



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE

DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO

CURSO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

Ana Paula Bitencourt Castilhos de Oliveira

**DEFINIÇÃO DO PÚBLICO-ALVO E DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO
PRODUTO: BALA MASTIGÁVEL COM O USO DO PIGMENTO AZUL
OBTIDO DO JENIPAPO**

Porto Alegre

2022

Ana Paula Bitencourt Castilhos de Oliveira

**DEFINIÇÃO DO PÚBLICO-ALVO E DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO
PRODUTO: BALA MASTIGÁVEL COM O USO DO PIGMENTO AZUL
OBTIDO DO JENIPAPO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado ao Departamento de Nutrição da Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, como requisito parcial para a obtenção do grau de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Profa. Manuela Poletto Klein

Coorientadora: Profa. Poliana Deyse Gurak

Porto Alegre

2022

Catálogo na Publicação

Bitencourt Castilhos de Oliveira, Ana Paula

DEFINIÇÃO DO PÚBLICO-ALVO E DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO
PRODUTO: BALA MASTIGÁVEL COM O USO DO PIGMENTO AZUL
OBTIDO DO JENIPAPO / Ana Paula Bitencourt Castilhos de
Oliveira. -- 2022.

75 p. : 30 cm.

Monografia (trabalho de conclusão de curso) --
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto
Alegre, Curso de Tecnologia em Alimentos, 2022.

Orientador(a): Manuela Poletto Klein ;
coorientador(a): Poliana Deyse Gurak.

1. Corantes em Alimentos. 2. Jenipapo. 3. Balas e
confeitos. I. Título.

Ana Paula Bitencourt Castilhos de Oliveira

**DEFINIÇÃO DO PÚBLICO-ALVO E DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO
PRODUTO: BALA MASTIGÁVEL COM O USO DO PIGMENTO AZUL
OBTIDO DO JENIPAPO**

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação apresentado ao Departamento de
Nutrição da Fundação Universidade Federal de
Ciências da Saúde de Porto Alegre, como
requisito parcial para a obtenção do grau de
Tecnólogo em Alimentos.

Aprovado em _____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Manuela Poletto Klein

Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)

Profa. Dra. Poliana Deyse Gurak

Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)

Profa. Dra. Vivian Caetano Bochi

Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)

Prof. Dr. Voltaire Sant'Anna

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS)

AGRADECIMENTOS

Sou muito grata pelo acesso à educação pública e de qualidade, pela Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre que me proporcionou a realização dos meus estudos e por todos que me acompanharam ao longo dessa trajetória.

À minha família e meus pais, Rosane e Paulo Cezar, que nunca duvidaram da minha capacidade, me incentivaram a continuar nos momentos mais difíceis e me guiaram em cada passo dessa jornada.

Ao meu irmão e leal Bruno, por vibrar por cada conquista e ser parte de todas elas.

Ao Willian, meu amor e amigo que desde o começo convive diariamente com os assuntos da graduação, que sempre me deu forças e encorajamento, pela paciência e por ser uma pessoa com quem posso contar para tudo.

As minhas amadas amigas Franciele, Francielle e Letícia que acompanharam e se fizeram presentes desde o ensino fundamental.

À Andressa e Ana Beatriz por acreditarem no meu trabalho e me derem a oportunidade de dividir e compartilhar bons momentos à uma equipe maravilhosa do P&D Varejo junto a Júlia, Priscila e Édna.

À Ritter Alimentos por ceder o laboratório de desenvolvimento de produtos ao desenvolvimento prático desta pesquisa.

E por último, não menos importante, agradeço imensamente à minha orientadora Manuela, por todo o apoio, todo ensinamento e a vontade constante de contribuir em minha jornada. À minha coorientadora Poliana, que me auxiliou e me deu a primeira oportunidade de entrar na pesquisa científica e sempre esteve disposta a compartilhar experiências.

A todos meus professores: meus sinceros agradecimentos à transformação e contribuições em nossas vidas e à sociedade!

Cada pessoa deve trabalhar para o seu aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo, participar da responsabilidade coletiva por toda a humanidade.

Marie Curie

RESUMO

O jenipapo (*Genipa americana* L.) é um fruto da biodiversidade brasileira e representa uma alternativa de renda para pequenos agricultores pela venda de seus frutos, que podem representar uma fonte sustentável para intensificar o plantio comercial de uma árvore nativa da América Latina, e como alternativa para obtenção de um pigmento natural azul, o qual já demonstrou ser estável e ter aplicações promissoras em alimentos. Atualmente, é desconhecido o uso de um corante de origem natural em escala industrial para a obtenção de pigmentos azuis no Brasil. Portanto, é importante encontrar uma nova fonte de cor azul para uso em alimentos, uma vez que a indústria o utiliza em diferentes produtos, como sorvetes, chocolates, lácteos, bebidas, confeitaria, panificação, balas e confeitos. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar o perfil de consumidores de balas e definir o público-alvo para o desenvolvimento de uma bala mastigável com o uso do pigmento azul obtido do jenipapo. O público em geral foi convidado a participar da pesquisa através da resposta a um questionário, por meio da plataforma *Google Forms*, após aceite e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A bala foi desenvolvida com base nos resultados obtidos do formulário, utilizando o açúcar cristal, xarope de glicose, água, pectina de alta metoxilação, citrato de sódio, ácido cítrico e o corante azul de genipina. O produto foi avaliado quanto às suas características físico-químicas (cor, textura instrumental, atividade de água e pH) e de estabilidade à 10°C e 25°C por 35 dias. Os resultados indicaram a formação de tons na faixa do verde (a^* negativo) ao azul (b^* negativo), com luminosidade escura (L^* mais próximo a zero), em pH constante (3,37 - 3,53) e atividade de água menor que 0,8. Além disso, a textura do gel apresentou boas características de mastigabilidade e maciez ($4,01 \pm 1,01$ N). Ao longo do período de estocagem, a bala apresentou diminuição ($p > 0,05$) para o parâmetro a^* a partir do tempo 16 dias e para o parâmetro b^* a partir do tempo 10 dias, apresentando tonalidade de azul ao verde. Após 35 dias de estocagem, o corante aumentou sua gradação ao verde (a^* negativo) e diminuiu sua gradação ao azul (marcado pelo b^* positivo). O pH manteve-se constante e a atividade de água diminuiu sob refrigeração (10°C). Tais resultados permitem concluir que o corante azul de jenipapo pode ser considerado uma alternativa natural promissora aos corantes sintéticos, apresentando resultados satisfatórios de performance colorimétrica e estabilidade durante a estocagem.

Palavras-chave: *Jenipapo; Corantes naturais; Bala mastigável; Estudo de mercado.*

ABSTRACT

Jenipapo (*Genipa americana* L.) is a fruit of Brazilian biodiversity and represents an alternative income for small farmers through the sale of its fruits, which can represent a sustainable source to intensify the commercial planting of a tree native from Latin America, and as an alternative to obtain a natural blue pigment, which has already been shown to be stable and have promising applications in food. Currently, the use of a natural dye on an industrial scale to obtain blue pigments in Brazil is unknown. Therefore, it is important to find a new source of blue color for use in food, as the industry uses it in different products such as ice cream, chocolate, dairy, beverages, bakery, candies, and confectionery. Thus, the objective of this study was to evaluate the profile of candy consumers and define the target audience for the development of a chewable candy using the blue pigment obtained from jenipapo. The public was invited to participate in the research by answering a questionnaire, through the Google Forms platform, after accepting and signing the Free and Informed Consent Form. The candy was developed based on the results obtained from the form, using crystal sugar, glucose syrup, water, high methoxylation pectin, sodium citrate, citric acid and the blue dye obtained from genipin extraction. The product was evaluated for its physicochemical characteristics (color, instrumental texture, water activity, and pH) and stability at 10°C and 25°C for 35 days. The results indicated the formation of tones in the range from green (a^* negative) to blue (b^* negative), with dark luminosity (L^* closer to zero), at constant pH (3.37 - 3.53) and activity of water less than 0.8. In addition, the gel texture showed good chewiness and softness characteristics (4.01 ± 1.01 N). During the storage period, the candy showed a decrease ($p > 0.05$) for parameter a^* from the time 16 days and for parameter b^* from 10 days, showing a shade of blue to green. After 35 days of storage, the dye increased its gradation to green (negative a^*) and decreased its gradation to blue (marked by positive b^*). The pH remained constant while the water activity decreased under refrigeration (10°C). These results allow us to conclude that the genipap blue dye can be considered a promising natural alternative to synthetic dyes, showing satisfactory results in colorimetric performance and stability during storage.

Keywords: *Jenipapo; Natural dyes; Chewable candy; Market research.*

Sumário

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1 Corantes em alimentos	15
3.1.1 <i>Corante sintético</i>	16
3.1.2 <i>Corante natural</i>	17
3.2 Jenipapo (<i>Genipa americana</i> L.)	21
3.2.1 <i>Composição química do fruto</i>	24
3.2.2 <i>Métodos de extração da genipina</i>	25
3.2.3 <i>Importância econômica, ecológica e prospecção tecnológica</i>	27
3.2.4 <i>Aspectos toxicológicos e de segurança</i>	29
3.3 Balas e confeitos	30
3.3.1 <i>Tendências para o mercado de produtos à base de açúcares</i>	30
3.3.2 <i>Tecnologia de fabricação de balas de goma</i>	35
4 MATERIAL E MÉTODOS	39
4.1 Material	39
4.2 Métodos	39
4.2.1 <i>Obtenção do pigmento natural azul</i>	39
4.2.2 <i>Estudo de mercado e público-alvo</i>	39
4.3 Desenvolvimento da bala mastigável	40
4.3.1 <i>Processo de fabricação</i>	2
4.3.2 <i>Definição da formulação</i>	2
4.3.3 <i>Determinações físicas e físico-químicas</i>	3
4.3.4 <i>Avaliação da estabilidade da bala em relação ao pH, atividade de água (Aw) e cor instrumental</i>	3
4.4 Análise dos resultados	4
5 QUESTÕES ÉTICAS	5
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	6
6.1 Estudo de mercado e público-alvo	6
6.2 Definição do conceito do novo produto	11
6.3 Determinações físicas e físico-químicas de caracterização da bala desenvolvida	12

6.3.1Cor Instrumental	12
6.3.2 Textura instrumental	12
6.3.3 pH e Atividade de Água	15
6.4 Vida de prateleira	15
6.4.1Cor Instrumental	16
6.4.2 pH e Atividade de Água	20
6.4.3 Análise das imagens	22
7 CONCLUSÃO	24
8 PERSPECTIVAS FUTURAS	26
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, uma evolução progressiva da indústria de alimentos tem sido observada em relação ao desenvolvimento de produtos com corantes naturais (MARTINS et al., 2016). A notoriedade que os corantes naturais vêm assumindo deve-se não só à tendência mundial de consumo de produtos naturais, mas também às propriedades funcionais atribuídas a alguns desses pigmentos. O apelo mercadológico estimula cada vez mais o desenvolvimento de novos estudos com o intuito de superar as limitações tecnológicas existentes.

Nesse sentido, pigmentos alimentares naturais ou corantes, bem como outros aditivos naturais, são considerados não apenas como agentes de melhoria sensorial, mas também como intensificadores de estado nutricional e promotores de saúde. Pode-se observar que várias matrizes vegetais têm sido usadas para obter uma variedade de corantes, como o urucum (TAHAM et al., 2015), a jabuticaba (WU et al., 2013), resíduo de uvaia (AVELAR, 2017), beterraba (DORR et al., 2020), mirtilo (PIRES et al., 2020), casca de cebola roxa (ALI et al., 2016), extrato de sabugueiro, cenoura roxa e repolho roxo (BUCHWEITZ, BRAUCH & KAMMERER, 2013). No entanto, há dificuldade em obter uma cor azul estável a partir de matérias-primas vegetais, que para a indústria hoje, utiliza majoritariamente corantes azuis sintéticos em seus produtos, como o azul brilhante (E133), azul patente (E131) e o indigotina (E132) (RENHE et al. 2009; PENALBER et al. 1996).

Nessa perspectiva, o jenipapo (*Genipa americana* L.), que é uma fruta nativa do Brasil, é uma alternativa de renda para pequenos agricultores, pela venda de seus frutos, que podem representar uma fonte sustentável para intensificar o plantio comercial de uma árvore nativa da América e assim diminuir a extração comercial da madeira, e também como alternativa para obtenção de pigmento natural azul, o qual já demonstrou ser estável e ter aplicações promissoras em alimentos e produtos não alimentares (BRAUCH et al., 2016).

A indústria de alimentos utiliza a coloração azul em vários produtos e para obter outras cores, como roxo e violeta (RENHE et al., 2009). Um dos fatores que limitam o uso de corantes naturais é sua estabilidade porque, em geral, os aditivos naturais são menos estáveis do que os sintéticos. Essa instabilidade

incentiva pesquisadores de todo o mundo a procurar novas tecnologias aplicáveis ao mercado para uso em alimentos (NÁTHIA-NEVES & MEIRELES, 2018).

Considerando que doces e confeitos são as categorias de alimentos que mais utilizam corantes artificiais, além de serem amplamente consumidos pelo público infantil, o desenvolvimento de corantes naturais alternativos e seguros é de interesse tanto para indústria de alimentos, como uma nova oportunidade de investimento e valorização de um fruto amplamente distribuído na região tropical brasileira, gerando inclusão social e econômica da população local e de pequenos agricultores que beneficiam o jenipapo.

Assim, os objetivos principais deste trabalho consistem na definição do público-alvo consumidor de balas de goma e no desenvolvimento destes confeitos utilizando o pigmento azul de genipina extraída do jenipapo (*Genipa americana* L.).

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Definir o público-alvo e desenvolver uma bala mastigável com o uso do pigmento azul obtido do jenipapo.

2.2 Objetivos Específicos

- Aplicar uma pesquisa para determinar o público-alvo do projeto e assim desenvolver um novo produto alimentício;
- Utilizar o pigmento obtido a partir do jenipapo (*Genipa americana* L.) no desenvolvimento de uma bala mastigável a partir das respostas obtidas dos consumidores no formulário de avaliação;
- Avaliar a estabilidade física e físico-química do confeito desenvolvido.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Corantes em alimentos

A cor é um dos atributos mais valorizados por consumidores na compra e aceitação dos alimentos. Esta característica sensorial, embora subjetiva, é fundamental na indução da sensação global resultante de outras características como o aroma, o sabor e a textura dos alimentos. Desta forma, para garantir a aparência atrativa e agradável pelo consumidor ao produto, as indústrias de alimentos têm adicionado agentes de cor na formulação e composição dos alimentos. Um corante é qualquer produto químico, natural ou sintético, que confere cor e que segundo Neves e Meireles (2018) deve:

- I. Cumprir os requisitos impostos pelas agências regulatórias. Os tipos de corantes permitidos para utilização variam consideravelmente entre os países.

No Brasil, existem leis que devem ser seguidas para a adição de corantes naturais e artificiais, como o Decreto nº 55.871 (BRASIL, 1965); Resolução nº 44/77 (BRASIL, 1977); RDC nº 259/2002 (ANVISA, 2002); e a Resolução nº 340/2002 (ANVISA, 2002). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) regulamenta a aplicação de 41 corantes, dos quais 21 são naturais e 20 são sintéticos (ANVISA, 2015), e ambos os tipos devem estar dentro dos limites de concentração necessários para a segurança do consumidor.

- II. Ser estável para evitar a degradação do corante em toda a distribuição e venda. As principais causas de instabilidade do corante incluem calor, luz, oxigênio, ácido e exposição a agentes oxidantes, tal como o ácido ascórbico e traços de metais (NEWSOME et al., 2014).

Atualmente, as indústrias de países que seguem os padrões de segurança estabelecidos para o uso de aditivos alimentares são regulamentadas por agências de acordo com cada país, por exemplo, *Food and Drug Administration* – FDA, Estados Unidos da América (FDA, 2016); *European Food Safety Authority* – EFSA, União Europeia (EU, 1995); e Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (Brasil).

3.1.1 Corante sintético

De acordo com a Resolução - CNNPA Nº 44, DE 1977 – ANVISA, o corante orgânico sintético é aquele obtido por síntese orgânica mediante o emprego de processo tecnológico adequado, classificado em:

- I) Corante orgânico sintético artificial - é o corante orgânico sintético não encontrado em produtos naturais. Ex.: amarelo crepúsculo, verde rápido, azul brilhante FCF, vermelho 40, entre outros.
- II) Corante orgânico sintético idêntico ao natural - é o corante orgânico sintético cuja estrutura química é semelhante à do princípio ativo isolado do corante orgânico natural. Ex.: beta-caroteno, cantaxanteno, complexo cúprico da clorofila e clorofilina, caramelo IV, entre outros.

Embora apresentem maior estabilidade, menor custo e sejam mais fáceis de gerenciar do que os naturais, o uso desses aditivos pode causar efeitos tóxicos a curto e longo prazos para humanos, como por exemplo, promovendo hiperatividade em crianças e por seus possíveis efeitos cancerígenos (BRAUCH et al., 2016; MARTINS et al., 2016). Além disso, os corantes sintéticos foram responsabilizados por serem prejudiciais ao ambiente porque quando não estão sendo fixados na matriz alimentar, esses corantes passam para o efluente industrial e quando liberados em curso d'água representam uma ameaça para o meio ambiente (DOTTO et al., 2015).

Nesse contexto, a busca por alternativas aos corantes artificiais acaba assumindo não só um perfil pautado na busca por naturalidade e saudabilidade, como também na sustentabilidade ambiental e socioeconômica.

No Brasil, pela legislação atual, a Resolução nº 387, de 5 de agosto de 1999 (ANVISA, 1999), é permitido o uso de 11 corantes sintéticos artificiais para balas, confeitos, bombons, chocolates e similares, como observado na Tabela 1 junto com o respectivo número de Sistema de Numeração Internacional (INS) e limite máximo em mg / 100 g.

Tabela 1. Corantes artificiais, número de INS e limite máximo para a categoria de confeitos.

Corante	Número INS*	Cor	IDA** (mg/kg de peso corpóreo)	Limite máximo (mg/100g)
Tartrazina	102	Amarelo limão	7,5	30
Amarelo crepúsculo	110	Laranja	2,5	10
Azorrubina	122	Vermelho	4,0	5
Bordeaux S ou Amaranto	123	Magenta	0,50	10
Ponceau 4R	124	Cereja	4,0	10
Eritrosina	127	Pink	0,10	5
Vermelho 40	129	Vermelho alaranjado	7,0	30
Azul Patente V	131	Azul	15,0	30
Azul Indigotina	132	Azul royal	5,0	30
Azul brilhante	133	Azul turquesa	10,0	30
Verde Rápido	143	Verde mar	10,0	30

* INS: Sistema de Numeração Internacional

** IDA: Ingestão Diária Aceitável

Fonte: ANVISA (1999).

3.1.2 Corante natural

De acordo com a Resolução - CNNPA Nº 44, DE 1977 – ANVISA, o corante orgânico natural é obtido a partir de vegetal ou animal, cujo corante tenha sido isolado com o emprego de processo tecnológico adequado. Segundo a Revista Food Ingredients Brasil (2016), comercialmente, os tipos de corantes naturais mais empregados pelas indústrias alimentícias têm sido os extratos de urucum, carmim de cochonilha, curcumina, antocianinas e as betalaínas.

No Brasil, pela mesma legislação (Resolução nº 387, de 5 de agosto de 1999 da ANVISA), é permitido o uso de nove corantes naturais observados na Tabela 2 junto com o respectivo número de Sistema de Numeração Internacional (INS) e limite máximo em g / 100 g.

Tabela 2. Corantes naturais, número de INS e limite máximo para a categoria de confeitos.

Corante	Número INS *	Limite máximo g/100g
Curcumina, cúrcuma	100 i	0,015 (como curcumina)
Riboflavina	101 i	<i>quantum satis</i> ¹
Carmim/cochonilha/ácido carmínico	120	0,030
Clorofila	140 i	<i>quantum satis</i>
Carotenos naturais (alfa, beta e gama)	160a ii	<i>quantum satis</i>
Urucum/bixina/norbixina	160 b	0,020 (como bixina)
Páprica/capsorubina/capsantina	160 c	<i>quantum satis</i>
Vermelho de beterraba, betanina	162	<i>quantum satis</i>
Antocianinas	163 i	<i>quantum satis</i>
Dióxido de titânio	171	<i>quantum satis</i>

* INS: Sistema de Numeração Internacional

Fonte: ANVISA (1999).

Náthia-Neves et al. (2018) ressaltam que houve muitos avanços no desenvolvimento de recursos naturais para obter corantes alimentares no que diz respeito aos processos de extração, purificação, estabilidade, identificação de novas fontes, técnicas de formulação e critérios de higiene e segurança. No entanto, estudos investigando a extração do corante azul do jenipapo e sua viabilidade econômica ainda são escassos na literatura. Hoje, para ser competitivo no mercado atual, os processos de obtenção de produtos ricos em

¹ *Quantum satis* (q.s. ou q.s.p. = quantidade suficiente para) é a quantidade suficiente para obter o efeito tecnológico desejado. Aditivos alimentares com limite q.s.p não possuem limite máximo numérico estabelecido, devendo ser utilizados segundo as Boas Práticas de Fabricação, ou seja, nas quantidades necessárias para obter o efeito tecnológico necessário, sem que sejam afetadas a identidade e a genuinidade do produto (BRASIL, 2018).

pigmentos devem ser não apenas eficientes, mas também relativamente baratos para possibilitar sua viabilidade econômica.

Atualmente, vários corantes naturais são obtidos de matrizes vegetais (NEVES & MEIRELES, 2018) e muitos são aplicados em alimentos comerciais, como os carotenoides, antocianinas, clorofila e betalaínas que, além de fornecerem pigmentos, possuem propriedades bioativas importantes para a saúde humana. As estruturas químicas de alguns pigmentos obtidos de fontes vegetais são mostradas na Figura 1.

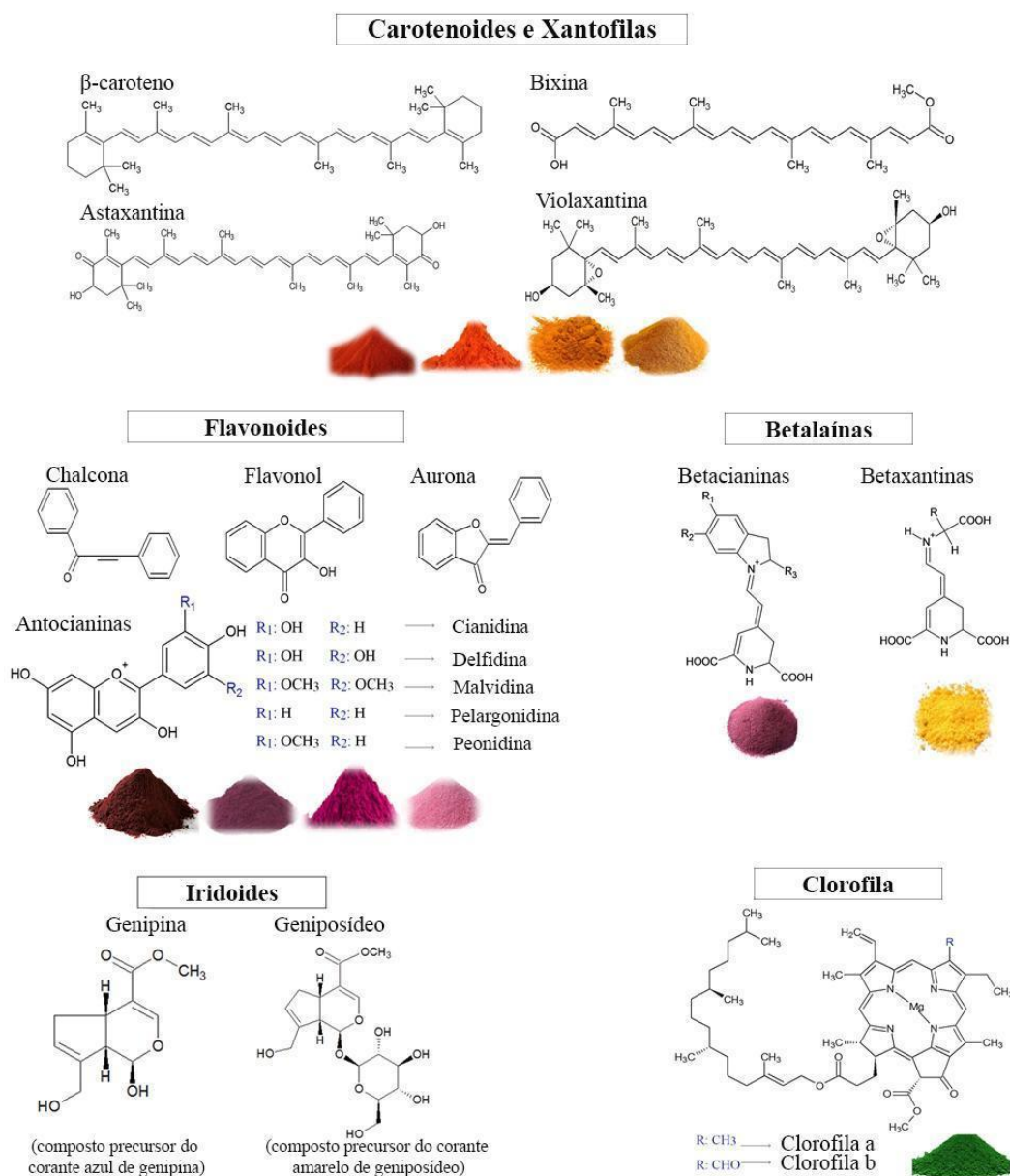


Figura 1. Pigmentos naturais obtidos de diferentes matrizes vegetais.

Fonte: Adaptado de Neves & Meireles (2018).

3.1.3 Desafios enfrentados pela indústria de alimentos na obtenção de corantes naturais

Nas últimas décadas, uma evolução progressiva da indústria de alimentos tem sido observada em relação ao desenvolvimento de produtos com pigmentos naturais (MARTINS et al., 2016). A notoriedade que esses pigmentos vêm assumindo deve-se não só à tendência mundial de consumo de produtos naturais, mas também às propriedades funcionais atribuídas a alguns desses pigmentos. Nesse sentido, pigmentos alimentares naturais ou corantes, bem como outros aditivos naturais, são considerados não apenas como agentes de melhoria sensorial, mas também como promotores de saúde, devido às suas propriedades bioativas. O apelo mercadológico estimula cada vez mais o desenvolvimento de novos estudos com o intuito de superar as limitações tecnológicas existentes.

De acordo com Neves e Meireles (2018), os principais desafios às indústrias na obtenção de corantes naturais são:

- ✓ Estabilidade: normalmente, os corantes sintéticos são mais estáveis do que os naturais para uma faixa maior de valores de pH, variações de temperatura, bem como exposição à luz e oxigênio;
- ✓ Eficiência: a eficiência dos corantes naturais também é de importância crucial para o setor industrial, já que as quantidades devem ser calculadas para que o aditivo desempenhe seu papel sem diminuir a qualidade do produto e bem-estar do consumidor. Muitas vezes, quantidades maiores de corante natural é necessário em comparação com os sintéticos e podem não ser rentável ou aconselhável do ponto de vista de segurança à saúde. Outra limitação é a variedade de tons disponíveis naturalmente;
- ✓ Custo: o alto custo da obtenção de compostos naturais é outro fator que limita a fabricação de produtos usando corantes naturais. O custo para recuperação e a purificação de um determinado composto natural é frequentemente muito mais alto e esse custo será transferido para o produto final, o que o torna menos competitivo no mercado.
- ✓ Segurança: a segurança dos aditivos alimentares é muito importante. Antes de um aditivo ser autorizado para uso em alimentos, mesmo que de origem natural, este deve ser submetido a uma adequada avaliação

toxicológica, em que se deve levar em conta, entre outros aspectos, qualquer efeito acumulativo, sinérgico e de proteção, decorrente do seu uso, pois este deve ser limitado a alimentos específicos, em condições específicas e no menor nível para alcançar o efeito desejado para que a ingestão do aditivo não supere os valores de ingestão diária aceitável (IDA).

Atualmente, não há produção de corantes naturais suficiente para suprir a demanda da indústria de alimentos. Assim, para alcançar a demanda total de produção necessária é obrigatório investir em pesquisa e desenvolvimento para encontrar fontes abundantes de corantes naturais e tornar sua aplicação técnica e economicamente viável como alternativa ao uso de corantes sintéticos.

3.2 Jenipapo (*Genipa americana* L.)

O jenipapo é uma fruta pertencente à família *Rubiaceae*, é amplamente distribuído na América Central, na região caribenha, na região norte da América do Sul e, no Brasil, da Amazônia até o estado de São Paulo (UNCTAD, *Nations Conference on Trade and Development*, 2005).

A fruta assume diferentes nomes de acordo com sua origem, ou seja, nas regiões de língua espanhola é conhecida por *jagua*, *juito*, *huito*, *genipa* ou *caruto*, em regiões de língua inglesa, os termos *genipap* ou *genipa* e no Brasil é popularmente conhecido como jenipapo.

A árvore do jenipapo é perene com aproximadamente 10 m a 20 m de altura. Os frutos são comestíveis e globulares com um diâmetro de 5 cm a 8 cm e pesos que variam de 200 g a 400 g (PINO et al., 2005; PRANCE, 2003).

Quando não maduro, a casca do jenipapo possui coloração verde e, com o seu amadurecimento, apresenta cor amarela-alaranjada. Quanto a polpa, é clara quando verde, com pontos azuis quando o fruto está amadurecendo e amarelada quando está maduro (RODRIGUES & RENHE 2008). A ilustração do amadurecimento do fruto pode ser observada na Figura 2 e as características físico-químicas do fruto na Tabela 3.



Figura 2. Imagem do fruto do jenipapo em dois estágios de maturação: verde (A) e maduro (B).

Fonte: Bentes & Mercadante (2014).

O cultivo desta espécie se dá principalmente para fins econômicos e extrativistas da madeira, onde a exploração comercial, no entanto, tem sido incentivada e é especialmente recomendada na recuperação de áreas degradadas. É uma planta de madeira neotropical que apresenta capacidades adaptativas quando confrontada com condições adversas, como inundações no solo (BARBOSA et al., 2007). A *Genipa americana* L. tem importância econômica, pois seus frutos são consumidos *in natura* ou utilizados em alimentos industriais para a produção de sucos, compotas e licores. As frutas verdes fornecem um suco com uma cor azulada, que é frequentemente usada como corante para tecidos, tintas corporais e corantes alimentares (SILVA et al., 2014). Além disso, os frutos são utilizados na medicina tradicional para tratar problemas de anemia, icterícia, asma, fígado e baço (CONCEIÇÃO et al., 2011).

A Tabela 3 mostra características do fruto já descritas na literatura.

Tabela 3. Características físico-químicas do jenipapo por estágio de maturação (verde e maduro) e por morfologia (mesocarpo e endocarpo).

Determinação	Características			
	Figueiredo et al. (1986a)		Bentes et al. (2015)	
	Verde	Maduro	Mesocarpo	Endocarpo
pH	4,20	4,00	4,49 ± 0,02	5,21 ± 0,01
Acidez titulável total	0,93 (% ácido cítrico)	0,94 (% ácido cítrico)	0,55 ± 0,02 (meq NaOH/100 g)	0,63 ± 0,01 (meq NaOH/100 g)
Sólidos solúveis (°Brix)	14,00	20,00	10,36 ± 0,00	10,43 ± 0,00
Umidade (%)	74,67	74,81	80,87 ± 0,42	68,01 ± 1,38
Cinza (%)	1,02	0,85	0,95 ± 0,04	0,88 ± 0,07
Proteína (%)	0,74	0,68	0,62 ± 0,02	3,19 ± 0,08
Lipídios (%)	0,27	0,35	0,29 ± 0,03	0,54 ± 0,06
Fibra (%)	1,80	2,08	7,88 ± 0,39	16,76 ± 0,65
Valor energético (kcal/100 g)	nq	nq	49,88 ± 0,92	43,48 ± 1,27
Referências	Figueiredo et al. (1986a)		Bentes et al. (2015)	

Nq: não quantificado.

Fonte: Figueiredo et al. (1986a), Bentes et al. (2015).

O pH do jenipapo verde promove o desenvolvimento do pigmento azul no endocarpo e mesocarpo. O pH ácido (aproximadamente 3,0) da fruta madura dificulta a formação de pigmentos azuis porque o meio ácido evita a reação entre o grupo amina e a genipina, o que leva à formação de uma amida secundária e resulta em um polímero com baixa massa molecular (BENTES et al., 2015). Quanto maior a massa molecular, maior será a força tintorial dos pigmentos azuis. Outro fator que influencia a formação de pigmentos azuis é a presença de proteínas. Como o endocarpo tem um maior teor de proteínas que o mesocarpo, essa parte da fruta também tem maior quantidade de pigmentos azuis. De acordo com Bentes et al. (2015), o teor de proteínas no endocarpo é 5 vezes maior que do mesocarpo.

3.2.1 Composição química do fruto

Em termos de composição química, o jenipapo é caracterizado pela presença de três iridoides: a genipina, o geniposídeo e o ácido geniposídico (ONO et al., 2005). Os iridoides são metabólitos secundários geralmente encontrados em muitas plantas, especialmente como glicosídeos (NEVES & MEIRELES, 2018).

Entre os iridoides do jenipapo, a genipina se destaca por sua capacidade de produzir cor, adquirindo grande interesse pela indústria de alimentos, e tem sido amplamente estudada pelo seu poder de coloração. Embora a própria genipina seja incolor ou amarelada (quando isolada), na presença de oxigênio, ela reage com aminas primárias produzindo pigmentos azuis, conforme demonstra a Figura 3.



Figura 3. Processo de obtenção da genipina para a formação de pigmentos.
Fonte: Adaptado de Neri-Numa et al. (2017).

Em particular, nos frutos da *Gardenia* e no jenipapo maduro, a genipina apresenta-se na forma glicosilada (geniposídeo), o que requer tratamento enzimático com β -glicosidase para liberar a aglicona (genipina), enquanto o jenipapo verde possui a genipina livre, que ao reagir com o oxigênio, se oxida e reage com aminas primárias, com a consequente formação do pigmento azul (NERI-NUMA et al., 2017). A proporção de genipina no jenipapo é de 1-3 g / 100 g de fruta e é solúvel em solventes polares, como água e álcool e é estável em valores de pH que variam entre 4,0 e 9,0 (RAMOS-DE-LA-PENA et al., 2015; NEVES & MEIRELES, 2018).

Por muitos anos, este iridoide como corante foi limitado apenas a alguns países asiáticos, como Japão e Coreia. Mais recentemente, o corante da genipina foi relatado como aditivo de cor para "suco de frutas" nos Estados Unidos (FDA, 2009) e aprovado para alimentos na Colômbia (INVIMA, 2014).

Brauch et al. (2016) compararam a estabilidade do pigmento azul obtido do jenipapo com pigmentos azuis que são comumente usados, incluindo *Spirulina*, azul brilhante FCF (Azul nº 1) e índigo carmim (Azul nº 2). Esses autores observaram que os pigmentos azuis do jenipapo apresentavam maior estabilidade de armazenamento do que o Azul nº 2 e eram menos suscetíveis a um pH ácido (3,6) que a *Spirulina*. No fim de seu estudo, eles concluíram que esses pigmentos azuis são uma alternativa promissora aos corantes sintéticos.

3.2.2 Métodos de extração da genipina

A genipina pode ser obtida por meio de diferentes técnicas, que podem ser empregadas de forma isolada, combinada (conjugada) ou sequenciada (BELLÉ, 2017). Atualmente, três principais possibilidades são conhecidas: hidrólise enzimática, solventes e ultrassom.

A extração da genipina por hidrólise enzimática é feita por ação de β -glicosidases (Figura 4) quando se utiliza o geniposídeo como fonte (disponível majoritariamente nos frutos maduros do jenipapo) (ENDO & TAGUCHI, 1973). Porém, a enzima β -glicosidase possui um custo relativamente elevado, por isso é comum o emprego de celulasas fúngicas comerciais, que contêm β -

glicosidases em seu complexo enzimático (WINOTAPUN et al., 2013), como foi utilizado no estudo de Bellé (2017) que aplicou uma celulase de *Trichoderma reesei*.

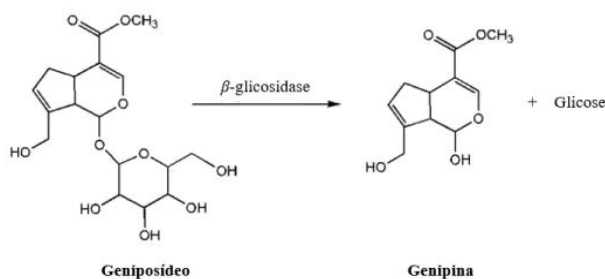


Figura 4. Hidrólise do geniposídeo e formação da genipina por ação da β -glicosidase.

Fonte: Bellé (2017).

Até o ano de 2014 a maioria das extrações da genipina pelo jenipapo eram realizadas somente com solventes por hidrodestilação ou por *Soxhlet* e maceração que utilizam solventes como o éter, clorofórmio, acetona e hexano que necessitam de recuperação e apresentam resíduos tóxicos ao produto (DJERASSI et al. 1960; TOUYAMA et al. 1994; PENALBER, et al. 1996; RENHE et al. 2009; Velásquez et al. 2014).

Atualmente, a utilização de solventes seguros para fins alimentares combinados com outros métodos como o ultrassom assistido; extração líquida pressurizada; extração com fluido supercrítico ou sistema aquoso bifásico (SAB) é a mais empregada (RAMOS-DE-LAPEÑA et al. 2014; RAMOS-DE-LAPEÑA et al. 2015; Náthia-Neves et al. 2017). Esses métodos têm adquirido preferência devido a necessidade do uso de tecnologias emergentes que sejam sustentáveis e que não gere resíduos ao meio ambiente.

Segundo Bellé (2017), o sistema de duas fases além de uma metodologia sustentável e de baixo custo é preferido devido às diferentes polaridades da genipina e do geniposídeo. O geniposídeo, por conter uma molécula de glicose em sua estrutura, é mais polar que a genipina (ZHOU et al., 2005). Assim, como a genipina é mais apolar, garante-se que ao empregar o sistema bifásico ela seja encontrada em maior quantidade no solvente mais apolar e o geniposídeo no solvente mais polar.

3.2.3 Importância econômica, ecológica e prospecção tecnológica

O Brasil possui muitas espécies de frutas nativas e exóticas pouco exploradas, as quais apresentam um potencial interesse na agroindústria e uma possível fonte futura de renda para a população local. A espécie *Genipa americana* L. é uma alternativa de renda para pequenos agricultores, tanto através da comercialização da madeira do jenipapeiro como pela venda de seus frutos.

O jenipapeiro tem considerável importância econômica e social para famílias de baixa renda, dada a possibilidade de desenvolvimento em áreas brejosas e degradadas, já que se adapta muito bem a terrenos úmidos. Também é uma espécie presente em programas de reflorestamento com o intuito de fornecer alimentos para a fauna ao seu redor (Coimbra et al. 2006; Valeri et al. 2003).

Efetuando buscas de artigos com o termo “*Genipa americana*” é possível notar a grandeza da aplicação do fruto, ou de parte dele (exemplo: mesocarpo, endocarpo, sementes, fruto verde ou maduro), como fonte de compostos bioativos para aplicação em diversos estudos.

Segundo estudo dirigido por Moura e colaboradores (2016), utilizando a palavra-chave “*Genipa americana* L.” é possível encontrar 88 patentes registradas nas bases do *European Patent Office*, da *World Intellectual Property Organization*, do *United States Patent and Trademark Office* e no Instituto Nacional de Propriedade Industrial, sendo cinco específicas para o uso do jenipapo como corante. Apesar da espécie ser amplamente distribuída no Brasil e na América Central, os Estados Unidos e o Japão são os países que mais apresentam números de patentes utilizando o fruto, sendo os anos de 2010, 2011 e 2015 os mais incidentes, conforme a tabela 4. Esses índices mostram que a biodiversidade brasileira, que possui relativo potencial econômico, é um atrativo a nível mundial, e hoje, infelizmente, os países que mais investem em pesquisas e os que possuem um maior número de empresas que visam produtos mais naturais são os que possuem maior domínio das patentes de algumas espécies brasileiras (Piedade, 2008).

Tabela 4. Visão geral de patentes que utilizam o jenipapo para fins alimentares.

Título	Número da publicação	Data da publicação	Reinvindicação	Requerente/ Procurador
Processo de obtenção de corante natural estável, produtos e uso dos mesmos	WO2009120579	06.03.2009	Corante para bebidas, alimentos, medicamentos, suplementos alimentares, cosméticos, produtos para cuidados pessoais e para alimentação animal.	Wild Flavors, Inc.
Corante azul derivado do fruto da <i>Genipa americana</i>	WO2010038146	08.04.2010	Extração de corante azul a ser aplicado nas indústrias têxtil, farmacêutica, alimentícia, cosmética e outras indústrias.	Ecoflora S.A.S
Compostos corantes derivados de genipina ou materiais contendo genipina	US 9376569 B2	08.06.2016	Composição de corantes.	Ecoflora S.A.S.
Método para obtenção de corante a partir de um extrato rico em genipina da <i>Genipa americana</i>	EP3427598	06.01.2019	Preparar um extrato rico em genipina e usá-lo para desenvolver o corante azul.	Wild Flavors, Inc Erlanger, KY 41018 (US)

Fonte: Adaptado de Neri-Numa et al. (2017).

Em março de 2015, a Colômbia redigiu ao *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (JECFA) uma solicitação para produzir o “Extracto de jagua (*Genipa americana*)” porém, em 2017 o Comitê informou que devido ao limitado banco de dados bioquímico e toxicológico e à baixa margem de exposição, este não pôde concluir a avaliação do corante azul obtido do extrato de jenipapo (FAO/OMS, 2017). Segundo o solicitante, a inclusão do extrato é pertinente, visto que na Colômbia a utilização da preparação já é autorizada pelas suas autoridades sanitárias (*Instituto Nacional de Vigilancia de*

Medicamentos y Alimentos, INVIMA) desde março de 2014, a qual foi já avaliada pelo *Comité Especializado de Alimentos y Bebidas* do país.

Desta forma, a empresa colombiana ECOFLORA CARES S.A.S fabrica o extrato e comercializa para a indústria alimentícia como corante azul. A empresa ainda sugere a aplicação de 100 mg a 300 mg do extrato para um quilograma de produto e a estimativa da ingestão alimentar com base em dados de consumo de alimentos nos quais o composto pode ser usado, é de uma ingestão diária de 2 mg / kg de peso corpóreo por dia.

3.2.4 Aspectos toxicológicos e de segurança

Arnoult (2013) testou o corante azul de jenipapo (Genipina – Glicina) quanto à presença de 26 alérgenos de contato conhecidos e caracterizados por cromatografia em fase gasosa e espectrometria de massas, sendo que nenhum alérgeno foi detectado.

Em um estudo realizado por Hobbs et al. (2018) ao avaliar a genotoxicidade do corante alimentar de origem natural azul da gardênia e seu precursor genipina, demonstrou-se que, até 5% de corante azul de gardênia na dieta, não resultou em sinais clínicos de toxicidade, alterações notáveis da histopatologia, ou efeitos adversos na reprodução, no desenvolvimento ou no comportamento neurocomportamental de camundongos. Os resultados dos testes abrangentes descritos complementam a avaliação de segurança inicial do azul de gardênia como corante alimentar e indicam que o consumo do pigmento em produtos alimentares não representa uma preocupação genotóxica para os seres humanos.

Em outro estudo similar, porém avaliando a toxicologia do pigmento de origem natural azul do jenipapo *in vitro*, Neri-Numa et al. (2018) demonstrou que o extrato de jenipapo a 25 µg / mL não é genotóxico e não interfere na proliferação de linhas celulares não tumorais, o extrato verde de endocarpo do jenipapo exerce um efeito protetor na lesão do DNA, além de exercer um efeito citostático contra as linhas celulares de glioma e câncer de mama (Neri-Numa et al., 2020) e assim é considerado uma opção segura a ser explorada como corante alimentar com apelo funcional. O estudo enfatiza também que o

metabolismo de iridoides à base do jenipapo não é completamente compreendido, sendo necessários estudos abrangentes e comparativos.

A falta de estudos envolvendo a extração, aplicação e segurança da genipina como agente de cor pode estar relacionada ao fato de que o uso desse agente em alimentos é permitido apenas em alguns países.

3.3 Balas e confeitos

A bala de goma, doce gelatinoso famoso no mundo todo, surgiu na Alemanha e foi criada por Hans Riegel na década de 1920. Também conhecida como jujuba, esta bala, é produzida em diversos formatos, cores e sabores. Seus ingredientes básicos são açúcar, gelatina, xarope de glicose, amido, aromatizante, corante alimentício e algumas vezes ácidos orgânicos (ABICAB, 2012).

As balas de goma ou gelatina caracterizam-se por serem gomas de corte e consistência firme, com textura elástica, aspecto transparente e brilhante, e sabor acentuadamente ácido. Elas 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 hidrocoloide utilizado, podendo ser a própria gelatina, a goma arábica, ágar, pectina ou amidos especiais. Os fatores determinantes de aceitação e preferência dos consumidores em relação às gomas são: i) transparência; ii) textura; iii) cor clara e iv) brilho (Garcia & Penteado, 2005; Lazzarotto et al., 2008).

Neste contexto, o desenvolvimento de uma bala de goma acrescida de um corante natural azul a partir do fruto do jenipapo pode ser para a indústria de *confectionery* uma nova oportunidade de investimento, valorização de um fruto amplamente distribuído na região tropical brasileira e inclusão social e econômica da população local e pequenos agricultores que beneficiam este fruto. A bala de goma é um doce popular de baixo custo, alta disponibilidade e ampla aceitação por todas as faixas etárias e classes sociais (Dalmagro, 2014).

3.3.1 Tendências para o mercado de produtos à base de açúcares

A indústria de *confectionery* é uma indústria próspera, afirma Larry Wilson - CEO da National Confectioners Association (NCA), porque os consumidores têm um vínculo forte e emocional com balas, gomas e alcaçuz que estão

associados a vínculos familiares e afetivos. Segundo o último levantamento realizado pela ABICAB (2019), o mercado de Balas & Gomas no Brasil seguiu entre os seis países que liderou o volume de vendas de confeitos de açúcar no varejo, atrás da China, EUA, Índia, Alemanha e Rússia.

No levantamento realizado pela Mintel GNPD (2019), o Brasil apresentou-se entre os top 15 países em lançamentos globais de balas de goma nos últimos 5 anos, sendo os sabores frutais, morango e laranja líderes do ranking de sabores desses lançamentos. Também, no mesmo levantamento mostrou que nos últimos 3 anos os lançamentos por posicionamento em balas de goma tiveram as categorias sem aditivos/conservantes; alergênicos (glúten e lactose free); mídia social (marketing digital) e público infantil como líderes de posicionamento das marcas. Mostrando que 62% dos consumidores de confeitos no Brasil pagariam a mais por produtos com ingredientes naturais, sendo os pais o público-alvo para confeitos naturais.

Em paralelo à escolha por produtos com alegações naturais pelos consumidores, pesquisas de tendências em alimentos levantadas recentemente pela *Bell Flavors & Fragrances* (2021)² diz que os consumidores afirmam que é normal aproveitar o momento ocasional de indulgência como parte de uma dieta saudável. Como busca de distração e oferecendo uma sensação de escapismo e diversão, produtos de cor azul são vistos como uma tendência com crescimento acentuado nos próximos anos conforme a Figura 5.

²Informação fornecida por Natália Maldonado (*Bell Flavors & Fragrances*, 2021) na apresentação de *Flavor Trends*, para a equipe de P&D da Ritter Alimentos S.A, em agosto de 2021.



Figura 5. Lançamentos de produtos alimentícios de cor azul.

Dentro desse contexto, também para o segmento de produtos açucarados, o livro de Queiroz (2014) identifica 5 principais macrotendências com previsão de influência sobre o mercado para os próximos anos. São essas:

1. Controle/Adequação relacionada ao interesse em adequar a composição dos alimentos visando à manutenção da saúde sem excluí-los da dieta.
2. Nutrição/funcionalidade relacionada à reformulação de alimentos com melhoria nutricional por meio da remoção de ingredientes ou adição de substâncias com benefícios nutricionais e funcionais para a melhora de bem-estar.
3. Naturalidade/autenticidade relacionada à exclusão ou redução dos aditivos artificiais sem perder a autenticidade do produto de linha.
4. Sustentabilidade/transparência relacionada à sustentabilidade ambiental e socioeconômica.
5. Linha Premium/experiência relacionada à busca por alimentos com qualidade aprimorada e apelo à sensorialidade.

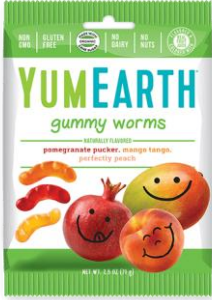
Destas tendências, a de “Naturalidade/Autenticidade” merece bastante atenção por parte da indústria de alimentos tendo em vista a composição nutricional dos produtos e os ingredientes utilizados na fabricação de balas. Em geral, os confeitos são constituídos majoritariamente por açúcar além de serem acrescidos de aromas e corantes sintéticos.

Já tem sido encontrado no mercado brasileiro diversas balas de goma com corantes naturais em sua constituição, como balas de gelatina com polpa de frutas para dar aroma e cor da empresa Docile® e DuBalaCo®, balas de gelatina com antocianinas e clorofilina cúprica e ainda balas mastigáveis à base de pectina e vegana da empresa Fini®. Na Tabela 5 são apresentados alguns exemplos de confeitos com fruta ou extrato/polpa de fruta e corantes naturais na sua composição.

Tabela 5. Exemplos de confeitos com corantes e aromatizantes naturais em sua composição e o apelo nutricional de comercialização.

Produto	Ingredientes	Apelo Nutricional	Fonte
	Xarope de glicose, açúcar, água, concentrado vegetal de cártamo e limão, geleificante pectina, aromatizantes, acidulantes ácido cítrico e ácido láctico, corantes dióxido de titânio, vermelho 40 e azul brilhante FCF e antioxidante lactato de sódio.	Vegana, sem glúten e com selo da Sociedade Vegetariana Brasileira	https://www.finistor.com.br/balas-mastigaveis-frutie-mix-de-sobremesas-70g/p
	Xarope de glicose, açúcar, água, gelificante gelatina, acidulante ácido cítrico, aromatizantes, óleo vegetal, corante natural curcumina, extrato de cenoura preta, concentrado de cenoura e hibisco e corante natural clorofila cúprica.	Corantes e aromas naturais, sem glúten.	https://www.docile.com.br/geltines-ursinhos-naturais-70g/p
	Açúcar orgânico, xarope orgânico de arroz, água, polpa de pêssego orgânica, polpa de morango orgânica, suco de tangerina orgânico, polpa de maracujá orgânico, suco de limão siciliano orgânico, polpa de amora orgânica, concentrados de frutas e vegetais (cenoura e maçã; cenoura roxa, cenoura preta, mirtilo e cassis; cenoura preta e cassis; cártamo; espinafre), espessante pectina, acidulante ácido cítrico, aromas naturais (morango, limão siciliano, amora, pêssego, tangerina e maracujá) e regulador de acidez citrato de sódio.	Orgânico, vegano, sem glúten e com ingredientes <i>clean label</i> , uso de concentrados vegetais naturais para conferir aroma e cor.	http://www.dubalac.com.br/#produto
	Xarope de glicose, açúcar, água, gelatina, concentrado de cenoura, maçã e cártamo, dextrose, óleo misto vegetal de coco e palmiste, suco de morango, acidulantes: ácido cítrico e ácido láctico, aromatizante natural de laranja, aromatizantes idênticos aos naturais de maçã verde e morango, aromatizantes artificiais de maracujá e abacaxi, antioxidante: lactato de sódio e corantes naturais: antocianinas e clorofilina cúprica.	Sem glúten e com suco de frutas	https://www.finistor.com.br/balas-de-gelatina-ursinhos-250g-p

Tabela 5 (continuação). Exemplos de confeitos com corantes e aromatizantes naturais em sua composição e o apelo nutricional de comercialização.

	Xarope de arroz integral orgânico, açúcar orgânico, dextrose, gelatina, amido de tapioca orgânico, concentrado de suco de uva branca, ácido cítrico, sabores naturais, ácido ascórbico, óleo de girassol orgânico, cera de carnaúba orgânica, colorido com concentrado de cenoura, mirtilo e cenoura roxa, açafrão, urucum.	Orgânico, livre de glúten e sem organismo geneticamente modificado (OGM)	https://yumearth.com/products/assorted-flavor-gummy-bears
	Xarope de tapioca orgânico, açúcar orgânico, gelatina, suco de uva orgânico, ácido cítrico, ácido láctico (não lácteo), ácido ascórbico, concentrado de suco de cenoura preto orgânico, açafrão orgânico, urucum orgânico, aromas naturais, óleo de girassol orgânico e cera de carnaúba.	Sem corantes artificiais, com aromatizantes naturais.	https://shop.wholesomesweet.com/Surf-Sweets-Gummy-Bears/p/WHSM-001018&c=Wholesale@Candy@SurfSweets

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Tais produtos se enquadram na categoria de confeitos funcionais ou confeitos fortificados, segmento que engloba os produtos fortificados com vitaminas, minerais ou outros ingredientes com algum aspecto nutricional ou propriedade relacionada à saúde (Garcia & Penteado, 2005). A incorporação de polpa, suco e extrato de frutas para fins de aroma e cor em balas é uma inovação tecnológica no processamento de confeitos que tem se apresentado como uma boa alternativa para as indústrias de *confectionery* se adequarem às tendências globais de alimentação. A utilização da pectina também representa destaque na incorporação de ingredientes naturais, pois além de apresentar multifuncionalidade, é uma fonte vegetal obtida a partir de frutas, sendo interessante para o mercado de produtos veganos, *plant-based* e produtos orgânicos (FADINI, 2020).

3.3.2 Tecnologia de fabricação de balas de goma

Os processos para obtenção de balas de goma variam dependendo da natureza do hidrocoloide utilizado, neste caso para a elaboração de balas à base de pectina segue-se o fluxograma de fabricação da figura 6.

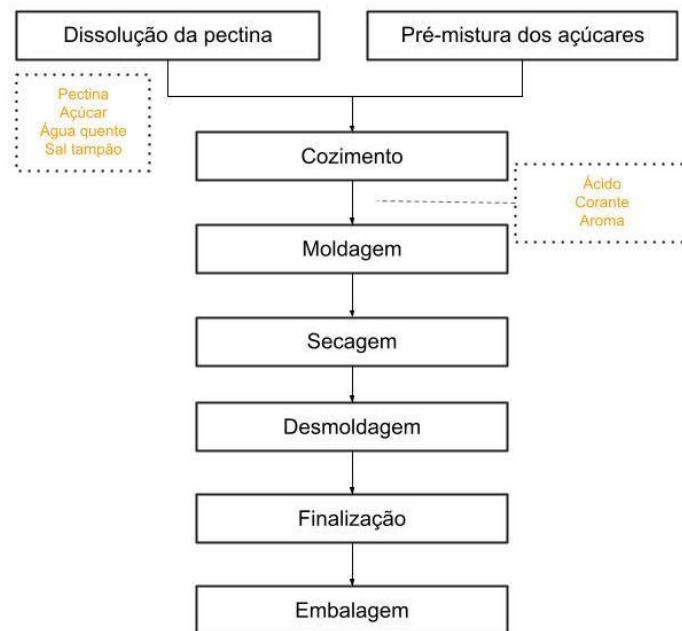


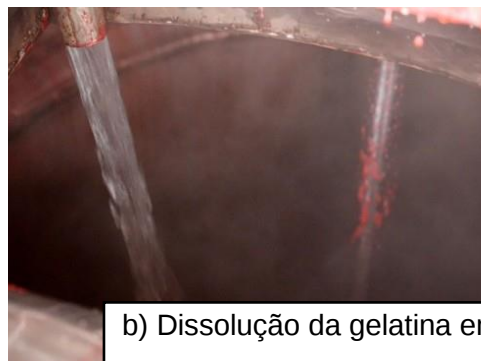
Figura 6. Diagrama esquemático das etapas de processamento para obtenção de balas à base de pectina.

Fonte: Adaptado de Fadini (2020).

Segundo Hartel, von Elbe & Hofberger (2018), os primeiros passos no processamento de balas de goma em geral requerem a mistura da goma ou hidrocoloide e água quente, em seguida adicionada dos adoçantes – sacarose e xarope de glicose, e cozimento até obter a consistência desejada. Por último, adiciona-se os agentes de cor, aroma e ácido orgânico no qual este processo é conduzido em tacho fechado (ou tanque) com pás misturadoras (Figura 7). Os objetivos desta parte do processo são garantir que qualquer açúcar cristalino seja completamente dissolvido, solubilizar o hidrocoloide, evaporar parte da água, desarear o xarope e garantir a viscosidade e sólidos apropriados para a etapa de formação. Geralmente adiciona-se a solução de pectina após a completa homogeneização da calda de açúcares e água. Após a mistura e cozimento dos ingredientes, parte-se para as etapas de formação, deposição em moldes de amido de milho e resfriamento até obter a bala gelificada. O xarope cozido contendo o hidrocoloide é depositado na depressão do molde (Figura 8) e deixado esfriar e secar por oito horas a um dia ou mais.



a) Adição da gelatina em pó em um tanque fechado

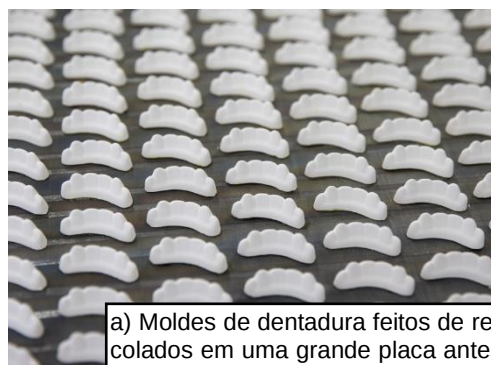


b) Dissolução da gelatina em pó em água quente

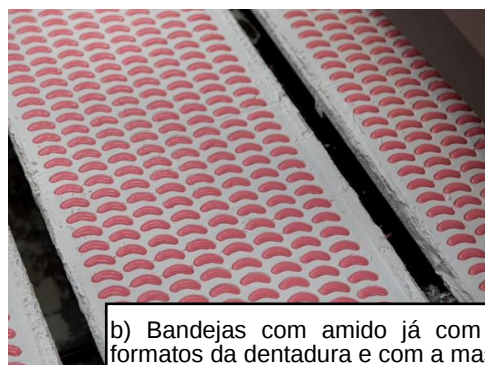
Figura 7. Etapa de Dissolução da matéria-prima: a) Adição da gelatina em pó em um tanque fechado e b) Dissolução da gelatina em pó em água quente.

Fonte: Cavallini - G1 (2017).

O doce fluido depositado no amido normalmente possui um teor de água mais alto do que o desejado no produto, a fim de garantir viscosidade suficientemente baixa para que o doce preencha completamente o molde em todos os pequenos pontos que dão o detalhe desejado. Depois que o pedaço de doce se solidifica (geralmente em uma sala de cura com estufa) e fica com a textura adequada, a bandeja de amido é virada e os pedaços de doce são separados do amido por uma tela. Os pedaços de doces são limpos de qualquer amido restante (por exemplo, usando um jato de ar) e estão prontos para processamento ou acabamento adicional.



a) Moldes de dentadura feitos de resina colados em uma grande placa antes de serem unidos a bandejas de amido.



b) Bandejas com amido já com os formatos da dentadura e com a massa da bala de goma.

Figura 8. Etapa de depósito das balas de gomas: a) Moldes de dentadura feitos de resina colados em uma grande placa antes de serem unidos a bandejas de amido e b) Bandejas com amido já com os formatos da dentadura e com a massa da bala de goma.

Fonte: Cavallini - G1 (2017).

No caso de balas com recobrimento de açúcar e ácido – balas sabor azedinhas, estas recebem o recobrimento em tachos bola giratório homogeneizando os ingredientes ao produto. Por fim, antes da embalagem, os doces precisam ser equilibrados com a umidade da sala de embalamento para evitar alterações de umidade durante sua distribuição. O equilíbrio inadequado da umidade pode levar à aderência dos produtos à embalagem.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

As matérias-primas e insumos foram gentilmente cedidos pela empresa Ritter Alimentos S.A (Cachoeirinha, Brasil). Os ingredientes para o desenvolvimento das balas foram: xarope de glicose, açúcar refinado, pectina LM, amido de milho (para os moldes), ácido cítrico, aroma idêntico ao natural. Os frutos do jenipapo foram adquiridos pelos autores deste projeto de pesquisa no comércio local. Após a aquisição, o jenipapo foi higienizado, cortado e congelado para posterior extração da genipina. Os reagentes utilizados para a extração da genipina foram de grau analítico.

4.2 Métodos

4.2.1 Obtenção do pigmento natural azul

A obtenção do pigmento seguiu-se a metodologia descrita por Wu & Horn (2013) patente WO 2013/070682 – Example 7 [0051] e baseada na metodologia de Bellé et al. (2017). Os jenipapos, oriundos de São Paulo (São Paulo, Brasil) e obtidos através de feirante, foram higienizados, descascados e batidos em liquidificador na proporção de 462 g de jenipapo para 537 g de água deionizada para se obter um suco do fruto. Após, o suco foi filtrado para separar os sólidos solúveis do extrato aquoso utilizando 537 g de água deionizada à parte sólida e repetido o processo mais duas vezes. Com o suco filtrado, adicionou-se 1,5 g de glicina para cada 100 mL de suco e aquecido a 70°C por 2 horas, em seguida concentrou-se a mistura.

4.2.2 Estudo de mercado e público-alvo

Nesta etapa, com a finalidade de conhecer o público-alvo para o desenvolvimento do produto alimentício em questão, bem como as opiniões desses consumidores, um questionário foi elaborado utilizando a ferramenta Formulários do Google, um aplicativo de gerenciamento de pesquisas oferecido pelo Google Docs. Ao acessar o *link* do formulário, na primeira página, o participante deixou seu contato de e-mail, leu o TCLE e assim respondeu “sim, concordo participar” ou “não, não concordo em participar”. Mediante o aceite, o participante teve acesso às páginas de questões posteriores ou, caso contrário, o formulário era finalizado.

O convite aos participantes voluntários se deu através do *link* enviado por meios eletrônicos, como e-mail e aplicativos de mensagens instantâneas para o público em geral e, juntamente com o *link*, o seguinte texto de esclarecimento foi enviado:

“Olá, sou estudante de Tecnologia em Alimentos na Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre e pretendo, a partir deste formulário, buscar informações para o desenvolvimento de um produto alimentício para o meu Trabalho de Conclusão de Curso.

Para essa avaliação, sua participação é de grande relevância e por isso te convido a participar da pesquisa online de 19 perguntas objetivas que deve durar cerca de 5 minutos, em que não irei pedir nomes ou nenhuma identificação, além do seu e-mail para receber a confirmação da sua participação e contato para dúvidas posteriores.

No mais, garanto total e completamente seu anonimato. Os resultados dessa pesquisa serão usados apenas para fins acadêmicos. Abaixo você encontra o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que mostra os objetivos da pesquisa, seus riscos e benefícios e que também está disponível para Download. Se você tem interesse em participar desta pesquisa, leia o Termo e clique em concordo.

Qualquer dúvida, você pode entrar em contato com anabc@ufcspa.edu.br ou manuelap@ufcspa.edu.br.

Agradeço desde já sua participação :)”.

O formulário foi disponibilizado por 11 dias, sendo que após este período foi realizado *download* dos arquivos contendo as respostas fornecidas. Os dados foram analisados utilizando o software Excel da Microsoft. O roteiro de perguntas presentes no questionário e suas respectivas questões e alternativas estão apresentados no Anexo 2.

4.3 Desenvolvimento da bala mastigável

Os ingredientes utilizados na fabricação da bala de goma foram: sacarose (União, São Paulo, Brasil), xarope de glicose (Excell 1040, Ingredion, Mogi Guaçu, Brazil), pectina de alta metoxilação (HM 121 Slow, grau de esterificação 58%, CPKelco, Limeira, Brasil), ácido cítrico (Tate & Lyle, São Paulo, Brasil),

citrato de sódio (Cargill, Uberlândia, Brasil) e o corante azul de genipina (vide seção 4.2.1 e 4.2.2).

O processo de desenvolvimento e caracterização do produto obtido serão descritos nos itens subsequentes.

4.3.1 Processo de fabricação

Como balas de goma são tradicionalmente obtidas a partir de uma mistura de hidrocoloides e solução de açúcar, o processo de fabricação dos doces foi proposto usando as etapas de (1) dissolução e cozimento da sacarose e xarope de glicose, (2) dispersão da pectina e açúcar em água quente (80°C) por 5 min no liquidificador (Vitalmix, modelo LQI-02, São Paulo, Brasil) a 3450 rpm e 60 Hz, (3) a adição da solução de pectina e cozimento até 71°Brix (4) adição de corante alimentar. Em seguida, o xarope obtido seguiu as etapas de deposição em uma bandeja plástica de polipropileno (30,3 x 22,1 x 7,5 cm), secagem por 24 h à temperatura ambiente, desmoldagem, corte no formato retangular de 3 x 1,5 x 2 cm e embalagem em filme de polipropileno biorientado (BOPP) metalizada, armazenadas à temperatura ambiente para posteriormente serem realizadas as análises de caracterização do produto.

4.3.2 Definição da formulação

A formulação das balas seguiu a metodologia de Avelar & Efraim (2020), com modificação do agente de coloração, que neste caso foi o corante natural azul do jenipapo líquido em 0,4% (p/p) da formulação total. Ao todo, realizou-se três bateladas para obtenção das balas.

Tabela 6. Componentes da formulação da bala mastigável a base de pectina utilizando o corante natural azul de jenipapo.

Formulação	Quantidade (% p/v)
Açúcar refinado	38,17
Xarope de glicose 42DE	22,94
Pectina 121 alta metoxilação	1,2
Água	37,16
Citrato de sódio	1,3
Ácido cítrico	0,4
Azul de genipina (Líquido)	0,4

4.3.3 Determinações físicas e físico-químicas

Foram realizadas análises de pH, umidade, atividade de água, cor e textura instrumental. O pH foi medido usando um pHmetro (Hanna, Woonsocket, EUA) equipado com um eletrodo combinado de vidro Cat. No. 52-22 (Ingold Electrodes, Wilmington, EUA), de acordo com as técnicas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

A atividade de água foi determinada usando um medidor de atividade de água (650, testo, Alemanha) com uma precisão de 0,001 a 25 °C. Cinco minutos foi utilizado como tempo de estabilização antes de as medições serem feitas.

Os sólidos solúveis totais (expressos como g de sólidos solúveis totais contidos em 100 g ou °Brix) foi determinado dispondo a bala com o °Brix desejado sob o refratômetro manual (Atago Co. Ltd. Minato-ku, Tóquio, Japão) com uma precisão de 0,01 °Brix. A faixa de trabalho utilizada foi de 72 a 100 °Brix.

A cor foi medida utilizando um colorímetro portátil Colorium 7 (Delta Color, Brasil) equipado com iluminante D65 e ângulo de observação de 10° por leitura direta em sistema CIELAB, em triplicata e no centro das balas. Foram determinados os seguintes parâmetros: CIE L* (L = 0 para preto e L = 100 para branco), a* (verde [-] a vermelho [+]), e b* (azul [-] a amarelo [+]), e ângulo hue °h (0° vermelho, 90° amarelo, 180° verde e 270° azul).

A dureza foi determinada por meio da medição da compressão (20%) em Newton, sendo feitas 6 medidas. A análise foi realizada com o auxílio de um Analisador de textura, modelo TA.XT.plus (Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, England), utilizando um *probe* cilíndrico P/35, no módulo força de compressão, operando nas seguintes condições: velocidade do pré-teste 1,0 mm/s; velocidade do teste: 1,0 mm/s; velocidade do pós-teste: 10,0 mm/s. Com exceção da análise de dureza, todas as amostras foram realizadas em triplicata.

4.3.4 Avaliação da estabilidade da bala em relação ao pH, atividade de água (Aw) e cor instrumental

A bala foi submetida a uma avaliação de estabilidade. As amostras foram armazenadas em embalagem BOPP metalizado – polipropileno biorientado de

dupla camada, compostas por uma camada laminada e uma de polietileno para posterior análises de pH e Aw, e acondicionadas em cubetas para posteriores análises de cor.

As amostras foram armazenadas em três temperaturas diferentes: 10°C e 25°C para as análises de pH e Aw, e 10°C e 20°C para as análises de cor, durante 35 dias para avaliar se a condição de temperatura e o período avaliados iriam interferir na estabilidade do pigmento no *shelf-life*. As análises de pH, atividade de água e cor instrumental foram realizadas semanalmente nos tempos 0, 10, 16, 21 e 35 dias correspondente ao tempo de armazenamento das balas. Quanto a análise de cor, somente foram levantados os resultados para luminosidade (L^*), a^* , b^* e ângulo hue ($^{\circ}h$).

Juntamente a essas análises, foram tomadas imagens digitais de cortes longitudinais, através de um escâner HP DeskJet Ink Advantage 3636 (HP Inc.) com resolução ótica de 1200 pontos por polegadas nos seus tempos previamente estabelecidos de amostras armazenadas à temperatura ambiente.

4.4 Análise dos resultados

Os dados coletados a partir das respostas dos participantes da pesquisa foram analisados por meio de análise de frequência, tabulação cruzada entre a intenção de consumir o novo produto e as demais variáveis avaliadas (dados demográficos, consumo de balas e confeitos e/ou de produtos com algum apelo nutricional ou funcional, fatores que influenciam na escolha de consumo e atributos de preferência de consumo). Para avaliar os interferentes sobre a intenção de compra aplicou-se o teste de qui-quadrado, utilizando a planilha do Excel (Microsoft Office 2016), com nível de significância de 5%.

Os resultados das análises físico-químicas foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey, utilizando a planilha do Excel (Microsoft Office 2016), considerando diferença estatística quando $p < 0,05$.

5 QUESTÕES ÉTICAS

O projeto foi submetido à análise do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (CEP/UFCSPA) e aprovado sob nº 5.157.148. Os participantes, ao preencherem o formulário no *Google Docs*, poderiam escolher a alternativa “sim, concordo participar” ou “não, não concordo em participar”. Mediante o aceite, o participante tinha acesso às páginas de questões posteriores, ou caso contrário o formulário era finalizado. O formulário constava o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com os objetivos da pesquisa além do contato dos pesquisadores disponível para *download*. No Anexo 1 apresenta o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da pesquisa.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Estudo de mercado e público-alvo

Ao final do período de disponibilização do questionário *online*, foram obtidos 313 questionários válidos (obtidos de indivíduos maiores de idade, consumidores ou não de balas e confeitos). Destes, 88% (n=274) relataram ser consumidores de balas e 12% (n=39) relataram não serem consumidores destes confeitos. Na Tabela 7 está mostrado o perfil demográfico desses entrevistados.

Tabela 7. Perfil demográfico dos participantes consumidores de balas e confeitos.

Variáveis demográficas	Respostas	% (n=274)
Sexo	Feminino	67 (n=183)
	Masculino	33 (n=91)
Faixa etária (anos)	18-25 anos	34 (n=92)
	26-40 anos	46 (n=127)
	41-60 anos	18 (n=50)
	Acima de 60 anos	2 (n=5)
Grau de instrução	1° grau	2 (n=7)
	2° grau	43 (n=116)
	Superior	55 (n=151)

Cabe ressaltar que, prevaleceu o público majoritariamente feminino (67%, n=183) em relação ao masculino (33%, n=91), com idade entre 26-40 anos e de grau de instrução com ensino superior completo (55%, n=151). Entre os participantes, a localização geográfica foi bem distribuída, abrangendo cidades do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Mato Grosso, Minas Gerais e Ceará.

De todos os consumidores, 36% (n=100) relataram o hábito de consumir balas e confeitos raramente, em contrapartida aos que relataram consumir diariamente (5%, n=14), mensalmente (26%, n=70) e semanalmente (33%, n=90) e (Figura 9). Esse resultado vai ao encontro aos momentos em que geralmente esses indivíduos associaram ao consumo de guloseimas, como “no cinema ou assistindo filmes e séries” (40%, n=110), “quando viajo” (38%, n=104) e “entre amigos e familiares” (37%, n=102) (Figura 10).

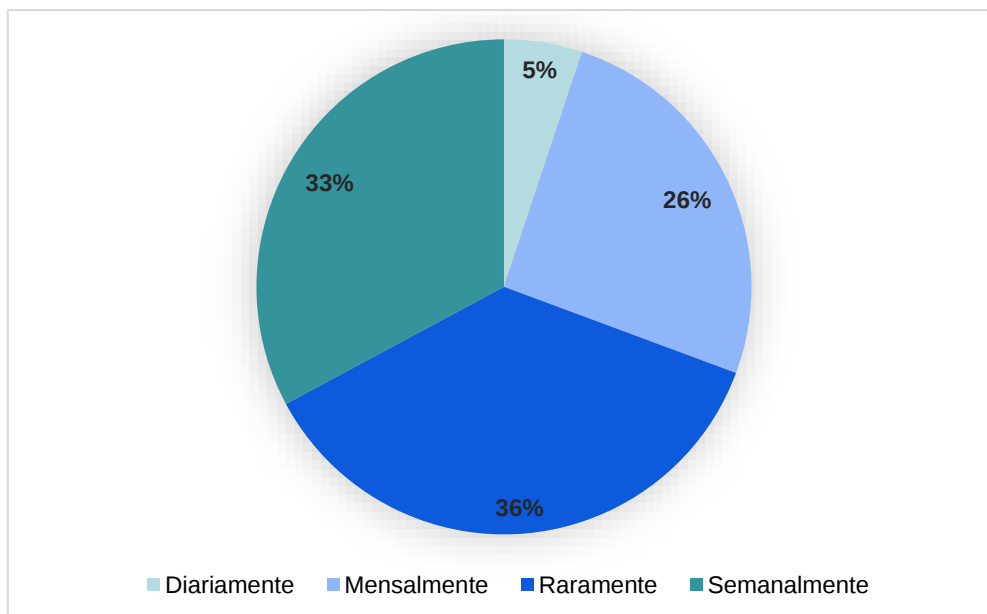


Gráfico 9. Frequência de consumo de balas pelos participantes consumidores da pesquisa.

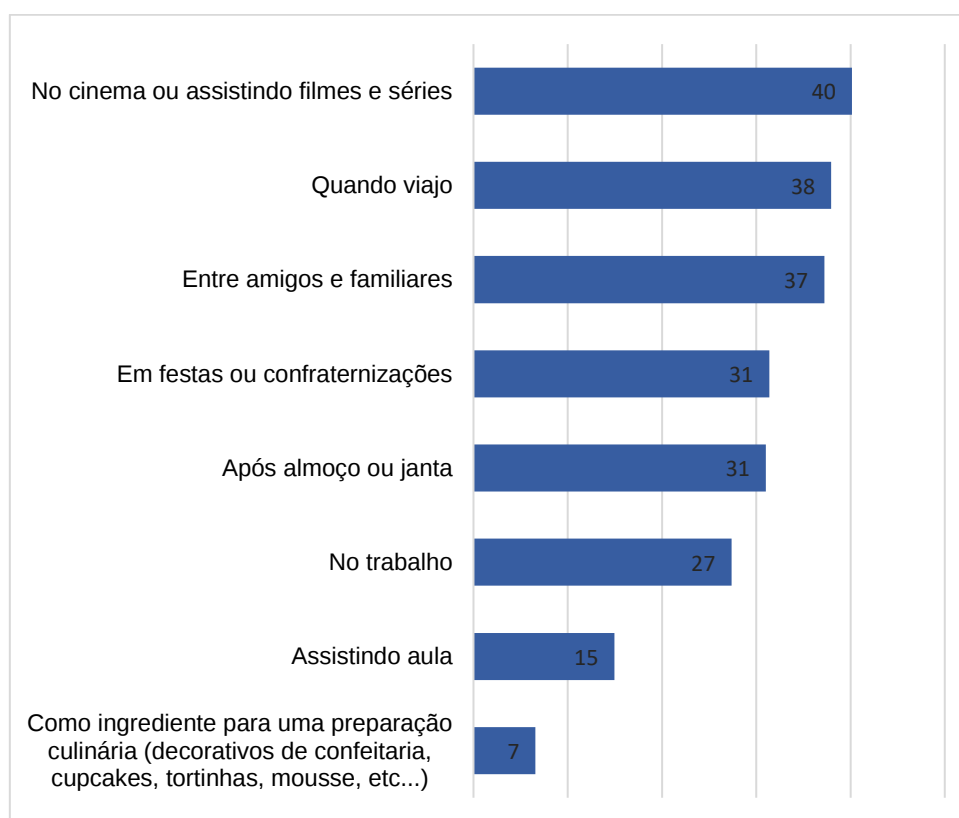


Figura 10. Momentos em que os consumidores relataram estarem associados ao consumo de balas. Obs.: os percentuais mencionados ultrapassaram os 100% pois são alternativas de múltipla escolha com base nos 274 consumidores.

De modo geral, 37% (n=101) dos consumidores relataram ter preferência por alguma propriedade específica em balas e confeitos, mostrando que, propriedades funcionais ou nutricionais é um fator determinante para o consumo desses produtos. Porém observou-se que 12% (n=33) desses consumidores que optaram por balas com propriedades nutricionais e/ou funcionais também renunciavam às balas convencionais, ou seja, sem apelos de benefícios à saúde. Assim, demonstrou-se majoritariamente que os consumidores da pesquisa (51%, n=140) optam pelo prazer sensorial ao consumir balas como uma guloseima; como uma forma de “escapismo” para aproveitar o momento ocasional como parte de uma dieta saudável (Figura 11).

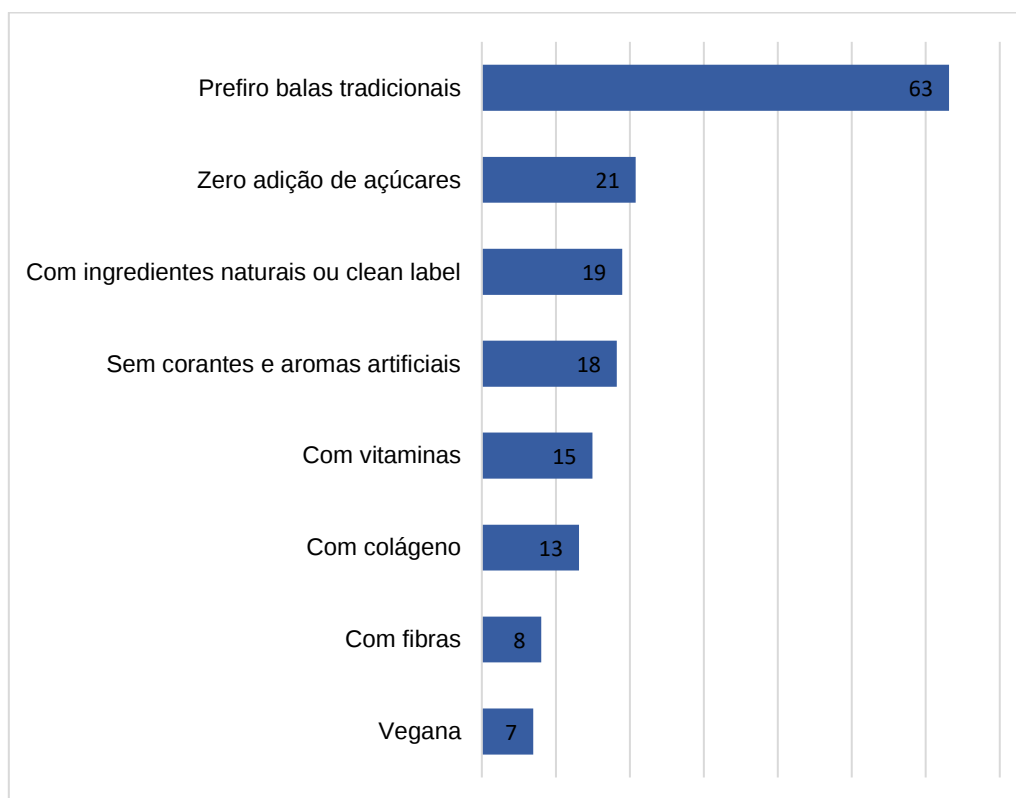


Figura 11. Preferências por alguma propriedade específica de produto.

Dentre os atributos que contribuem na compra e consumo das balas inclui-se o “preço” dos produtos, demonstrando que esses consumidores não estão dispostos a pagarem um preço mais elevado no momento do consumo por um produto diferenciado, ao contrário do levantamento realizado com consumidores pela Mintel (2019). Esse resultado vai de encontro aos relatados pelos entrevistados, no qual mencionaram pouca importância aos atributos de “valor nutricional ou funcional”, uma vez que geralmente esses produtos

apresentam custo mais elevado do que os confeitos convencionais, devido a inclusão de ingredientes que irão trazer alguma propriedade benéfica ou funcional ao consumidor. A “presença de corantes sintéticos”, também se mostrou um fator pouco limitante ao consumo de balas como demonstra o Figura 12.

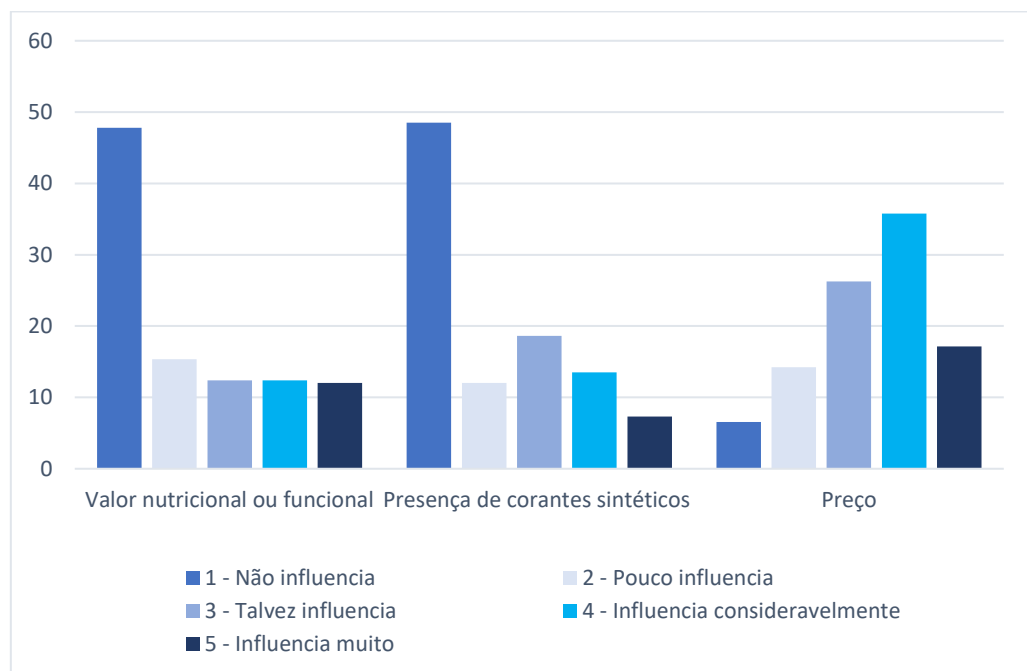


Figura 12. Grau de importância dos atributos que interferem na escolha de balas e confeitos pelos consumidores.

Ao avaliarmos a percepção desses consumidores acerca de corantes sintéticos nessa categoria de produto, 80% (n=220) não sabem ou desconhecem a origem dos corantes azul brilhante, azul indigotina e o azul patente declarados no rótulo dos alimentos (Figura 13). E que também, 81% (n=222) relataram desconhecer alguma regulamentação e produção de corantes azuis obtidos de fontes naturais para uso em alimentos.

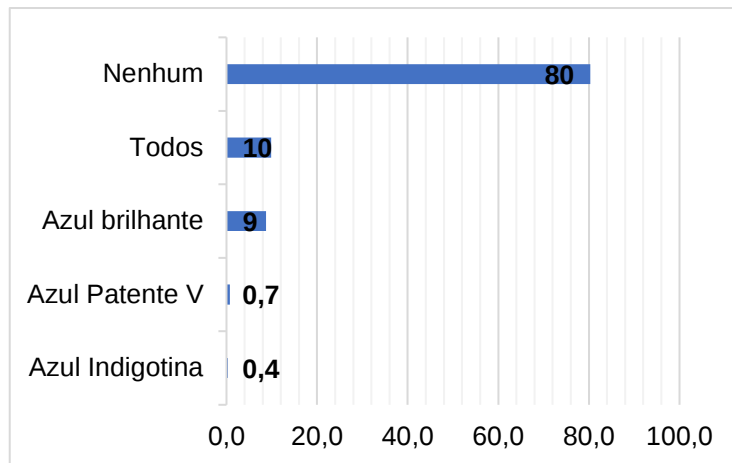


Figura 13. Relação de consumidores que conhecem a origem dos corantes azuis declarados nos rótulos dos alimentos.

Entre as características demográficas e de intenção de compra do novo produto a ser desenvolvido, observa-se que não houve diferença significativa ($p > 0,10$) para as variáveis idade, grau de instrução e frequência de consumo (Tabela 8); mostrando que uma bala mastigável com corante natural azul obtido do fruto do jenipapo tem apelo de mercado amplo e abrangente, desde jovens de 18 anos até a população acima de 60 anos que buscam e tem preferência por alguma propriedade nutricional/funcional específica, indiferente do grau de instrução e frequência de consumo.

Tabela 8. Resultado da análise de tabulação cruzada entre as variáveis demográficas e a intenção de consumir o novo produto proposto, no qual $p < 0,10$ apresenta diferença significativa.

Variáveis	Respostas	Intenção de consumir o novo produto proposto						p
		Provavelmente consumiria		Talvez consumiria		Provavelmente não consumiria		
		n	%	n	%	n	%	
Sexo	Feminino	115	63	64	35	4	2	0,04*
	Masculino	47	52	44	48	0	-	
Idade	18-25 anos	54	59	37	40	1	1	0,90
	26-40 anos	77	61	47	37	3	2	
	41-60 anos	28	56	22	44	0	-	
	Acima de 60 anos	3	60	2	40	0	-	
Grau de instrução	1° grau	2	40	3	60	0	-	0,81
	2° grau	70	59	47	40	1	1	
	Superior	90	60	58	38	3	2	
Frequência de consumo	Diariamente	6	43	8	57	0	-	0,82
	Semanalmente	55	61	34	38	1	1	
	Mensalmente	44	63	25	36	1	1	
	Raramente	57	57	41	41	2	2	
Você tem preferência por alguma propriedade nutricional e funcional?	Sim	70	69	29	29	2	2	0,07*
	Não	73	52	66	47	2	1	
	Indiferente	19	59	13	41	0	-	

$p < 0,10$: apresenta diferença significativa; $p > 0,10$: não apresenta diferença significativa.

*:Resultado que apresentou diferença significativa.

6.2 Definição do conceito do novo produto

De posse desses resultados, optou-se por desenvolver uma bala mastigável à base de pectina com o uso do pigmento natural azul obtido do fruto do jenipapo. De forma a abranger todos os públicos e também considerar propriedades nutricionais e funcionais, esse produto possuirá alegações de sem ingredientes de origem animal, com o uso de corantes naturais e sem glúten. Tendo a pectina como agente gelificante da bala.

A formulação base consiste na metodologia descrita na seção 4.5.3.

6.3 Determinações físicas e físico-químicas de caracterização da bala desenvolvida

6.3.1 Cor Instrumental

Os resultados da análise instrumental da cor dos confeitos estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Valores dos parâmetros colorimétricos da bala desenvolvida.

L^*	a^*	b^*	h°	Produto
$1,35 \pm 0,03$	$-0,10 \pm 0,14$	$-1,13 \pm 0,19$	$264,57 \pm 7,13$	

Em relação ao parâmetro a^* , que caracteriza a cor na região do vermelho (+) ao verde (-), nota-se que a amostra apresentou tonalidade mais próxima ao verde (e seus tons) com valor de a^* ligeiramente negativo, de -0,10. Já em relação ao parâmetro b^* , que varia do amarelo (+) ao azul (-), constata-se que a formulação apresentou gradação voltada para o espectro azul, demonstrando uma tonalidade de azul pouco intensa por valor b^* fracamente negativo, de -1,13. O valor inicial L^* foi de 1,35, indicando uma coloração escura uma vez que $L=0$ indica luminosidade para o preto.

6.3.2 Textura instrumental

No que se refere às análises de textura, apenas uma variável foi analisada: a dureza instrumental. A dureza ou firmeza é um parâmetro que se correlaciona com a mastigabilidade humana e expressa a força necessária para atingir uma dada deformação (SILVA & AZEVEDO, 2021). Sendo assim, os resultados encontrados neste estudo podem ser observados na Figura 14, no qual se obteve uma força média de $408,63 \pm 102,64$ g ($4,01 \pm 1,01$ N) e distância de $3,29 \pm 0,11$ mm.

É possível verificar que as amostras conferiram uma estruturação mais macia e gel com textura de corte, motivo pelo qual apresentaram os menores valores de dureza. Correlacionando esses resultados com os dados da literatura, a dureza das amostras variou de 2,3 N a 4,9 N, e tais resultados ficaram relativamente próximos aos encontrados por Avelar & Efraim (2020) de $6,24 \pm 0,5$ N e por Hernandez et al. (2017) de 1,48 a 2,26 N para balas à base de pectina. Achados diferentes foram vistos no estudo de Avelar (2017) que encontrou valores de 25,64 N para drageados coloridos com resíduo de uvaia; já Azevedo et al. (2013) ao desenvolver uma bala estruturada de colágeno e gelatina encontrou 9,908 N de dureza; Alves et al. (2013) encontrou valores de aproximadamente 0,16 N de dureza objetiva em balas mastigáveis, contudo não trabalhou com pectina; Silva & Azevedo (2021) encontrou 0,08 N em balas mastigáveis à base de goma ágar e 0,03 N em balas mastigáveis à base de gelatina; e Garcia & Penteado ao avaliar o efeito de vitaminas sobre a dureza de balas de gelatina, encontrou de 0,16 a 0,17 N para balas de gelatina sem vitaminas.

As curvas de força-deformação fornecem informações exclusivas sobre as características do gel, como visto no gráfico 6. A performance da pectina como hidrocoloide estruturador da bala demonstrou uma textura mais curta e macia, com um ponto de fratura evidente nas compressões iniciais entre 3,16 e 3,46 mm. Uma vez que uma compressão limite foi atingida e houve a ruptura do gel, nenhum aumento adicional na força de resposta foi observado.

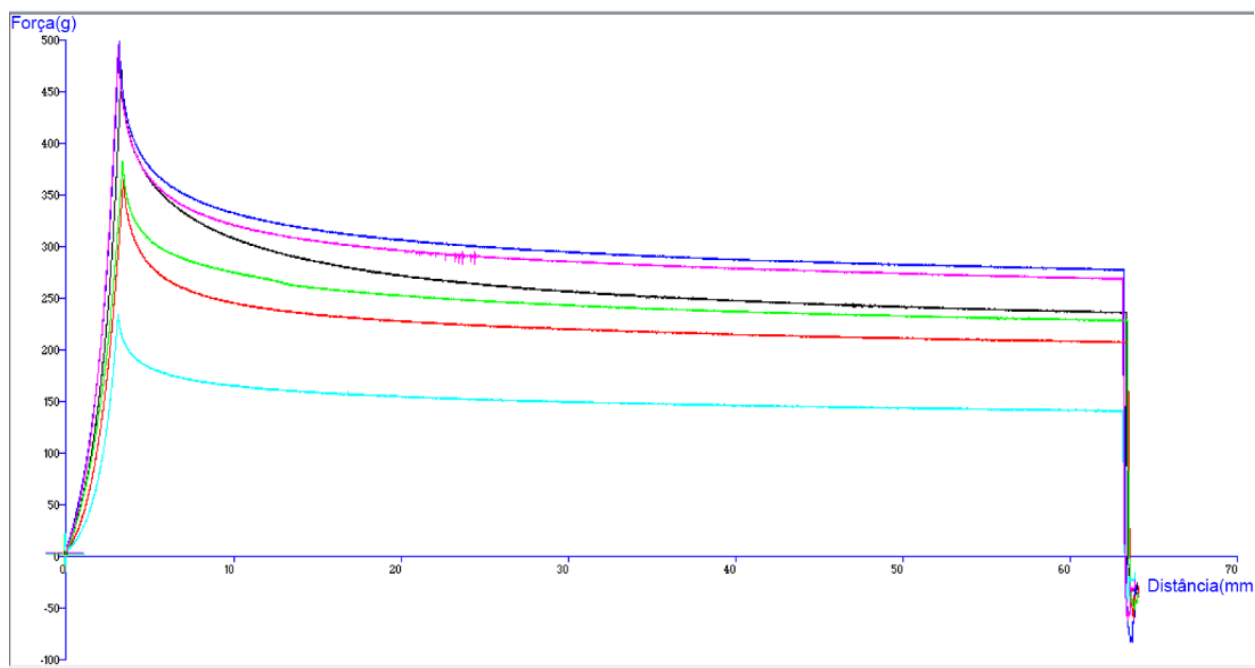


Figura 14. Curva de força de deformação da bala de pectina colorida com o pigmento natural azul.

Hartel, Von Elbe & Hofberger (2018) compararam as curvas de deformação de diferentes balas com géis de pectina, gelatina e amido e observou que enquanto a pectina também apresentou uma textura mais curta e macia, essa ao contrário demonstrou um ponto de fratura nas compressões intermediárias (10 mm). Este resultado diferente do encontrado provavelmente se deve ao teor de sólidos solúveis da bala final, que foi de 71 °Brix, tornando a bala mais macia em relação às demais balas de goma, com consequente menor força de compressão e distância. A gelatina, neste mesmo estudo, deu origem a um gel que responde com força crescente conforme a deformação é aumentada, representativo de um gel elástico. Por outro lado, o gel de amido, com uma textura mais mastigável, exibe um perfil de força-deformação plano, representativo de um gel de maior mastigabilidade (HARTEL, VON ELBE & HOFBERGER, 2018).

Também com base nesses resultados, nas imagens realizadas ao longo do *shelf-life* com scanner (conforme descrito na seção 6.4.3), foi identificada uma estrutura aparente de rede esparsa com a presença de micelas ou bolhas de ar e grandes poros. Essa estrutura pode estar associada à observada em géis de pectina de alta metoxilação (HM) e de baixa metoxilação (LM) por Löfgren,

Walkenström e Hermansson (2002) e caracterizada como redes abertas. Sendo assim, a concentração, o tamanho dos poros e a estrutura dos polímeros podem influenciar na capacidade de retenção de água dos géis (MOHAMMADIAN; MADADLOU, 2016) e as redes esparsas nas amostras podem justificar o maior teor de atividade de água (A_w) e menores valores de dureza das amostras (AVELAR & EFRAIM, 2020).

6.3.3 pH e Atividade de Água

A média dos resultados obtidos nas determinações de pH e atividade de água da bala foi de $3,49 \pm 0,02$ e $0,764 \pm 0,01$, respectivamente

O pH é um dos parâmetros chave no processo de gelificação, impactando fortemente tanto a transição solução-gel quanto a concentração do agente espessante, que neste caso é a pectina (ERGUN, LIETHA & HARTEL, 2010). Nesse sentido, os resultados encontrados para o pH atenderam aos requisitos para a formação de gel segundo a especificação do fabricante da pectina de alta metoxilação (CP Kelco, entre 2,9 e 3,6).

O valor de atividade de água do confeito está relativamente próximo ao valor indicado para a categoria de balas à base de pectina, de 0,5–0,75 (ERGUN, LIETHA & HARTEL, 2010). Segundo Hartel, Von Elbe & Hofberger (2018) este atributo também pode estar associado à umidade relativamente alta (de até 20%). Normalmente, se a atividade da água for inferior a 0,86, o produto é geralmente considerado seguro em relação ao crescimento de bactérias patogênicas (TROLLER & CHRISTIAN, 1978). No entanto, vários microrganismos ainda podem se multiplicar em atividade de água abaixo de 0,86. Para ter certeza de que nenhum microrganismo pode crescer em um doce, a atividade da água deve ser inferior a 0,65 (TROLLER & CHRISTIAN, 1978).

6.4 Vida de prateleira

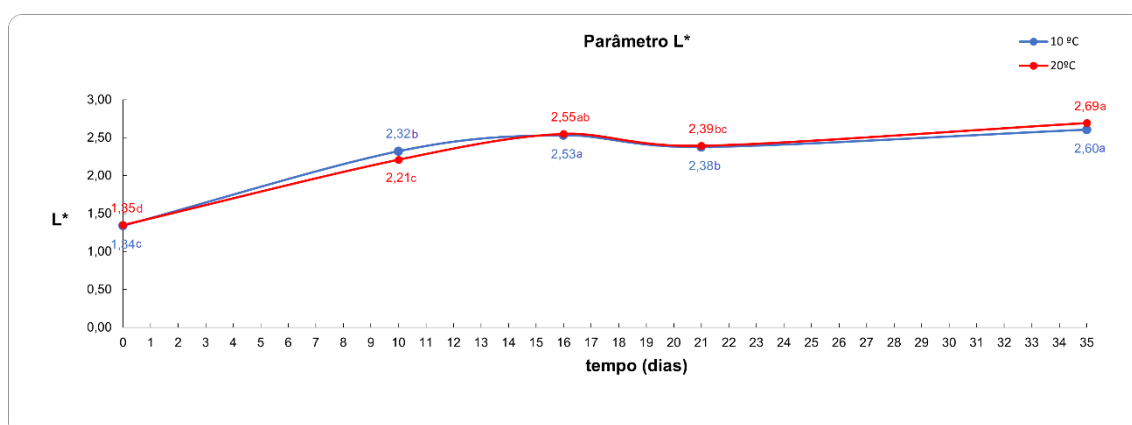
As determinações de cor, pH e A_w ao longo da vida de prateleira da bala desenvolvida com o corante natural azul estão detalhados nas seções 6.4.1 e 6.4.2. Complementado o estudo e paralelo a esses resultados, as imagens registradas durante o período são detalhadas na seção 6.4.3.

6.4.1 Cor Instrumental

Dentre os parâmetros de cor instrumental avaliados, o de luminosidade (L^*) foi o que apresentou maior oscilação ao longo do armazenamento. Este resultado pode ser devido diferenças de temperatura com a abertura e fechamento da porta da geladeira e com a diferença da temperatura ambiente durante o período registrado. Isso indica a influência da temperatura de estocagem sobre a luminosidade e estabilidade da coloração obtida do pigmento azul.

Verificou-se que houve um aumento das médias nas duas temperaturas de armazenamento em relação ao tempo inicial de avaliação (tempo 0), tendo ocorrido com diferentes graus de intensidade. Pressupõe-se que o aumento da luminosidade associado à diminuição do parâmetro b^* seja um indicativo da perda de intensidade da cor azul, indicando uma possível degradação do pigmento e essa degradação foi mais visível a 20°C. Mesmo que a luminosidade tenha aumentado, verifica-se que ao todo as amostras apresentaram luminosidade mais escura, uma vez que se apresentou mais próximo a zero ($L=0$, representativo de tonalidade escura). Na Figura 15 são apresentadas as curvas geradas com os resultados das medições do índice de luminosidade L^* da bala mastigável armazenada nas temperaturas de 10 °C e 20°C.

Figura 15. Curvas das medições do parâmetro de cor instrumental luminosidade (L^*) da bala mastigável armazenada em duas temperaturas de armazenamento.

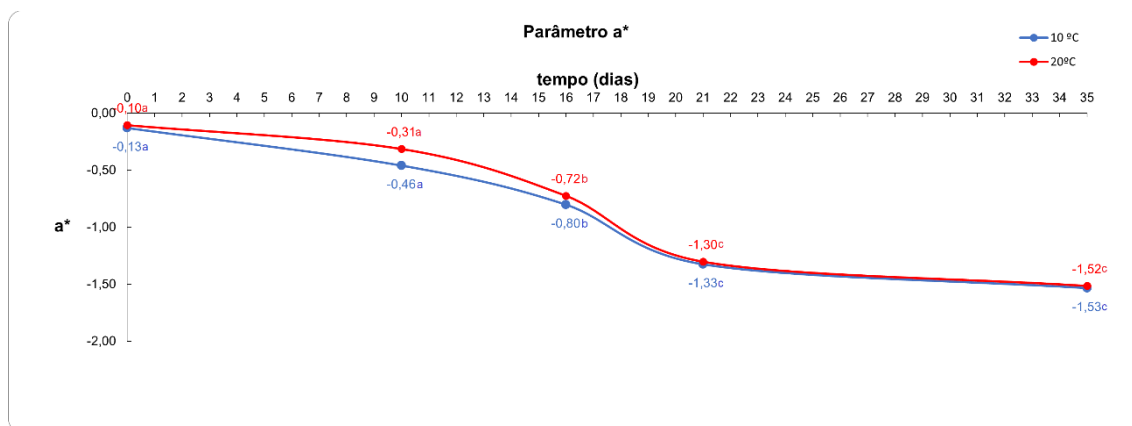


Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si, quanto ao tempo de estocagem em uma mesma faixa de temperatura, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Para o parâmetro de cromaticidade a^* houve uma queda gradual das médias mensuradas nas duas temperaturas de estocagem, representando uma

cor verde predominante. As médias registradas entre o tempo 0 e tempo 10 não apresentaram diferença significativa de redução de cromaticidade a^* em ambas as temperaturas ($p < 0,05$), porém entre o primeiro e último tempo houve uma redução representativa das médias de a^* , indicando tons esverdeados, com valores de a^* ligeiramente negativos. Na Figura 16 estão apresentadas as curvas geradas com os resultados das medições do índice de cromaticidade a^* da bala mastigável armazenada nas temperaturas de 10 °C e 20°C.

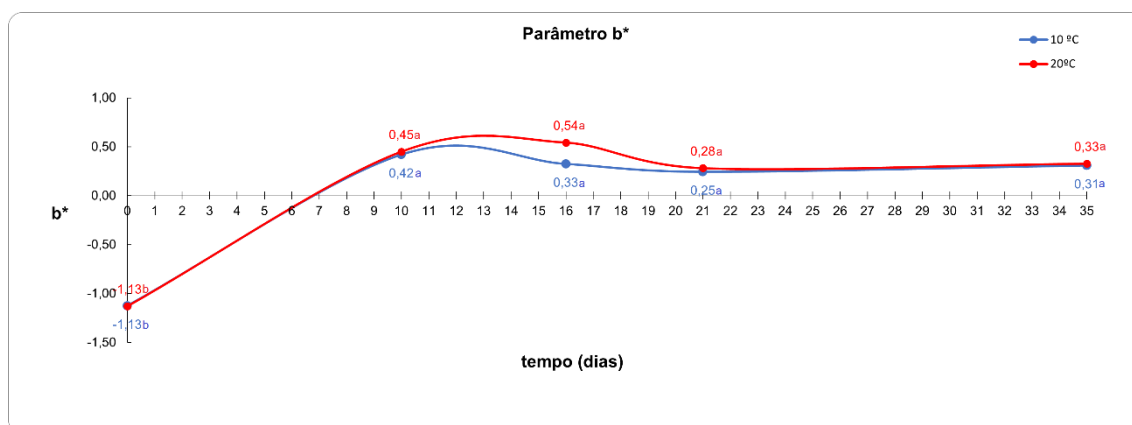
Figura 16. Curvas das medições do parâmetro de cor instrumental, índice de cromaticidade a^* da bala mastigável armazenada em duas temperaturas de armazenamento.



Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si, quanto ao tempo de estocagem em uma mesma faixa de temperatura, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Em relação ao índice de cromaticidade b^* houve uma diminuição gradual da tonalidade azul ao longo do tempo, entretanto a perda de cor significativa ($p>0,05$) foi verificada na primeira semana de armazenamento e após demonstrou-se constante. Este resultado é relevante, uma vez que por um período de 4 semanas em diferentes temperaturas de armazenamento o corante permaneceu estável à perda de cor. Na Figura 17 estão apresentadas as curvas geradas com os resultados das medições do índice de cromaticidade a^* da bala mastigável armazenada nas temperaturas de 10°C e 20°C.

Figura 17. Curvas das medições do parâmetro de cor instrumental, índice de cromaticidade b^* da bala mastigável armazenada em duas temperaturas de armazenamento.



Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si, quanto ao tempo de estocagem em uma mesma faixa de temperatura, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Para os demais parâmetros de $^{\circ}h$ os valores diminuíram de 263 a 136 ($10^{\circ}C$) e 265 a 119 ($20^{\circ}C$) sendo significativo apenas na primeira semana de armazenamento. Este resultado vai ao encontro aos resultados obtidos de a^* e b^* nas primeiras semanas de estudo (tempo 0 e 10), uma vez que apresentou tons na faixa de azul e verde.

Correlacionando os resultados de estabilidade com a literatura para corantes alimentares azuis, percebe-se que neste estudo os valores de L^* e b^* foram bem inferiores, variando de 1,34 a 2,69 e -1,13 a 0,54 em ambas as temperaturas de armazenamento. Logo, os parâmetros a^* e $^{\circ}h$ se mostraram similares aos já encontrados na literatura, variando de -0,10 a -1,53 e de 119 a 265.

Brauch et al. (2016) que, ao avaliar a estabilidade do corante azul de jenipapo em gel a base de gelatina sob iluminação por 21 dias, encontrou L^* inicial de aproximadamente 29 e final 40, a^* inicial de aproximadamente 1,13 e final 2, b^* inicial de aproximadamente -9,6 e final -2 e $^{\circ}h$ inicial de 277 e final 284, indicando com esses resultados tonalidade com gradação azul avermelhada e clara.

Neves et al. (2020) percebeu a diminuição dos valores de L^* e a^* e aumento dos valores de b^* e $^{\circ}h$ ao avaliar um sistema coloidal de leite desnatado, como meio de reação e transportador para o corante natural azul do jenipapo por 95 horas a $5^{\circ}C$, com L^* inicial de aproximadamente 42 e final 23, o parâmetro a^* inicial de aproximadamente -8 e final -4,5, b^* inicial de aproximadamente -8,5 e final -14 e $^{\circ}h$ inicial de aproximadamente 230 e final 252, esses resultados indicam que o corante apresentou tonalidade de azul esverdeado escuro que segundo os autores foi devido ao aumento da reação entre a genipina e as proteínas do leite.

Strieder et al. (2021) ao avaliar a produção por termossonicação de corantes azuis naturais à base de proteína vegetal – extratos de arroz, aveia, amendoim e amêndoas – identificou luminosidade mais escura para o corante em base de extrato de amêndoas, com L^* em torno de 20, valores ligeiramente negativos de a^* de aproximadamente -1,2 em base de extrato de aveia e valores

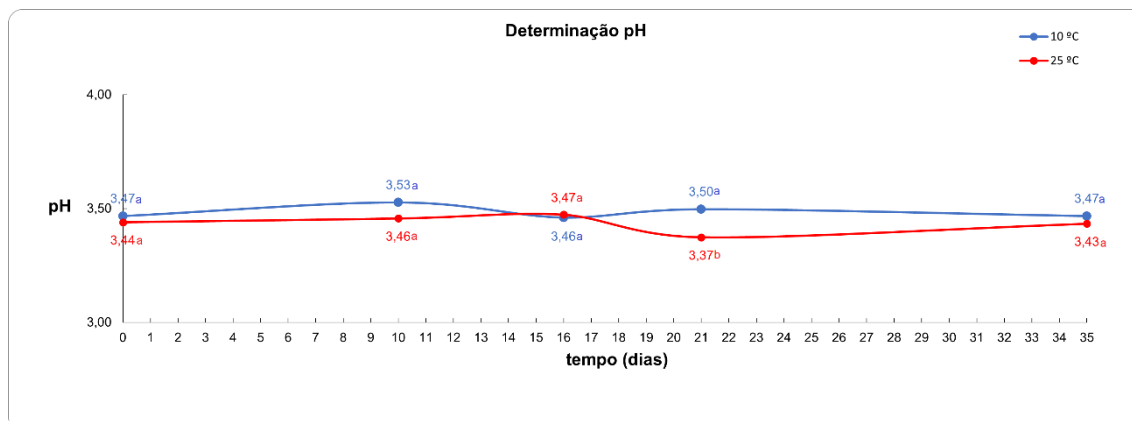
de b^* ligeiramente negativos de aproximadamente -1 em base de extrato de arroz. Esses e demais resultados do mesmo estudo concluíram que a disponibilidade de proteína foi o fator limitante mais significativo na reação de formação do composto azul, uma vez que as amostras de amêndoa e amendoim mostraram o mesmo conteúdo de proteína, mas resultados de cor diferentes. As diferenças de cor entre as amostras também foram associadas à umidade do extrato bruto da planta e aos teores de proteína, além de sua cor natural. O extrato da amêndoa apresentou as melhores condições para o *cross-linking* entre os grupos de aminas primárias e o genipina extraído do jenipapo verde, formando cor azul.

Embora estudos avaliando a estabilidade do corante natural azul do jenipapo em diferentes condições de temperatura, tempo, exposição à luz ou no escuro, e também em diferentes matrizes alimentares sejam incipientes, mais estudos são necessários para complementar as informações já existentes. Além disso, considera-se um produto inovador a partir do desenvolvimento deste estudo, uma vez que não se tem estudos similares para a mesma matriz alimentar e agente de coloração.

6.4.2 pH e Atividade de Água

O pH das balas ao longo da estocagem permaneceu na faixa de 3 – 3,6, o que é indicado para gelificação da pectina de alta metoxilação (*apud* AVELAR & EFRAIM, 2020; CP KELCO, 2021), permanecendo constante à temperatura de 10°C. Apenas no tempo 21 dias, a média apresentou diferença estatística de pH à 25°C ($p > 0,05$), mas na semana seguinte voltou a estabilizar. Na Figura 18 estão apresentadas as curvas geradas com os resultados das medições do pH da bala mastigável armazenada nas temperaturas de 10 °C e 25°C.

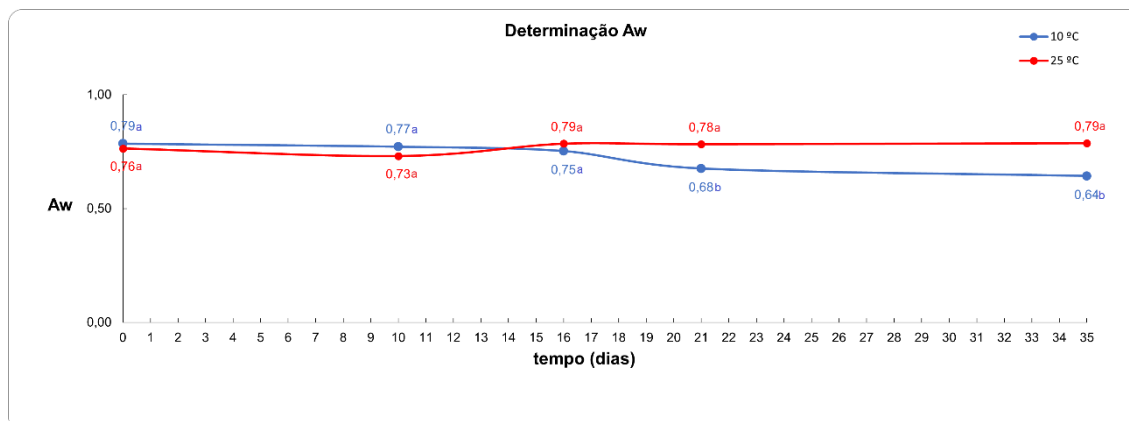
Figura 18. Curvas das medições do parâmetro pH da bala mastigável armazenada em duas temperaturas de armazenamento.



Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si, quanto ao tempo de estocagem em uma mesma faixa de temperatura, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

O parâmetro de atividade de água (A_w) também apresentou bons resultados ao longo do período, com dois comportamentos distintos conforme a temperatura. Sob refrigeração (10°C), a A_w aos 3 dias de armazenamento foi aproximadamente 23% maior que a A_w aos 35 dias de armazenamento, o que sugere a redução do teor de água livre disponível na bala. Este resultado é favorável à conservação e segurança de alimentos para o produto. Por outro lado, à temperatura de 25°C, a amostra permaneceu constante quanto a sua A_w , todavia essa faixa de A_w não é recomendada na literatura devido a disponibilidade de água livre para o crescimento de bolores, leveduras e bactérias (HARTEL, VON ELBE & HOFBERGER, 2018). Na Figura 19 está apresentado resultado da avaliação da a_w da bala mastigável ao longo do tempo de armazenamento nas temperaturas de 10 °C e 25°C.

Figura 19. Curvas das medições do parâmetro atividade de água (A_w) da bala mastigável armazenada em duas temperaturas de armazenamento.



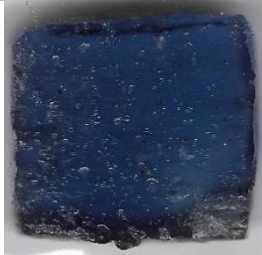
Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si, quanto ao tempo de estocagem em uma mesma faixa de temperatura, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

6.4.3 Análise das imagens

A partir dos resultados de estabilidade de cor (figuras 10 e 12), para o parâmetro de luminosidade L^* e cromaticidade b^* , é possível também observar, na figura 15, a diferença visual entre o tempo 0 dia e os demais tempos de armazenamento, demonstrando leve perda da tonalidade azul e o aumento da luminosidade da bala no período de 35 dias.

Também, é possível observar a funcionalidade da pectina como agente de corpo e gel, no qual verificou-se que esta concedeu à bala a formação rápida de estrutura de gel, com poros e redes esparsas, além de gel mole conforme os resultados de textura instrumental e as imagens da figura 20. Tais características são indesejáveis ao desenvolvimento de produtos.

Figura 20. Imagens digitais para a avaliação visual de cor das balas armazenadas a 25°C em embalagem de polipropileno biorientado (BOPP) por 35 dias.

Condição de armazenamento	Corte transversal
<i>Tempo 0</i>	
<i>Tempo 7</i>	
<i>Tempo 14</i>	
<i>Tempo 21</i>	
<i>Tempo 35</i>	

7 CONCLUSÃO

Com o presente estudo, verificou-se que entre as características demográficas e de intenção de compra do novo produto a ser desenvolvido, observa-se que não houve diferença significativa ($p^* > 0,05$) para as variáveis idade, grau de instrução, frequência de consumo e preferência por alguma propriedade nutricional/funcional específica; mostrando que uma bala mastigável à base de pectina com corante natural azul obtido do fruto do jenipapo tem apelo de mercado amplo e abrangente, desde jovens de 18 anos até a população acima de 60 anos, indiferente do grau de instrução, frequência de consumo e preferência por algum apelo à saúde.

Sendo assim, a funcionalidade da bala desenvolvida com o corante natural azul de jenipapo apresentou uma alternativa de corante azul promissora, pois permite obter produtos com boa estabilidade para coloração em faixas de pH ácido, principalmente na indústria de *confectionery* nos quais são amplamente utilizados os corantes sintéticos azul brilhante e azul indigotina.

Vale ressaltar que, como o corante foi obtido a partir de uma matéria-prima de origem vegetal, podem ocorrer variações em sua composição e consequentemente na intensidade da cor. Além disso, mais estudos são necessários para a reprodução em escala industrial e para que se possa orientar de maneira correta as indústrias a adotarem e investirem no desenvolvimento de novas fontes de corantes naturais, a partir da biodiversidade local.

Os estudos que investigam a estabilidade de armazenamento do pigmento são escassos e não avaliam sua aplicação em confeitos e neste estudo mostrou que nas duas temperaturas de armazenamento avaliadas este apresentou luminosidade escura, com a diminuição do parâmetro a^* a partir do tempo 16 dias, indicando gradação ao verde e para o parâmetro b^* diminuição a partir do tempo 10 dias, sendo após estabilizado em gradação ao azul. Tais resultados são satisfatórios na performance colorimétrica e de estabilidade, uma vez que nos tempos iniciais ocorreram as principais alterações instrumentais de cor, e após a terceira semana de armazenamento permaneceu constante.

Ao avaliar também a funcionalidade da pectina como agente de corpo e gel, verificou-se que esta concedeu à bala a formação rápida do gel, com poros

e redes esparsas, além de elevada A_w e gel mole que podem ser atributos indesejáveis ao produto. Entretanto não interferiu na estabilidade do pigmento ao longo do armazenamento.

8 PERSPECTIVAS FUTURAS

Como perspectivas tem-se:

- Comparar as propriedades de cor e estabilidade do corante azul de jenipapo com os corantes sintéticos azul brilhante e azul indigotina;
- Avaliar a aplicação do corante azul de jenipapo em diferentes produtos alimentícios compostos por matrizes diversas e avaliar sua estabilidade e qualidade sensorial em todas as etapas da cadeia produtiva (ou seja, produção, transporte e comercialização);
- Estudar novos métodos de extração, viabilidade técnica, econômica e reprodutível em processo industrial.

REFERÊNCIAS

ABICAB, Associação Brasileira da Indústria de Chocolate, Cacau, Balas e Derivados. **A história das balas no Brasil**. Disponível em: <<http://www.abicab.org.br/historia-2/>>. Acesso em: 13 de abril de 2020.

ALI, O.-H., AL-SAYED, H., YASIN, N., & AFIFI, E. Effect of Different Extraction Methods on Stability of Anthocyanins Extracted from Red Onion peels (*Allium cepa*) and Its Uses as Food Colorants. *Bulletin of the National Nutrition Institute*, 47 (2), 2016.

ALVES, A. C. P.; QUEIROZ, M. B.; FADINI, A. L.; GERMER, S. P. M. & SILVA L. B. **Incorporação de fruta processada em balas mastigáveis sem adição de sacarose**. VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica, Campinas, São Paulo, 2013.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº 259, de 2002**. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. Disponível em:

<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_259_2002.pdf/e40c2ecb-6be6-4a3d-83ad-f3cf7c332ae2>. Acesso: 13 de abril de 2020.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº 340, de 2002**. Estabelece que as empresas fabricantes de alimentos que contenham na sua composição o corante tartrazina (INS 102) devem obrigatoriamente declarar na rotulagem, na lista de ingredientes, o nome do corante tartrazina por extenso. Disponível em:

<http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_340_2002_.pdf/2417a33b-0c27-4083-a1c0-0b8debebe24a>. Acesso: 13 de abril de 2020.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Informe Técnico nº 68, de 3 de setembro de 2015**. Classificação dos corantes caramelos II, III e IV e dos demais corantes autorizados para uso em alimentos. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388729/Informe+T%C3%A9cnico+n%C2%BA+68%2C+de+3+de+setembro+de+2015/b4c841fc-b6b5-4d5a-af18-d4b9ad16158f>>. Acesso: 13 de abril de 2020.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Anvisa esclarece: Produto e empresa 298 - Aditivos Alimentares e Coadjuvantes de Tecnologia**. Disponível em:

<[ARNOULT T. **Relatório analítico nº 757: Determinação de alérgenos por GC / MS**. Lab No. 13-QCC-0050-01. Relatório não publicado em 2 de maio de 2013 pela Intertek France. Submetido à OMS por Ecoflora SAS, Colômbia.](http://portal.anvisa.gov.br/anvisa-esclarece?p_p_id=baseconhecimentoportlet_WAR_baseconhecimentoportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&baseconhecimentoportlet_WAR_baseconhecimentoportlet_assuntoid=8&baseconhecimentoportlet_WAR_baseconhecimentoportlet_conteudoid=2713&baseconhecimentoportlet_WAR_baseconhecimentoportlet_view=detalhamentos#:~:text=Quantum%20satis%20(q.s.%20ou%20q.s.p.,obter%20o%20efeito%20tecnol%C3%B3gico%20desejado.&text=Se%20a%20quantidade%20informada%20pela,um%20limite%20m%C3%A1ximo%20num%C3%A9rico%20estabelecido.>. Acesso: 17/08/2020.</p></div><div data-bbox=)

AVELAR, M. H. M. **Aproveitamento de subprodutos do processamento de frutas na coloração de confeitos drageados duros**. Dissertação (Pós-Graduação em Tecnologia em Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

AVELAR, M. H. M & EFRAIM, P. Alginate/pectin cold-set gelation as a potential sustainable method for jelly candy production. **Food Science and Technology**, 123: 109-119, 2020.

BARBOSA, R.M.T.; ALMEIDA, A.A.F.; MIELKE, M.S.; LOGUERCIO, L.L.; MANGABEIRA, P.A.; GOMES, F.P. A physiological analysis of *Genipa americana* L.: a potential phytoremediator tree for chromium polluted watersheds. **Environmental and Experimental Botany** 61: 264-271, 2007.

BELLÉ, A. S. **Extração de genipina a partir do jenipapo (*Genipa americana* Linnaeus) para imobilização de enzimas**. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965**. Modifica o Decreto nº 50.040, de 24 de janeiro de 1961, referente a normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/391619/DECRETO%2BN%25C2%25BA%2B55.871%252C%2BDE%2B26%2BDE%2BMAR%25C3%2587O%2BDE%2B1965.pdf/59b8704c-52f4-481d-8baa-ac6edadf6490>>. Acesso: 13 de abril de 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução - CNNPA nº 44, de 1977**. Estabelece as condições gerais de elaboração, classificação, apresentação, designação, composição e fatores essenciais de qualidade dos corantes empregados na produção de alimentos e bebidas.

BENTES, A. D. S., & MERCADANTE, A. Z. Influence of the stage of ripeness on the composition of iridoids and phenolic compounds in genipap (*Genipa americana* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 62, 10800–10808, 2014.

BRAUCH, J.E.; ZAPATA-PORRAS, S.P.; BUCHWEITZ, M.; ASCHOFF, J.K. & CARLE, R. Jagua blue derived from *Genipa americana* L. fruit: A natural alternative to commonly used blue food colorants? **Food Research International**. 2016.

BUCHWEITZ, M., BRAUCH, J., CARLE, R., & KAMMERER, D. R. Application of ferric anthocyanin chelates as natural blue food colorants in polysaccharide and gelatin based gels. *Food Research International*, 51 (1), 2013.

CAVALLINI, Marta. **Bala de gelatina percorre 700 metros em esteiras na fábrica; veja como é feita**. G1, São Paulo, 15 de dezembro de 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/bala-de-gelatina-percorre-700-metros-em-esteiras-na-fabrica-veja-como-e-feita.ghtml>>. Acesso em: 07 de julho de 2020.

CONCEIÇÃO, A.O.; ROSSI, M.H.; OLIVEIRA, F.F.; TAKSER, L. & LAFOND, J. *Genipa americana* (Rubiaceae) fruit extract affects mitogen-activated protein

kinase cell pathways in human trophoblast-derived BeWo cells: implications for placental development. **Journal of Medicinal Food**, n° 14, p. 483-494, 2011.

DALMAGRO, M. F. **Desenvolvimento de uma bala adicionada de ingredientes funcionais e sialogogos**. Dissertação (Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos). Universidade do Vale do Rio do Sinos. São Leopoldo, 2014.

DJERASSI, C.; GRAY, J.D. & KINCL, F.A. Naturally Occurring Oxygen Heterocyclics. IX. Isolation and Characterization of Genipin. **The Journal of Organic Chemistry**, n° 25, p. 2174-2177, 1960.

DOTTO, G.L.; PINTO, L.A.; HACHICHA, M.A. & KNANI, S. New physicochemical interpretations for the adsorption of food dyes on chitosan films using statistical physics treatment. **Food chemistry**, n° 171, p. 1-7, 2015.

ENDO, T. & TAGUCHI, H. The Constituents of Gardenia jasminoides, geniposide and genipin-gentiobioside. **Chem. Pharm**, n° 21, p. 2684-2688, 1973.

ERGUN, R., LIETHA, R., & HARTEL, R. W. Moisture and shelf life in sugar confections. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(2), 162-192, 2010.

EU, Official Journal of the European Union - Commission Directive 95/45/EC of 26 July 1995. Laying down specific purity criteria concerning colours for use in foodstuffs. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=CELEX%3A31995L0045>>. Acesso: 13 de abril de 2020.

FDA, Food and Drugs Administration - Summary of Color Additives for Use in the United States in Foods, Drugs, Cosmetics, and Medical Devices, (2016). Disponível em: <<https://www.fda.gov/industry/color-additive-inventories/summary-color-additives-use-united-states-foods-drugs-cosmetics-and-medical-devices>>. Acesso: 13 de abril de 2020.

FDA, Food and Drugs Administration - Listing of color additives exempt from certification; food, drug and cosmetic labeling: cochineal extract and carmine declaration (21 CFR parts 73 and 101). Federal register 74 (2), 74 (2), (2009) 207-217. Disponível em: <<https://www.federalregister.gov/documents/2009/01/05/E8-31253/listing-of-color-additives-exempt-from-certification-food-drug-and-cosmetic-labeling-cochineal>>. Acesso: 13 de abril de 2020.

FOOD INGREDIENTES BRASIL. Dossiê Corantes. 2016. Disponível em <<https://revista-fi.com/edicoes/39/fib-edicao-39>>. Acesso: 05 de fevereiro de 2022.

FREITAS-DÖRR, B. C., MACHADO, C. O., PINHEIRO, A. C., FERNANDES, A. B., DÖRR, F. A., PINTO, E., LOPES-FERREIRA, M., ABDELLAH, M., SÁ, J., RUSSO, L. C., FORTI, F. L., GONÇALVES, L. C. P., & BASTOS, E. L. A metal-free blue chromophore derived from plant pigments. *Journal Science Advances*, v.6, 2020.

GARCIA, T. & PENTEADO, M. V. C. Qualidade de balas de gelatina fortificadas com vitaminas A, C e E. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n° 4, 2005.

HARTEL, R. W; VON ELBE, J. H & HOFBERGER R. **Confectionery Science and Technology**. Part II - Sugar-Based Confections, cap. 12 - Jellies, Gummies and Licorices. Editora Springer, ISBN 978-3-319-61742-8, 2018.

HERNANDES, G. M. C.; QUEIROZ, M. B. & FADINI, A. L. **Desenvolvimento de produtos constituídos por açúcar com foco nas tendências de naturalidade e sustentabilidade**. 11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017, Campinas, São Paulo, 2017.

HOBBS, C. A.; KOYANAGI, M.; SWARTZ, C.; DAVIS, J.; MARONPOT, R.; RECIO, L.; HAYASHI, S. Genotoxicity evaluation of the naturally-derived food colorant, gardenia blue, and its precursor, genipin. **Food and Chemical Toxicology**, nº 118, p. 695-708, 2018.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. Rio de Janeiro: IAL, 4. ed., 2008.

LAZZAROTTO, E.; CUNHA, M. A; RODRIGUES, M. B.; MENDONÇA, S. N. T. G. Bala de gelatina com fibras: caracterização e avaliação sensorial. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 2, nº 1: p. 22-34, 2008.

MARTINS, N.; RORIZ, C.L.; MORALES, P.; BARROS, L. & FERREIRA, I.C.F.R. Food colorants: Challenges, opportunities and current desires of agro-industries to ensure consumer expectations and regulatory practices. **Trends in Food Science & Technology**, nº 52, p. 1-15, 2016.

MOHAMMADIAN, M., & MADADLOU, A. Cold-set hydrogels made of whey protein nanofibrils with different divalent cations. **International Journal of Biological Macromolecules**, 89, 499–506, 2016.

MONTENEGRO, F. M. & LUCAS, V. Os setores de Bakery e Confectionery. In **Brasil Bakery & Confectionery Trends 2020**, ITAL. Campinas, Cap.1, p.9-33, 2014.

MOURA, S.M.S., DE SOUSA, S.R.S. & JÚNIOR, A.M.C. *Genipa americana* L.: prospecção tecnológica. **Jornal Interdisciplinar de Biociências**, v. 1, nº 2, p.31–35. (2016).

NÁTHIA-NEVES, G., TARONE, A. G., TOSI, M. M., MARÓSTICA JÚNIOR, M. R., & MEIRELES, M. A. A. Extraction of bioactive compounds from genipap (*Genipa americana* L.) by pressurized ethanol: Iridoids, phenolic content and antioxidant activity. **Food Research International**, nº 102, p. 595-604, 2017.

NÁTHIA-NEVES, G. & MEIRELES, M. A. Genipap: A New Perspective on Natural Colorants for the Food Industry. **Food and Public Health**, nº 8. p. 21-33, 2018.

NERI-NUMA I. A.; ANGOLINI C. F. F.; BICAS J. L.; RUIZ A. L. T. G.; PASTORE G. M. Iridoid blue-based pigments of *Genipa americana* L. (*Rubiaceae*) extract: Influence of pH and temperature on color stability and antioxidant capacity during in vitro simulated digestion. **Food chemistry**, nº 263, p. 300-306, 2018.

NERI-NUMA I. A., PESSOA M. G, ARRUDA H. S, et al. Genipap (*Genipa americana* L.) fruit extract as a source of antioxidant and antiproliferative iridoids. **Food Res Int.** nº 134, p.109-252, 2020.

NERI-NUMA, I.A., PESSOA, M.G., PAULINO, B.N., & PASTORE, G.M. Genipin: a natural blue pigment of food and health purposes. **Trends in Food Science & Technology**, 2017.

NEWSOME, A.G.; CULVER, C.A.; VAN BREEMEN, R.B. Nature's palette: the search for natural blue colorants. **J Agric Food Chem**, 62., 2014. ONO, M.; UENO, M.; MASUOKA, C.; IKEDA, T. & NOHARA, T. **Iridoid glucosides from the fruit of *Genipa americana***. Chemical and pharmaceutical bulletin, 53, 2005.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Evaluation of certain food additives FAO/OMS (JECFA): Jagua (Genipina - Glicina) azul. Ginebra: OMS, 2017. Disponível em: <<https://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/chemical.aspx?chemID=6461>>. Acesso: 06 de julho de 2020.

PIEIDADE, F. **Biopirataria e direito ambiental: estudo de caso do cupuaçu**. Dissertação (Pós-Graduação em Ecologia Aplicada). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

PINO, J.; MARBOT, R.; & VAZQUEZ, C. Volatile constituents of genipap (*Genipa americana* L.) fruit from Cuba. **Flavour and Fragrance Journal**, nº 20, p. 583-586, 2005.

PIRES, T. C. S. P., DIAS, M. I., CAROCHO, M., BARREIRA, J. C. M., SANTOS-BUELGA, C., BARROS, L., & FERREIRA, I. C. F. R. Extracts from: *Vaccinium myrtillus* L. Fruits as a source of natural colorants: Chemical characterization and incorporation in yogurts. *Food and Function*, 11 (4), 2020.

PRANCE, G.T. Fruits of tropical climates | Fruits of Central and South America, in: B. Caballero (Ed.) **Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)**, Academic Press, Oxford, p. 2810-2816, 2003.

QUEIROZ, G. C. As macro tendências dos setores de bakery & confectionery. In: ITAL. **Brasil Bakery & Confectionery Trends 2020**. Campinas: ITAL, 2014, Cap. 3, p.59-72.

RAMOS-DE-LA-PEÑA, A. M., MONTAÑEZ, J. C., REYES-VEGA, M. DE LA L., HENDRICKX, M. E., & CONTRERAS-ESQUIVEL, J. C. Recovery of genipin from genipap fruit by high pressure processing. **LWT - Food Science and Technology**, vol. 63, 2015.

RAMOS-DE-LA-PEÑA, A. M., RENARD, C. M. G. C., WICKER, L., MONTAÑEZ, J. C., GARCÍA-CERDA, L. A., & CONTRERAS-ESQUIVEL, J. C. Environmental friendly coldmechanical/sonic enzymatic assisted extraction of genipin from genipap (*Genipa americana*). **Ultrasonics Sonochemistry**, 21(1), 43–49, 2014.

RENHE, T. **Extração e Estabilidade do Corante Azul de Jenipapo (*Genipa americana* L.)**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

SILVA, E. I. G. & AZEVEDO, L. C. Balas mastigáveis de tamarindo produzidas no vale do São Francisco. **Brazilian Journal of Development**, v.7, nº6, p. 62098-62116, 2021.

SILVA, A.V.C.; FREIRE, K.C.S.; LÉDO, A.D.S & RABBANI, A.R.C. Diversity and genetic structure of jenipapo (*Genipa americana* L.) Brazilian accessions. **Scientia Agricola**, n° 71, p. 387-393, 2014.

TAHAM, T.; CABRAL, F.A.; BARROZO, M.A.S. Extraction of bixin from annatto seeds using combined Technologies. **The Journal of Supercritical Fluids**, n° 100, p. 175-183, 2015.

TROLLER, J.; CHRISTIAN, J. H. B. **Water Activity and Food**. London: Ed. Academic Press, 1978.

WALKENSTRÖM, P., KIDMAN, S., HERMANSSON, A. M., RASMUSSEN, P. B., & HOEGH, L. Microstructure and rheological behaviour of alginate/pectin mixed gels. **Food Hydrocolloids**, 17(5), 593–603, 2003.

WU, S.-B.; LONG, C.; KENNELLY, E.J. Phytochemistry and health benefits of jaboticaba, an emerging fruit crop from Brazil. **Food Research International**, n° 54, p. 148-159, 2013.

WINOTAPUN, W., OPANASOPIT, P., NGAWHIRUNPAT, T., ROJANARATA, T. Oneenzyme catalyzed simultaneous plant cell disruption and conversion of released glycoside to aglycone combined with in situ product separation as green one-pot production of genipin from gardenia fruit. **Enzyme Microb. Technol.** N° 53, p. 92–96, 2013.

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DEFINIÇÃO DO PÚBLICO-ALVO E DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO PRODUTO: BALAS DE GOMA COM O USO DO PIGMENTO AZUL OBTIDO DO JENIPAPO

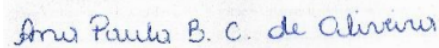
Nome do responsável: Manuela Poletto Klein

CAAE: 47230621.9.0000.5345

Você/Sr./Sra. está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a), da pesquisa online intitulada “Pesquisa acadêmica para a definição do público-alvo e avaliação do perfil de consumidores de balas para o desenvolvimento de um novo produto”. Para seu conhecimento esta pesquisa tem como objetivo definir o público-alvo e avaliar a percepção desses consumidores para a partir disso desenvolver uma bala de goma com o uso do pigmento azul natural obtido do fruto do jenipapo. Para realizar essa pesquisa, os entrevistados deverão responder as questões de múltipla escolha, conforme sua opinião pessoal. O questionário levará cerca de 5 minutos para ser respondido e o participante poderá realizar o download de uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido disponível em <https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1bzKuTuno8laofIVB4BZ-IdBvQyUxU4sm>. Os dados do questionário online serão transcritos para planilha eletrônica para análise estatística. O projeto não está sendo financiado por nenhuma empresa e os resultados serão utilizados apenas para fins científicos. Os participantes não receberão qualquer remuneração pela participação. A pesquisa envolve o risco mínimo de constrangimento. Entretanto, caso ocorra constrangimento, você poderá desistir imediatamente da sua participação sem nenhum prejuízo e informar as pesquisadoras responsáveis caso sinta necessidade. O projeto não traz benefício imediato ao participante, mas ajudará as pesquisadoras a entender a percepção e atitude dos consumidores frente aos produtos como confeitos e balas e a partir deste desenvolver um produto de acordo com as respostas dos participantes. A sua identidade será mantida em sigilo, e os resultados poderão ser utilizados em publicações científicas, no entanto, os dados pessoais dos participantes não serão mencionados. Este termo de consentimento livre e esclarecido é online e ao clicar em “concordo participar” sua resposta será utilizada pelos pesquisadores. Caso clique em “não concordo participar”, você não poderá responder as perguntas, sem nenhum prejuízo. Fica garantida a indenização por parte das pesquisadoras aos participantes diante de eventuais danos comprovadamente decorrentes da pesquisa. Você tem direito e garantia de em qualquer momento fazer questionamentos e receber informações sobre a pesquisa, bem como os resultados obtidos ao final desta pesquisa. Para isto, poderá consultar as pesquisadoras abaixo citadas. Sua colaboração será de

extrema importância para nós, porém você tem a liberdade de recusar, desistir ou interromper sua participação na pesquisa a qualquer momento, sem a necessidade de qualquer explicação, e isso não lhe causará nenhum tipo de prejuízo por participar ou não da pesquisa. Para qualquer pergunta sobre os seus direitos como participante deste estudo ou se pensar que foi prejudicado por sua participação, poderá contatar o Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, situado na Rua Sarmiento Leite, 245, Porto Alegre - RS, telefone (51) 33038804. Pesquisadoras: Manuela Poletto Klein (coordenadora) - Professora Adjunta do Departamento de Nutrição - Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre - UFCSPA - e-mail: manuelap@ufcspa.edu.br e Ana Paula Bitencourt Castilhos de Oliveira - Aluna do Curso de Tecnologia em Alimentos - Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre - UFCSPA - e-mail: anabc@ufcspa.edu.br. O projeto somente será iniciado quando houver a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFCSPA.

Assinatura das pesquisadoras:



Ana Paula Bitencourt Castilhos de Oliveira



Manuela Poletto Klein

Porto Alegre, 21 de junho de 2021.

ANEXO 2

ROTEIRO DE PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO

Quadro 1. Formulário para a definição do público-alvo e avaliação do perfil de consumidores para o desenvolvimento do novo produto.

1. Você, mesmo que casualmente, é um consumidor de balas? ☐ Sim ☐ Não 2. Se você possui filho (os), mesmo que casualmente, são consumidores de balas? ☐ Sim ☐ Não 3. Qual gênero você se identifica? ☐ Feminino ☐ Masculino ☐ Prefiro não dizer 4. Qual a sua faixa etária? ☐ 18 – 25 anos ☐ 26 – 40 anos ☐ 41 – 60 anos ☐ Acima de 60 anos 5. Qual a sua escolaridade? ☐ Fundamental completo ☐ Ensino médio completo ☐ Superior completo 6. Com que frequência você consome balas como guloseima? ☐ Raramente ☐ Diariamente ☐ Mensalmente ☐ Semanalmente 7. Em quais momentos você geralmente consome esse tipo de guloseima? ☐ No cinema ou assistindo filmes e séries ☐ Quando viaja ☐ Entre amigos e familiares ☐ Em festas ou confraternizações ☐ Após almoço ou janta ☐ No trabalho ☐ Assistindo a aula ☐ Como ingrediente de uma preparação culinária 8. Dos tipos de balas abaixo, qual TEXTURA você tem preferência? ☐ Bala dura ou drops ☐ Bala de gelatina ☐ Bala de goma ☐ Bala mastigável 9. Classifique de 1 a 6 o quanto o atributo VALOR NUTRICIONAL OU FUNCIONAL (enriquecidas com fibras, vitaminas, colágeno ou zero adição de açúcares, com o uso de ingredientes naturais) mais influencia você na compra e consumo de balas:	☐ 1 - Não influencia ☐ 2 - Pouco influencia ☐ 3 - Indiferente ☐ 4 - Talvez ☐ 5 - Influencia consideravelmente ☐ 6 - Influencia muito 10. Dos formatos de balas mastigáveis abaixo, qual você tem PREFERÊNCIA? ☐ Minhoquinha ☐ Anel ☐ Jujuba ☐ Gomets ☐ Ursinhos 11. Classifique de 1 a 5 o quanto o atributo PREÇO mais influencia você na compra e consumo de balas: ☐ 1 - Não influencia ☐ 2 - Pouco influencia ☐ 3 - Talvez influencia ☐ 4 - Influencia consideravelmente ☐ 5 - Influencia muito 12. Dos tipos de balas abaixo você tem preferência por alguma propriedade específica? ☐ Prefiro balas tradicionais ☐ Vegana ☐ Com fibras ☐ Com vitaminas ☐ Com colágeno ☐ Zero adição de açúcares ☐ Sem corantes e aromas artificiais ☐ Com ingredientes naturais ou <i>clean label</i> (entende-se por <i>clean label</i> um produto que tem ingredientes de fácil reconhecimento pelo público geral, naturais ou minimamente processados que não contenham aditivos) 13. Neste tipo de produto, classifique de 1 a 6 o quanto você considera decisivo a presença de corantes artificiais na escolha da bala: ☐ 1 - Não influencia ☐ 2 - Pouco influencia ☐ 3 - Indiferente ☐ 4 - Talvez ☐ 5 - Influencia consideravelmente ☐ 6 - Influencia muito 14. Dos corantes alimentares que conferem cor azul abaixo, identifique qual/quais você conhece sua origem: ☐ Azul brilhante ☐ Azul indigotina ☐ Azul patente
---	--

Quadro 1 (continuação). Formulário para a definição do público-alvo e avaliação do perfil de consumidores para o desenvolvimento do novo produto.

- ☐ Nenhum
☐ Todos os anteriores

15. Você sabia que no Brasil não há regulamentação e produção de corantes azuis obtidos de fontes naturais para uso em alimentos?

- ☐ Sim
☐ Não

16. Pensando no desenvolvimento de uma bala de goma, de cor naturalmente azul, obtida de um fruto da biodiversidade brasileira e com alguma propriedade nutricional, você:

- ☐ Provavelmente compraria
☐ Talvez compraria, talvez não compraria
☐ Provavelmente não compraria

17. De acordo com essa proposta, você considera importante ou interessante este corante natural azul para fins alimentícios, considerando sua obtenção a partir de um fruto da biodiversidade brasileira?

- ☐ Acho que sim, é relevante
☐ Talvez
☐ Indiferente
☐ Acho que não, é irrelevante

18. Por fim, de acordo com a proposta anterior e se você possui filho/filha (os/as), você ofertaria esse produto a seus filhos?

- ☐ Sim
☐ Não