa-se entre 3,0 e 3,5, com tolerância até cerca de 4,0, desde que haja equilíbrio entre acidez, açúcar e pectina.

Ambos os testes apresentaram uma textura densa e uma estrutura pouco homogênea. Ao final do cozimento, o produto resultante apresentava consistência compacta e uma leve granulosidade perceptível ao paladar.

- O teste 1, com adição da casca do abiu (tabela 5), demonstrou uma textura ligeiramente mais espessa, possivelmente devido ao maior teor de fibras e compostos estruturantes presentes na casca. A granulosidade foi mais acentuada nessa versão (Quarto experimento).
- O teste 2, embora mais suave em textura, manteve a consistência firme e pouco espalhável, indicando que a proporção de açúcar (tabela 6) e a presença de pectina natural ainda não foram suficientes para promover uma gelificação plena (Quinto experimento).

**Tabela 5:** Composição Exp. 5

Ingredientes	Porcentagem
Abiu	25,3%
Casca de abiu	12,0%
Açúcar	12,5%
Água	49,0%
Suco de limão	1,2%

**Fonte:** Os autores, 2025

**Tabela 6:** Composição Exp. 6

Ingredientes	Porcentagem
Abiu	28,6%
Açúcar	14,1%
Água	55,9%
Suco de limão	1,4%

**Fonte:** Os autores, 2025

Apesar das limitações observadas quanto à textura e à espalhabilidade, os testes apresentaram avanços relevantes em comparação às formulações anteriores, destacando-se principalmente pela melhoria no equilíbrio da acidez, no sabor e na aparência geral. Os resultados obtidos podem ser visualizados na figura 9.

**Figura 9:** Diferentes testes com a polpa de abiu



**Fonte:** Os autores, 2025

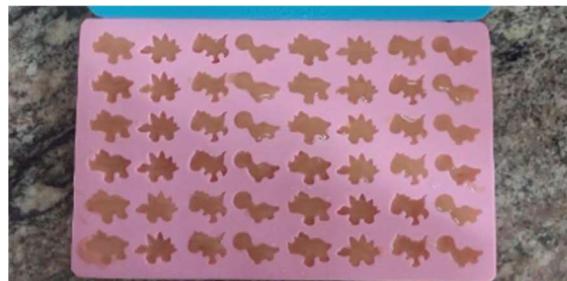
Após a realização dos testes iniciais voltados à formação de gel e à tentativa de obtenção de uma geleia a partir do abiu, os resultados indicaram limitações quanto à textura e à espalhabilidade desejadas para esse tipo de produto. Diante disso, constatou-se a necessidade de utilizar agentes gelificantes para a produção da bala, objetivo primário da pesquisa e, portanto, novos testes foram realizados.

### 5.3 Testes de formulações

Com esse novo propósito, foram desenvolvidas duas novas formulações experimentais, com o intuito de avaliar a viabilidade do uso de diferentes agentes gelificantes que pudesse garantir a textura desejada mesmo com a redução significativa de açúcares.

Antes de dar início aos experimentos das formulações finais da bala gelatinosa, um teste qualitativo preliminar foi feito, com o objetivo de avaliar o comportamento da gelatina em combinação com a polpa de abiu (figura 10). Essa etapa inicial permitiu observar de forma prática o potencial de gelificação da mistura e identificar possíveis ajustes necessários na composição.

**Figura 10:** Teste de bala com abiu e gelatina



**Fonte:** Os autores, 2025

A preparação consistiu na mistura de 10,6% de polpa de abiu batida com 85,1% de água gelada e 4,3% de gelatina incolor e sem sabor previamente hidratada. Após o resfriamento, a bala obtida apresentou certa estabilidade estrutural, sendo possível desenformá-la com sucesso, o que indicou uma capacidade inicial de formação de gel.

No entanto, ao submeter o produto a uma leve pressão, simulando o manuseio ou o consumo, a estrutura se desfez completamente, demonstrando fragilidade na textura e baixa resistência mecânica. Esse resultado indicou que a quantidade de gelatina utilizada foi insuficiente para proporcionar a consistência firme e elástica típica de uma bala gelatinosa.

Além disso, a preparação apresentou limitações sensoriais, tanto em termos de sabor quanto de textura, sugerindo a necessidade da inclusão de outros aditivos, como reguladores de acidez, intensificadores de sabor ou até espessantes complementares, para alcançar o perfil desejado no produto. Esse teste foi fundamental para nortear as formulações subsequentes:

Bala com gelatina incolor e sem sabor, glicerina e isomalte: a formulação composta por 24% de polpa de abiu, 63,6% de água, 2,6% de gelatina incolor hidratada em água fria, 8,8% de isomalte dissolvidos em alíquota de água e 1% de glicerina (tabela 7) apresentou resultados bastante satisfatórios em termos de estrutura, textura e palatabilidade, aproximando-se do perfil desejado para uma bala gelatinosa com baixo teor de açúcar.

**Tabela 7:** Formulação 1

Ingredientes	Porcentagem
Abiu	24%
Água	63,6%
Gelatina	2,6%
Isomalte	8,8%
Glicerina	1%

**Fonte:** Os autores, 2025

A adição de gelatina em maior concentração em relação ao teste qualitativo anterior foi determinante para a obtenção de uma estrutura mais estável e resistente. A bala resultante apresentou boa firmeza ao toque, sem se desmanchar facilmente, o que indica que a proporção de gelificante utilizada foi adequada para promover a formação de uma matriz proteica coesa, característica essencial para balas mastigáveis.

O uso de isomalte como agente edulcorante, em substituição parcial ao açúcar tradicional, contribuiu não apenas para a redução calórica da formulação, mas também para a estabilidade da textura, já que possui menor higroscopidade e tende a cristalizar menos em comparação ao açúcar comum. Além disso, seu dulçor suave não se sobrepondo ao sabor natural do abiu, favorecendo um perfil sensorial equilibrado (figura 11).

**Figura 11:** Formulação da bala utilizando gelatina como gelificante



**Fonte:** Os autores, 2025

Bala com goma xantana como agente estabilizante/ emulsificante, glicerina e isomalte: com o objetivo de desenvolver uma alternativa à base de goma xantana para a produção da bala gelatinosa, foram realizadas duas formulações utilizando a mesma base da receita anterior (polpa de abiu, água, isomalte e glicerina), substituindo a gelatina por diferentes concentrações de goma xantana: uma com 0,5% e outra com 0,16% do espessante (tabelas 8 e 9).

A formulação contendo 0,5% de goma xantana apresentou uma textura excessivamente pegajosa e colante, dificultando tanto o manuseio quanto o consumo. Além disso, o sabor final foi significativamente prejudicado, com forte presença do gosto característico da goma, que se sobrepujou ao sabor da fruta, tornando o produto sensorialmente desagradável (figura 12).

**Figura 12:** Formulação de bala com excesso de goma xantana



**Fonte:** Os autores, 2025

**Tabela 8:** Formulação Goma Xantana 1

Ingredientes	Porcentagem
Abiu	28,5%
Água	59,6%
Goma xantana	0,5%
Isomalte	10,4%
Glicerina	1,0%

**Fonte:** Os autores, 2025

Já a formulação com 0,16% de goma xantana não apresentou a mesma interferência sensorial, mantendo o sabor mais neutro e permitindo maior percepção do sabor do abiu. No entanto, a quantidade de goma utilizada foi insuficiente para promover uma gelificação efetiva, resultando em uma mistura de consistência frágil e sem estrutura, que não foi possível desenformar adequadamente (figura 13).

**Figura 13:** Formulação de bala com escassez de goma xantana



**Fonte:** Os autores, 2025

**Tabela 9:** Formulação Goma Xantana 2

Ingredientes	Porcentagem
Abiu	28,6%
Água	59,8%
Goma xantana	0,16%
Isomalte	10,4%
Glicerina	1,0%

**Fonte:** Os autores, 2025

Com o objetivo de tornar a bala mais atrativa tanto visualmente quanto ao paladar, considerando que se trata de um produto sem adição de açúcar, optou-se por glaceá-la com isomalte. Para isso, o glaceante foi dissolvido com uma pequena quantidade de água proveniente do cozimento de beterraba, cenoura e brócolis (figuras 14 e 15), buscando incorporar cor e aroma naturais ao revestimento.

No entanto, a adição de água comprometeu as propriedades físico-químicas do isomalte, impedindo sua cristalização e endurecimento adequados. Além disso, a temperatura elevada necessária para o derretimento do isomalte contribuiu para a desestabilização da estrutura da bala, que possui base de gelatina, levando ao seu derretimento parcial (figura 16). Esses fatores indicam que a técnica utilizada não foi eficiente para o acabamento desejado, sendo necessário reavaliar tanto o método de aplicação do isomalte quanto a compatibilidade térmica com os ingredientes da bala. Uma síntese dos resultados pode ser observada na tabela 10:

**Tabela 10:** Resultados obtidos

EXPERIMENTO	FORMULAÇÃO	OBJETIVO	RESULTADOS SENSORIAIS E FÍSICO-QUÍMICOS	CONCLUSÃO RESUMIDA
Experimento 1: Abiu+ água	Abiu macerado+água	Observar comportamento	Sem alterações relevantes na textura ou aparência Fruto apenas cozinhou, sem efeito gelificante	Água+ calor não promovem geleificação; abiu mantém estrutura
Experimento 2: Abiu+ maçã+ açúcar	Abiu 33,4%; maçã 14,3%; açúcar 52,3%	Induzir geleificação usando pectina natural da maçã	Doçura excessiva; textura densa, próxima a doce de corte; baixa espalhabilidade	Resultaram em uma massa rígida sem característica de geleia
Experimento 3: Abiu batido+açúcar+ água	Abiu 58,7%; açúcar 24,8%; água 16,5%	Melhorar homogeneidade e tentar gelificação	Textura firme e pastosa, próximo a ponto de bala mole; doçura intensa; estrutura coesa, brilho leve; sem formação de gel típico	Processamento melhorou mistura, mas gel não se formou; falta acidez/pectina adequada
Experimento 4: Abiu+casca	Abiu+casca+ (formulação detalhada na tabela 05)	Testar efeito da casca no espessamento	Textura mais espessa que as anteriores e granulosidade acentuada	Casca aumenta fibras e estrutura, mas não produz gel homogêneo
Experimento 5: Abiu+açúcar+água+limão+casca	Abiu 25,3%; casca 12%; açúcar 12,5%; água 49%; limão 1,2%	Ajustar acidez (pH~4) e testar gelificação	Aparência e sabor melhoraram	pH adequado, mas espalhabilidade insuficiente; melhora sensorial, porém sem gel ideal
Experimento 6: Abiu+açúcar+água+limão	Abiu 28,6%; açúcar 14,1%; água 55,9%; para observar influencia limão 1,4%	Repetição sem casca	Textura firme, porém mais suave que o teste com casca; baixa espalhabilidade	Melhor equilíbrio ácido e sabor, mas gel incompleto sem estrutura típica de gel

**Fonte:** Os autores, 2025

**Figura 14:** Água proveniente do cozimento de legumes para tingir o isomalte.



**Fonte:** Os autores, 2025

**Figura 15:** Isomalte em derretimento com adição de água de beterraba.



**Fonte:** Os autores, 2025

**Figura 16:** Bala glaciada com isomalte.



**Fonte:** Os autores, 2025

## 5.4 Pesquisa de campo

Além da parte prática, uma pesquisa de campo trouxe a oportunidade de conversar com a nutricionista Carolina Meneguetti Cintra Kühl, mestre em Nutrição (Unicamp), pós-graduada em Nutrição funcional no TEA, TDHA, T21 e atrasos no neurodesenvolvimento. Essa troca teve como objetivo compreender melhor as necessidades do nosso público-alvo e buscar formas mais eficazes de atuação.

Durante a conversa com a profissional de nutrição, foi discutida a alta prevalência de seletividade alimentar em crianças dentro do espectro autista, que pode chegar a cerca de 90%. Segundo ela, “dá para contar nos dedos quantas crianças autistas eu atendi que não apresentavam seletividade alimentar”.

Essa seletividade está relacionada a questões sensoriais, orais, nutricionais e comportamentais, sendo que alimentos como carnes, frutas e vegetais costumam gerar maior resistência devido à textura, ao sabor marcante e ao odor característico. A profissional destacou que a rigidez em aceitar determinadas texturas (como a necessidade de mastigar carnes ou o aspecto molhado de frutas cítricas) dificulta a introdução desses grupos alimentares.

Ela observou que muitas vezes as crianças acabam consumindo apenas uma fonte de proteína e que a aceitação é maior com texturas homogêneas, sem pedaços, recheios ou grumos. Exemplos bem tolerados são produtos no estilo de “gomas tipo Fini”, com sabor de uva, por serem comuns e apreciados. Além disso, ressaltou o papel do lúdico: embalagens com formatos divertidos (como dinossauros ou diamantes) e histórias associadas aumentam o engajamento da criança.

A nutricionista também explicou sobre o uso de reforços positivos, frequentemente aplicados em metodologias como o ABA. Muitos pais e até mesmo clínicas utilizam doces ou chocolates como recompensa para estimular tarefas, mas reforçou a importância de buscar alternativas mais saudáveis, além de outros reforços não alimentares, como abraços, brincadeiras ou tempo em atividades prazerosas.

Outro ponto relevante foi a relação entre a seletividade alimentar, deficiências nutricionais e impacto no desenvolvimento. A profissional exemplificou que uma criança já pode apresentar dificuldades de foco e atenção por questões relacionadas ao TEA, mas a falta de nutrientes como ferro e vitamina B12 tende a potencializar ainda mais essas dificuldades.

Por fim, destacou que sucos são geralmente bem aceitos, especialmente quando possuem textura uniforme, e levantou a possibilidade de incluir frutas pouco conhecidas no cardápio infantil, desde que adaptadas de forma atrativa e adequada ao perfil sensorial dessas crianças, mas que é sempre necessário lembrar que cada paciente apresenta uma necessidade diferente, podendo haver recusa de alimentos por parte de um indivíduo, e aceitação do mesmo por outro.

## 5.5 Análise sensorial

A análise sensorial realizada na clínica *Intensamente Espaço Terapêutico*, especializada no atendimento a pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA), teve como objetivo avaliar a aceitação de duas amostras alimentares: uma polpa seca e uma bala gelatinosa; por meio da aplicação da escala de hedônica facial (figura 17). Participaram do estudo dez crianças, em sua maioria com idades entre 6 e 7 anos (figura 18), faixa etária em que aspectos sensoriais e seletividade alimentar costumam ser bastante marcantes.

**Figura 17:** Escala hedônica facial

NOME: \_\_\_\_\_  
 IDADE: \_\_\_\_\_  
 DATA: \_\_\_\_\_

O QUE VOCÊ ACHOU DA AMOSTRA AA



O QUE VOCÊ MAIS GOSTOU: \_\_\_\_\_  
 O QUE VOCÊ MENOS GOSTOU: \_\_\_\_\_

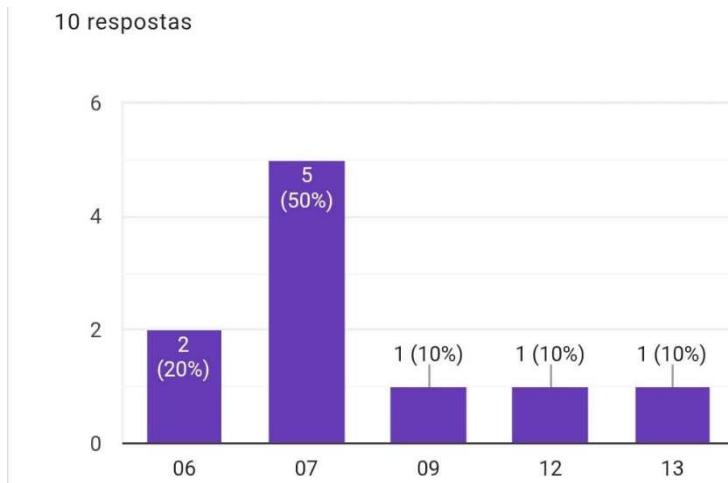
O QUE VOCÊ ACHOU DA AMOSTRA AB



O QUE VOCÊ MAIS GOSTOU: \_\_\_\_\_  
 O QUE VOCÊ MENOS GOSTOU: \_\_\_\_\_

**Fonte:** Os autores, 2025

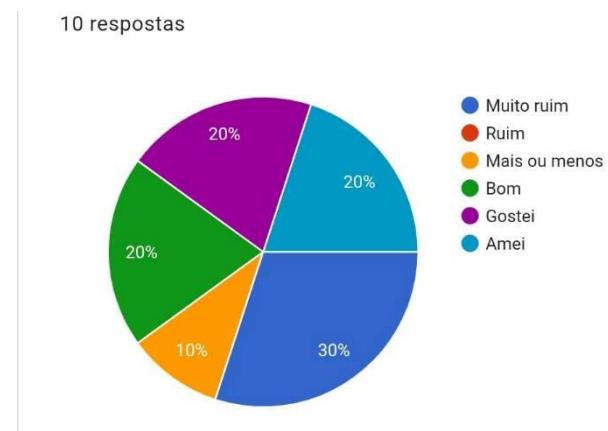
**Figura 18:** Faixa etária dos participantes da análise



**Fonte:** Os autores, 2025

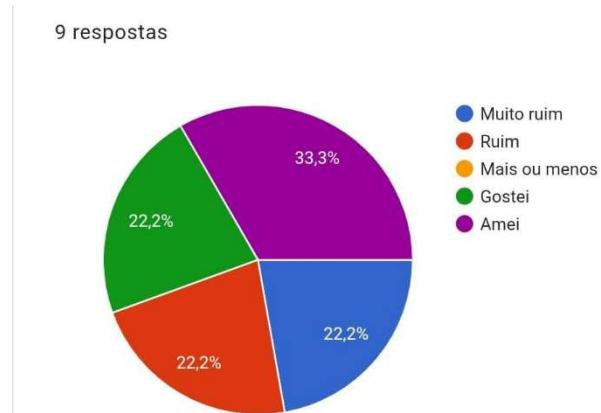
Os resultados obtidos mostraram uma aceitação média de 60% para ambas as amostras (figuras 19 e 20), o que pode ser considerado um desempenho bastante positivo, especialmente levando em conta que o público participante tende a apresentar maior sensibilidade a texturas, sabores e aparências dos alimentos. Essa taxa de aceitação indica que tanto a polpa seca quanto a bala gelatinosa despertaram respostas sensoriais agradáveis em mais da metade das crianças avaliadas.

**Figura 19:** Porcentagem de aceitação da amostra seca (AA)



**Fonte:** Os autores, 2025

**Figura 20:** Porcentagem de aceitação da bala gelatinosa (AB)



**Fonte:** Os autores, 2025

Durante o teste, observou-se que a escala de hedônica facial foi um instrumento adequado, pois facilitou a expressão das preferências das crianças, mesmo daquelas com dificuldades de comunicação verbal. O uso de representações faciais possibilitou uma compreensão mais intuitiva da experiência sensorial, tornando o processo mais lúdico e acessível.

A semelhança no índice de aceitação entre as duas amostras sugere que, apesar das diferenças de textura e forma, ambas apresentaram características sensoriais atrativas para as crianças. No entanto, é possível que fatores como cor, aroma e familiaridade com o tipo de produto tenham influenciado as respostas. A polpa seca, por exemplo, pode ter sido percebida como um alimento mais natural, enquanto a bala gelatinosa apresenta apelo visual e tátil mais forte, o que também pode explicar a equivalência nos resultados.

De modo geral, os achados indicam que produtos com diferentes características sensoriais podem ser bem aceitos por crianças com TEA quando apresentados de forma adequada e em um ambiente terapêutico acolhedor. Isso reforça a importância de estratégias sensoriais personalizadas no processo de introdução alimentar e na ampliação do repertório alimentar dessas crianças.

Embora o número de participantes tenha sido limitado, o resultado aponta para perspectivas promissoras em intervenções que envolvem experiências sensoriais positivas com alimentos. Estudos futuros com um número maior de participantes e diferentes tipos de amostras poderão fornecer dados mais robustos e detalhados sobre as preferências sensoriais nesse público.

## 5.6 Tratamento de resíduos

Os resíduos gerados durante o desenvolvimento de todos os testes exploratórios e de formulações englobam material orgânico, sendo eles as cascas e caroços provenientes dos frutos, bem como as embalagens dos agentes gelificantes, espessantes e glaceantes utilizados.

Tais materiais devem ser descartados de forma correta. Dessa forma, a matéria orgânica gerada pode ser destinada a uma composteira, método que acelera a decomposição dessa classe de materiais, transformando-a em adubo.

Já as embalagens, em sua grande maioria produzidas em material plástico, podem ser direcionadas para a coleta seletiva e, em seguida, são levadas até centros de triagem buscando a reciclagem do material.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Crianças com TEA costumam apresentar seletividade alimentar, o que pode levar à desnutrição e a deficiências nutricionais. O baixo consumo de frutas e hortaliças agrava esse quadro. Frutos nativos, como o Abiu Amarelo, destacam-se pelo alto valor nutritivo e potencial terapêutico, como a alta concentração de vitaminas do complexo B e C e fibras, constituindo uma alternativa para melhorar a alimentação e o consumo de frutas, legumes e verduras (FLV).

Este trabalho teve como objetivo aplicar as propriedades do Pouteria caimito na elaboração de uma bala gelatinosa destinada a auxiliar na alimentação de crianças com TEA, relacionando os benefícios nutricionais da fruta com estratégias para minimizar a seletividade alimentar e a desnutrição. Para isso, foram realizados estudos sobre nutrientes, transtorno do espectro autista, componentes estruturantes e processos de fabricação de gomas e geleias, além de uma pesquisa de campo sobre o consumo de frutas.

O desenvolvimento da bala mastigável surgiu da necessidade de oferecer uma alternativa mais saudável aos profissionais que atuam com crianças com TEA, os quais frequentemente utilizam reforços alimentares industrializados, ricos em corantes e açúcares, que não contribuem para uma alimentação equilibrada.

A ausência de nutrientes adequados pode comprometer o crescimento, desenvolvimento e desempenho cognitivo dessas crianças, tornando essencial a oferta de opções que aliem atratividade e valor nutricional. Assim, a proposta da bala elaborada neste trabalho busca fornecer nutrientes de forma agradável, proporcionando uma opção natural e benéfica no processo de incentivo e estímulo.

A pesquisa contemplou a coleta, higienização e armazenamento do Abiu, seguida de análises laboratoriais para avaliar seu comportamento frente ao aquecimento e à adição de açúcar. Diversas formulações de balas gelatinosas foram testadas, utilizando diferentes agentes gelificantes e espessantes. Após moldagem e refrigeração, as amostras foram armazenadas sob refrigeração. Ademais, uma pesquisa com nutricionista abordou a relevância dos ingredientes e o uso de frutas pouco conhecidas.

Com base nos testes realizados entre 11 e 15 de agosto, foram desenvolvidas várias formulações de geleias e balas gelatinosas a partir da polpa de abiu. Embora os testes de geleia não tenham alcançado a textura e espalhabilidade desejadas, o

foco foi redirecionado para a formulação de uma bala gelatinosa com baixo teor de açúcar. Inicialmente, foram avaliadas misturas com gelatina, cuja estrutura se mostrou frágil. A introdução do isomalte e o aumento da concentração de gelatina resultaram em uma bala com boa firmeza e textura, também apresentou sabor adocicado e uma boa estrutura. Outras tentativas com goma xantana apresentaram resultados insatisfatórios, com sabores prejudicados e consistência inadequada.

Foi observada diferença na produção de frutos no início do ano, no inverno, em comparação com a metade do ano, no verão, sendo o segundo período marcado por maior quantidade de frutos. Com base nessa constatação e nos resultados satisfatórios apresentados, foram realizados novos testes utilizando o isomalte como glaceante, visando preservar as propriedades estruturais do produto, bem como a aplicação de corantes naturais, provenientes de vegetais cozidos, por meio do recolhimento da água pigmentada liberada.

Os resultados pouco satisfatórios na tentativa de colorir o produto sugerem, para análises futuras, a busca por novos métodos de aprimorar as características organolépticas, tornando-as mais atrativas, além da exploração de alternativas que possibilitem maior conservação da bala, inclusive sem necessidade de refrigeração. Ainda assim, a análise sensorial realizada na clínica *Intensamente Espaço Terapêutico* demonstrou boa aceitação das amostras de polpa seca e bala gelatinosa, com média de 60% entre as crianças participantes. Esses resultados indicam que diferentes texturas podem ser bem recebidas por crianças com TEA quando apresentadas em um ambiente terapêutico adequado.

Dessa forma, o estudo reforçou a importância do uso de ingredientes naturais como alternativa inovadora e saudável na alimentação infantil. Com isso, este trabalho não apenas propõe uma alternativa alimentar inovadora, como também reforça a importância da pesquisa aplicada na promoção da saúde e inclusão de crianças com TEA, valorizando ingredientes naturais e regionais como aliados na construção de uma alimentação mais equilibrada e acessível, demonstrando a possibilidade de explorar outros frutos nativos que possam beneficiar a alimentação de cada vez mais pessoas, como o abacate, a jabuticaba, entre outros.

## REFERENCIAS

- ADAMS, Skye Nandi. **Feeding and Swallowing Issues in Autism Spectrum Disorders.** 2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9579053/pdf/ndt-18-2311.pdf>. Acessado em: 12 de mar. de 2025.
- AGUIAR, Milene. **ELABORAÇÃO DE GELEIA MISTA DE SAPOTI (Manilkara sapota L.) E TAMARINDO (Tamarindus indica L.).** Universidade Federal Da Paraíba – UFPB Centro De Tecnologia E Desenvolvimento Regional Curso De Tecnologia De Alimentos. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/26593/1/MRA05122017.pdf>. Acesso em: 30 de mar. de 2025.
- ALVARO, Julie. **Pectina: o que é? Confira as propriedades e principais aplicações da pectina, além dos benefícios proporcionados ao corpo humano.** 2024. Disponível em: <https://www.quimica.com.br/pectina-o-que-e-e-onde-e-aplicada/#2>. Acesso em: 12 de jun. de 2025.
- ANDRADE, Claudia Lira Santos de; CHAVES, Fabiana Honório Lima; INCER, Milena Amaral Espinoza. **Um estudo sobre a goma xantana: análise das aplicações e do mercado.** Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2008. ix, 60 p.; il. (Projeto) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2008.
- ARAÚJO, Marina Campos. **Consumo de macronutrientes e ingestão inadequada de micronutrientes em adultos.** Scielo. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/BMDzd8RHc336y6BQxmcs38g/>. Acesso em: 30 mar. 2025.
- AZEVEDO, Manuela. **Aditivos alimentares: para que servem?** 2022. Disponível em: <https://minhasaude.proteste.org.br/aditivos-alimentares-para-que-servem/#:~:text=Fermento%20qu%C3%ADmico%20%E2%80%93%20Subst%C3%A2ncia%20ou%20mistura%20de,uma%20apar%C3%A3ncia%20brilhante%20ou%20um%20revestimento%20protetor>. Acesso em: 2 de out. 2025.
- BANDINI, L. G. et al. **Food selectivity in children with autism spectrum disorders and typically developing children.** *Journal of Pediatrics*. 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20362301/>. Acesso em: 12 de mar. 2025.
- BHATTACHARYA, Saha. **Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review.** Association of Food Scientists & Technologists (India). 2010. Disponível em: [https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3551143/pdf/13197\\_2010\\_Article\\_162.pdf](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3551143/pdf/13197_2010_Article_162.pdf). Acesso em: 12 de jun. de 2025.
- BHUPATHIRAJU, Shilpa N. **Visão geral da nutrição.** 2023. Manual MDS. Disponível em: <https://www.msdsmanuals.com/pt/profissional/dist%C3%BArbios-nutricionais/nutri%C3%A7%C3%A3o-considera%C3%A7%C3%A7%C3%BAes-gerais/vis%C3%A3o-geral-da-nutri%C3%A7%C3%A7%C3%A3o>. Acesso: 15 de jun. 2025.
- BOBBIO, Paulo A. **Química dos alimentos.** 2. ed. São Paulo: Varela, 1992.

BOTHAM, Kathleen M; MAYES, Peter A. **Lipídios de Importância Fisiológica.** 2017. Disponível em: <https://dmapk.com.br/wp-content/uploads/2025/02/Bioquimica-Ilustrada-de-Harper-30a-ed.pdf>. Acesso em: 30 de mar. de 2025.

BRANCHES, Tainara Garcia. **Desenvolvimento, e, caracterização de uma bebida não fermentada visando a valoração de frutos do estado do Amazonas.** UFAM. Disponível em:  
[https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/10504/6/DISS\\_TainaraBranches\\_PPGBIOTE\\_C.pdf](https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/10504/6/DISS_TainaraBranches_PPGBIOTE_C.pdf). Acesso em: 16 de jun. 2025.

BRASIL. Ministério da saúde. **Alimentação saudável.** Disponível em:  
[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/alimentacao\\_saudavel.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/alimentacao_saudavel.pdf). Acesso em: 12 de maio de 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Qual é a importância de frutas, verduras e legumes na manutenção do peso saudável?** 2022. Disponível em:  
<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/eu-quero-me-alimentar-melhor/noticias/2022/qual-e-a-importancia-de-frutas-verduras-e-legumes-na-manutencao-do-peso-saudavel>. Acesso em: 12 de maio de 2025.

CANTERI, Maria H. G.; WOSIACKI, Lirian Moreno, Gilvan; SCHEER, Agnes de P. **Pectina: da Matéria-Prima ao Produto Final.** Scielo. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1590/S0104-14282012005000024>. Acesso em: 15 de fev. 2025.

COSTA, Larissa da Cunha Feio; VASCONCELOS, Francisco de Assis Guedes de; CORSO, Arlete Catarina Tittoni. **Fatores associados ao consumo adequado de frutas e hortaliças em escolares de Santa Catarina, Brasil.** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 28(6):1133-1142, jun, 2012 . Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/csp/a/Dm7T64Z5XnmYhYHLgWWmSSm/>. Acesso em: 15 de jun. 2025.

DUCKE, A. **Plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia brasileira.** 1946. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/375853>. Acesso em: 10 de jun. de 2025.

EVANGELISTA, José. **Tecnologia de Alimentos: conservação por açúcar.** 2. ed. São Paulo: Atheneus, 1994.

FERREIRA, Mirele Fernandes. **Extração e caracterização de gelatina proveniente de subprodutos do frango: pés.** 2013. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/6794>. Acesso em: 18 de ago. 2025

FRANCO, Guilherme. **Tabela de Composição Química dos Alimentos.** 9 ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

FRANCO, Vanessa. **Extração de pectina de resíduos de casca de laranja por hidrólise ácida assistida por micro-ondas (MIH).** Scielo, 2015. Disponível em:  
[http://www.scielo.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S251844312015000100007#f1](http://www.scielo.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S251844312015000100007#f1). Acesso em: 23 de abr. de 2025.

Food Standards Australia New Zealand (FSANZ). **Glazing agents.** MÁY 2021. Disponível em: <https://www.foodstandards.gov.au/consumer/additives/foodcolour/Glazing-agents>. Acesso em: 19 out. 2025.

GARCIAL, Telma; PENTEADO, Marilene de Vuono Camargo. **Qualidade de balas de gelatina fortificadas com vitaminas A, C e E.** Scielo. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/xMDSmHLWQ4VkssQ89vzrFQb/?lang=pt>. Acesso em: 30 jan. 2025.

HAN, James. **Tudo sobre a gelatina: fontes, tipos, composição, produção, usos e muito mais.** 2020. food additives. Disponível em: <https://foodadditives.net/thickeners/gelatin/>. Acesso em: 17 de set. 2025.

HILE. **Suplementos Alimentares em goma: a sensação do momento.** 2023. Disponível em: <https://hile.com.br/suplementos-em-goma-a-sensacao-do-momento/>. Acesso em: 15 de jun. 2025.

JOHNSON, Larry E. **Considerações gerais sobre vitaminas.** Manual MDS. 2024. Disponível em: <https://www.msdmanuals.com/pt/casa/dist%C3%BArbios-nutricionais/vitaminas/considera%C3%A7%C3%B5es-gerais-sobre-vitaminas>. Acesso em: 30 mar. 2025.

LAB VITAL. **O que é: Absorção de Nutrientes.** 2024. Disponível em: <https://labvital.com.br/glossario/o-que-e-absorcao-de-nutrientes/>. Acesso em: 30 mar. 2025.

LEAL, Karla. **Goma xantana: o que é, para que serve (e como usar).** 2024. Tua Saúde. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/goma-xantana/>. Acesso em: 15 de set. 2025.

LEDFORD, Jennifer; GAST, David L. **Feeding problems in children with autism spectrum disorders: a review.** Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, v. 21, n. 3, p. 153-166, ago. 2006. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/258137425\\_Feeding\\_Problems\\_in\\_Children\\_With\\_Autism\\_Spectrum\\_Disorders\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/258137425_Feeding_Problems_in_Children_With_Autism_Spectrum_Disorders_A_Review). Acesso em: 18 de maio. 2025.

LIMA, Dag Mendonça et al. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO.** 4. ed., rev. e ampl. Campinas-SP: Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA/UNICAMP, 2011. Disponível em: [https://cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](https://cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf). Acesso em: 18 out. 2025.

LIU, Xiao et al. **Correlation between nutrition and symptoms: nutritional survey of children with autism spectrum disorder in Chongqing, China.** Nutrients, v. 8, n. 5, p. 294, mai. 2016. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/8/5/294>. Acesso em: 11 de maio. 2025.

MAGAGNIN, T. **Aspectos alimentares e nutricionais de crianças e adolescentes com transtorno do espectro autista.** 2021. Scielo. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-73312021310104>. Acesso em: 16 de mar. 2025

MAIA, Paula Nonato. **PROTEÍNAS: muito além dos músculos. Sociedade Brasileira de Diabetes.** Disponível em: <https://diabetes.org.br/proteinas-muito-alem-dos-musculos/>. Acesso em: 14 de jun. 2025.

MARRA, Alexandre R. **Conheça os tipos de vitaminas e para que elas servem no organismo.** Hospital Israelita Albert Einstein. 2023. Disponível em: <https://vidasaudavel.einstein.br/tipos-de-vitaminas/>. Acesso em: 30 mar. 2025.

MARTINS, Poliana Cardoso et al. **AUTISMO: Seletividade Alimentar no Contexto Escolar.** 2024. Disponível em: <https://www.pmvba.gov.br/wp-content/uploads/Ebook-AUTISMO-SELETIVIDADE-ALIMENTAR-1.pdf>. Acesso em: 08 de jun. 2025.

MIKHAILOV, O. V. **Gelatin as It Is: History and Modernity. International Journal of Molecular Sciences.** v. 24. 2023. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9963746/>. Acesso em: 18 de out. 2025.

MORAES, Lilia Schug de et al. **Seletividade alimentar em crianças e adolescentes com transtorno do espectro autista.** Revista da Associação Brasileira de Nutrição, v. 12, n. 2, p. 42–58, 2021. Disponível em: <https://www.rasbran.com.br/rasbran/article/view/1762>. Acesso em: 08 de jun. 2025.

MOURÃO, Denise M. et al. **Biodisponibilidade de vitaminas lipossolúveis.** Scielo. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rn/a/6Bg46DxcRFKXLKCKgCZP8yH/>. Acesso em: 30 mar. 2025.

MUNHOZ, Maisa Peixoto; WEBER, Fernanda Hart; CHANG, Yoon Kil. **Influência de hidrocolóides na textura de gel de amido de milho.** 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612004000300018>. Acesso em: 18 de out. 2025.

NASCIMENTO, Priscila. **Radicais livres.** Infoescola. Disponível em: <https://www.infoescola.com/bioquimica/radicais-livres/>. Acesso em: 06 de ago. 2024.

NASCIMENTO, Walnice Maria. **Abíu.** Ceasa Campinas. Disponível em: <https://www.ceasacampinas.com.br/dicas/abiu->. Acesso em: 06 de ago. 2024.

NASCIMENTO, Warley Marcos. **Por que devemos consumir mais hortaliças?** Artigo - Portal Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/56533086/artigo---por-que-devemos-consumir-mais-hortalicas>. Acesso em: 09 de maio. 2025.

FUSCO, Karina. **O que são antioxidantes?** Unimed. 2025. Disponível em: <https://viverbem.unimed.coop.br/mude-1-habito/alimentacao-saudavel/o-que-sao-antioxidantes/>. Acesso em: 30 mar. 2025.

OLIVEIRA, Gabrielle Gonsalves. **PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE GELATINA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.** 2023. Disponível em: [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://sip.prg.ufla.br/arquivos/php/bibliotecas/repositorio/download\\_documento/baixar\\_por\\_anos\\_emestre\\_matricula.php%3Farquivo%3D20232\\_201811360&ved=2ahUKEwjGu6aU\\_](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://sip.prg.ufla.br/arquivos/php/bibliotecas/repositorio/download_documento/baixar_por_anos_emestre_matricula.php%3Farquivo%3D20232_201811360&ved=2ahUKEwjGu6aU_)

eCPAxX2IrkGHTdfF3kQFnoECE0QAQ&usg=AOvVaw2cuEwWoudWStpj5CQDqTyD . Acesso em: 17 de set. 2025.

OMS. **Anemia**. Disponível em: [https://www.who.int/health-topics/anaemia#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/anaemia#tab=tab_1). Acesso em: 16 de jun. 2025.

PAVLIC, Mônica Novak et al. **Mudando de direção e expandindo horizontes: caminhando em direção a uma assistência médica mais inclusiva para pais de crianças com deficiências de desenvolvimento**. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37947541/>. Acesso em: 26 de abr. 2025.

PEDRAZA, Dixis Figueroa; QUEIROZ, Daiane de. **MICRONUTRIENTES NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO INFANTIL**. Rev Bras Crescimento Desenvolvimento Hum. 2011; 21(1): 156-171. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/jhgd/article/view/20005/22091>. Acesso em: 3 de abr. 2025

PHILIPPI, Sonia Tucunduva. **Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional**. 6. ed. Barueri: Manole, 2018.

PIMENTEL, Marcelo. **Benefícios do Abiu. Fruta**. 04 nov. 2019. Disponível em: <https://www.fruta.com.br/beneficios-do-abiu/>. Acesso em: 26 nov. 2025.

PIRES, Micaela Diegues. **O poder das vitaminas**. Universidade Fernando Pessoa. 2012. Disponível em: [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/3570/6/T\\_MicaelaPires.pdf&ved=2ahUKEwjhh-z\\_PKKAxUTIrkGHYIQFfQQFnoECBsQAQ&usg=AOvVaw2y2QseHxit2dkJsnLTyp6t](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/3570/6/T_MicaelaPires.pdf&ved=2ahUKEwjhh-z_PKKAxUTIrkGHYIQFfQQFnoECBsQAQ&usg=AOvVaw2y2QseHxit2dkJsnLTyp6t). Acesso em: 30 mar. 2025.

**POLIOIS. Isomalte**. Disponível em: <https://www.poliois.br.com/isomalt/>. Acesso em: 15 de set. 2025.

PROENEM. **Carboidratos**. Disponível em: <https://proenem.com.br/enem/biologia/carboidratos/>. Acesso em: 26 nov. 2025.

QUIROGA, Ana Lúcia Barbosa. **Como usar a goma xantana em alimentos?** 2020. Vogler. Disponível em: <https://vogler.com.br/como-usar-a-goma-xantana-em-alimentos/>. Acesso em: 15 de set. 2025.

RANJAN, Sobhana; NASSER, Jennifer A. **Nutritional status of individuals with autism spectrum disorders: do we know enough?** Advances in Nutrition, v. 6, n. 4, p. 397–407. 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26178024/>. Acesso em: 16 de mar. 2025.

RECINE, Elisabetta; RADAELLI, Patrícia. **Alimentação saudável. Biblioteca Virtual em Saúde**. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/alimentacao\\_saudavel.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/alimentacao_saudavel.pdf). Acesso em: 16 de jun. 2025.

RINGIS, Regiane Germiniani. **Ações da Qualidade para prevenir a contaminação microbiológica no processo de fabricação da gelatina.** São Paulo, 2011. 71 p. Monografia (Especialização em Gestão e Engenharia da Qualidade). Disponível em: <https://bdta.abcd.usp.br/item/002217093>. Acesso em: 23 de ago. 2025.

RODRIGUES, Caroline Falcão; YAMAGUCHI, Klenicy. **Caracterização química e aproveitamento biotecnológico do Abricó amazônico (Mammea americana).** 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.36725/agries.v6i0.3253>. Acesso em: 28 de abr. 2025.

ROSS, P. **Opportunities for commercially under-exploited tropical fruits, vegetables and nuts.** 1997. Disponível em: <https://agrifutures.com.au/product/opportunities-for-commercially-under-exploited-tropical-fruits-vegetables-and-nuts/>. Acesso em: 27 de mar. 2025.

SANCHES, Danielle. **Muito açúcar e conservante: cuidado com as balas e gomas de vitaminas.** Viva bem. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2022/05/25/balas-e-gomas-de-vitamina-funcionam-como-os-suplementos-tradicionalis.htm>. Acesso em: 30 jan. 2025.

SANTANNA, Amanda Barroso; VENANCIO, Evellen Mariane de Almeida; SOUZA, Giulia Caroline. **Pirulito cristal de isomalte a base de panc.** 2024. Disponível em: [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/29433/1/alimentos\\_2024\\_2\\_amanda\\_barros\\_santanna\\_pirulito\\_cristal\\_de\\_isomalte.pdf&ved=2ahUKEwiwz9mf3OCPAxWUs5UCHbjF8kQFnoECG0QAQ&usg=AOvVaw2NUTQ4lgdrrh6cxz32YDp1](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/29433/1/alimentos_2024_2_amanda_barros_santanna_pirulito_cristal_de_isomalte.pdf&ved=2ahUKEwiwz9mf3OCPAxWUs5UCHbjF8kQFnoECG0QAQ&usg=AOvVaw2NUTQ4lgdrrh6cxz32YDp1). Acesso em: 16 de set. 2025.

SANTOS, Andressa Oliveira et al. **Consumo de alimentos e deficiência de micronutrientes.** 2024. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/6606>. Acesso em: 09 de abr. 2025

SANTOS, Annie. **Fibras Alimentares – O que é importante saber?** Sociedade Brasileira de Diabetes. Disponível em: <https://diabetes.org.br/fibras-alimentares-o-que-e-importante-saber/>. Acesso em: 12 de jun. de 2025.

SEYFFARTH, Anelena Soccäl. **Manual do Profissional Capítulo 1.** 2007. Disponível em: <https://crn5.org.br/wp-content/uploads/2013/05/Manual-Calorias-Macronutrientes-e-Micronutrientes.pdf>. Acesso em: 3 abr. 2025.

SIBBR. **Pouteria caimito (Ruiz & Pav.) Radlk.** 2020. Disponível em: [https://ala-bie.sibbr.gov.br/ala-bie/species/280882?lang=pt\\_BR](https://ala-bie.sibbr.gov.br/ala-bie/species/280882?lang=pt_BR). Acesso em: 15 de jun. 2025.

SILVA, Emerson Iago Garcia; AZEVEDO, Luciana Cavalcanti de. **Balas mastigáveis de tamarindo produzidas no Vale do São Francisco.** Brazilian Journal of Development. 2021. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/352999600\\_Balas\\_mastigaveis\\_de\\_tamarindo\\_produzidas\\_no\\_vale\\_do\\_Sao\\_Francisco\\_Bullets\\_chewable\\_tamarindo\\_produced\\_in\\_the\\_valley\\_of\\_Sao\\_Francisco](https://www.researchgate.net/publication/352999600_Balas_mastigaveis_de_tamarindo_produzidas_no_vale_do_Sao_Francisco_Bullets_chewable_tamarindo_produced_in_the_valley_of_Sao_Francisco). Acesso em: 07 de jul. 2025.

SILVA, Letícia Marinho Alves da. **EDUCAÇÃO ALIMENTAR E NUTRICIONAL NO APOIO A CUIDADORES DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES AUTISTAS: construção compartilhada de material educativo.** 2022. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/972087/2/disserta%C3%A7%C3%A3o-%20Let%C3%ADcia%20Marinho%20Alves%20da%20Silva%20%281%29.pdf>. Acessado em: 12 de maio de 2025.

SOUTO, Débora. **Carboidratos – Quem são eles?** Sociedade Brasileira de Diabetes [s.d]. Disponível em: <https://diabetes.org.br/carboidratos-quem-s%C3%A3o-eles/#:~:text=Dentre%20os%20carboidratos%20simples%2C%20temos,%20202%20mol%C3%A9culas%20de%20glicose>. Acesso em: 08 de jun. de 2025.

SUCUPIRA, Natalia R. et al. **Métodos Para Determinação da Atividade Antioxidante de Frutos.** 2012. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://journal.alhealthscience.pgsscogna.com.br/JHealthSci/article/download/885/850/3431&ved=2ahUKEwiMyezg-bGMAxVur5UCHd1fK4YQFnoECB4QAQ&usg=AOvVaw1RQ7iDU9Px7M9LHf0eepRS>. Acesso em: 3 abr. 2025.

TEYLER, Victori. **O que são macronutrientes?** 2022. BHF. Disponível em: <https://www.bhf.org.uk/informationsupport/heart-matters-magazine/nutrition/ask-the-expert/macronutrients>. Acesso em: 16 de jun. 2025.

TORRREZAN, Renata. **MANUAL PARA A PRODUÇÃO DE GELÉIAS DE FRUTAS EM ESCALA INDUSTRIAL.** Rio de Janeiro: EMBRAPA - CTAA, 1998. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/415585/1/1998DOC0029.pdf>. Acesso em: 10 de jun. de 2025.

UNESP. **Aminoácidos e Proteínas.** Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www2.fct.unesp.br/docentes/edfis/ismael/nutricao/Amino%25E1cidos%2520e%2520prote%25EDnas%2520pgs%25209%2520a%252013%2520e%252017.pdf&ved=2ahUKEwjsn92AgfGNAXVrH7kGHWmQFckQFnoECCcQAQ&usg=AOvVaw0AVu1241qx06s3DCf0l6MD>. Acesso em: 14 de jun. 2025.

UNIMED. **O que são macro e micronutrientes?** 2025. Disponível em: <https://viverbem.unimed.coop.br/mude-1-habito/alimentacao-saudavel/o-que-sao-micro-e-macro-nutrientes/>. Acesso em: 30 mar 2025.

VERRUCK, Silvani; PRUDENCIO, Elane Schwinden; SILVEIRA, Sheila Mello da. **COMPOSTOS BIOATIVOS COM CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA EM FRUTAS.** 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/330859959\\_COMPOSTOS\\_BIOATIVOS\\_COM\\_CAPACIDADE\\_ANTIOXIDANTE\\_E\\_ANTIMICROBIANA\\_EM\\_FRUTAS](https://www.researchgate.net/publication/330859959_COMPOSTOS_BIOATIVOS_COM_CAPACIDADE_ANTIOXIDANTE_E_ANTIMICROBIANA_EM_FRUTAS). Acesso em: 29 de mar. 2025.

VIEIRA, Beatriz; BRITO, Cristina; BATISTA, Catarina. **Quais as principais interações na absorção de nutrientes?** Lusíadas. Disponível em:

<https://www.lusiadas.pt/blog/nutricao-dieta/interacoes-absorcao-nutrientes>. Acesso em: 30 mar. 2025.

WILLIAMS, Shanta. **Explorando escolhas mais doces: O que é isomalte?** 2024. Lifemd. Disponível em: <https://lifemd.com/learn/what-is-isomalt#doctorDetails>. Acesso em: 15 de set. 2025.

ZANIN, Tatiana. **Absorção de nutrientes: como acontece e o que pode prejudicar.** Tua Saúde. 2023. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/absorcao-de-nutrientes/>. Acesso em: 30 mar. 2025.