

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos



Dissertação

Balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico formuladas com polpa de araçá vermelho, de araçá amarelo e de pitanga vermelha

LISIANE PINTANELA VERGARA

Pelotas, 2016

LISIANE PINTANELA VERGARA

Balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico formuladas com polpa de araçá vermelho, de araçá amarelo e de pitanga vermelha

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área de conhecimento: Ciência e Tecnologia de Alimentos).

Comitê de Orientação:

Prof^a. Dr^a. Josiane Freitas Chim – CCQFA – UFPEL

Prof. Dr. Rui Carlos Zambiasi – CCQFA – UFPEL

Prof^a. Dr^a. Rosane da Silva Rodrigues – CCQFA - UFPEL

Dr. Rodrigo Cezar Franzon – Embrapa Clima Temperado

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

V494b Vergara, Lisiane Pintanela

Balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico formuladas com polpa de araçá vermelho, de araçá amarelo e de pitanga vermelha / Lisiane Pintanela Vergara ; Josiane Freitas Chim, Rui Carlos Zambiasi, orientadores ; Rosane da Silva Rodrigues, Rodrigo Cezar Franzon, coorientadores. — Pelotas, 2016.

103 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

1. Confeito. 2. Fruta nativa. 3. *Psidium cattleianum* Sabine. 4. *Eugenia uniflora*. 5. Fitoquímicos. I. Chim, Josiane Freitas, orient. II. Zambiasi, Rui Carlos, orient. III. Rodrigues, Rosane da Silva, coorient. IV. Franzon, Rodrigo Cezar, coorient. V. Título.

CDD : 664

Lisiane Pintanela Vergara

Balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico formuladas com polpa de araçá vermelho, de araçá amarelo e de pitanga vermelha

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 12/05/2016.

Banca examinadora:

Prof^a. Dr^a. Josiane Freitas Chim (Orientadora). Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas.

Prof^a. Dr^a. Rosane da Silva Rodrigues. Doutora em Tecnologia em Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas.

Prof^a. Dr^a. Andressa Carolina Jacques. Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas.

Dr^a. Ana Cristina Richter Krolow. Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas.

Dedicatória

Dedico à:

**Iara Helena Fernandes Pintanela Vergara
Nelson Kickhofel Vergara
Ildaiane Pintanela Vergara
Pedro Souza Pintanela**

Agradecimentos

Agradecer é admitir que houve um momento em que se precisou de alguém. Ninguém cresce sozinho; sempre é preciso um olhar de apoio, uma palavra de incentivo, um gesto de compreensão, uma atitude de amor.

Agradeço a Deus por tudo que me deste, pelo que me dás! Pelo ar, pelo pão, pela paz! Muito obrigado Senhor!

Agradeço à minha família por todo auxílio prestado. À minha querida mãe Iara Helena Fernandes Pintanela Vergara pela dedicação incondicional, MÃE “EU TE AMO”. Ao meu pai Nelson Kickhofel Vergara, você é nosso herói. À minha irmã Ildaiane Pintanela Vergara, quero agradecer de forma muito especial por várias vezes ter me acompanhado nos finais de semana e feriados para a realização das análises do projeto. Ao meu avô Pedro Souza Pintanela, pelo amor, carinho, conselhos, orações, luz da minha vida!

Agradeço por ter tido a oportunidade de realizar minha graduação em Tecnologia em Agroindústria, no campus Pelotas Visconde da Graça, instituição a qual tenho muito orgulho e a todos os professores pelo conhecimento transmitido, em especial a professora Rosangela Silveira Rodrigues, por todo incentivo e carinho.

Agradeço a professora de inglês Izilda Mara Costa da Silva, pela dedicação durante as aulas e por ser uma pessoa extremamente solícita e que já me acompanha há algum tempo.

Agradeço à UFPEL, DCTA e FAPERGS pela oportunidade de realizar um mestrado, por todo conhecimento adquirido para conclusão dessa formação.

Agradeço à minha orientadora Josiane Freitas Chim pela orientação, suporte e incentivo nos momentos de dificuldade durante o desenvolvimento desse projeto.

Agradeço à professora Rosane da Silva Rodrigues pelo suporte e principalmente pela dedicação os quais foram essenciais para a realização deste projeto.

Agradeço à Embrapa Clima Temperado - Pelotas/RS e ao pesquisador Rodrigo Cezar Franzon pela cedência dos frutos de araçás e de pitanga utilizados neste projeto.

Agradeço aos colegas de laboratório por contribuírem nos momentos de dúvidas.

Agradeço aos estagiários Guilherme da Silva Menegazzi e Eliane Borges Lemke pela ajuda em várias análises do projeto, vocês estiveram comigo nos momentos em que mais precisei.

Agradeço às colegas Maria de Moraes Lima por várias vezes ter me acompanhado nas análises de finais de semana e por sempre se mostrar solícita e a Gabriela Niemeyer Reissig pelo auxílio nos momentos de dúvidas.

"Agradeço todas as dificuldades que enfrentei; não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito" (Chico Xavier).

Resumo

VERGARA, Lisiane Pintanela. **Balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico formuladas com polpa de araçá vermelho, de araçá amarelo e de pitanga vermelha.** 2016. 103f. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

Bala mastigável é um produto obtido da cocção de açúcares que se caracteriza por ser mastigável (gomoso) e de dissolução relativamente lenta na boca e cuja cor, sabor, aroma e/ou textura devem-se aos aditivos químicos. A inserção de frutas na formulação de balas mastigáveis pode eliminar ou reduzir o uso destes aditivos, além de incorporar compostos da fruta associados a benefícios à saúde. Neste trabalho, objetivou-se desenvolver balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico utilizando polpas de araçás e de pitanga, avaliando suas características físico-químicas, fitoquímicas, microbiológicas e apresentando características sensoriais agradáveis, além da estabilidade no armazenamento. Com relação à composição centesimal este estudo mostrou que as balas sofreram modificações ao longo do armazenamento ocorrendo o fenômeno da “mela”. Os parâmetros físico-químicos avaliados demonstraram estar adequados para este tipo de produto. O processamento e armazenamento por 180 dias influenciaram na composição fitoquímica e antioxidante das balas, onde se observou maior conteúdo nas formulações convencionais devido ao maior percentual de polpa (7,2 %) nesta bala. As balas de reduzido valor calórico apresentaram menor teor de lipídios que as balas convencionais e podem ser categorizadas como bala *light* em lipídios. As balas elaboradas neste estudo não apresentaram contaminação por coliformes termotolerantes e *Salmonella sp.* Na avaliação sensorial com crianças (consumidores usuais deste tipo de produto) entre 5 a 10 anos, obteve-se índice de aceitabilidade superior a 70 % indicando que os produtos balas têm um bom potencial para consumo.

Palavras-chave: confeito, fruta nativa, *Psidium cattleianum* Sabine, *Eugenia uniflora* L., fitoquímicos, qualidade.

Abstract

VERGARA, Lisiane Pintanela. **Conventional chewable candy and reduced caloric value formulated with red guava pulp, guava yellow and red cherry. 2016. 103f.** Dissertation (Masters in Food Science and Technology) – Graduate Program in Food Science and Technology. Agroindustrial Science and Technology Department, Federal University of Pelotas, 2016.

Chewable candy is a product obtained from the cooking sugar which is characterized by being chewy (gummy) and relatively slow dissolution in the mouth and whose color, taste, flavor or texture and are due to the chemical additives. The inclusion of fruits in formulating chewable candy can eliminate or reduce the use of these additives, as well as incorporating fruit compounds associated with health benefits. This study aimed to develop conventional chewable candies and reduced calorie using pulps araçás and cherry, assessing their physicochemical properties, phytochemical, microbiological and featuring pleasant sensory characteristics, as well as storage stability. With respect to composition proximate this study showed that candies were modified during the storage occurring the phenomenon of "mela". The physicochemical parameters evaluated demonstrated to be suitable for this type of product. The processing and storage for 180 days influenced the phytochemical composition and antioxidant candies where there was a greater content in conventional formulations due to the higher percentage of pulp (7.2 %) in this candy. The reduced caloric value candies had a lower lipid content than the conventional ones and they can be categorized as *light* candies in lipids. The candies developed in this study showed no contamination by fecal coliforms and *Salmonella sp.* The sensory evaluation with children (usual consumers of this type of product) from 5 to 10 years, we obtained higher acceptance rate to 70 % indicating that candies products have good potential for consumption.

Key Words: candy, native fruit, *Psidium cattleianum* Sabine, *Eugenia uniflora* L., phytochemical, quality.

Lista de figuras

Figura 1. Araçá vermelho	30
Figura 2. Araçá amarelo	30
Figura 3. Pitanga vermelha	31
Figura 4. Fluxograma de processamento de balas mastigáveis convencionais.	41
Figura 5. Fluxograma de processamento de balas mastigáveis de reduzido valor calórico.	42
Figura 6. Equação de regressão e variação média (n=3) do valor do pH das balas de reduzido valor calórico de araçá vermelho (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento.	54
Figura 7. Equação de regressão e variação média (n=3) do valor do pH das balas convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento.	55
Figura 8. Equação de regressão e variação média (n=3) da acidez titulável total das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento.	56
Figura 9. Equação de regressão e variação média (n=3) da acidez titulável total das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento.	56
Figura 10. Equação de regressão e variação média (n=3) de luminosidade das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento.	57
Figura 11. Equação de regressão e variação média (n=3) de luminosidade das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento.	57
Figura 12. Balas mastigáveis convencionais (A) e balas de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine).	58
Figura 13. Balas mastigáveis convencionais (A) e balas de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine).	58
Figura 14. Balas mastigáveis convencionais (A) e balas de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine), no sexto mês de armazenamento.	58

Figura 15. Balas mastigáveis convencionais (A) e balas de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine), no sexto mês de armazenamento.	59
Figura 16. Equação de regressão e variação média (n=3) do °Hue das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento.	59
Figura 17. Equação de regressão e variação média (n=3) do °Hue das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento....	60
Figura 18. Equação de regressão e variação média (n=3) do teor de fenóis totais das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento.....	66
Figura 19. Equação de regressão e variação média (n=3) do teor de fenóis totais das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento.....	66
Figura 20. Equação de regressão e variação média (n=3) do teor de antocianinas totais das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento.	67
Figura 21. Equação de regressão e variação média (n=3) do teor de antocianinas totais das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento..	68
Figura 22. Equação de regressão e variação média (n=3) do teor de carotenoides totais das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento..	69
Figura 23. Equação de regressão e variação média (n=3) do teor de carotenoides totais das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento...	69

Figura 24. Equação de regressão e variação média (n=3) da atividade antioxidante através do radical DPPH° das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento..	70
Figura 25. Equação de regressão e variação média (n=3) da atividade antioxidante através do radical ABTS° das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento.	70
Figura 26. Equação de regressão e variação média (n=3) da atividade antioxidante através do radical DPPH° das balas mastigáveis de reduzido valor calórico de araçá amarelo (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento.....	71
Figura 27. Equação de regressão e variação média (n=3) da atividade antioxidante através do radical ABTS° das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento..	71
Figura 28. Histograma dos resultados da análise sensorial da bala convencional de araçá vermelho (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) em relação à frequência dos valores hedônicos atribuídos à impressão global por crianças (n=70).	74
Figura 29. Histograma dos resultados da análise sensorial da bala de reduzido valor calórico de araçá vermelho (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) em relação à frequência dos valores hedônicos atribuídos à impressão global por crianças (n=70).	74
Figura 30. Histograma dos resultados da análise sensorial da bala convencional de araçá amarelo (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) em relação à frequência dos valores hedônicos atribuídos à impressão global por crianças (n=70).....	75
Figura 31. Histograma dos resultados da análise sensorial da bala de reduzido valor calórico de araçá amarelo (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) em relação à frequência dos valores hedônicos atribuídos à impressão global por crianças (n=70).....	76
Figura 32. Equação de regressão e variação média (n=3) do valor do pH das balas convencionais de pitanga vermelha (<i>Eugenia uniflora</i> L.) durante 180 dias de armazenamento.....	78

Figura 33. Equação de regressão e variação média (n=3) da acidez titulável total das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de pitanga vermelha durante (<i>Eugenia uniflora</i> L.) 180 dias de armazenamento.....	78
Figura 34. Equação de regressão e variação média (n=3) de luminosidade das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de pitanga vermelha (<i>Eugenia uniflora</i> L.) durante 180 dias de armazenamento.....	79
Figura 35. Balas mastigáveis convencionais (A) e balas de reduzido valor calórico (B) de pitanga vermelha (<i>Eugenia uniflora</i> L.).....	79
Figura 36. Balas mastigáveis convencionais (A) e balas de reduzido valor calórico (B) de pitanga vermelha (<i>Eugenia uniflora</i> L.), no sexto mês de armazenamento....	80
Figura 37. Equação de regressão e variação média (n=3) do °Hue das balas de reduzido valor calórico de pitanga vermelha (<i>Eugenia uniflora</i> L.) durante 180 dias de armazenamento.....	80
Figura 38. Equação de regressão e variação média (n=3) do teor de fenóis totais das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de pitanga vermelha (<i>Eugenia uniflora</i> L.) durante 180 dias de armazenamento.....	84
Figura 39. Equação de regressão e variação média (n=3) do teor de antocianinas totais das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de pitanga vermelha (<i>Eugenia uniflora</i> L.) durante 180 dias de armazenamento.....	84
Figura 40. Equação de regressão e variação média (n=3) do teor de carotenoides totais das balas mastigáveis de reduzido valor calórico de pitanga vermelha (<i>Eugenia uniflora</i> L.) durante 180 dias de armazenamento.....	85
Figura 41. Equação de regressão e variação média (n=3) da atividade antioxidante através do radical DPPH° das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de pitanga vermelha (<i>Eugenia uniflora</i> L.) durante 180 dias de armazenamento.....	86
Figura 42. Equação de regressão e variação média (n=3) da atividade antioxidante através do radical ABTS° das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de pitanga vermelha (<i>Eugenia uniflora</i> L.) durante 180 dias de armazenamento.....	86
Figura 43. Equação de regressão e variação média (n=3) da atividade antioxidante através do radical ABTS° das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido	

valor calórico (B) de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.) durante 180 dias de armazenamento.....88

Figura 44. Histograma dos resultados da análise sensorial da bala de reduzido valor calórico de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.) em relação à frequência dos valores hedônicos atribuídos à impressão global por crianças (n=70).....88

Lista de tabelas

Tabela 1. Formulação das balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho, de araçá amarelo e de pitanga vermelha	42
Tabela 2. Características físico-químicas das balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho e de araçá amarelo (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento.....	52
Tabela 3. Composição centesimal e valor calórico de balas mastigáveis convencionais e balas de reduzido valor calórico de araçá vermelho e de araçá amarelo (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine).....	61
Tabela 4. Características fitoquímicas das balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho e de araçá amarelo (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine) durante 180 dias de armazenamento.....	64
Tabela 5. Análise de coliformes termotolerantes e de <i>Salmonella sp</i> em balas convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho e de araçá amarelo (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine).....	72
Tabela 6. Características físico-químicas das balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de pitanga vermelha (<i>Eugenia uniflora</i> L.) durante 180 dias de armazenamento	76
Tabela 7. Composição centesimal e valor calórico de balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de pitanga vermelha (<i>Eugenia uniflora</i> L.)	81
Tabela 8. Características fitoquímicas das balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de pitanga vermelha (<i>Eugenia uniflora</i> L.) durante 180 dias de armazenamento	82
Tabela 9. Análise de coliformes termotolerantes e de <i>Salmonella sp</i> em balas convencionais e de reduzido valor calórico de pitanga vermelha (<i>Eugenia uniflora</i> L.)	86

Sumário

1. Introdução	18
1.1. Hipótese	19
2. Objetivos	20
2.1. Gerais.....	20
2.2. Específicos	20
3. Revisão de literatura	20
3.1. Tecnologia de Balas Mastigáveis	20
3.1.1. Principais ingredientes na tecnologia de balas mastigáveis.....	22
3.2. Alimentos para fins especiais	26
3.3. Corantes.....	27
3.4. Araçá (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine)	29
3.5. Pitanga (<i>Eugenia uniflora</i> L.)	30
3.6. Composição centesimal	31
3.7. Fitoquímicos	37
3.7.1. Carotenoides	37
3.7.2. Compostos fenólicos	38
4. Materiais e métodos	40
4.1. Materiais.....	40
4.2. Métodos.....	41
4.2.1. Obtenção das polpas de araçá vermelho, de araçá amarelo e de pitanga vermelha.....	41
4.2.2. Produção de balas mastigáveis de araçá vermelho, de araçá amarelo e de pitanga vermelha.....	41
4.2.3. Determinações físico-químicas e fitoquímicas	43
4.2.3.1. Rendimento das polpas e das balas.....	43
4.2.3.2. Potencial hidrogeniônico (pH)	43
4.2.3.3. Acidez total titulável.....	44
4.2.3.4. Cor.....	44
4.2.3.5. Sólidos solúveis totais	44
4.2.3.6. Açúcares totais	45
4.2.3.7. Umidade	45

4.2.3.8. Extrato seco total.....	45
4.2.3.9. Cinzas	45
4.2.3.10. Proteínas	45
4.2.3.11. Lípidios totais	46
4.2.3.12. Carboidratos totais	46
4.2.3.13. Valor energético (Kcal)	46
4.2.3.14. Carotenoides totais.....	46
4.2.3.15. Compostos fenólicos totais.....	47
4.2.3.16. Antocianinas totais	48
4.2.3.17. Atividade antioxidante pelo método do radical DPPH°	48
4.2.3.18. Atividade antioxidante pelo método do radical ABTS°	46
4.2.4. Análise microbiológica.....	49
4.2.5. Análise sensorial	50
4.2.6. Análise estatística	51
5. Resultados e discussão.....	51
5.1. Caracterização físico-química e fitoquímica das balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho e de araçá amarelo durante 180 dias de armazenamento	51
5.2. Análise microbiológica das balas convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho e de araçá amarelo.....	71
5.3. Análise sensorial das balas convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho e de araçá amarelo.....	73
5.4. Caracterização físico-química e fitoquímica das balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de pitanga vermelha durante 180 dias de armazenamento.	76
5.5. Análise microbiológica das balas convencionais e de reduzido valor calórico de pitanga vermelha.....	86
5.6. Análise sensorial das balas convencionais e de reduzido valor calórico de pitanga vermelha.....	87
6. Conclusão	89
7 Referências	90
Apêndices.....	101

1. Introdução

Bala mastigável é um produto obtido da cocção de açúcares que se caracteriza por ser mastigável (gomoso) e de dissolução relativamente lenta na boca. Diferencia-se da bala dura pelo uso de gordura na formulação, temperatura de cozimento inferior e percentual elevado de umidade (VISSOTTO; LUCCAS, 1999). De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados (ABICAB, 2012), o Brasil é o terceiro produtor mundial de balas e confeitos, estando atrás dos Estados Unidos da América e da Alemanha. Ainda de acordo com este órgão, no ano de 2010, a produção de balas, confeitos, gomas de mascar e derivados chegou a 506.000 toneladas, com consumo aparente de 415.000 toneladas, das quais 97.000 mil toneladas destinaram-se à exportação. No ano de 2015 foram importadas cerca de 5.800 toneladas. Estes dados mostram um balanço positivo deste mercado que se encontra em franca expansão e passível de desenvolvimento de novos produtos (FERNANDES; GARCIA, 2015).

Tais produtos caracterizam-se sensorialmente pela adição de aditivos químicos que conferem cor, sabor, aroma e/ou textura próprios. Poucos estudos foram realizados sobre a inserção de frutas (principalmente nativas) na formulação de balas mastigáveis, visando caracterizar o produto com a fruta prescindindo da adição de aromas e corantes e, conseqüentemente obtendo-se um produto que vai ao encontro do apelo de saudabilidade, tanto pelo menor uso de aditivos químicos como pela presença de compostos da fruta que estão associados aos benefícios à saúde. Além disso, balas são consumidas pelo público de todas as idades, particularmente crianças e adolescentes, tornando-se uma alternativa interessante de familiarização deste consumidor com estas frutas.

Contudo, é importante conhecer o efeito do processamento sobre as características químicas relevantes da fruta, a exemplo dos compostos potencialmente bioativos e de cor. Neste sentido, o processamento de balas mastigáveis de reduzido valor calórico, cujo apelo soma-se às atuais tendências de mercado, diferencia-se do processo convencional, podendo resultar em modificação nas características físicas e químicas do produto.

Dentre as frutíferas nativas, o araçá (*Psidium cattleianum* Sabine), fruto da família das Mirtáceas, é um fruto de baga globosa, amarela ou vermelha, com polpa succulenta, sabor doce-ácido muito agradável e com boa aceitação pelos consumidores. É amplamente cultivado em pomares domésticos, estando amplamente distribuído em diversas regiões do País, do Rio Grande do Sul até a Bahia. Os frutos do araçazeiro apresentam sabor exótico, alto teor de vitamina C e boa aceitação pelos consumidores. O fato de ser muito perecível dificulta sua comercialização *in natura* (LORENZI, 2006; FRANZON, 2009). Estudos realizados com araçás vermelhos e amarelos demonstraram quantidades significativas de compostos fenólicos nos frutos. Estes compostos são considerados potencialmente bioativos e podem contribuir na redução do risco de doenças, particularmente pela capacidade de sequestrar radicais livres (LORENZI 2006; WOSIACKI, 2010; CORADIN, 2011).

Assim como o araçazeiro, a pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) é originária da região que se estende desde o Brasil Central até o norte da Argentina, destaca-se pela fácil adaptação às mais diferentes condições de clima e solo, o que permite seu cultivo em outras regiões do Brasil e do mundo. A pitanga é um fruto rico em cálcio, fósforo e compostos potencialmente bioativos, como compostos fenólicos e carotenoides, os quais estão relacionados com a capacidade antioxidante do fruto (LIRA et al., 2007; MOURA et al., 2011; FRANZON, 2013). Os frutos desta espécie, de excelente sabor, equilibrado entre doce e ácido, além de serem consumidos *in natura*, são utilizados para o processamento (industrial e doméstico) devido à sazonalidade e alta perecibilidade.

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi desenvolver balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico utilizando polpas de araçás e de pitanga, avaliando suas características físico-químicas, fitoquímicas, microbiológicas e apresentando características sensoriais agradáveis, além da estabilidade no armazenamento.

1.1. Hipótese

O processo de obtenção de balas mastigáveis de reduzido valor calórico preserva as características físico-químicas e fitoquímicas do araçá vermelho; do

araçá amarelo e da pitanga vermelha comparativamente ao processo de obtenção de balas convencionais.

2. Objetivos

2.1. Gerais

Desenvolver balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico utilizando polpas de araças e de pitanga, avaliando suas características físico-químicas, fitoquímicas, microbiológicas e apresentando características sensoriais agradáveis, além da estabilidade no armazenamento.

2.2. Específicos

Obter balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de araça vermelho, de araça amarelo e de pitanga vermelha;

Determinar as características físico-químicas e fitoquímicas nas balas mastigáveis de araças e de pitanga logo após o processamento e durante o armazenamento;

Avaliar a qualidade microbiológica das balas mastigáveis de araças e de pitanga;

Avaliar sensorialmente as balas mastigáveis.

3. Revisão de literatura

3.1. Tecnologia de balas mastigáveis

Dentre os produtos açucarados, o setor de balas, caramelos e pirulitos tem destaque pelo mercado consolidado e tecnologias bem estabelecidas, tendo como principal matéria-prima o açúcar refinado (FERNANDES; GARCIA, 2015).

De acordo com a RDC Nº 265 da ANVISA (BRASIL, 2005), bala é o produto constituído por açúcar e/ou outros ingredientes. Pode apresentar recheio, cobertura,

formato e consistência variados. Incluem-se, nesta definição, os produtos similares a balas.

As balas mastigáveis apresentam uma tecnologia de fabricação bastante semelhante à da bala dura, diferenciando-se basicamente quanto à composição dos ingredientes e temperatura de processamento. As balas mastigáveis são adicionadas de gordura, passam por tratamento mecânico (estiramento), apresentam temperatura de cozimento inferior ao da bala dura e maior teor de umidade residual. A bala mastigável devido a sua elevada quantidade de água necessita da adição de gordura com a finalidade de evitar a aderência nos dentes. Este percentual de gordura varia de 3,0 a 10 % do peso da bala, dependendo das características que se deseja para a mesma. Neste contexto, podemos considerar a bala mastigável quimicamente como uma emulsão água/óleo (FERNANDES; GARCIA, 2015).

No início do processo, os ingredientes passam por uma balança dosadora, a qual permite a pré-mistura dos ingredientes pré-determinados em temperatura de 50 °C. Em seguida, a calda é bombeada para o sistema de cozimento. A massa cozida necessita de tratamento mecânico após o cozimento e normalmente são utilizados sistemas contínuos de cozimento tipo serpentina. Na sequência, a massa é temperada o mais rápido possível até a temperatura de 50-70 °C, em sistemas contínuos ou descontínuos, seguida de estiramento, o qual consiste no tratamento mecânico da massa que confere melhor mastigabilidade ao produto. Nesta etapa são adicionados corantes, aromas e ácidos. A fase de estiramento ou sovagem da massa promove o aumento da plasticidade da massa de açúcares, induz à cristalização e permite a inclusão de ar na massa. O resultado é a formação de uma emulsão água/óleo com suspensão de ar na massa. O tempo prolongado de processamento aliado ao resfriamento muito rápido pode causar defeitos como cristalização excessiva e bala quebradiça (FERNANDES; GARCIA, 2015).

A massa de bala passa pelas extrusoras ou bastonadeiras/trafilas com o objetivo de controle final do peso da bala, redução do diâmetro do bastão com temperatura ideal de moldagem de 30-40 °C. A embalagem deve ser feita dentro da mesma operação e a temperatura a mais baixa possível para evitar defeitos na mesma (FERNANDES; GARCIA, 2015).

3.1.1. Principais ingredientes na tecnologia de balas mastigáveis

Açúcares

A sacarose é o maior constituinte em balas, responsável pelo gosto doce e por conferir cor ao produto, além de contribuir, de forma significativa para a textura do mesmo. Pode ser utilizada na forma de cristais ou de açúcar líquido (solução média de 65 °Brix) e com baixo teor de cinzas para evitar a formação de espumas no processamento (FERNANDES; GARCIA, 2015).

O açúcar líquido é um adoçante natural de sacarose apresentado na forma líquida em solução inodora, límpida e cristalina, obtido pela dissolução de açúcar sólido em água com posterior purificação e descoloração, o que garante a esse produto alta transparência e limpidez (BIANCHINI; ASSUMPÇÃO 2002).

Outros carboidratos que são utilizados como ingredientes complementares no processamento de balas são: o açúcar invertido e o xarope de glicose. O açúcar invertido é obtido a partir da hidrólise da sacarose, por meio químico (processo ácido) ou enzimático (enzima invertase), sendo constituído por partes iguais de frutose e dextrose. O xarope de glicose é obtido a partir de matérias-primas ricas em amido (batata, milho, mandioca e arroz, entre outras). A conversão do amido em xarope de glicose pode ser obtida por hidrólise ácida, ácida/enzimática ou por meio enzimático e o xarope obtido, dependendo do grau de hidrólise e do método empregado, se compõe de diferentes proporções de dextrose, maltose e polissacarídeos (JACKSON; HOWLING, 1995; ALMEIDA, 1996).

No Brasil, o xarope de glicose normalmente comercializado para a fabricação de balas é obtido por meio ácido e apresenta DE (Dextrose Equivalente) de 38-40 %. Em consequência, a sua composição aproximada em açúcares é: dextrose (15 %), maltose (12 %) e polissacarídeos (73 %) (ALMEIDA, 1996).

O xarope de glicose e o açúcar invertido têm como propriedades funcionais tecnológicas: o poder edulcorante, a viscosidade, a higroscopicidade, a temperatura de congelamento, a temperatura de ebulição e a atuação no controle da cristalização da sacarose (*doctors*). Os polissacarídeos presentes no xarope de glicose

aumentam a viscosidade do meio, inibindo ou retardando o movimento dos micro-cristais de sacarose e, portanto, impedindo que estes se unam e formem cristais perceptíveis e os monossacarídeos presentes tornam a solução de sacarose mais “impura” reduzindo a possibilidade de ligação entre moléculas de sacarose.

A recristalização da sacarose ocorre no produto processado devido à absorção de umidade do ambiente pela camada externa de açúcares. A partir da dissolução desta camada ocorre a formação de um xarope de baixa viscosidade, favorecendo a movimentação de micro-cristais de sacarose que se agruparão formando cristais maiores e perceptíveis, levando ao aparecimento de alterações na aparência dos produtos que passam de vítreos e amorfos (translúcidos) a cristalizados (opacos). Normalmente a recristalização progride vagarosamente da superfície até que todo o produto seja cristalizado e esta vem acompanhada da “mela”, ou seja, aumento da pegajosidade do produto (BROACKWAY, 1989; KITT, 1993).

O processo de recristalização da sacarose pode iniciar-se na própria linha de processamento, antes da etapa de embalagem, se o produto for mantido por longos períodos de tempo num ambiente com umidade relativa acima de 28 %. Desta forma, cabe salientar que este tipo de produto deve ser embalado o mais brevemente possível (KITT, 1993). Assim, as embalagens para balas devem ser selecionadas de forma a fornecer barreiras à permeabilidade ao vapor d’água, garantindo a manutenção da qualidade do produto por um maior período de tempo (CETEA, 1993).

Emulsificantes

Emulsificantes são substâncias químicas capazes de atuar como tensoativos. Possuem uma porção hidrofílica que se liga à água e aos ingredientes solúveis em água e uma porção lipofílica que possui afinidade com gorduras e ingredientes solúveis neste meio. As principais funções em balas são: homogeneização perfeita entre gordura e água, estabilização da emulsão, redução do fenômeno de retração, aumento na sensação de quantidade de gordura no produto, conferir plasticidade, suavidade e antiaderência e melhor distribuição do aroma. O teor de emulsificante

utilizado na formulação de balas e confeitos varia entre 3 a 8 % sobre o peso da gordura, dependendo das características sensoriais desejáveis (FERNANDES; GARCIA, 2015).

Os emulsificantes mais utilizados na fabricação de balas, caramelos e confeitos de açúcar são os ésteres parciais do glicerol. Estes são ácidos graxos incorporados a uma molécula de glicerol. Normalmente são conhecidos como mono e diglicerídeos (VISSOTO; LUCCAS, 1999).

Gordura

A gordura é um termo genérico para uma classe de lipídios. É produzida por processos orgânicos, tanto por vegetais como por animais, e consiste de um grande grupo de compostos, geralmente solúveis em solventes orgânicos e insolúveis em água. Sua insolubilidade na água deve-se à sua estrutura molecular, caracterizada por longas cadeias carbônicas. Por ter menor densidade, flutua quando misturada em água. Há vários tipos de gorduras, mas como regra geral, todas as gorduras consistem de três moléculas de ácidos graxos com uma molécula de glicerol, formando uma estrutura conhecida como triacilglicerol (BRASIL, 2015).

As gorduras apresentam como funções na tecnologia de confeitos: conferir suavidade e plasticidade à massa, antiaderência, dissolução e manutenção dos aromas durante o processo (FERNANDES; GARCIA, 2015).

A gordura aplicada na indústria de balas e confeitos deve seguir algumas especificações importantes como *performance* de textura para a degustação, *flavour* liberado durante a degustação, vida útil do produto, funcionalidade durante o processo e preço. A *performance* de textura durante a degustação é o aspecto mais significativo e que influencia na decisão do produto pelo consumidor (FERNANDES; GARCIA, 2015).

Acidulante

Os ácidos mais comumente usados na fabricação de balas e confeitos são os ácidos orgânicos, málico, cítrico, láctico e tartárico. Os principais fatores que são

levados em consideração na escolha de um acidulante são os seus efeitos sobre o sabor e o aroma do alimento, sua solubilidade e higroscopicidade (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998). O ácido cítrico é o acidulante mais utilizado juntamente com o ácido fosfórico (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998; MACENA; NUNES, 2011).

O ácido cítrico é um ácido orgânico fraco, tricarboxílico presente na maioria das frutas, sobretudo em cítricas, e sua fórmula química é $C_6H_8O_7$ (BURDOCK, 1996). Possui alta solubilidade em água, sabor agradável, é facilmente assimilável pelo organismo humano e possui baixa toxicidade; confere efeito sequestrante e excelente efeito tamponante (WONG, 1995).

A acidez do ácido cítrico é atribuída aos três grupamentos carboxila – $COOH$, presente na molécula, que podem perder um elétron em soluções. Assim formam-se íons citrato, que são bons controladores de pH de soluções ácidas (LOEWENSTEINND; ROBERTS, 1960; RODRIGUES, 2006).

Na temperatura ambiente, o ácido cítrico é um pó cristalino branco, podendo ser encontrado na forma anidra ou monohidratada. A forma anidra se cristaliza em água quente, enquanto a forma monohidratada se cristaliza em água fria, sendo que o último pode ser convertido na forma anidra com aquecimento acima de $74\text{ }^{\circ}C$ (BURDOCK, 1996).

Proteínas (gelatina)

Quimicamente, as proteínas são polímeros de alto peso molecular, cujas unidades básicas são os aminoácidos, ligados entre si por ligações peptídicas. As propriedades de uma proteína são determinadas pelo número e espécie dos resíduos de aminoácidos, bem como pela sequência desses compostos na molécula. Nem todos os aminoácidos participam necessariamente de uma proteína, mas a maioria desses compostos contém na molécula grande proporção de um mesmo aminoácido (BRASIL, 2012).

A gelatina é uma proteína fibrosa com inúmeras aplicações na indústria alimentícia, devido as suas propriedades químicas e físicas, tendo a habilidade de formar géis termicamente reversíveis, sendo ainda usada como agente emulsificante, estabilizante ou para melhorar algumas características como textura e

capacidade de retenção de água (SERNA- COCK; VELÁSQUEZ; AYALA, 2010). Na produção de balas e outros doces, esse ingrediente é responsável pelas características de textura, como dureza, elasticidade, firmeza e coesividade. Quanto maior a concentração da gelatina, melhor a mastigabilidade do produto.

3.2. Alimentos para fins especiais

O consumidor atual modificou seus hábitos alimentares preferindo alimentos menos calóricos, mais saudáveis e nutritivos. Os produtos *diet* e *light* atendem a esta demanda e estão constantemente sofrendo inovações e ampliando a oferta no mercado.

Segundo a Associação Brasileiros da Indústria de Chocolate, Cacau, Amendoim, Balas e derivados (ABICAB), o setor vem apresentando forte tendência de mercado na produção de confeitos isentos ou com redução de açúcar, os quais incorporam novas gerações de edulcorantes e agentes de corpo e doces com sabores e aromas inusitados, derivados do aprimoramento de receitas gastronômicas e enriquecido com vitaminas (FERNANDES; GARCIA, 2015).

O termo *light* significa alegação de uma propriedade nutricional que o produto possui no sentido de redução do teor de determinado nutriente ou teor calórico. Essa redução, no entanto, precisa ser de no mínimo 25 % em algum de seus nutrientes como açúcares, lipídios, calorias, etc. referente ao Regulamento Técnico nº 54 da Anvisa (BRASIL, 2012).

De acordo com a ABICAB, o setor vem apresentando forte tendência de mercado na produção de confeitos isentos ou com redução de açúcar, os quais incorporam novas gerações de edulcorantes e agentes de corpo e doces com sabores e aromas inusitados, derivados do aprimoramento de receitas gastronômicas e enriquecido com vitaminas (FERNANDES; GARCIA, 2015).

Segundo a *Food and Drug Administration* (FDA), açúcar é definido como qualquer mono ou dissacarídeo e, dessa forma, glicose, frutose e suco de fruta concentrado também representam açúcares que devem ser substituídos quando se elabora um produto com o apelo *sugar free*. Isso faz com que os polióis e os edulcorantes artificiais de alto poder adoçante se tornem um grande atrativo para a

indústria de chocolates e confeitos incluindo balas na elaboração de produtos *diet* e *light* (BUNTING, 1994).

Os polióis são álcoois contendo múltiplos grupamentos hidroxila. Podem ser obtidos diretamente de fontes animais ou vegetais ou mais comumente pela conversão do grupo carbonílico (aldeído e cetona) dos açúcares em álcool, por hidrogenação catalítica, sendo por isso também conhecidos como álcoois polihídricos ou “açúcares álcoois”. Apresenta propriedades metabólicas e tecnológicas distintas dos açúcares. A legislação brasileira classifica-os como carboidratos e não como açúcares (BRASIL, 2008).

Uma das principais utilizações dos polióis está relacionada com a propriedade desses compostos de conferir “corpo” (textura, consistência) aos alimentos, atuando como um agente de massa. Em adoçantes e em vários produtos com teor reduzido de açúcar ou de gordura (*light*) são geralmente incorporados com a finalidade de substituir tais ingredientes, mantendo as características de dulçor e de textura do produto. Entre os mais usados estão o sorbitol (especialmente em adoçantes artificiais, balas e confeitos), o mamitol e xilitol (confeitos) e a polidextrose (produtos com teor reduzido em gordura) (FREITAS, 2006).

O sorbitol é o poliálcool mais amplamente encontrado na natureza e também o mais utilizado pelas indústrias alimentícias conferindo doçura e atuando também como espessante, estabilizante e umectante (FREITAS, 2006).

3.3. Corantes

A cor é um dos fatores que mais influência significativamente a aceitabilidade do produto. Geralmente é utilizada como forte indicador de qualidade, portanto, o desenvolvimento de produtos de aparência atrativa é importante para a indústria de alimentos. Os corantes são utilizados para restituir, melhorar ou padronizar a cor dos produtos alimentícios (SILVA et al., 2000). É sabido que a cor de um alimento está associada ao seu sabor e, por isso, influencia muito na decisão da compra. Entretanto, as cores vibrantes e intensas proporcionadas pelos corantes artificiais, como a tartrazina, estão deixando de ser um diferencial positivo na decisão do consumidor (CORANTEC, 2012).

As balas são alimentos bastante apreciados por crianças e jovens, por isso a preocupação na substituição de um corante artificial por um natural, para que não somente traga uma aparência agradável ao produto, mas também benefícios ao consumidor (LAZZARI, 2014).

Estudo realizado com crianças hiperativas com idade entre 7 e 13 anos, demonstrou que 60% apresentava aumento da hiperatividade quando consumiam alimentos e bebidas coloridos artificialmente. Já o grupo controle, composto por crianças não hiperativas, teve apenas 12% de citações de problemas associados aos corantes artificiais. Acredita-se que a hiperatividade das crianças pode ser associada à diminuição de Zn e Fe no plasma sanguíneo e consequente aumento destes na urina, quando comparados com crianças do grupo controle. Apenas as crianças hiperativas apresentaram queda nos níveis de Zn plasmático e aumento de Zn na urina após consumir os corantes tartrazina e amarelo crepúsculo. Vinte e três crianças consumiram bebidas contendo tartrazina, destas, 18 aumentaram os níveis de hiperatividade, 16 se tornaram agressivas, 4 violentas, 2 diminuíram seus movimentos, 12 tiveram diminuição da coordenação motora e 8 desenvolveram asma (WARD, 1997).

Em um estudo realizado durante consulta médica de rotina de crianças holandesas com idade entre 4 e 15 anos, os aditivos alimentares foram as substâncias mais assinaladas pelos pais e/ou responsáveis como culpados por manifestações clínicas e prevalência de reações adversas a alimentos. (BRUGMAN, 1998).

Nos EUA foi observado que a exposição a corantes poderia estar causando um grande aumento de crianças com desordem de déficit de atenção, dificuldade de aprendizado e outras desordens de comportamento, tais como, hiperatividade, desordem agressiva e deficiência emocional (PRESSINGER, 1997). Uma pesquisa publicada por Stevenson e colaboradores (LANCET; 2007) mostrou que misturas de aditivos, comumente achadas em alimentos, que continham os corantes amarelo crepúsculo, azorrubina, tartrazina, ponceau 4R, amarelo quinoleína e vermelho 40, quando administrada em alimentos infantis, causava aumento da hiperatividade em crianças nas idades de 3 a 9 anos. Os autores demonstraram que o uso destes

aditivos acentua comportamentos como desatenção e impulsividade (PINHEIRO, 2012).

3.4. Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine)

O araçá (*Psidium cattleianum* Sabine), da família das Mirtáceas, é um fruto de baga globosa, amarela ou vermelha, com polpa succulenta, sabor doce-ácido muito agradável e com boa aceitação pelos consumidores (Figura 1 e Figura 2). É amplamente cultivado em pomares domésticos, estando amplamente distribuído em diversas regiões do País, do Rio Grande do Sul até a Bahia. É rico em substâncias bioativas, especialmente em compostos fenólicos e carotenoides, o que tem estimulado o consumo; contudo, o fato de ser muito perecível dificulta sua comercialização *in natura* (LORENZI, 2006; FRANZON, 2009).

A região Sul do Brasil é umas das três áreas do mundo a apresentar maior diversidade de plantas desse gênero, o que fomenta a realização de pesquisas para estimular economicamente e socialmente essa região (VANIN, 2015).

Além da possibilidade de exploração para consumo dos frutos *in natura*, essas espécies podem ser exploradas pela agroindústria para sucos e uso na fabricação de sorvetes, geleias, doces, licores, entre outros produtos. De acordo com Bezerra et al. (2006), a fabricação de doces e geleias, produzidos em pequenas unidades de base familiar, são a principal forma de aproveitamento dos araçazeiros nativos. Santos et al. (2007), em estudos com frutos de espécies de *Psidium* nativos, caracterizaram o suco de araçá vermelho (*P. cattleianum*), extraído mecanicamente ou tratado com enzimas. O suco de araçá apresentou valor nutricional considerável devido ao seu baixo teor de açúcar, elevado teor de compostos fenólicos, vitaminas e sais minerais (superior ao da maçã), além da preservação de 45 % no teor de vitamina C. O suco tratado enzimaticamente apresentou rendimento de 73 % e redução da viscosidade, além de preservar a composição química e promover maior extração de compostos fenólicos, resultando em um produto final com aspectos sensoriais pronunciados (FRANZON et al., 2009).

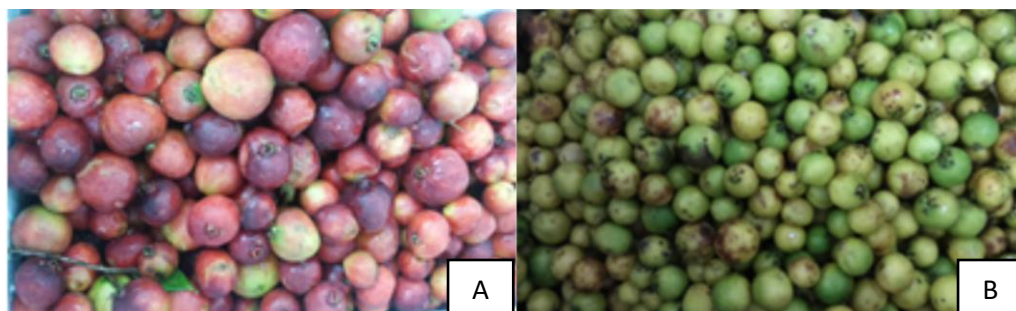


Figura 1 e Figura 2. Araçá vermelho (A) e Araçá amarelo (B)
Imagem: Vergara (2015).

3.5. Pitanga (*Eugenia uniflora* L.)

A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) pertence à família Myrtaceae (Figura 3). É oriunda da região que se estende desde o Brasil Central até o norte da Argentina. É uma espécie de fácil adaptação, estando deste modo distribuída ao longo de quase todo o território nacional e também em várias partes do mundo. A pitanga é um fruto rico em cálcio, fósforo e compostos potencialmente bioativos como compostos fenólicos e carotenoides, os quais estão relacionados com a capacidade antioxidante do fruto (LIRA et al., 2007; MOURA et al., 2011; FRANZON, 2013).

São encontrados registros da existência desta espécie nos Estados Unidos, Ilhas do Caribe, China, Ceilão, Antilhas, Argélia, Tunísia e França. No Brasil, os centros de diversidade que têm a pitangueira como espécie nativa são o Nordeste/Caatinga, Sul/Sudeste, Brasil Central/Cerrado e Mata Atlântica. Em relação à sua ampla distribuição geográfica e diversidade de ecossistemas, a pitangueira ocorre predominantemente na Floresta Tropical Atlântica, como uma árvore que atinge entre 4 m a 5 m de altura, podendo, raramente, alcançar 8 m a 12 m (FRANZON, 2013).

O nome comum tem origem indígena, do tupi pí'tãg, que significa vermelho, em alusão à cor do fruto. Porém, existe variação na coloração dos frutos, que vão desde o alaranjado até o roxo. Os frutos desta espécie, de sabor equilibrado entre doce e ácido, além de serem consumidos *in natura*, são utilizados para o processamento (industrial e doméstico), principalmente para o preparo de polpas e sucos e, também, para sorvetes, picolés, doces, licores e fermentados (FRANZON, 2013).

Apesar de não haver dados oficiais quanto à produção e comercialização da pitanga, estima-se que o Brasil é o principal produtor mundial, sendo a região nordeste a principal exploradora desta fruta, apesar de alguns pomares comerciais serem encontrados também no sul do Brasil. A pitanga é uma fruta altamente perecível, sendo assim, a busca por formas de processamento e desenvolvimento de novos produtos é fundamental (VIZZOTTO, 2014). Lopes (2005) avaliou a adição de polpa de pitanga ao néctar de acerola. No processo de otimização da formulação de néctar misto foi constatada maior aceitabilidade para as formulações com maiores proporções de polpa de pitanga.



Figura 3. Pitanga vermelha
Imagem: Vergara (2015).

3.6. Composição centesimal

Umidade

Todos os alimentos contêm água em maior ou menor proporção (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). A água pode estar no alimento em três formas diferentes como água livre, absorvida ou ligada. A água livre está presente nos espaços intergranulares e entre os poros do material. A água absorvida está na superfície de macromoléculas (amido, pectina, celulose e proteína) ligadas por forças de Van der Waals e pontes de hidrogênio. A água de hidratação encontra-se quimicamente ligada com outras substâncias do alimento e não é eliminada na maioria dos métodos de determinação de umidade. A água que será efetivamente medida vai

depender do método analítico empregado e somente a água livre é medida em todos os métodos. Por isso, o resultado da medida da umidade deve vir sempre acompanhado do método utilizado e das condições empregadas, como tempo e temperatura (CECCHI, 2003 *apud* OLIVEIRA, 2010).

A determinação de umidade é uma das medidas mais importantes utilizadas na análise de alimentos. A umidade está relacionada com a estabilidade, a qualidade e a composição do alimento. Durante a estocagem, os alimentos com alta umidade se deterioram mais rapidamente do que os com baixa umidade e alguns tipos de decomposição podem ocorrer em determinadas embalagens se o alimento apresentar umidade excessiva (CECCHI, 2003 *apud* OLIVEIRA, 2010).

A umidade corresponde à perda em peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida. Na realidade, não é só a água que pode ser removida, mas, também, outras substâncias que se volatilizam nessas condições. O resíduo obtido no aquecimento direto é chamado de resíduo seco (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). A temperatura de secagem deve ser um pouco acima de 100 °C, para evaporar a água à pressão atmosférica na estufa simples (CECCHU, 2003). O aquecimento direto da amostra a 105 °C é o processo mais usual. Amostras de alimentos que se decompõem ou iniciam transformações a esta temperatura devem ser aquecidas em estufa a vácuo, onde se reduz a pressão e se mantém a temperatura de 70 °C (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). A temperatura reduzida a vácuo preserva a amostra e evita a formação de crostas na superfície que dificultam a evaporação de água. Os sólidos totais são obtidos pela diferença entre o peso total da amostra e o conteúdo de umidade (CECCHI, 2003 *apud* OLIVEIRA, 2010).

Cinza total

Cinza de um alimento é o resíduo orgânico que permanece após a queima da matéria orgânica, que é transformada em CO₂, H₂O e NO₂. A cinza é constituída principalmente de grandes quantidades de potássio, sódio, cálcio e magnésio; pequenas quantidades de alumínio, ferro, cobre, manganês e zinco; e alguns traços de argônio, iodo, flúor e outros elementos. Os elementos minerais se apresentam

nas cinzas sob a forma de óxidos, sulfatos, fosfatos, silicatos e cloretos, dependendo das condições de incineração e da composição do alimento. Algumas mudanças podem ocorrer como a transformação de oxalatos de cálcio em carbonatos ou até em óxidos (CECCHI, 2003 *apud* OLIVEIRA, 2010).

Resíduo por incineração ou cinzas é o nome dado ao resíduo obtido por aquecimento de um produto em temperatura próxima de 550 a 570 °C (INSTITUTO ADOLFO LTZ, 2005), portanto, até o aquecimento ao rubro, porém não superior a 600 °C, durante quatro horas ou até a combustão total da matéria orgânica. Se a temperatura da mufla for além de 600 °C, alguns cátions e ânions são parcial ou totalmente perdidos por volatilização (SILVA; QUEIROZ, 2002). Nem sempre esse resíduo representa toda a substância inorgânica presente no alimento original, pois alguns sais podem sofrer redução ou volatilização nesse aquecimento (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005 *apud* OLIVEIRA, 2010).

A realização da análise de cinzas é um método simples para determinar a qualidade de determinados alimentos como, por exemplo, temperos e gelatina, nos quais o elevado teor de cinzas é indesejável (PEARSON, 1981). O conteúdo de cinzas totais em frutas frescas varia de 0,3 a 2,1 % (CECCHI, 2003 *apud* OLIVEIRA, 2010).

Proteína

A proteína é o primeiro nutriente considerado essencial para o organismo. À semelhança de gorduras e carboidratos, contém carbono, hidrogênio e oxigênio. No entanto, é o único que possui nitrogênio (16 %), enxofre e alguns outros minerais, como fósforo, ferro e cobalto. As proteínas são formadas por combinações de 20 aminoácidos em diversas proporções e cumprem funções estruturais, reguladoras, de defesa e de transporte de fluidos biológicos (TIRAPEGUI et al., 2007).

As proteínas são polímeros de elevada massa molecular formados por cadeias de aminoácidos unidos entre si por ligações peptídicas. As propriedades de uma proteína são determinadas pelo número e espécie dos resíduos de aminoácidos, bem como pela sequência desses compostos na molécula (BOBBIO; BOBBIO, 2003 *apud* OLIVEIRA, 2010).

As proteínas são os maiores constituintes de toda célula viva e cada uma delas, de acordo com sua estrutura molecular, tem uma função biológica associada às atividades vitais. Nos alimentos, além da função nutricional, as proteínas têm propriedades organolépticas e de textura, podendo estar combinadas com lipídeos e carboidratos. O procedimento mais comum para a determinação de proteína é a determinação de um elemento ou de um grupo pertencente à proteína. A conversão para o conteúdo de proteína é feita através de um fator. Os elementos analisados geralmente são carbono ou nitrogênio e os grupos são aminoácidos e ligações peptídicas (CECCHI, 2003 *apud* OLIVEIRA, 2010).

No método Kjeldahl, que é o mais usado, determina-se o nitrogênio proteico propriamente dito e outros compostos nitrogenados não proteicos, como aminas, amidas, lecitinas, nitrilas e aminoácidos (SILVA; QUEIROZ, 2002). Nesse método, o teor de proteína em um alimento é determinado indiretamente, pois o que é analisado é o teor de nitrogênio da amostra (ANDRADE, 2006 *apud* OLIVEIRA, 2010).

Lipídeos

Os lipídeos são compostos orgânicos altamente energético que contêm ácidos graxos essenciais ao organismo e atuam como transportadores de vitaminas lipossolúveis (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). São definidos como componentes do alimento que são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, tais como éter etílico, éter de petróleo, acetona, clorofórmio, benzeno e álcoois (CECCHI, 2003). Os lipídeos são classificados em simples (óleos e gorduras), compostos (fosfolipídeos, ceras etc.) e derivados (ácidos graxos e esteróis). Os óleos e as gorduras diferem entre si na sua aparência física, sendo que em temperatura ambiente os óleos apresentam aspecto líquido e as gorduras, pastoso ou sólido (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005 *apud* OLIVEIRA, 2010).

Os lipídeos ocorrem em quase todos os tipos de alimentos e aproximadamente 90 % encontram-se na forma de triacilgliceróis. Quimicamente, os triacilgliceróis são ésteres de glicerol, contendo três ácidos graxos. Cada ácido graxo pode conter diferentes números de átomos de carbono e diferentes graus de

instauração. A maioria dos ácidos graxos de ocorrência natural possui cadeia linear e números pares de carbono (ARAÚJO, 2004 *apud* OLIVEIRA, 2010).

Os lipídeos são passíveis de diversas alterações químicas durante o processamento, armazenamento e consumo do alimento, gerando substâncias desejáveis ou não ao *flavor*. A degradação de lipídeos pode ser ocasionada por oxidação, hidrólise, polimerização e pirólise. Dentre estes fatores, a oxidação é a principal causa da deterioração de vários produtos biologicamente importantes, alterando diversas propriedades, como qualidade sensorial (sabor, aroma, textura e cor), valor nutricional, funcionalidade e toxidez. Tais mudanças podem ter origem durante a produção, o processamento, a preservação, o armazenamento e o preparo do alimento. As reações de oxidação de lipídeos são causadas principalmente pelo oxigênio atmosférico. Embora a oxidação geralmente se inicie na fração lipídica, eventualmente outros componentes são afetados, tais como proteínas, vitaminas e pigmentos (ARAÚJO, 2004 *apud* OLIVEIRA, 2010).

A determinação de lipídeos em alimentos é feita, na maioria dos casos, pela extração com solventes. Quase sempre se torna mais simples fazer uma extração contínua em aparelho do tipo Soxhlet, seguida da remoção por evaporação ou destilação do solvente empregado. O resíduo obtido não é constituído unicamente por lipídeos, mas por todos os compostos que, nas condições de determinação, possam ser extraídos pelo solvente (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

Os dois solventes mais utilizados são o éter de petróleo e o éter etílico. O éter etílico é um solvente de extração mais ampla, pois pode extrair também vitaminas, esteroides, resinas e pigmentos, o que constitui um erro quando se deseja determinar somente os triacilgliceróis. Como estes compostos aparecem geralmente em pequenas quantidades, o erro é considerado aceitável. Porém, ele é menos usado porque é mais caro, perigoso e pode acumular água durante a extração que vai dissolver materiais não lipídicos. Portanto, o éter de petróleo é mais comumente utilizado. A extração com solventes é mais eficiente quando o alimento é seco antes da análise, pois existe maior penetração do solvente na amostra, podendo ser utilizada a amostra da determinação de umidade (CECCHI, 2003 *apud* OLIVEIRA, 2010).

Carboidratos

Os carboidratos são os compostos orgânicos produzidos nas células fotossintéticas das plantas a partir do dióxido de carbono e da água. De todas as substâncias orgânicas existentes, os carboidratos são os mais amplamente distribuídos e os mais abundantes (PEREDA, 2005 *apud* OLIVEIRA, 2010), constituindo cerca de 50 % a 80 % da matéria seca das plantas. São moléculas que desempenham ampla variedade de funções, entre elas reserva de energia, estrutura e matéria-prima para a biossíntese de outras biomoléculas (NOGUEIRA et al., 2005 *apud* OLIVEIRA, 2010).

Os carboidratos fazem parte do grupo de nutrientes básicos e sempre tiveram importância na alimentação. Mesmos os não digeríveis são considerados de grande interesse para uma alimentação equilibrada. Constituem a principal fonte de energia na dieta da maioria da população. Embora as proteínas proporcionem a mesma energia por grama que os carboidratos, e as gorduras bem mais, os carboidratos digeríveis favorecem a mobilização das gorduras e reduzem o gasto das proteínas. Além de seu valor nutritivo, ajudam a tornar os alimentos mais saborosos e de aspecto agradável (PEREDA, 2005 *apud* OLIVEIRA, 2010).

A classificação mais simples dos carboidratos divide-os em três grupos: monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos.

Os monossacarídeos são poliidroxialdeídos (aldoses) ou poliidroxicetonas (cetoses) de cadeia linear. Na natureza os monossacarídeos mais abundantes são as hexoses (seis carbonos), embora também estejam muito presentes nas plantas aqueles constituídos por outro número de carbonos (três carbonos, trioses; quatro carbonos, tetroses; cinco carbonos, pentoses), assim como os compostos derivados (PEREDA, 2005). Os monossacarídeos podem ser oxidados por agentes oxidantes relativamente suaves, tais como os íons férrico (Fe^{+3}) ou cúprico (Cu^{+2}). O carbono do grupo carbonila (H-C=O) é oxidado a carbonila (O-O=O). A glicose e outros açúcares capazes de reduzir os íons férrico ou cúprico são chamados de açúcares redutores (NELSON; COX, 2006 *apud* OLIVEIRA, 2010). Os polissacarídeos são formados por mais de 20 monossacarídeos dispostos de forma linear ou ramificada (PEREDA, 2005 *apud* OLIVEIRA, 2010).

A determinação dos carboidratos nos alimentos é importante porque eles têm várias funções: nutricional, adoçantes naturais, matéria-prima para produtos fermentados, responsáveis pela reação de escurecimento dos alimentos de origem vegetal (polissacarídeos) (CECCHI, 2003 *apud* OLIVEIRA, 2010).

3.7. Fitoquímicos

3.7.1. Carotenoides

Os carotenoides consistem em um grupo de pigmentos amplamente difundido na natureza. Apresentam em sua estrutura química um número variável de duplas ligações conjugadas, que lhes conferem a propriedade de absorver luz em diferentes comprimentos de onda, proporcionando colorações na faixa do amarelo ao vermelho, sendo responsáveis pela pigmentação de grande número de frutas, folhas e flores (RODRIGUEZ-AMAYA, 1997; GONNET; LETHUAUT; BOURY, 2010). Estes compostos são classificados em dois grupos: os carotenos que são exclusivamente compostos por hidrocarbonetos; e as xantofilas, que possuem oxigênio em sua molécula (COULTATE, 2004).

A estrutura química dos carotenoides apresenta um sistema de duplas ligações conjugadas, o que caracteriza este grupo de compostos com potencial antioxidante, devido à capacidade que suas moléculas apresentam de receber elétrons de espécies reativas, podendo neutralizar os radicais livres. Entretanto, a presença destas duplas ligações conjugadas os torna suscetíveis à isomerização e oxidação pela presença de oxigênio, luz e calor. Esta degradação pode acarretar a perda de cor, da atividade antioxidante e da atividade pró-vitamina A (RODRIGUEZ-AMAYA, 1997; GONNET; LETHUAUT; BOURY, 2010).

Nos vegetais, os carotenoides são pigmentos acessórios na captação de luz e protegem as células da oxidação e, por consequência, de sua decomposição (DEMMING-ADAMS; ADAMS, 2002).

Jacques et al. (2009), em estudos sobre compostos bioativos com pequenas frutas, verificaram que a pitanga vermelha foi a que apresentou maior teor de carotenoides totais, $153,0 \pm 11,68 \mu\text{g}$ de β -caroteno. g^{-1} de fruta, seguida pela

pitanga roxa que apresentou $90,6 \pm 20,17 \mu\text{g}$ de β -caroteno. g^{-1} de fruta. O elevado teor de carotenoides encontrado na pitanga vermelha ocorre pelo aumento da síntese deste fitoquímico durante o processo de amadurecimento da fruta, momento em que a carotenogênese é intensificada, segundo Lima et al. (2002). O licopeno é o principal carotenoide encontrado em pitangas e considerado um potente antioxidante, atuando na prevenção da carcinogênese e aterogênese, protegendo moléculas como proteínas e DNA. É um hidrocarboneto acíclico com 11 duplas ligações conjugadas na configuração trans, podendo ser encontrado na forma cis em tecidos e no soro (COHEN, 2002; SHAMI; MOREIRA, 2004).

Nora (2012) avaliou o perfil de carotenoides em frutos de araçazeiro vermelho, a maior concentração foi do carotenoide β -criptoxantina, representando 44,8 % dos carotenoides encontrados no fruto.

3.7.2. Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são originados do metabolismo secundário das plantas, sendo essenciais para o seu crescimento e reprodução, além de se formarem em condições de estresse, como infecções, ferimentos, radiações UV, aporte hídrico, dentre outros. Basicamente são substâncias formadas pelo anel benzênico com grupos hidroxilas associados diretamente à estrutura cíclica. Estudos indicam uma correlação positiva entre o teor de compostos fenólicos e a atividade antioxidante apresentada pelas frutas ou seus extratos (RUSAK et al., 2008; MEDINA et al., 2011).

Na natureza os compostos fenólicos possuem grande diversidade e são geralmente encontrados conjugados com açúcares e ácidos orgânicos, sendo classificados em dois principais tipos: flavonoides e não flavonoides. Todos os flavonoides possuem estrutura básica, contendo dois anéis benzeno ligados ao anel heterocíclico pirano. Em contraste, os não flavonoides incluem grupos de compostos heterogêneos, encontrados em grande quantidade e em diversas formas químicas, incluindo os fenóis simples, fenóis ácidos (os quais são subdivididos em ácido benzoico e ácido hidrocínâmico), cumarinas, estilbenos, lignanas, taninos (ARAÚJO, 2011).

Os flavonoides constituem substâncias aromáticas contendo 15 átomos de carbono (C15) no seu esqueleto básico. Este grupo de compostos polifenólicos apresenta uma estrutura comum caracterizada por dois anéis aromáticos e um heterociclo oxigenado, formando um sistema C6-C3-C6. Foram identificadas mais de 8.000 substâncias pertencentes a este grupo. Esse grande número de compostos surge da ampla variação de combinações de grupos metil e hidroxil como substituintes na estrutura química básica. Conforme o estado de oxidação da cadeia heterocíclica do pirano, têm-se diferentes classes de flavonóides: antocianinas, flavonóis, flavonas, isoflavonas, flavononas e flavanas, com múltiplos efeitos biológicos, como atividade antioxidante, anti-inflamatória e antitumoral, poder de redução à fragilidade e permeabilidade capilares, inibição da destruição do colágeno a agregação plaquetária. Assim, a ingestão de flavonoides está associada à longevidade e à redução na incidência de doenças cardiovasculares (FILHO et al., 2001; ARAÚJO, 2008). Dentre os flavonoides destacam-se as antocianinas, que são glicosídeos que apresentam em sua estrutura química um resíduo de açúcar no carbono 3. Como produtos desta hidrólise obtêm-se o componente glicídico e a aglicona, denominada antocianidina (DEWICK, 2002).

As antocianinas são pigmentos hidrossolúveis possuindo colorações que variam do vermelho ao azul e são altamente instáveis e suscetíveis à degradação, sendo que sua estabilidade é afetada por fatores como pH, temperatura, estrutura química, luz, oxigênio, solventes, presenças de enzimas e íons metálicos (KONG et al., 2003; ROSSO; MERCADANTE, 2007; CASTANEDA-OVANDO et al., 2009). Representam um significativo papel na prevenção ou retardam o aparecimento de várias doenças por suas propriedades antioxidantes. As antocianinas encontradas em alimentos são todas derivadas das agliconas pertencentes a três pigmentos básicos: pelargonidina (vermelha), cianidina (vermelho) e delphinidina (violeta) (ARAÚJO, 2008).

Hass (2011), em estudos sobre o perfil de compostos fenólicos em acessos de araçá vermelho e araçá amarelo observou que a epicatequina seguido do ácido gálico representaram 69,2 % e 29,5 %, respectivamente dos compostos fenólicos totais. Estudos têm demonstrado que a epicatequina presente em alimentos pode contribuir para a redução dos riscos de desenvolver doenças cardiovasculares,

devido ao seu papel na vasodilatação, redução da pressão arterial e como um sistema de defesa antioxidante, além do seu potencial antimicrobiano (SCHROETER et al., 2005; KATALINIC et al., 2010).

4. Materiais e métodos

4.1. Materiais

Os frutos de araçá vermelho e amarelo e de pitanga vermelha utilizados neste trabalho foram cedidos pela Embrapa Clima Temperado – Pelotas/RS (coordenadas geográficas: 31 ° 40' 47" S e 52 ° 26' 24" W: 60 m de altitude), colhidos na safra de 2015.

Foram coletados diferentes genótipos de araçás e de pitanga, originando uma mistura de cada fruta. Assim que colhidas, as frutas foram transportadas até o Laboratório de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciência e Tecnologia em Alimentos – DCTA – UFPel e armazenadas a -80 °C até o momento da obtenção das polpas e realização dos experimentos e das análises.

Para este trabalho as balas mastigáveis foram processadas no laboratório de processamento de alimentos do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos - CCQFA - UFPel. No processo de elaboração das formulações de balas mastigáveis utilizou-se água potável, açúcar cristal, açúcar *light*, açúcar refinado comercial, xarope de glicose (Dextrose Equivalente 38 – 40 %), sorbitol 70 % (Synth®), gordura vegetal (80 % em lipídeos), emulsificante, cloreto de sódio comercial, gelatina sem sabor e ácido cítrico (Synth®). Estes ingredientes foram adquiridos no comércio local. Os solventes utilizados na elaboração dos extratos e nas demais análises foram de grau P. A.

4.2. Métodos

4.2.1. Obtenção das polpas de araçá vermelho, de araçá amarelo e de pitanga vermelha

Os frutos foram selecionados, lavados, sanitizados em solução clorada a 200 ppm e enxaguados em água corrente potável sendo despulpados em despulpadeira horizontal pertencente à planta industrial do IFSUL – Campus Pelotas - Visconde da Graça, Pelotas-RS. Posteriormente foram embalados em sacos de polietileno de alta densidade (0,45 micra), sendo então congelados em ultrafreezer (-80 °C) até o momento da realização dos experimentos.

4.2.2. Produção de balas mastigáveis de araçá vermelho, de araçá amarelo e de pitanga vermelha

Nas Figuras 4 e 5 estão representados os fluxogramas de processamento das balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de araçás e de pitanga.

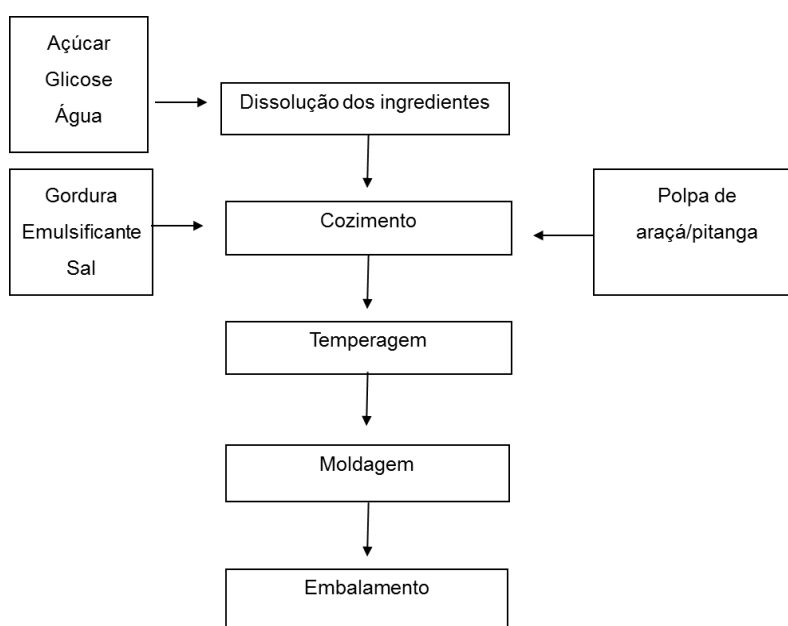


Figura 4. Fluxograma de processamento de balas mastigáveis convencionais.
Fonte: Fadini (2003).

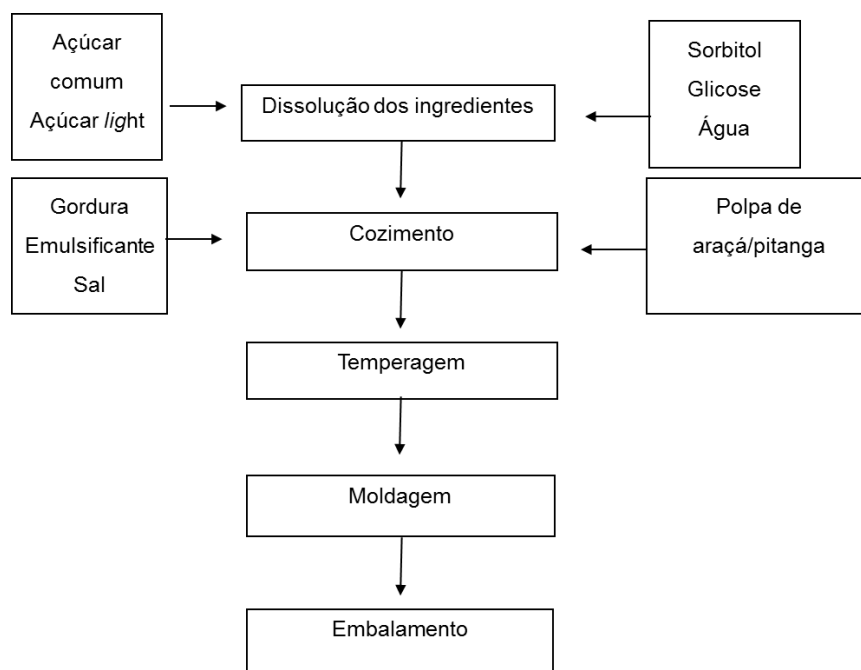


Figura 5. Fluxograma de processamento de balas mastigáveis de reduzido valor calórico.
Fonte: Fadini (2003).

As balas mastigáveis foram elaboradas de acordo com o fluxograma segundo Fadini (2003), em quadruplicata de cada formulação. As formulações utilizadas na elaboração das balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Formulação das balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho, de araçá amarelo e de pitanga vermelha

Ingredientes	Bala convencional	Bala de reduzido valor calórico
Açúcar (%)*	36,01	10,72
Açúcar <i>light</i> (%)*	----	16,07
Sorbitol (%)*	----	16,07
Glicose (%)*	33,01	29,47
Água (%)*	18,30	16,34
Polpa (%)*	7,2	6,43
Gordura (%)*	4,91	4,38
Emulsificante (%)*	0,33	0,29
Gelatina (%)*	0,18	0,16
Ácido cítrico (%)*	0,033	0,029
Cloreto de sódio (%)**	0,029	0,026

*Em relação ao peso total, **Em relação ao peso da polpa.

Para o desenvolvimento das balas mastigáveis convencionais, o processo teve início com a dissolução do açúcar e da glicose em água em recipiente de aço inoxidável. A mistura foi aquecida a 50 °C, à pressão atmosférica e sob agitação manual constante formando um xarope ao qual foram adicionados a polpa de fruta, a gordura, o emulsificante e o sal. Quando a massa atingiu 116 °C foi adicionada a gelatina e concentrada até a temperatura de finalização do processo de 123 °C; por último foi adicionada o ácido cítrico. O tempo de processamento das balas foi de 8 minutos, em média. Após esse tempo foi feita a temperagem dispondo-se a massa sobre uma pedra de mármore, sendo as balas moldadas manualmente em formato esférico, com peso médio de 4 g, e embaladas individualmente em embalagem de polipropileno biorientado.

O processamento para as balas de reduzido valor calórico seguiu as mesmas etapas descritas para as balas convencionais. O tempo de processamento foi de 10 minutos, em média. As balas foram armazenadas em temperatura ambiente (20 – 22 °C), durante 180 dias.

4.2.3. Determinações físico-químicas e fitoquímicas

As balas convencionais e de reduzido valor calórico de araçás e de pitanga foram analisadas em triplicata, começando no dia seguinte ao processamento e em diferentes tempos de armazenamento (60,120 e 180 dias, respectivamente).

4.2.3.1. Rendimento das balas

O rendimento das balas foi considerado como o número de unidades obtidas a partir do somatório da massa do total de balas por formulação.

4.2.3.2. Potencial hidrogeniônico (pH)

Método potenciométrico, com as amostras à temperatura ambiente (20-22 °C) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.2.3.3. Acidez total titulável

Para avaliação da acidez total titulável, foi utilizado o método volumétrico com NaOH 0,1N. Os resultados foram expressos em mg de ácido cítrico por 100 g de amostra em base úmida (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.2.3.4. Cor

A cor foi avaliada no sistema CIELAB utilizando colorímetro Minolta (Minolta Chromometer CR 300), o qual foi calibrado com placa de porcelana branca. Foi utilizado o iluminante D65. Nas balas as medições foram feitas na região equatorial das amostras. No sistema CIELAB, L representa a luminosidade, variando entre o preto (0) e o branco (100), respectivamente, totalmente escuro ou claro. O a^* é uma coordenada da cromaticidade que indica a direção para a cor vermelha em valores positivos e a cor verde em valores negativos e b^* é uma coordenada da cromaticidade que indica para a cor amarela em valores positivos e cor azul em valores negativos. O a^* e b^* são componentes cromáticos, com valores que variam de -120 a +120. Os parâmetros de cor foram utilizados para calcular o ângulo Hue ($^{\circ}\text{Hue} = \tan^{-1} b^*/a^*$) que indica a tonalidade da cor, variando de 0° (vermelho), 90° (amarelo), 180° (verde) e 360° (azul).

4.2.3.5. Sólidos solúveis totais

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado por refratometria utilizando refratômetro digital (Atago, PR-32 α). As balas foram trituradas com nitrogênio em moinho de bola (Marconi, MA 350), sendo posteriormente 1 g de amostra diluída em 2 mL de água destilada do qual uma alíquota foi vertida sobre a superfície do prisma do refratômetro. Os resultados foram expressos em $^{\circ}\text{Brix}$ (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.2.3.6. Açúcares totais, redutores

A determinação dos açúcares totais, redutores foi baseada no método volumétrico de Lane-Eyon, titulação com solução de Fehling. Os açúcares totais e redutores foram expressos em % de glicose.

4.2.3.7. Extrato seco total

Para a determinação do extrato seco total das balas foram pesados 5 gramas de amostra, em cadinho de alumínio previamente tarado. A amostra foi levada a banho-maria em chapa de aquecimento, sob temperatura de 220 °C até evaporação de todo líquido aparente. Posteriormente, colocadas as amostras em dessecador até atingir temperatura ambiente e em seguida realizada a pesagem. Os resultados foram expressos em porcentagem de extrato seco total (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.2.3.8. Cinzas

Para avaliação do resíduo mineral fixo foi utilizado o método gravimétrico. Os resultados foram expressos em porcentagem de cinzas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.2.3.9. Proteínas

Foi utilizado sistema micro Kjeldahl para determinação de proteínas totais. Os resultados foram expressos em porcentagem de proteína bruta total (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.2.3.10. Lipídios totais

Para as balas convencionais e de reduzido valor calórico foi utilizado o método de Soxhlet. Os resultados foram expressos em porcentagem de lipídios de amostra em base úmida (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.2.3.11. Carboidratos totais

Os carboidratos totais foram calculados por diferença entre a soma de umidade, cinzas, lipídeos e proteínas subtraindo-se de 100 (BRASIL, 2005).

4.2.3.12. Valor energético (Kcal)

O valor energético das balas foi determinado através da soma de lipídios (9 kcal), proteínas (4 kcal) e carboidratos (4 kcal) (BRASIL, 2005).

4.2.3.13. Carotenoides totais

O teor de carotenoides totais das polpas e das balas foi quantificado utilizando o método 970.64 da AOAC (2005), modificado. As amostras foram trituradas com nitrogênio líquido em moinho de bola (Marconi, MA 350). Pesadas 2,5 g de amostra em tubos falcon de 50 mL protegidos da luz. Adicionadas 15 mL de solução extratora (hexano:acetona:álcool etílico:tolueno, na proporção de 10:7:6:7). Agitadas por 30 segundos em vórtex (Phoenix, AP-56). Em seguida, adicionadas 1 mL de hidróxido de potássio 10 % em metanol (m/v), agitando a mistura em vórtex (Phoenix, AP-56) por um minuto e em seguida submetido a saponificação a quente (mantendo os tubos falcon 20 minutos em banho-maria à 56 °C). Após este período, as amostras foram mantidas em temperatura ambiente (em capela de exaustão) por uma hora. Adicionando aos tubos 15 mL de éter de petróleo e completando o volume do tubo falcon com solução de sulfato de sódio 10 % em água (m/v). Mantendo por uma hora em repouso e realizou a leitura do sobrenadante em espectrofotômetro (Jenway, 6700 UV-Vis) no comprimento de onda de 450 nm. A quantificação foi baseada no estabelecimento de uma curva padrão, obtendo uma equação de reta expressa por $y = 0,1292 x + 0,0006$ ug/mL. Os resultados foram expressos em mg de β -caroteno em 100 g de amostra em base úmida.

4.2.3.14. Compostos fenólicos totais

Para extração dos compostos fenólicos totais utilizou-se metodologia adaptada de Singleton e Rossi (1965). Para a obtenção do extrato das balas, foram pesadas 2 g de amostra, triturada com nitrogênio líquido em moinho de bola

(Marconi, MA 350) a qual foi colocada em tubos de falcon de 50 mL protegidos da luz e homogeneizada por um minuto em vórtex (Phoenix, AP-56) com 20 mL de metanol P.A. Em seguida centrifugadas por 15 minutos à 7000 rpm em centrífuga (Centrífuga Eppendorf, 5430), refrigerada à 4 °C. Transferiu o sobrenadante para tubos de falcon de 15 mL protegidos da luz. Para a reação colorimétrica, uma alíquota de 1 mL do extrato foi diluída em 4 mL de água destilada e o controle preparado com 250 µL de metanol. Foram então adicionados 250 µL de solução Folin-Ciocalteu 0,25 N, após 3 minutos foi adicionado 500 µL de carbonato de sódio 1 N. Após duas horas de reação realizou a leitura da absorbância da amostra em espectrofotômetro (Jenway, 6700), no comprimento de onda de 725 nm. A quantificação foi baseada no estabelecimento de uma curva padrão, obtendo uma equação de reta expressa por $y = 0,0046 x + 0,0004$ ug/mL. Os resultados foram expressos em mg equivalente de ácido gálico em 100 g de amostra em base úmida.

4.2.3.15. Antocianinas monoméricas totais

O teor de antocianinas monoméricas totais das balas foi quantificado utilizando o método adaptado de Rodriguez-Saona e Wrolstad (2001). Para a obtenção dos extratos foi utilizado o mesmo método descrito por Lees e Francis (1972), com adaptações. Para a quantificação das antocianinas monoméricas totais foi preparada duas diluições da amostra, uma com tampão de cloreto de potássio pH 1 e a outra com tampão de acetato de sódio pH 4,5. Em tubos de falcon de 15 mL protegidos da luz, diluindo 9 mL de tampão cloreto de potássio pH 1 em 1 mL de amostra (extrato) e o controle preparado com 1 mL de metanol acidificado pH 1, deixando em repouso por 15 minutos. Na segunda diluição em tubos de falcon de 15 mL protegidos da luz, foi diluído 9 mL de tampão acetato de sódio pH 4,5 em 1 mL de amostra (extrato) e o controle preparado com 1 mL de metanol acidificado pH 1, deixando em repouso por 15 minutos. Depois de preparadas às duas diluições foi realizada a leitura em espectrofotômetro (Jenway, 6700 UV-Vis) em comprimento de onda de 520 nm. O cálculo da concentração de antocianinas foi calculado por pH diferencial. Os resultados foram expressos em mg de Cianidina3-glicosídeo por 100 g de amostra úmida.

Fórmula:
$$\frac{(A \times MW \times DF \times 1000)}{(\# \times 1)}$$

Onde: A = (Advis-máx – A520) pH 1 – (Advis-máx – A520) pH 4,5

MW = 449,2 (peso molecular da antocianina predominante cianidina-3glicosídeo)

DF = 15 Fator de diluição (pesadas 2 g de amostra e acrescentou 30 mL de solvente, $30/2 = 15$)

= 26900 (absortividade molar).

4.2.3.16. Atividade antioxidante pelo método do radical DPPH°

A captura do radical DPPH° (2,2-difenil-1-picril-hidrazila) foi determinado através do método adaptado de Brand-Williams et al. (1995). Para a reação, foram adicionados 100 µL do mesmo extrato utilizado para a determinação de compostos fenólicos totais e 3,9 mL de solução de trabalho de DPPH° em metanol (apresentando absorvância de $1,10 \pm 0,02$). A mistura foi homogeneizada em vórtex (Phoenix, AP-56) e os frascos mantidos no escuro por 24 horas. Paralelamente à amostra foi realizada uma prova em branco (100 µL de metanol P.A. e 3,9 mL de solução de DPPH°). A leitura foi realizada no comprimento de onda de 517 nm em espectrofotômetro (Jenway, 6700 UV-Vis). Os resultados foram expressos em porcentagem de inibição do radical DPPH°.

$$\% \text{ inibição do radical DPPH}^\circ = [(B - A) / B] \times 100$$

Onde: B = branco

A = absorção amostra

4.2.3.17. Atividade antioxidante pelo método do radical ABTS°

A captura do radical ABTS° (2,2-azino-bis ácido3-ethylbenzthiazolina-6-sulfônico) foi determinada através do método adaptado de Rufino et al. (2007). O radical foi formado a partir da reação de 88 µL de solução de persulfato de potássio 140 mM em 5 mL de solução de ABTS° (7mM), mantida no escuro, em temperatura ambiente, por 16 horas. Em seguida, foi diluído 1 mL desta mistura em álcool etílico absoluto até obter uma absorvância de $0,700 \pm 0,05$ em comprimento de onda de

734 nm. Para a reação, em tubos de falcon de 15 mL, transferiu uma alíquota de 30 µL do mesmo extrato utilizado para quantificação de compostos fenólicos totais e 3,0 mL do radical ABTS°. A mistura foi homogeneizada em vórtex (Phoenix, AP-56) e a leitura realizada em espectrofotômetro a 734 nm (Jenway, 6700 UV-Vis) após seis minutos de reação. Os resultados foram expressos em porcentagem de inibição do radical ABTS°.

$$\% \text{ inibição do radical ABTS}^\circ = [(B - A) / B] \times 100$$

Onde: B = branco

A = absorção amostra

4.2.4. Análise microbiológica

A análise de *Salmonella sp* e Contagem de Coliformes Termotolerantes (CTT) realizada pela Técnica do Número mais Provável (NMP) nas balas convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho, de araçá amarelo e de pitanga vermelha após o processamento. Para análise de *Salmonella sp*, pesadas assepticamente $25 \pm 0,2$ g da amostra e homogeneizadas com 225 mL de Caldo Lactosado (CL), para a etapa de pré-enriquecimento. Este foi deixado em repouso por 1 hora e em seguida incubado a 37 ± 1 °C por 18 ± 2 h. No enriquecimento seletivo foi transferidas alíquotas de 0,1 mL e 1,0 mL para tubos contendo 10 mL de caldo Rappaport Vassiliadis (RV) e caldo Tetracionato (TT), respectivamente. Estes foram incubados a $41,5 \pm 1$ °C em banho-maria (RV) e 37 ± 1 °C (TT) por 24 horas. No plaqueamento seletivo e diferencial alíquotas dos meios RV e TT foram estriadas, por esgotamento, em placas contendo Agar Xilose-Lisina Desoxicolato (XLD) e Ágar Entérico Hecktoen (HE) e incubadas a 37 ± 1 °C por 24 h. Ao término da análise e a verificação dos resultados, procedeu-se a interpretação dos mesmos, conforme a Resolução Nº 12/2001 (BRASIL, 2001).

A contagem de coliformes termotolerantes (CTT), alíquotas de $25 \pm 0,2$ g de amostra foram pesadas, em condições assépticas, e homogeneizadas com 225 mL de água peptonada 0,1 %. A partir da diluição inicial (10^{-1}) foram preparadas diluições decimais seriadas até 10^{-3} . Destas foram inoculados volumes de 1 mL, em triplicata, em Caldo Lauril Sulfato Triptose (CLST) contendo um tubo de Durhan invertido, após foram incubados a 37 ± 1 °C por 48 h. Ao término do período, dos

tubos de CLST positivos, transferindo uma alçada para tubos contendo Caldo *E. coli* (EC) e foram incubados a $45,5 \pm 0,2$ °C por 48 h, em banho-maria. Ao término do período, observando o crescimento e produção de gás, sendo realizada a leitura em tabela de NMP. A confirmação de *E. coli*, de cada tubo de EC positivo, é realizada através de alçada por esgotamento, em placas contendo Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB), incubadas à 37 ± 1 °C por 24 h, onde é observado o aparecimento de colônias típicas com centro negro, com ou sem brilho metálico (SILVA et al., 2007). As análises foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, da UFPel.

4.2.5. Análise sensorial

A avaliação sensorial foi realizada na Escola Municipal de Ensino Fundamental Margarida Gastal – Campus Universitário, Capão do Leão – RS após obtenção dos resultados da análise microbiológica. O público infantil foi escolhido por serem consumidores habituais de balas e por ser uma possibilidade de introduzir as frutas nativas na dieta infantil. As balas foram avaliadas através do método afetivo, teste de aceitação, do qual participaram 70 crianças, de ambos os sexos (50 % meninos e 50 % meninas), com idade entre 5 a 10 anos. Cerca de 2,0 g de amostra (uma bala) foram servidas aos provadores de forma monádica e em dias alternados com a finalidade de não provocar fadiga nos provadores. A avaliação foi realizada por meio de uma ficha de avaliação contendo uma escala hedônica facial variando de 1 a 7 anos, a qual ancorava os eixos 1 correspondente a “ótimo” e o eixo a 7 a “horrível” (Apêndice A). Calculado o índice de Aceitabilidade (IA) das balas através da relação entre a nota média obtida para o produto e a nota máxima dada ao produto, expresso em porcentagem (ABNT, 1993; QUEIROZ; TREPTOW, 2006). Esta avaliação obteve aprovação pelo Comitê de Ética pela Faculdade de Medicina na Universidade Federal de Pelotas, projeto cadastrado na Plataforma Brasil, número do parecer: 901.768.

4.2.6. Análise estatística

Os resultados do teste sensorial foram compilados em histogramas de frequência. Os dados das análises físico-químicas e fitoquímicas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, no caso de diferença significativa, submetidos à comparação de médias pelo teste T ($p < 0,05$). Foi realizada correlação de Pearson para determinar a correlação entre os compostos bioativos e a atividade antioxidante utilizando o programa STATISTICA 7.0 (STATSOFT, 2004).

5. Resultados e discussão

5.1. Caracterização físico-química e fitoquímica das balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho e de araçá amarelo durante 180 dias de armazenamento

Na tabela 2 estão apresentados os resultados das determinações físico-químicas durante o armazenamento das balas convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho e de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine).

Tabela 2. Características físico-químicas das balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho e de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento

Determinações	Tempo de armazenamento (dias)	Bala convencional araçá vermelho	Bala de reduzido valor calórico araçá vermelho	Bala convencional araçá amarelo	Bala de reduzido valor calórico araçá amarelo
Rendimento (% m/m)	1	56,92±3,47 ^b	63,90±2,16 ^a	62,53±3,26 ^a	59,37±1,56 ^a
Sólidos solúveis totais (°Brix)	1	60,87±2,31 ^a	58,73±1,1 ^a	63,27±2,31 ^a	59,40±1,11 ^a
	60	60,87±2,31 ^a	58,73±1,1 ^a	63,27±2,31 ^a	59,40±1,11 ^a
	120	61,31±0,61 ^a	57,2±0,50 ^b	60,38±0,61 ^a	59,51±0,50 ^a
	180	61,31±0,61 ^a	57,2±0,50 ^b	60,38±0,61 ^a	59,51±0,50 ^a
pH	1	3,95±0,00 ^a	3,98±0,02 ^a	4,06±0,00 ^b	4,11±0,02 ^a
	60	3,88±0,01 ^a	3,90±0,03 ^a	3,98±0,01 ^b	4,09±0,03 ^a
	120	4,18±0,07 ^a	3,75±0,03 ^a	3,82±0,07 ^b	4,03±0,03 ^a
	180	4,18±0,07 ^a	3,75±0,03 ^a	3,82±0,07 ^b	4,03±0,03 ^a
Acidez titulável total (% em ácido cítrico)	1	0,17±0,02 ^a	0,16±0,00 ^a	0,13±0,00 ^a	0,13±0,00 ^a
	60	0,13±0,00 ^a	0,14±0,02 ^a	0,16±0,00 ^a	0,14±0,01 ^a
	120	0,03±0,0 ^a	0,04±0,02 ^a	0,02±0,02 ^a	0,02±0,02 ^a
	180	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
Luminosidade	1	68,32±1,74 ^b	92,18±1,37 ^a	65,92±1,38 ^b	79,65±1,87 ^a
	60	40,41±1,03 ^a	37,85±0,67 ^a	41,72±1,44 ^a	40,32±1,73 ^a
	120	44,53±0,18 ^a	37,64±0,87 ^b	48,66±0,19 ^a	39,59±1,64 ^a
	180	47,57±2,71 ^a	42,29±1,84 ^b	49,31±1,40 ^a	46,56±0,82 ^b

°Hue *	1	48,66±1,69 ^a	22,23±2,03 ^b	69,80±2,04 ^a	61,10±2,37 ^a
	60	71,22±1,20 ^a	76,00±2,39 ^a	99,11±1,84 ^b	105,82±2,6 ^a
	120	73,25±1,03 ^a	73,72±1,48 ^a	99,19±1,78 ^a	96,48±0,47 ^a
	180	78,14±1,12 ^a	72,13±1,41 ^b	96,94±0,93 ^a	97,70±0,75 ^a

Médias de três repetições ± estimativa de desvio padrão. Letras minúsculas iguais na linha indicam que os tratamentos não diferem entre si pelo teste T ($p \leq 0,05$). * ° Hue - tonalidade de cor.

O rendimento total da formulação das balas de reduzido valor calórico de araçá vermelho foi superior ao da bala convencional, os quais foram de 63,90 % e 56,92 %, respectivamente. Essa diferença pode estar relacionada a adição de sorbitol na formulação de reduzido valor calórico. As balas convencionais e de reduzido valor calórico de araçá amarelo não diferiram significativamente quanto ao rendimento total da formulação que foi de 62,53 % e 59,37 %, respectivamente.

Como esperado, devido ao maior percentual de sacarose adicionado nas formulações de balas convencionais de araçás, estas apresentaram maior concentração de sólidos solúveis totais do que as de reduzido valor calórico, com diferença significativa ($p \leq 0,05$) no quarto e no sexto mês de armazenamento na bala de araçá vermelho. Em ambas as balas formuladas com araçás o teor de sólidos solúveis totais não sofreu alteração ao longo do tempo de armazenamento.

O pH é um parâmetro intrinsecamente associado à acidez. Observa-se que as balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho não diferiram para valores de pH em todos os meses avaliados.

O pH manteve-se estável na bala mastigável convencional durante o armazenamento. Na bala de reduzido valor calórico verificou-se redução significativa ($p \leq 0,05$, $R^2 = 0,90$) do pH ao longo do armazenamento (Figura 6).

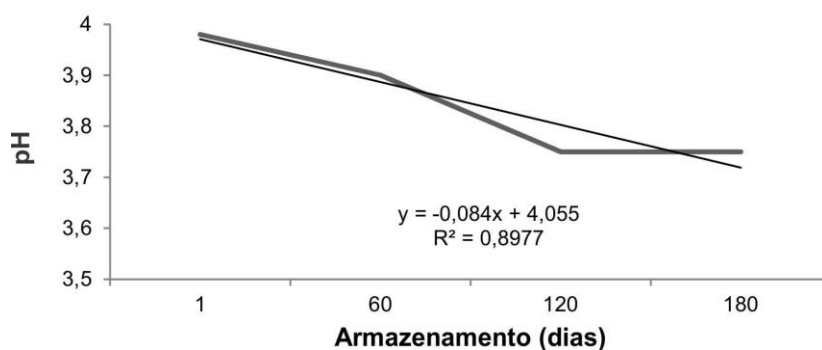


Figura 6. Equação de regressão e variação média ($n=3$) do valor do pH das balas de reduzido valor calórico de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento.

Observa-se que as balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de araçá amarelo diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) para valores de pH em todos os meses avaliados. No processo de fabricação de balas são adicionados ácidos orgânicos para realçar o sabor. O pH está diretamente relacionado à quantidade de ácido adicionado (DALMAGRO, 2014). O que não condiz com este estudo, pois, a bala de reduzido valor calórico apresentou pH superior a formulação convencional sendo que, a quantidade de ácido foi maior nesta formulação.

Em ambas as balas, verificou-se redução significativa ($p \leq 0,05$, $R^2 = 0,90$) do pH ao longo do armazenamento (Figura 7). Uma das formas mais comuns de aumentar a estabilidade de alimentos é por meio da redução do pH, reduzindo o crescimento microbiano.

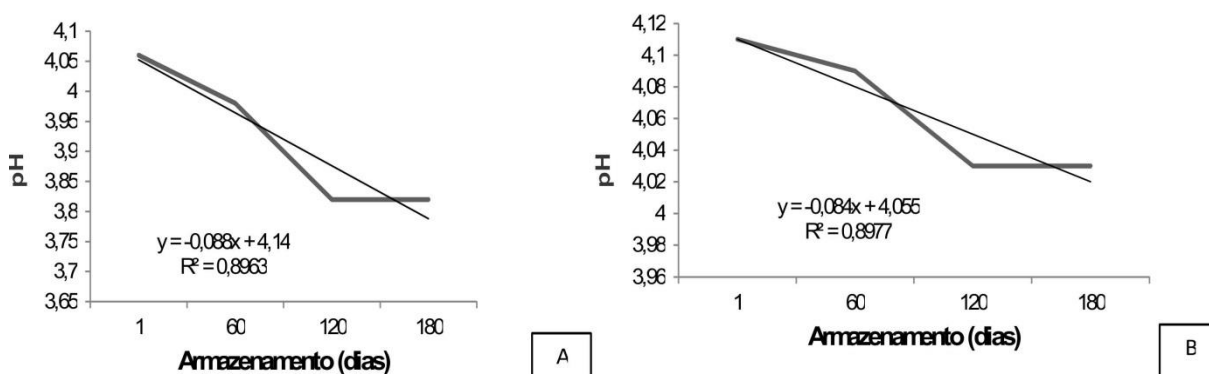


Figura 7. Equação de regressão e variação média ($n=3$) do valor do pH das balas convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento.

As balas mastigáveis formuladas com araçás não diferiram quanto à acidez total, mas, em ambas, foi observada interação entre o tempo e o teor de acidez, com redução ao longo do armazenamento (Figuras 8 e 9). A determinação da acidez pode fornecer dados importantes quanto ao estado de conservação de um produto alimentício. Os ácidos orgânicos influenciam no sabor, cor, odor e estabilidade dos alimentos, interferindo diretamente na qualidade do alimento (CECCHI, 2003; ZAMBIAZI, 2010).

As balas mastigáveis apresentaram baixa acidez em todos os tempos avaliados. Baixa acidez implica em produtos com sabor alterado e alta acidez acelera o processo de hidrólise da sacarose, formando açúcares simples como glicose e frutose. Quando isto acontece, a bala apresenta maior tendência em absorver água do ambiente, reduzindo assim a vida útil (SPANEMBERG, 2010).

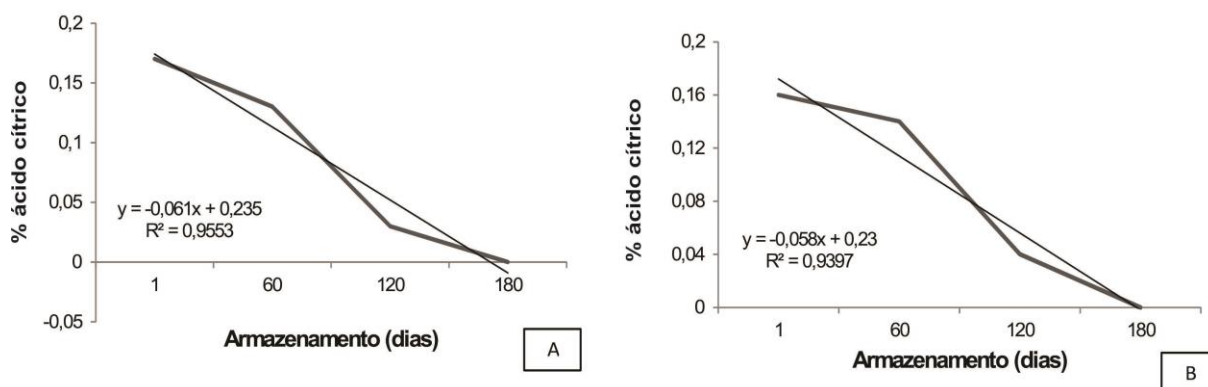


Figura 8. Equação de regressão e variação média (n=3) da acidez titulável total das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento.

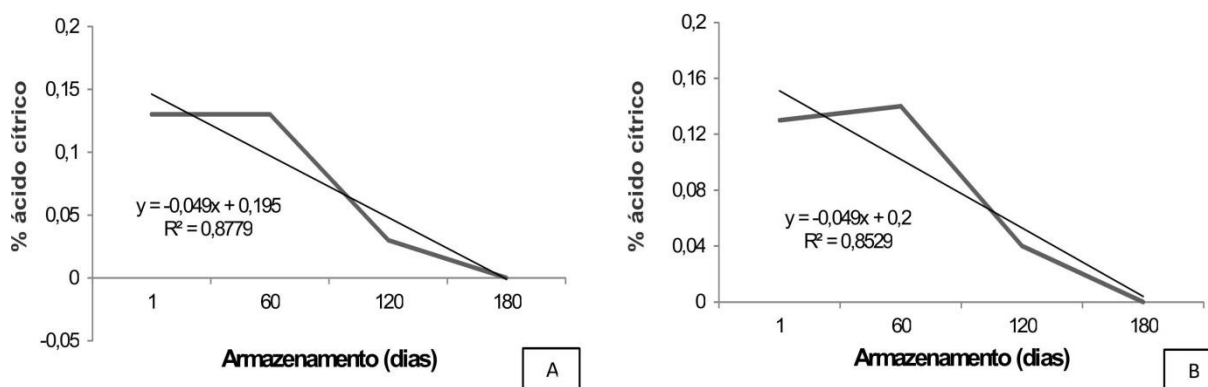


Figura 9. Equação de regressão e variação média (n=3) da acidez titulável total das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento.

As balas de reduzido valor calórico formuladas com araçás apresentaram-se significativamente ($p \leq 0,05$) mais claras (luminosidade próxima de 100) que as balas convencionais logo após o processamento. Posteriormente, contudo, ambas tornaram-se mais escuras, o que pode ser confirmado pela interação significativa ($p \leq 0,05$) entre o tempo de armazenamento e a luminosidade (Figuras 10 e 11), mesmo considerando-se os baixos ajustes dos dados experimentais (valores de R^2 baixos). Essa redução de luminosidade se deve em função do tempo de armazenamento, promovendo o escurecimento das balas. Ocasionalmente à oxidação de pigmentos presentes (carotenoides, antocianinas, compostos fenólicos), gerando a cor escura (FENNEMA, 1992). Provavelmente o tipo de embalagem utilizada também influencia a redução de luminosidade que neste caso foi de polipropileno transparente.

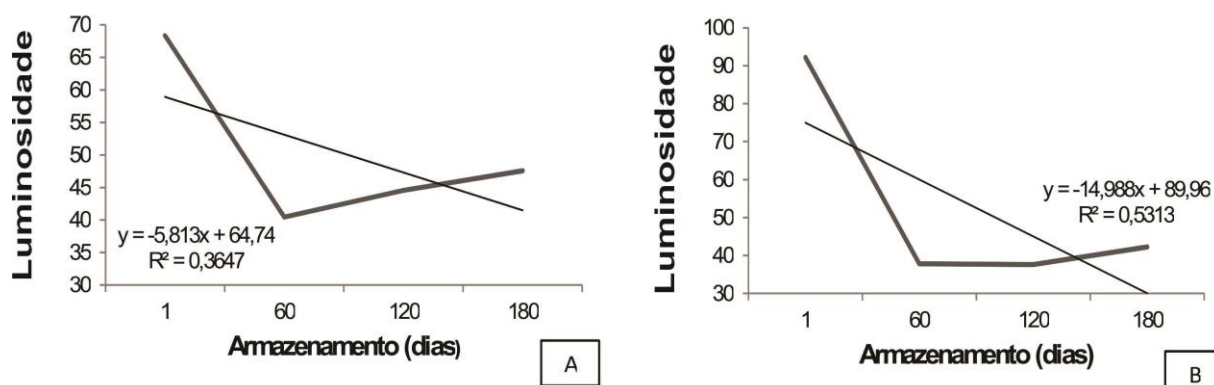


Figura 10. Equação de regressão e variação média (n=3) de luminosidade das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento.

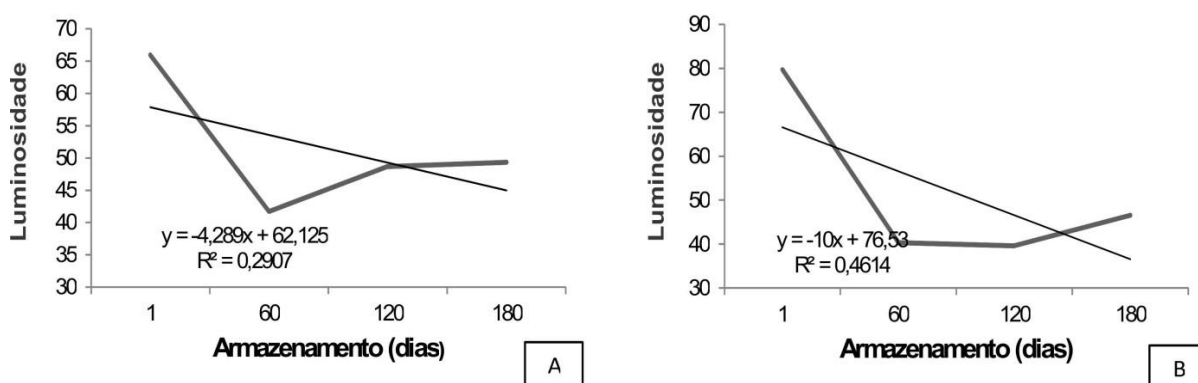


Figura 11. Equação de regressão e variação média (n=3) de luminosidade das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento.

As balas recém processadas diferiram ($p \leq 0,05$) quanto à tonalidade de cor ($^{\circ}$ Hue), com maior intensidade de coloração vermelha típica do araçá na bala convencional de araçá vermelho (Figura 12) e com maior intensidade de coloração amarela típica do araçá na bala convencional de araçá amarelo (Figura 13), provavelmente devido à reação de caramelização do açúcar durante o processamento que foi menos intensa na bala convencional, cujo tempo de processamento foi menor.

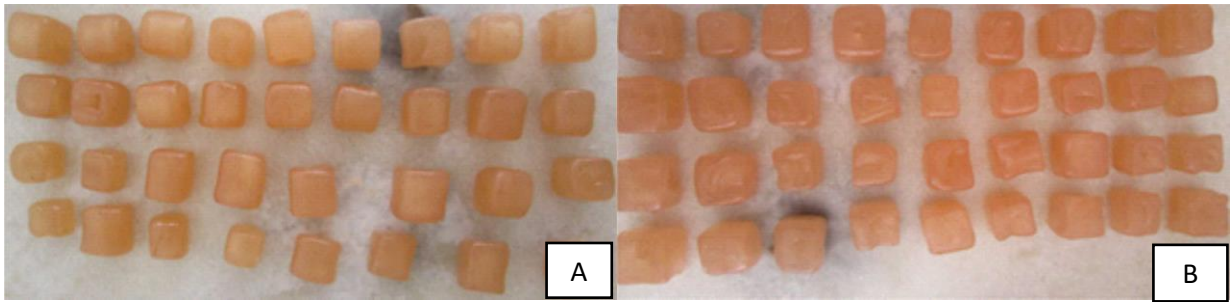


Figura 12. Balas mastigáveis convencionais (A) e balas de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine).
Fonte: VERGARA (2015).

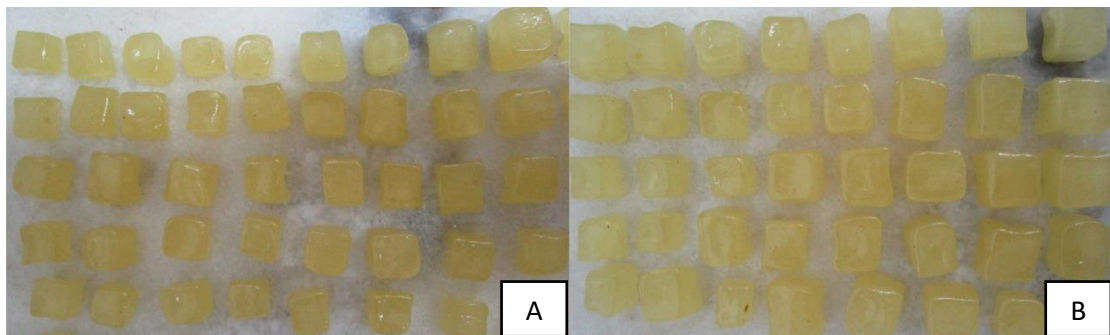


Figura 13. Balas mastigáveis convencionais (A) e balas de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine).
Fonte: VERGARA (2015).

As balas formuladas com araçás não diferiram significativamente no segundo e quarto mês de armazenamento. No sexto mês de armazenamento houve diferença significativa na tonalidade das balas mastigáveis, causado pela perda de pigmentos, como pode ser visualizado nas Figuras 14 e 15.

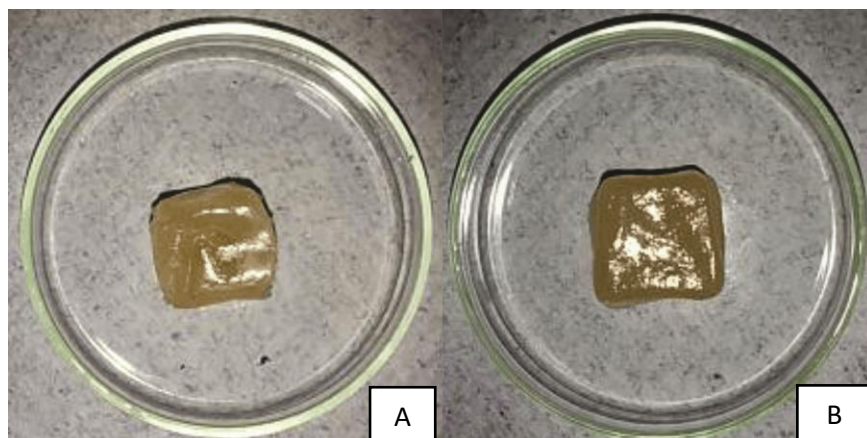


Figura 14. Balas mastigáveis convencionais (A) e balas de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine), no sexto mês de armazenamento.
Fonte: VERGARA (2015).

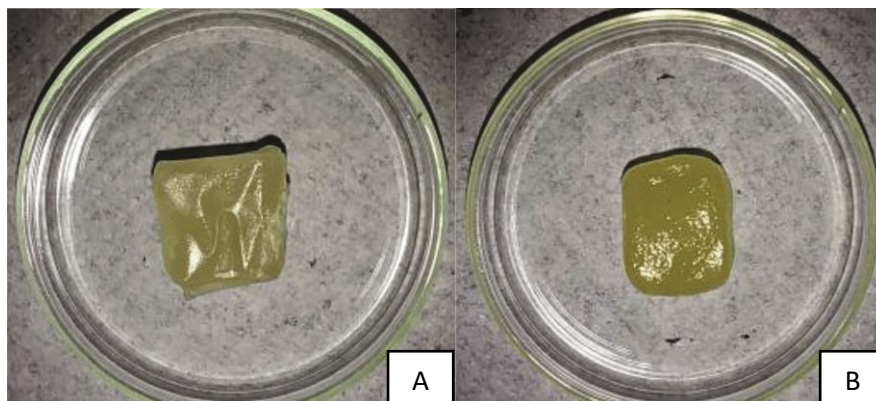


Figura 15. Balas mastigáveis convencionais (A) e balas de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine), no sexto mês de armazenamento.
Fonte: VERGARA (2015).

Ambas as balas de araçás apresentaram em média um aumento durante o período de armazenamento o que pode ser confirmado pela interação significativa ($p \leq 0,05$) entre o tempo de armazenamento e a variável que expressa o ângulo da intensidade da tonalidade ($^{\circ}\text{Hue}$) (Figuras 16 e 17), mesmo considerando-se os baixos ajustes dos dados experimentais (valores de R^2 baixos). Todos os valores apresentaram-se entre 0° e 90° , ou seja, entre as cores vermelha e amarela nas duas balas formuladas com araçá vermelho. Nas balas de araçá amarelo apresentaram entre 0° e 90° , ou seja, na faixa do amarelo.

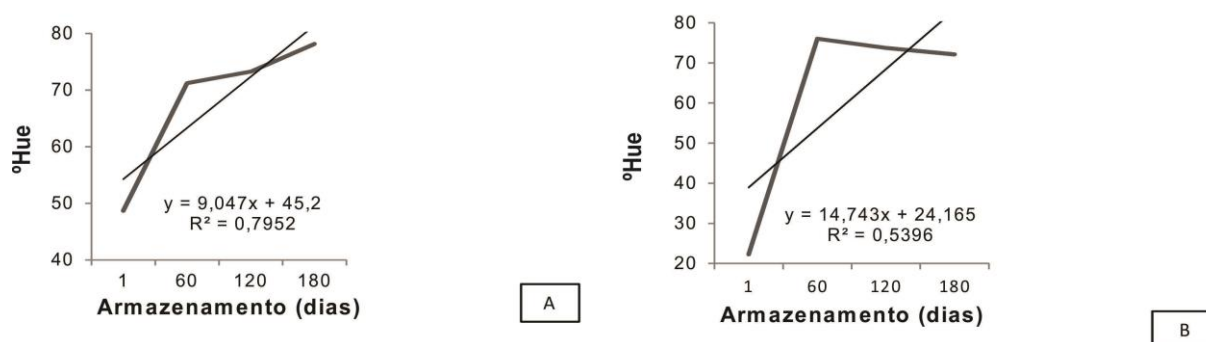


Figura 16. Equação de regressão e variação média ($n=3$) do $^{\circ}\text{Hue}$ das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento.

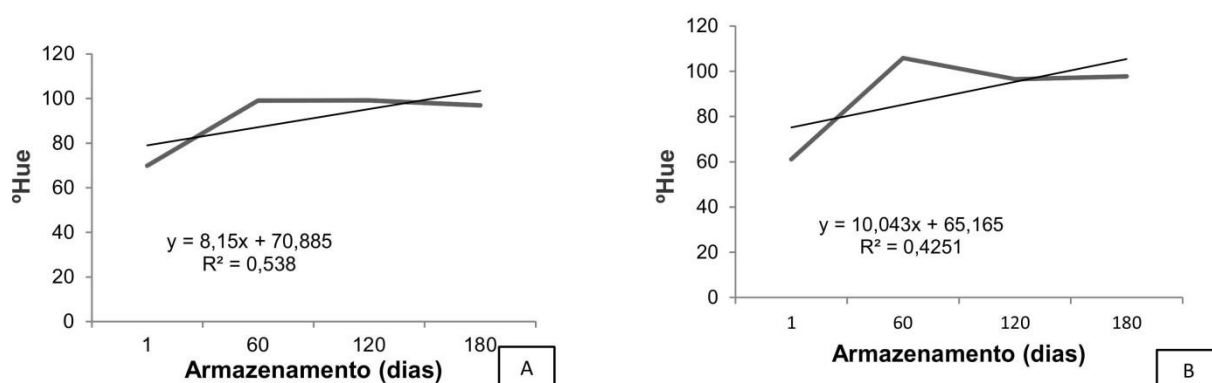


Figura 17. Equação de regressão e variação média (n=3) do °Hue das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento

Na tabela 3 estão apresentados os dados da composição centesimal das balas convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho e de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine) logo após processadas.

Tabela 3. Composição centesimal e valor calórico das balas mastigáveis convencionais e balas de reduzido valor calórico de araçá vermelho e de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine)

Determinações	Bala convencional araçá vermelho	Bala de reduzido valor calórico araçá vermelho	Bala convencional araçá amarelo	Bala de reduzido valor calórico araçá amarelo
Umidade (%)	2,97±0,97 ^b	10,21±2,68 ^a	5,49±0,32 ^b	8,36±0,12 ^a
Proteínas (%)	0,38±0,01 ^b	0,57±0,06 ^a	0,44±0,03 ^b	0,70±0,06 ^a
Lipídios (%)	1,81±0,35 ^a	0,15±0,07 ^b	2,28±0,92 ^a	0,30±0,24 ^b
Cinzas (%)	0,32±0,01 ^b	0,78±0,02 ^a	0,35±0,10 ^b	0,70±0,06 ^a
Açúcares totais (% em glicose)	58,64±0,76 ^a	47,06±0,57 ^b	53,18±1,21 ^a	44,82±0,66 ^b
Açúcares redutores (% em glicose)	17,17±0,81 ^a	13,59±0,46 ^b	15,28±0,43 ^a	13,79±0,45 ^b
Carboidratos totais*	94,52±1,29 ^a	88,29±2,69 ^b	91,44±4,06 ^a	89,94±0,27 ^b
Valor calórico (Kcal)**	50,47±1,11 ^a	38,37±0,41 ^a	46,99±1,73 ^a	36,95±0,66 ^b

Médias de três repetições ± estimativa de desvio padrão. Letras minúsculas iguais na linha indicam que os tratamentos não diferem entre si pelo teste T ($p \leq 0,05$). *Calculado por diferença entre a soma de umidade, cinzas, lipídeos e proteínas, subtraindo-se de 100. ** Valor energético correspondente a uma porção de 20g.

As balas formuladas com araçás diferiram ($p \leq 0,05$) para umidade, proteínas, lipídios, cinzas, açúcares totais e carboidratos totais. A bala mastigável de reduzido valor calórico apresentou percentual de umidade próximo ao relatado por Vissoto; Luccas (1999) (6,0 a 9,0 %). O baixo teor de umidade encontrado na bala convencional por si só não a categoriza como bala dura a qual é definida como um estado vítreo com, conformação amorfa de moléculas de sacarose, enquanto a bala mastigável é uma emulsão por conter gordura em sua formulação. Provavelmente o tempo de processamento (10 minutos) pode ter acarretado na redução de umidade. Aqueles mesmos autores explicam que o teor de umidade é o fator de interferência na vida de prateleira dos *candies* em geral. Se o acondicionamento adequado do produto não for imediato, o ganho ou a perda de umidade provoca alterações indesejáveis na textura.

As balas convencionais apresentaram maior teor de lipídios quando comparada às de reduzido valor calórico devido ao maior percentual de gordura adicionada à formulação convencional. As balas de reduzido valor calórico apresentaram maior conteúdo de proteínas. A proteína tem como fonte a gelatina presente na bala. É responsável pela estrutura, rigidez e/ou maciez do produto (FONTOURA et al., 2013).

À exceção do teor proteico nas balas de araçá vermelho, os demais parâmetros analisados diferem dos observados por Gonçalves; Rohr (2009) na determinação da composição centesimal em balas mastigáveis adicionadas de inulina onde encontraram valores de umidade, cinzas, proteínas e lipídios de 7,9, 0,24, 0,39, 3,79, respectivamente.

Fontoura et al. (2013), em estudos com balas de gelatina de laranja e morango, encontraram valores de umidade (10,52 % e 10,37 %), proteínas (7,14 % e 6,89 %), lipídios (0,84 % e 0,83 %), cinzas (0,75 % e 0,78 %) e carboidratos totais (80,75 % e 81,13 %), aproximados aos encontrados neste estudo com balas formuladas com araçá amarelo.

As balas convencionais apresentaram maior concentração de açúcares redutores do que as de reduzido valor calórico devido a maior quantidade de glicose na formulação. As balas sofreram modificações ao longo do armazenamento ocorrendo o fenômeno da “mela”. A sacarose, na presença de ácido e calor, hidrolisa-se originando glicose e frutose, os quais aumentam a higroscopicidade do

produto. Efetivamente, segundo Fadini e Queiroz (2004 *apud* KHALIL, 2004), na presença particularmente de frutose a bala apresenta maior tendência de absorver umidade do ambiente, tornando-se pegajosa ou melada.

Como era esperado, as balas de reduzido valor calórico apresentaram menor concentração de açúcares e de carboidratos do que a convencional devido a menor quantidade de sacarose na formulação. Isso resultou numa redução no valor energético nas balas de reduzido valor calórico formuladas com araçás (23,97 % na bala de araçá vermelho e 18,87 % na bala de araçá amarelo). Considerando-se o teor de lipídios, houve redução no conteúdo de lipídeos das balas de reduzido valor calórico comparativamente à convencional, de 91,71 % na de araçá vermelho e 59,28 % na de araçá amarelo, o que possibilita categorizá-las como balas *light* em lipídios. Este produto, portanto, atende ao Regulamento Técnico Nº 54 da Anvisa (BRASIL, 2012) referente à informação nutricional complementar que preconiza 25 % de redução em algum de seus nutrientes como açúcares, lipídios, calorias, etc. para que a bala seja considerada *light*. De acordo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos para Fins especiais e Congêneres (ABIAD, 2015), com o aumento da obesidade há uma maior incidência de doenças cardiovasculares e outras relacionadas com maior consumo de gorduras. A tendência atual é a busca por produtos de menor valor calórico sem perdas na qualidade físico-química e sensorial do produto (FERNANDES; GARCIA, 2015).

Na tabela 4 estão apresentadas as características fitoquímicas das balas convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho e de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine).

Tabela 4. Características fitoquímicas das balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho e de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento.

Determinações	Tempo de armazenamento (dias)	Bala convencional araçá vermelho	Bala de reduzido valor calórico araçá vermelho	Bala convencional araçá amarelo	Bala de reduzido valor calórico araçá amarelo
Fenóis totais (mg de ácido gálico 100g ⁻¹ de amostra em base úmida)	1	21,22±0,29 ^a	20,80±1,39 ^a	13,80±0,25 ^a	13,90±1,02 ^a
	60	14,67±0,78 ^a	15,17±0,86 ^a	7,36±0,95 ^a	7,17±0,73 ^a
	120	15,34±0,18 ^b	16,84±0,24 ^a	13,54±0,23 ^a	13,51±0,02 ^a
	180	34,17±1,5 ^a	34,28±0,55 ^a	30,47±4,83 ^a	27,06±2,16 ^a
Antocianinas monoméricas totais (mg de cianidina 3-glicosídeo 100g ⁻¹ de amostra em base úmida)	1	16,57±1,23 ^a	13,69±0,58 ^b	5,47±1,35 ^b	18,03±1,39 ^a
	60	7,76±0,43 ^a	10,81±1,94 ^a	1,67±0,29 ^b	7,43±0,38 ^a
	120	2,75±1,04 ^a	1,13±1,08 ^a	8,47±4,43 ^a	4,01±3,71 ^a
	180	11,31±1,03 ^a	8,18±1,60 ^a	17,74±5,93 ^a	22,25±3,30 ^a
Carotenoides totais (mg de β-caroteno 100g ⁻¹ de amostra em base úmida)	1	2,06±0,70 ^a	2,25±0,39 ^a	1,81±0,65 ^a	3,23±1,10 ^a
	60	5,24±0,11 ^a	4,31±0,13 ^b	3,43±0,29 ^a	3,30±0,62 ^a
	120	2,83±0,68 ^a	2,09±0,48 ^a	1,29±0,60 ^b	2,47±0,18 ^a
	180	2,96±0,99 ^a	0,82±0,30 ^b	1,24±0,63 ^a	1,45±0,63 ^a
DPPH ° (% de inibição em base úmida)	1	6,23±0,72 ^a	3,48±1,13 ^b	5,54±0,00 ^a	3,95±0,88 ^b
	60	2,49±0,66 ^a	3,43±0,98 ^a	2,60±0,00 ^a	2,13±0,06 ^b
	120	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
	180	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00

ABTS [•] (% de inibição em base úmida)	1	10,53±0,42 ^a	8,20±0,34 ^b	3,98±0,92 ^a	3,78±0,25 ^a
	60	29,30±0,85 ^b	33,71±0,01 ^a	8,56±0,68 ^a	11,57±2,37 ^a
	120	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
	180	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00

Médias de três repetições ± estimativa de desvio padrão. Letras minúsculas iguais na linha indicam que os tratamentos não diferem entre si pelo teste T ($p \leq 0,05$).

As balas mastigáveis formuladas com araçás não diferiram significativamente para o conteúdo de compostos fenólicos totais, com diferença no quarto mês de armazenamento nas balas formuladas com araçá vermelho. Foi observada interação significativa ($p \leq 0,05$) em ambas entre o tempo de armazenamento e o teor de compostos fenólicos (Figuras 18 e 19), mesmo considerando-se os baixos ajustes dos dados experimentais (valores de R^2 baixos).

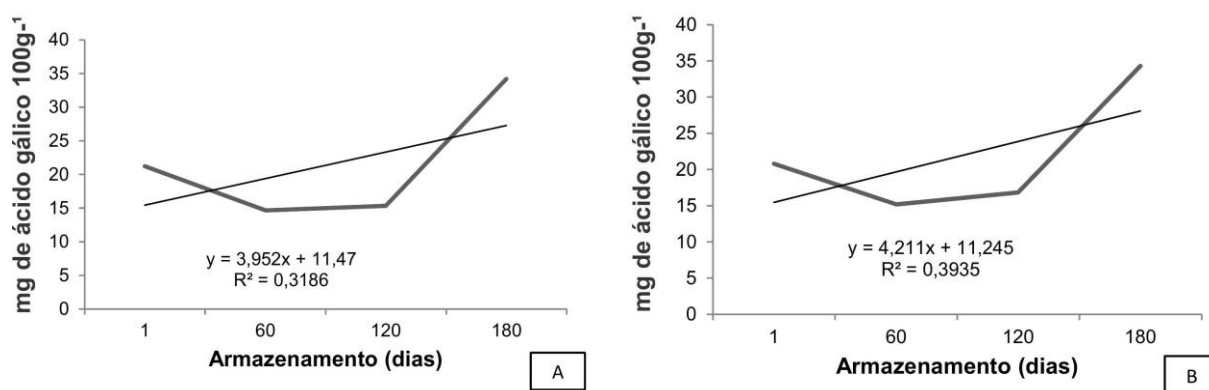


Figura 18. Equação de regressão e variação média (n=3) do teor de fenóis totais das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento.

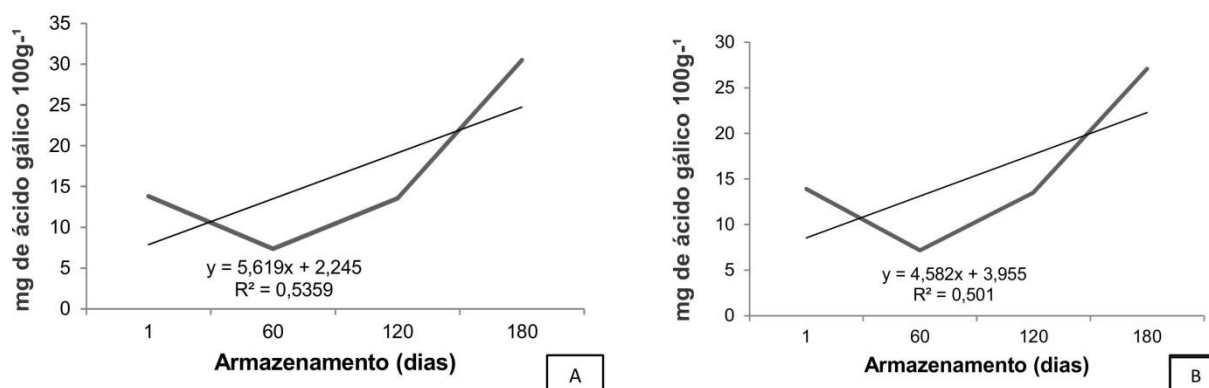


Figura 19. Equação de regressão e variação média (n=3) do teor de fenóis totais das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento.

As balas mastigáveis convencionais formuladas com araçá vermelho apresentaram maior ($p \leq 0,05$) teor de antocianinas monoméricas totais que as balas de reduzido valor calórico logo após o processamento. Posteriormente, contudo, em ambas houve redução gradual até o quarto mês de armazenamento. No sexto mês a bala convencional apresentou um acréscimo no teor de antocianinas em comparação ao segundo e quarto mês de armazenamento, o que pode ser

confirmado pela interação significativa ($p \leq 0,05$) entre o tempo de armazenamento e o teor de antocianinas monoméricas totais (Figura 20), mesmo considerando-se os baixos ajustes dos dados experimentais (valores de R^2 baixos).

As balas de reduzido valor calórico apresentaram menor conteúdo de antocianinas monoméricas totais em relação à formulação convencional. Possivelmente por que a sensibilidade ao pH é o principal fator limitante no processamento e utilização das antocianinas, afetando a cor e a estabilidade química. Em soluções ácidas, a antocianina é vermelha, mas com o aumento do pH a intensidade de cor diminui. Em solução alcalina, a cor azul é obtida, porém é instável (MAZZA & BROUILLARD, 1987). Esta instabilidade foi observada por JACKMAN et al. (1987) quando do tratamento com calor ou devido ao armazenamento em que a antocianina manifestou mudança da pigmentação do azul para o amarelo.

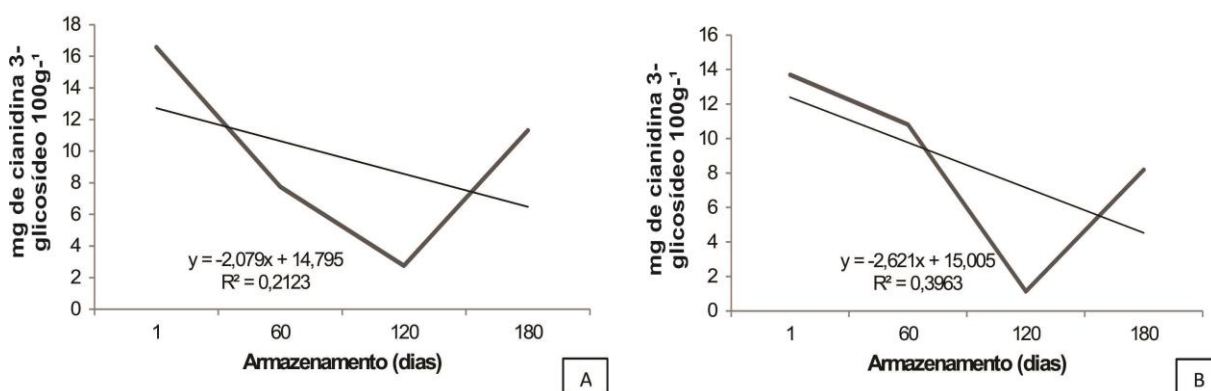


Figura 20. Equação de regressão e variação média ($n=3$) do teor de antocianinas totais das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento.

As balas mastigáveis de reduzido valor calórico formuladas com araçá amarelo apresentaram maior ($p \leq 0,05$) teor de antocianinas monoméricas totais que as balas convencionais logo após o processamento, embora fosse esperado menor concentração de antocianinas monoméricas totais nas balas de reduzido valor calórico por demandar maior tempo de processamento, pois, considerando-se o somatório dos ingredientes, nesta a quantidade relativa de polpa é menor. Posteriormente, contudo, em ambas houve redução gradual até o quarto mês de armazenamento. No sexto mês as balas apresentaram um acréscimo no teor de antocianinas em comparação ao segundo e quarto mês de armazenamento, o que

pode ser confirmado pela interação significativa ($p \leq 0,05$) entre o tempo de armazenamento e o teor de antocianinas monoméricas totais (Figura 21), mesmo considerando-se os baixos ajustes dos dados experimentais (valores de R^2 baixos).

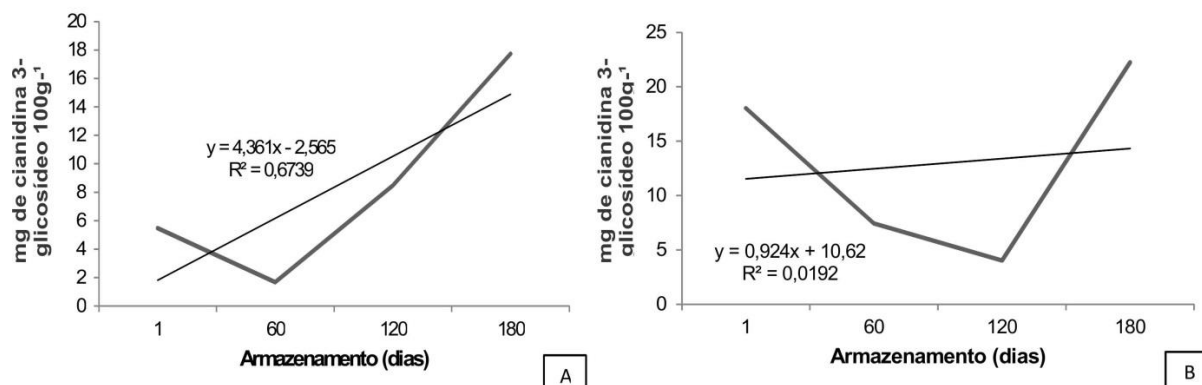


Figura 21. Equação de regressão e variação média ($n=3$) do teor de antocianinas totais das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento.

As balas mastigáveis não diferiram significativamente para carotenoides totais, com diferença no segundo e sexto mês de armazenamento nas balas formuladas com araçá vermelho. Mas em ambas as balas de araçá vermelho e de araçá amarelo foram observadas interação significativa ($p \leq 0,05$) entre o tempo de armazenamento e o conteúdo de carotenoides totais (Figuras 22 e 23), mesmo considerando-se os baixos ajustes dos dados experimentais (valores de R^2 baixos).

A bala convencional formulada com araçá vermelho apresentou maior concentração de carotenoides totais que a bala de reduzido valor calórico. Esse comportamento pode ser explicado devido ao maior percentual de gordura (4,91 %) nesta bala, havendo maior retenção dos carotenoides totais. O consumo de lipídios, paralelo ao consumo de carotenoides, parece ser de extrema importância para a absorção dos últimos (VAN, 2000 *apud* CAMPOS; ROSADO 2005). Uma vez que os carotenoides são lipossolúveis e são absorvidos, em geral, de maneira semelhante aos demais lipídios da dieta, eles necessitam da formação de micelas na luz intestinal para garantir sua solubilização, e a presença de fatores que interferem na formação das micelas podem influenciar na absorção dos carotenoides (CAMPOS; ROSADO 2005).

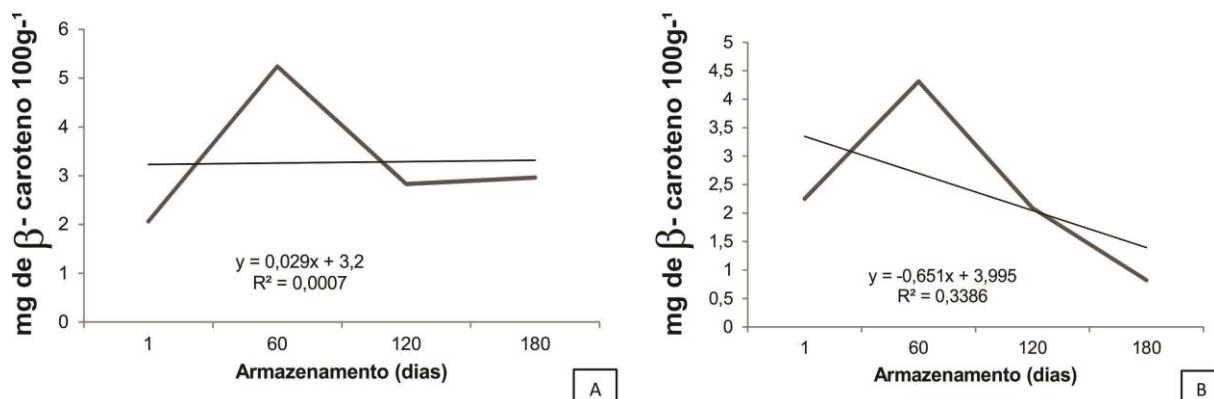


Figura 22. Equação de regressão e variação média (n=3) do teor de carotenoides totais das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento.

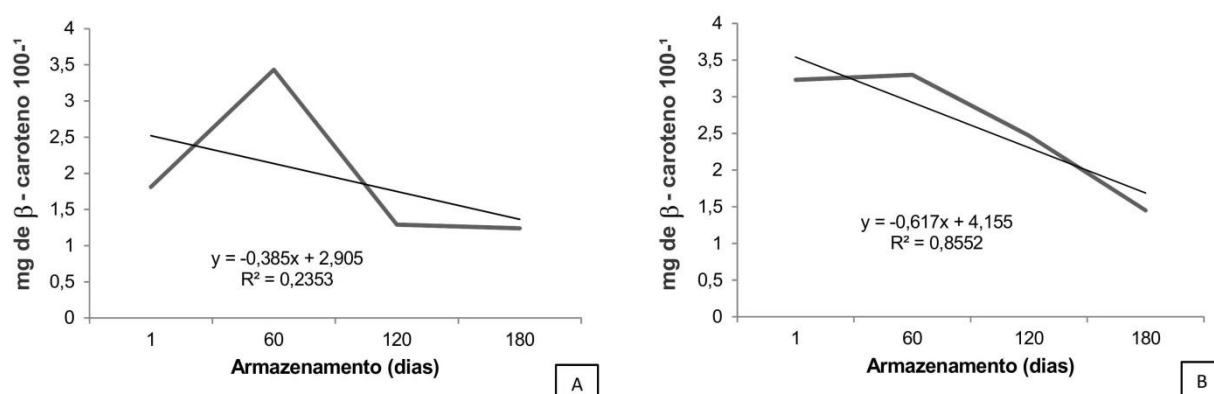


Figura 23. Equação de regressão e variação média (n=3) do teor de carotenoides totais das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento.

As balas convencionais formuladas com araçás apresentaram atividade antioxidante maior que as balas de reduzido valor calórico, tanto pelo radical DPPH° quanto ABTS°. Como o conteúdo de fitoquímicos foi superior na formulação convencional, é compreensível a maior atividade antioxidante destas balas. Posteriormente, em ambas as balas de araçá vermelho verificou-se redução significativa ($p \leq 0,05$, $R^2 = 0,86$ para as balas convencionais e $R^2 = 0,80$ para as balas de reduzido valor calórico) na atividade antioxidante mensurada através do radical DPPH° e do radical ABTS° ao longo do armazenamento (Figuras 24 e 25).

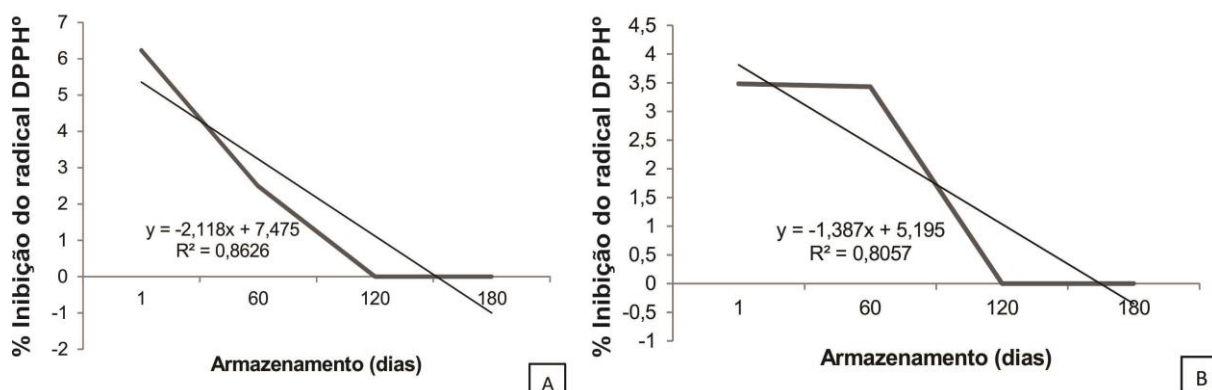


Figura 24. Equação de regressão e variação média (n=3) da atividade antioxidante através do radical DPPH° das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento.

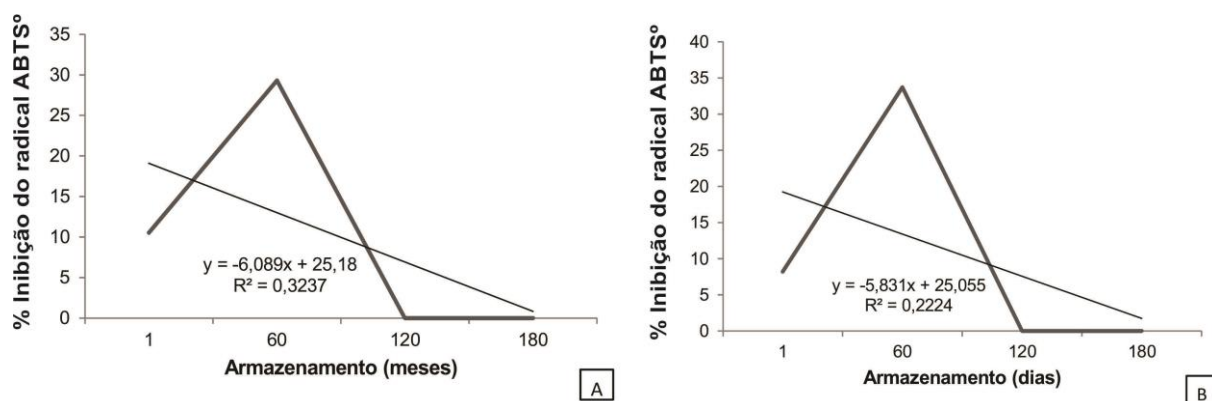


Figura 25. Equação de regressão e variação média (n=3) da atividade antioxidante através do radical ABTS° das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento.

A formulação convencional de araçá amarelo não sofreu alteração entre o tempo de armazenamento e a atividade antioxidante mensurada através do radical DPPH°. Na formulação de reduzido valor calórico, verificou-se interação significativa ($p \leq 0,05$, $R^2 = 0,90$) da atividade antioxidante mensurada através do radical DPPH° (Figura 26). Em ambas as balas verificou-se interação significativa ($p \leq 0,05$) entre o tempo de armazenamento e a atividade antioxidante através do radical ABTS° (Figura 27).

Em ambas as balas formuladas com araçás a atividade antioxidante zerou ao longo do armazenamento, pois possivelmente os compostos foram degradados ou convertidos em outras espécies químicas que não atuam como antioxidantes.

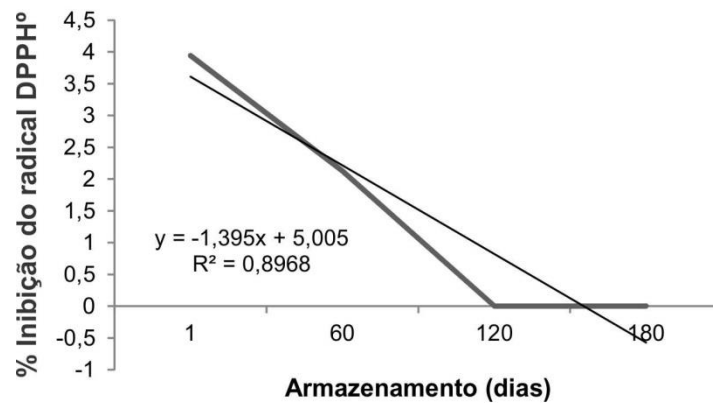


Figura 26. Equação de regressão e variação média (n=3) da atividade antioxidante através do radical DPPH° das balas mastigáveis de reduzido valor calórico de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento.

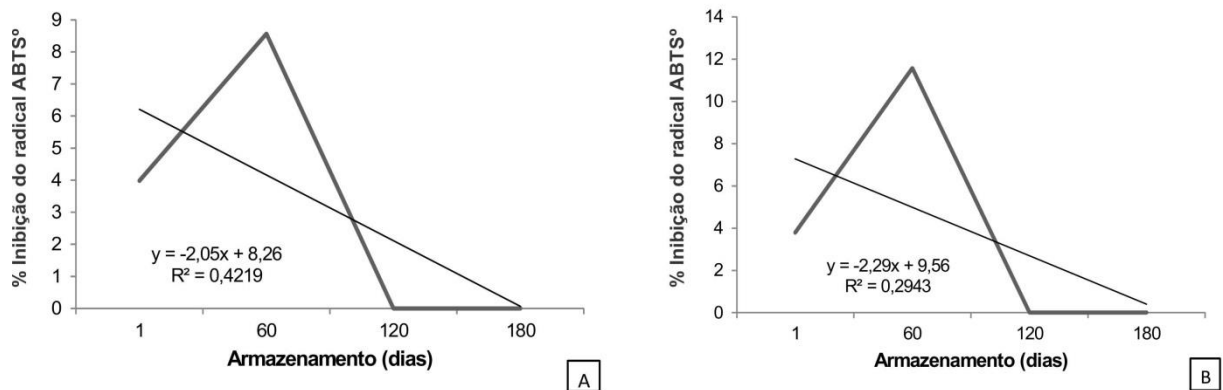


Figura 27. Equação de regressão e variação média (n=3) da atividade antioxidante através do radical ABTS° das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine) durante 180 dias de armazenamento.

5.2. Análise microbiológica das balas convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho e de araçá amarelo

Os resultados das análises microbiológicas das balas de araçá vermelho e de araçá amarelo encontram-se na tabela 5.

Tabela 5. Análise de coliformes termotolerantes e de *Salmonella sp* em balas convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho e de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine)

	Bala convencional araçá vermelho				Bala de reduzido valor calórico araçá vermelho				Bala convencional araçá amarelo				Bala de reduzido valor calórico araçá amarelo				Parâmetros da legislação	
Coliformes termotolerantes a 45°C (NMP.g ⁻¹)*	< 3,0				9,2				< 3,0				< 3,0				10	
<i>Salmonella sp</i>	Ausência				Ausência				Ausência				Ausência				Ausência/25g	
*NMP.g ⁻¹ : número	mais	provável	por	grama;	Resolução RDC nº 12, de 02				de Janeiro de 2001				(BRASIL, 2001).					

As balas apresentaram contagem de coliformes termotolerantes em valores inferiores ao máximo permitido pela legislação, bem como, ausência de *Salmonella* sp, estando próprias para o consumo (BRASIL, 2001). Gonçalves e Rohr (2009), ao avaliarem a qualidade microbiológica de balas mastigáveis adicionadas de inulina obtiveram para coliformes termotolerantes valores $<3,0 \text{ NMP.g}^{-1}$ e ausência de *Salmonella* sp. Fontoura et al. (2013), ao avaliarem a qualidade microbiológica relativamente à contagem de coliformes totais e termotolerantes de balas enriquecidas com ferro, cálcio, beta-caroteno, licopeno e vitamina C, obtiveram valores $<3,0 \text{ NMP.g}^{-1}$ e ausência de *Salmonella* sp. Indicando que as amostras analisadas foram encontradas em perfeitas condições de consumo, não apresentando riscos aos consumidores.

Equipamentos e utensílios são pontos críticos de contaminação, sendo imprescindível a aplicação de cuidados higiênicos e boas praticas de fabricação (MARCELINO; MARCELINO, 2012). Estes resultados demonstram que os frutos utilizados estavam sadios e foram corretamente higienizados, e que o processamento das balas foi adequado, não havendo contaminação do produto por coliformes termotolerantes e *Salmonella* sp. A utilização de calor no processamento e a baixa acidez também contribuíram para a conservação do produto.

5.3. Análise sensorial das balas convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho e de araçá amarelo

Os resultados para o teste de aceitação das balas convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) estão apresentados nas Figuras 28 e 29.

A idade dos provadores variou de 05 a 10 anos, sendo 50 % do sexo feminino e 50 % do masculino. Os resultados obtidos na escala hedônica somaram 75,71 % e 87,14 % de expressões correspondentes aos termos: “bom”, “muito bom” e “ótimo” na escala hedônica para a bala convencional e de reduzido valor calórico, nesta ordem, indicando que as balas foram bem aceitas. O índice de aceitabilidade foi de 80 % e 91,63 %, respectivamente, para as balas convencionais e de reduzido valor calórico. De acordo com Gularte (2009) para que um produto seja considerado como aceito, em termos de suas características sensoriais de qualidade em uma percepção global, é necessário que obtenha um IA (índice de aceitabilidade) de no

mínimo 70 %. Indicando que as balas tem um bom potencial para consumo. Este resultado é bastante interessante considerando-se que doces como balas são largamente consumidos por crianças. Pinheiro e Abrantes (2012) constataram que cerca de 88 % das crianças e adolescentes de escolas do Rio de Janeiro consomem balas semanalmente, estabelecendo-se como principal público consumidor desta categoria de produtos industrializados cuja base principal é açúcar e corantes.

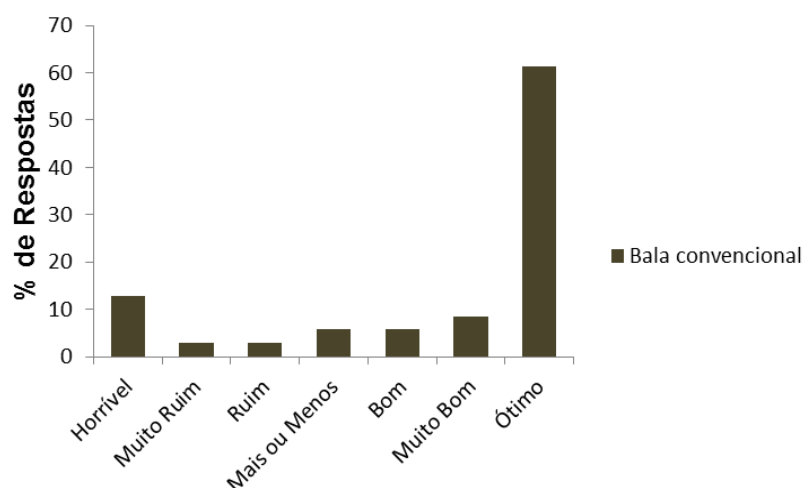


Figura 28. Histograma dos resultados da análise sensorial da bala convencional de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) em relação à frequência dos valores hedônicos atribuídos à impressão global por crianças (n=70).

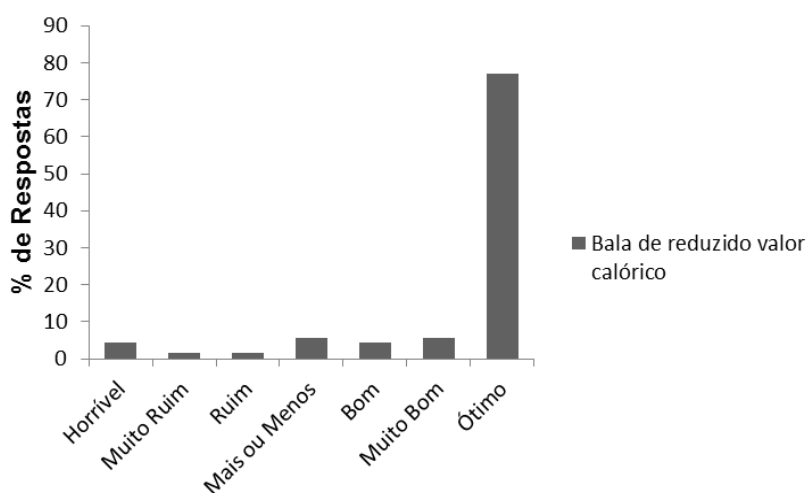


Figura 29. Histograma dos resultados da análise sensorial da bala de reduzido valor calórico de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) em relação à frequência dos valores hedônicos atribuídos à impressão global por crianças (n=70).

Os resultados para o teste de aceitação das balas convencionais e de reduzido valor calórico de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine) estão apresentados nas Figuras 30 e 31.

A idade dos provadores variou de 05 a 10 anos, sendo 52,86 % do sexo feminino e 47,14 % do masculino. Os resultados obtidos na escala hedônica somaram 84,29 % e 79,99 % de expressões correspondentes aos termos: “bom”, “muito bom” e “ótimo” na escala hedônica para a bala convencional e de reduzido valor calórico, nesta ordem, indicando que as balas foram bem aceitas. O índice de aceitabilidade de 87,75 % e 87,14 %, respectivamente, corrobora este resultado. Este comportamento é bastante interessante considerando-se que balas são consumidas pelo público de todas as idades, particularmente crianças e adolescentes.

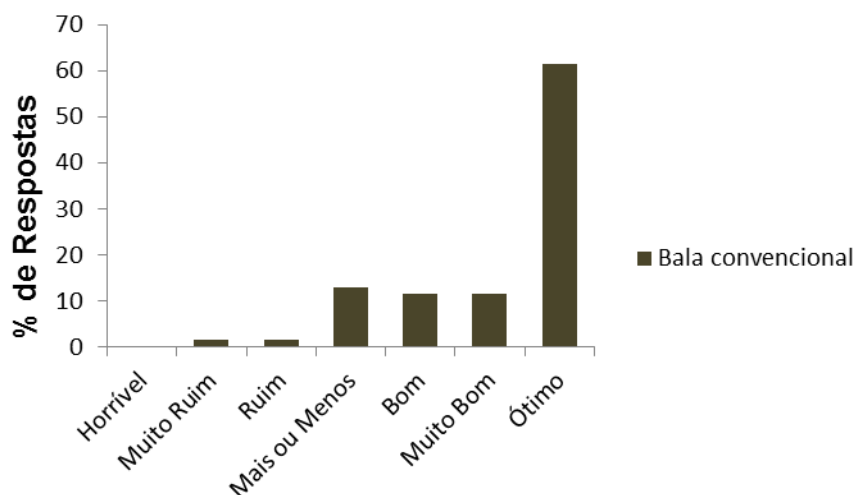


Figura 30. Histograma dos resultados da análise sensorial da bala convencional de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine) em relação à frequência dos valores hedônicos atribuídos à impressão global por crianças (n=70).

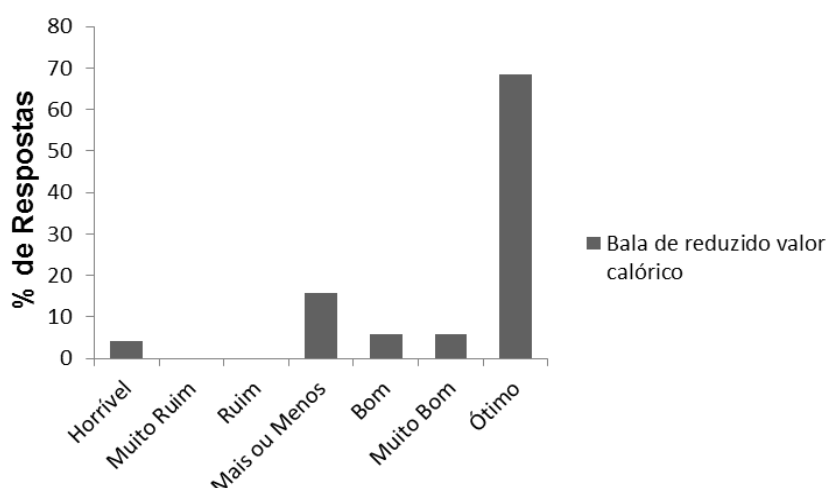


Figura 31. Histograma dos resultados da análise sensorial da bala de reduzido valor calórico de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine) em relação à frequência dos valores hedônicos atribuídos à impressão global por crianças (n=70).

5.4. Caracterização físico-química e fitoquímica das balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de pitanga vermelha durante 180 dias de armazenamento

Na tabela 6 estão apresentados os resultados das determinações físico-químicas durante o armazenamento das balas convencionais e de reduzido valor calórico de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.).

Tabela 6. Características físico-químicas das balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.) durante 180 dias de armazenamento

Determinações	Tempo de armazenamento (dias)	Bala convencional	Bala de reduzido valor calórico
Rendimento (% m/m)	1	59,22±3,46 ^a	61,04±3,55 ^a
Sólidos solúveis totais (°Brix)	1	59,07±0,81 ^a	60,67±1,03 ^a
	60	59,07±0,81 ^a	60,67±1,03 ^a
	120	61,00±1,96 ^a	61,2±0,50 ^a
	180	61,00±1,96 ^a	61,2±0,50 ^a
pH	1	3,75±0,00 ^a	3,89±0,13 ^a
	60	3,68±0,05 ^a	3,68±0,02 ^a
	120	3,46±0,03 ^a	3,88±0,51 ^a
	180	3,46±0,03 ^a	3,88±0,51 ^a

Acidez titulável total (% em ácido cítrico)	1	0,19±0,00 ^a	0,18±0,02 ^a
	60	0,17±0,02 ^a	0,16±0,00 ^a
	120	0,03±0,0 ^a	0,02±0,02 ^a
	180	0,00±0,00	0,00±0,00
Luminosidade	1	99,66±1,01 ^a	88,31±0,75 ^b
	60	31,64±1,24 ^b	33,88±0,60 ^a
	120	37,26±2,74 ^a	35,53±1,37 ^a
	180	38,52±1,80 ^a	43,81±2,95 ^a
°Hue [*]	1	64,26±2,98 ^a	49,49±5,93 ^b
	60	61,65±2,45 ^b	75,31±1,65 ^a
	120	65,14±3,99 ^a	65,60±1,27 ^a
	180	68,33±5,79 ^a	75,03±4,04 ^a

Médias de três repetições ± estimativa de desvio padrão. Letras minúsculas iguais na linha indicam que os tratamentos não diferem entre si pelo teste T ($p \leq 0,05$). * °Hue - tonalidade de cor.

O rendimento total da formulação das balas de reduzido valor calórico foi superior ao da bala convencional, os quais foram de 61,04% e 59,22%, respectivamente. Essa diferença pode estar relacionada a adição de sorbitol na formulação de reduzido valor calórico.

Como esperado, devido ao maior percentual de sacarose adicionado na formulação de bala convencional, esta apresentou maior concentração de sólidos solúveis totais do que a de reduzido valor calórico. Em ambas as formulações, o teor de sólidos solúveis totais não sofreu alteração ao longo do tempo de armazenamento.

Observa-se que as balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico não diferiram para valores de pH em todos os meses avaliados.

O pH manteve-se estável na bala mastigável reduzido valor calórico durante o armazenamento. Na bala convencional verificou-se redução significativa ($p \leq 0,05$, $R^2=0,90$) do pH ao longo do armazenamento (Figura 32).

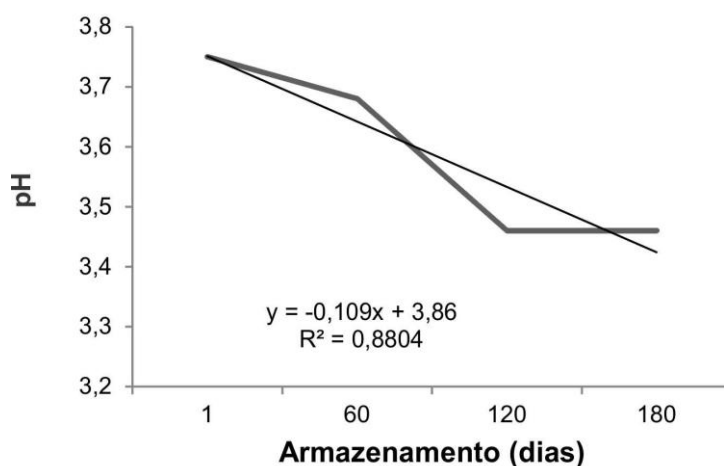


Figura 32. Equação de regressão e variação média (n=3) do valor do pH das balas convencionais de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.) durante 180 dias de armazenamento.

As balas mastigáveis não diferiram quanto à acidez total, mas em ambas observou-se interação entre o tempo e o teor de acidez, com redução ao longo do armazenamento (Figura 33).

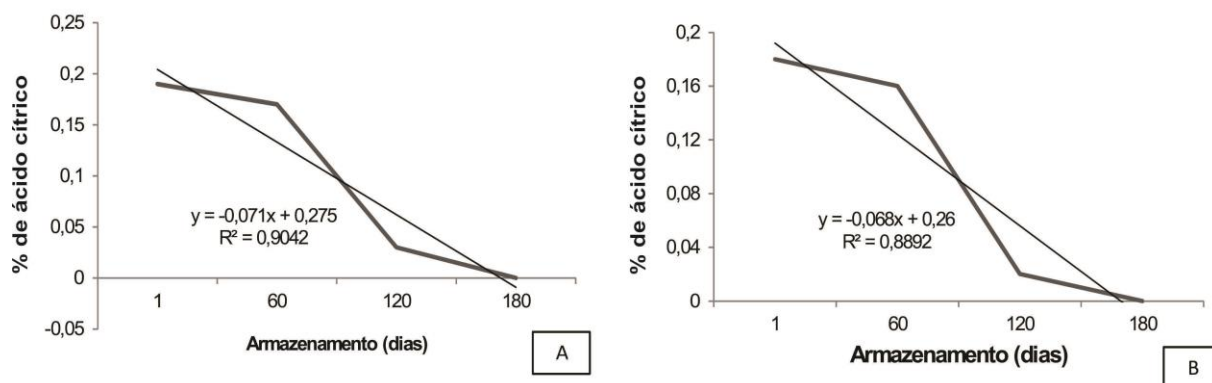


Figura 33. Equação de regressão e variação média (n=3) da acidez titulável total das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de pitanga vermelha durante (*Eugenia uniflora* L.) 180 dias de armazenamento.

As balas mastigáveis convencionais evidenciaram luminosidade próxima de 100, demonstrando que são significativamente ($p \leq 0,05$) mais claras que as balas de reduzido valor calórico. Posteriormente, contudo, ambas tornaram-se mais escuras, o que pode ser confirmado pela interação significativa ($p \leq 0,05$) entre o tempo de armazenamento e a luminosidade (Figura 34), mesmo considerando-se os baixos ajustes dos dados experimentais (valores de R^2 baixos). Essa redução de luminosidade se deve em função do tempo de armazenamento, promovendo o escurecimento das balas. Provavelmente o tipo de embalagem utilizada também

influencia a redução de luminosidade que neste caso foi de polipropileno transparente. As embalagens para balas devem ser selecionadas de forma a fornecer barreira à luz, garantindo a manutenção da qualidade do produto por um maior período de tempo (CETEA, 1993).

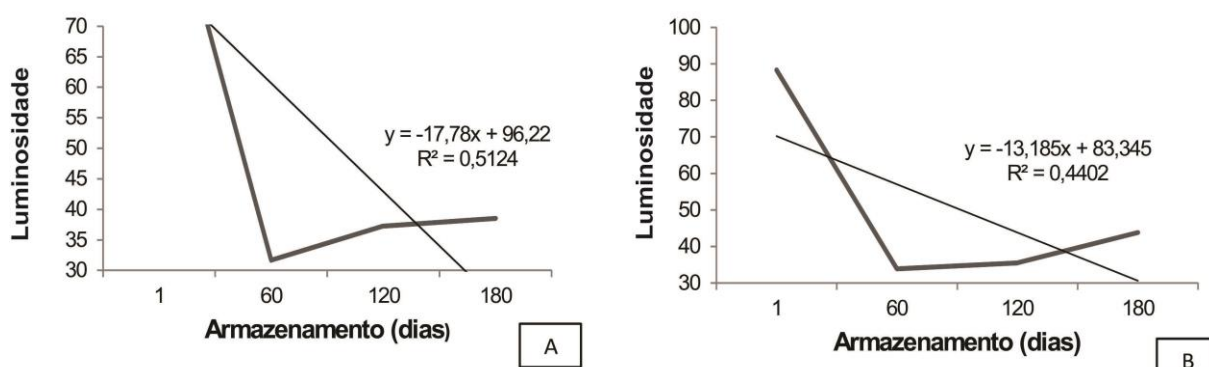


Figura 34. Equação de regressão e variação média (n=3) de luminosidade das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.) durante 180 dias de armazenamento.

As balas recém processadas diferiram ($p \leq 0,05$) quanto à tonalidade de cor ($^{\circ}$ Hue), com maior intensidade de coloração vermelha típica da pitanga na bala convencional (Figura 35), provavelmente devido à reação de caramelização do açúcar durante o processamento que foi menos intensa na bala convencional, cujo tempo de processamento foi menor.

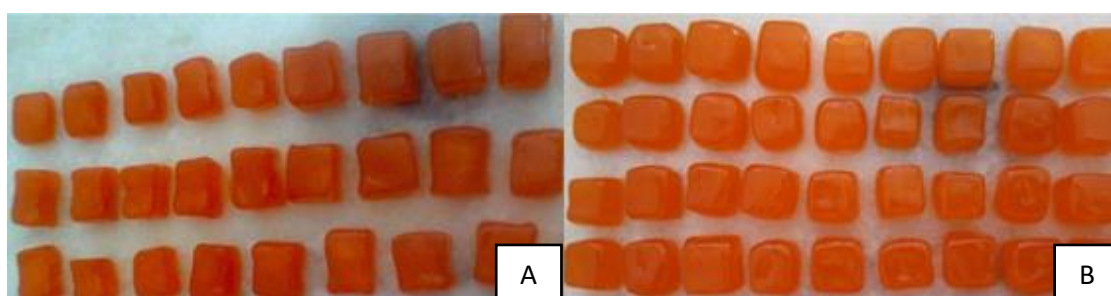


Figura 35. Balas mastigáveis convencionais (A) e balas de reduzido valor calórico (B) de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.).
Fonte: O autor (2015).

As balas diferiram significativamente no segundo mês de armazenamento. No quarto e no sexto mês de armazenamento não houve diferença significativa na tonalidade das balas mastigáveis, como pode ser visualizado na Figura 36.

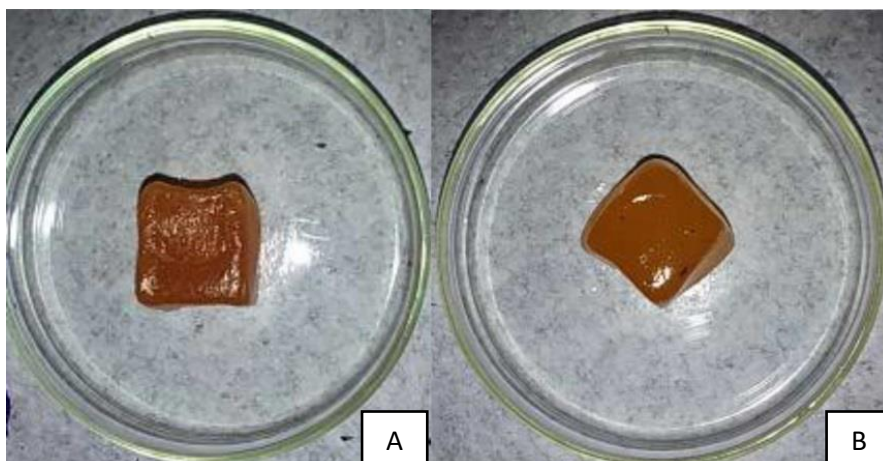


Figura 36. Balas mastigáveis convencionais (A) e balas de reduzido valor calórico (B) de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.), no sexto mês de armazenamento.
Fonte: O autor (2015).

A bala convencional não apresentou diferença significativa durante o armazenamento. A bala de reduzido valor calórico apresentou em média um aumento durante o período de armazenamento, o que pode ser confirmado pela interação significativa ($p \leq 0,05$) entre o tempo de armazenamento e a variável que expressa o ângulo da intensidade da tonalidade ($^{\circ}\text{Hue}$) (Figura 37), mesmo considerando-se os baixos ajustes dos dados experimentais (valores de R^2 baixos). Apresentando-se entre 0° e 90° , ou seja, entre as cores laranja avermelhado e laranja.

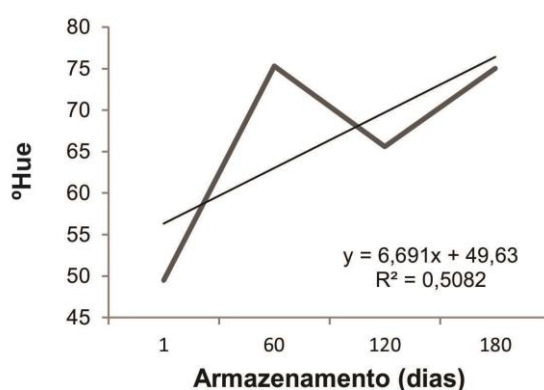


Figura 37. Equação de regressão e variação média ($n=3$) do $^{\circ}\text{Hue}$ das balas de reduzido valor calórico de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.) durante 180 dias de armazenamento.

Na tabela 7 estão apresentados os dados da composição centesimal das balas convencionais e de reduzido valor calórico de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.) logo após processadas.

Tabela 7. Composição centesimal e valor calórico das balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.)

Determinações	Bala convencional	Bala de reduzido valor calórico
Umidade (%)	5,97±2,01 ^a	9,22±2,21 ^a
Proteínas (%)	0,45±0,03 ^b	0,58±0,02 ^a
Lipídios (%)	1,40±0,41 ^a	0,57±0,15 ^b
Cinzas (%)	0,20±0,04 ^a	0,85±0,58 ^a
Açúcares totais (% em glicose)	59,34±1,21 ^a	49,21±0,66 ^b
Açúcares redutores (% em glicose)	21,90±0,51 ^a	17,52±0,88 ^b
Carboidratos totais*	91,98±3,90 ^a	88,78±2,16 ^b
Valor calórico (Kcal)**	50,36±0,80 ^a	40,85±0,31 ^b

Médias de três repetições ± estimativa de desvio padrão. Letras minúsculas iguais na linha indicam que os tratamentos não diferem entre si pelo teste T ($p \leq 0,05$). *Calculado por diferença entre a soma de umidade, cinzas, lipídeos e proteínas, subtraindo-se de 100. ** Valor energético correspondente a uma porção de 20g.

As balas mastigáveis não diferiram significativamente no teor de umidade e apresentaram percentual próximo ao relatado por Vissoto; Luccas (1999) (6,0 a 9,0 %). As balas diferiram ($p \leq 0,05$) quanto aos teores de lipídios e proteínas, sendo que a convencional apresentou maior teor de lipídios devido ao maior percentual de gordura adicionada à formulação (4,91 % p/p na convencional e 4,38 % p/p na de reduzido valor calórico).

A bala de reduzido valor calórico apresentou ligeiro maior conteúdo de proteínas. A proteína tem como fonte a gelatina presente na bala, cuja função é conferir estrutura, rigidez e/ou maciez ao produto (FONTOURA et al., 2013).

As balas convencionais apresentaram maior concentração de açúcares redutores do que as de reduzido valor calórico devido a maior quantidade de glicose na formulação. As balas sofreram modificações ao longo do armazenamento ocorrendo o fenômeno da “mela”. O principal defeito identificado nas indústrias de balas e pirulitos é a recristalização da sacarose, podendo ocorrer com produtos que possuem alta concentração de sacarose em sua formulação, ao longo do processo ou na estocagem. Esse fenômeno é visto como problema, pois afeta e deprecia a qualidade final do produto (JACKSON; LESS, 1992; VISSOTO; LUCCAS, 1999). Isso ocorre devido à absorção de umidade do ambiente pela camada externa de açúcares. Normalmente progride vagarosamente da superfície até que todo produto

esteja cristalizado, com o aumento da pegajosidade do produto, ou seja, a mela (BROACKWAY, 1989; KITT, 1993; VISSOTO; LUCCAS, 1999).

Como era esperado, as balas de reduzido valor calórico apresentaram menor concentração de açúcares e de carboidratos do que a convencional devido a menor quantidade de sacarose utilizada na formulação. Isso resultou numa redução no valor energético de 18,87 %. Considerando-se o teor de lipídios, houve redução no conteúdo de lipídeos das balas de reduzido valor calórico comparativamente à convencional, de 59,28 %, o que possibilita categorizá-la como bala *light* em lipídios. Este produto, portanto, atende ao Regulamento Técnico Nº54 da Anvisa (BRASIL, 2013) referente à informação nutricional complementar que preconiza 25 % de redução em algum de seus nutrientes como açúcares, lipídios, calorias, etc. para que a bala seja considerada *light*.

As gorduras constituem um nutriente essencial para o organismo, pois contribuem ativamente como precursores na síntese de hormônios, fazem parte da estrutura das membranas celulares, compõem a bile, participam da resposta autoimune e do transporte de vitaminas lipossolúveis e garantem o aporte energético da dieta. O problema é o consumo excessivo delas, especialmente as saturadas e trans que, quando associadas a outros fatores como fumo, bebidas alcoólicas e falta de exercícios físicos, constituem terreno propício para o desenvolvimento de doenças crônicas (BARBOSA, 2015).

Na tabela 8 estão apresentadas as características fitoquímicas das balas convencionais e de reduzido valor calórico de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.).

Tabela 8. Características fitoquímicas das balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.) durante 180 dias de armazenamento

Determinações	Tempo de armazenamento (dias)	Bala convencional	Bala de reduzido valor calórico
Fenóis totais (mg de ácido gálico 100g ⁻¹ de amostra em base úmida)	1	16,22±0,50 ^a	16,54±0,12 ^a
	60	11,86±0,25 ^a	9,75±0,83 ^b
	120	12,00±1,46 ^a	12,41±0,24 ^a
	180	26,93±1,81 ^a	20,24±2,33 ^b
Antocianinas monoméricas totais	1	43,58±1,52 ^a	44,25±1,13 ^a
	60	3,38±2,35 ^a	7,56±3,58 ^a

(mg de cianidina 3-glicosídeo 100g ⁻¹ de amostra em base úmida)	120	10,81±1,49 ^a	0,50±1,00 ^b
	180	17,53±6,35 ^a	6,64±2,38 ^b
Carotenoides totais (mg de β-caroteno 100g ⁻¹ de amostra em base úmida)	1	5,45±1,96 ^a	2,81±1,11 ^a
	60	5,78±0,03 ^a	5,76±0,56 ^a
	120	3,92±1,01 ^a	4,04±0,80 ^a
	180	3,55±0,80 ^a	3,39±0,18 ^a
DPPH ° (% de inibição em base úmida)	1	1,85±0,71 ^a	2,93±1,22 ^a
	60	1,37±0,41 ^a	1,52±0,00 ^a
	120	0,00±0,00	0,00±0,00
	180	0,00±0,00	0,00±0,00
ABTS ° (% de inibição em base úmida)	1	4,90±0,67 ^a	6,50±1,22 ^a
	60	8,62±2,03 ^a	5,56±0,00 ^a
	120	0,00±0,00	0,00±0,00
	180	0,00±0,00	0,00±0,00

Médias de três repetições ± estimativa de desvio padrão. Letras minúsculas iguais na linha indicam que os tratamentos não diferem entre si pelo teste T (p≤0,05).

As balas mastigáveis não diferiram significativamente para o conteúdo de compostos fenólicos totais, com diferença no segundo e sexto mês de armazenamento. Mas em ambas observou-se interação significativa (p≤0,05) entre o tempo de armazenamento e o teor de compostos fenólicos (Figura 38), mesmo considerando-se os baixos ajustes dos dados experimentais (valores de R² baixos).

Considerando-se os valores observados, a bala convencional parece tender a uma maior concentração no conteúdo destes compostos que a de reduzido valor calórico. O maior conteúdo de fenóis totais na formulação convencional é devido ao maior percentual de polpa (7,2 %) nesta bala.

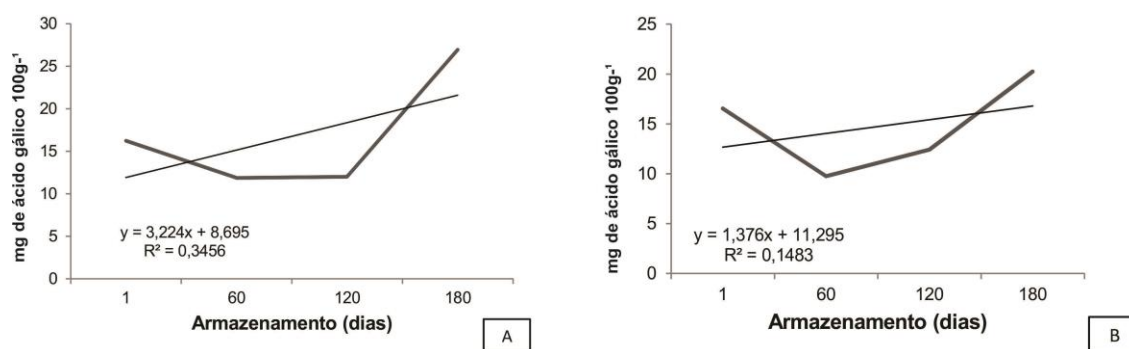


Figura 38. Equação de regressão e variação média (n=3) do teor de fenóis totais das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.) durante 180 dias de armazenamento.

As balas não apresentaram diferença significativa no conteúdo de antocianinas monoméricas totais. Posteriormente, contudo, em ambas houve redução gradual até o quarto mês de armazenamento. No sexto mês, a bala convencional apresentou um acréscimo no teor de antocianinas em comparação ao segundo e quarto mês de armazenamento, o que pode ser confirmado pela interação significativa ($p \leq 0,05$) entre o tempo de armazenamento e o teor de antocianinas monoméricas totais (Figura 39), mesmo considerando-se os baixos ajustes dos dados experimentais (valores de R^2 baixos).

Embora fosse esperado menor concentração de antocianinas monoméricas totais nas balas de reduzido valor calórico por demandar maior tempo de processamento, pois, considerando-se o somatório dos ingredientes, nesta a quantidade relativa de polpa é menor.

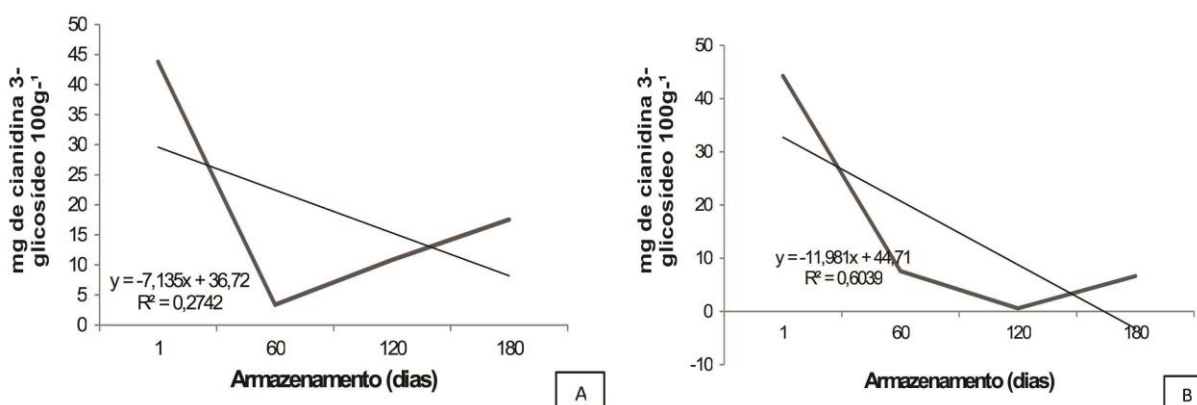


Figura 39. Equação de regressão e variação média (n=3) do teor de antocianinas totais das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.) durante 180 dias de armazenamento.

As balas mastigáveis não diferiram significativamente em relação aos carotenoides totais. Este teor manteve-se estável na bala mastigável convencional durante o armazenamento. Na bala de reduzido valor calórico verificou-se interação significativa ($p \leq 0,05$) entre o tempo de armazenamento e o conteúdo de carotenoides totais (Figura 40), mesmo considerando-se os baixos ajustes dos dados experimentais (valores de R^2 baixos).

A bala convencional apresentou maior concentração de carotenoides totais logo após o processamento do que a bala de reduzido valor calórico. Esse comportamento pode ser explicado devido ao maior percentual de gordura (4,91 %), havendo maior retenção dos carotenoides totais.

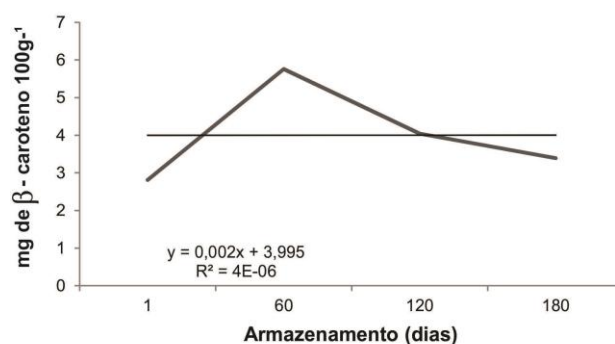


Figura 40. Equação de regressão e variação média ($n=3$) do teor de carotenoides totais das balas mastigáveis de reduzido valor calórico de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.) durante 180 dias de armazenamento.

A atividade antioxidante avaliada pelo radical DPPH° apresentou correlação positiva com os fenóis totais ($R^2=0,95$) na bala convencional. Já a atividade antioxidante mensurada através do radical ABTS° apresentou correlação positiva ($R^2=1,00$) com os carotenoides totais para ambas as balas. Estes resultados evidenciam que os compostos fenólicos e os carotenoides presentes nas balas são os principais responsáveis pela atividade antioxidante das mesmas. Bagetti et al. (2009), em estudos com sementes de pitanga, verificaram que a atividade antioxidante pelo radical DPPH° apresentou correlação positiva com os compostos fenólicos ($R^2=0,72$). Posteriormente, em ambas as balas verificou-se interação significativa ($p \leq 0,05$) entre o tempo de armazenamento e a atividade antioxidante mensurada através do radical DPPH° (Figura 41) e do radical ABTS° (Figura 42).

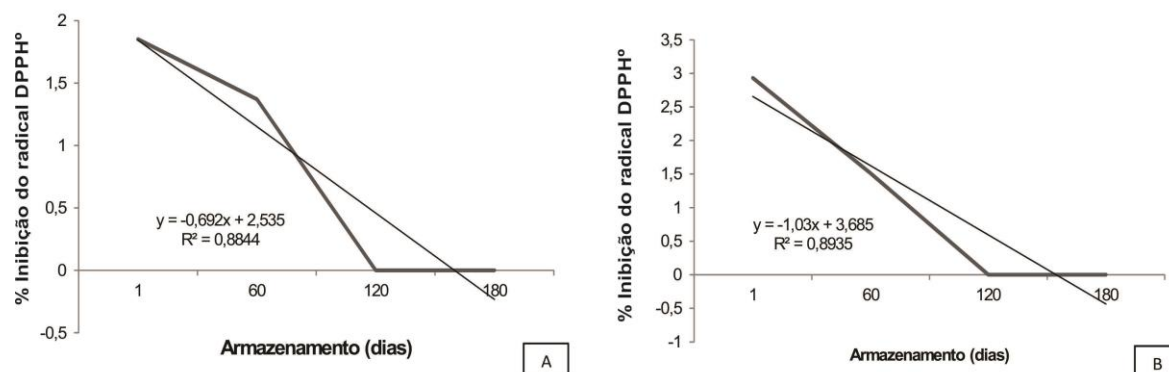


Figura 41. Equação de regressão e variação média (n=3) da atividade antioxidante através do radical DPPH° das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.) durante 180 dias de armazenamento.

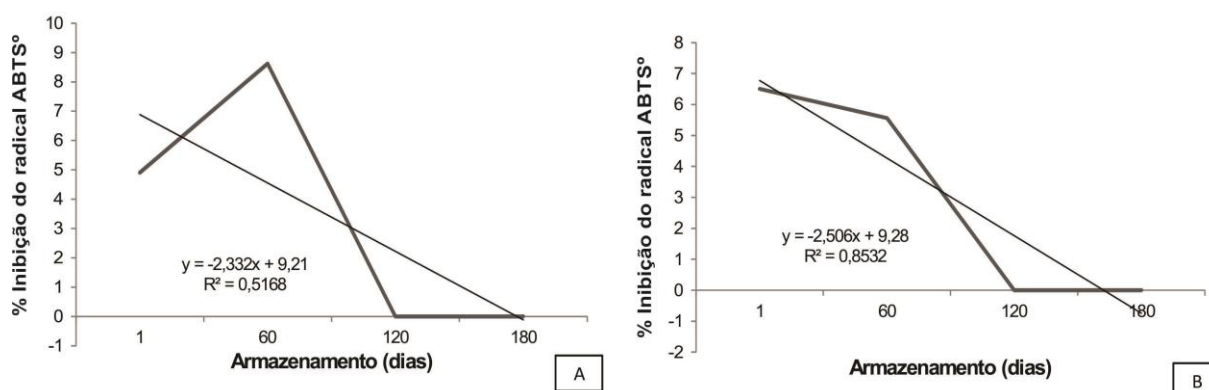


Figura 42. Equação de regressão e variação média (n=3) da atividade antioxidante através do radical ABTS° das balas mastigáveis convencionais (A) e de reduzido valor calórico (B) de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.) durante 180 dias de armazenamento.

5.5. Análise microbiológica das balas convencionais e de reduzido valor calórico de pitanga vermelha

Os resultados das análises microbiológicas das balas de pitanga vermelha encontram-se na tabela 9.

Tabela 9. Análise de coliformes termotolerantes e de *Salmonella sp* em balas convencionais e de reduzido valor calórico de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.)

	Bala convencional	Bala de reduzido valor calórico	Parâmetros da legislação
Coliformes termotolerantes a 45 °C (NMP.g ⁻¹)*	< 3,0	3,6	10
<i>Salmonella sp</i>	Ausência	Ausência	Ausência/25 g

*NMP.g⁻¹: número mais provável por grama; Resolução RDC nº 12, de 02 de Janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

As balas apresentaram contagem de coliformes termotolerantes em valores inferiores ao máximo permitido pela legislação, bem como, ausência de *Salmonella* sp, consideradas próprias para o consumo (BRASIL, 2001). DALMAGRO (2014), ao avaliarem a qualidade microbiológica relativamente à contagem de coliformes termotolerantes de bala com potencial sialogogo, obtiveram resultados que atendem à RDC Nº 12, de 02 de Janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) do Ministério da Saúde que preconiza o limite máximo de 10 NMP/g para coliformes a 45 °C (termotolerantes), indicando que a bala apresentou qualidade e conformidade com os padrões legais vigentes, garantindo os padrões de qualidade da formulação e das matérias-primas utilizadas.

Estes resultados corroboram com este estudo demonstrando que além das boas práticas de fabricação, a utilização de calor no processamento e a baixa acidez também contribuíram para a conservação do produto.

5.6. Análise sensorial das balas convencionais e de reduzido valor calórico de pitanga vermelha

Os resultados para o teste de aceitação das balas convencionais e de reduzido valor calórico de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.) estão apresentados nas Figuras 43 e 44.

A idade dos provadores variou de 05 a 10 anos, sendo para a bala convencional 50 % do sexo feminino e 50 % do masculino e para a bala de reduzido valor calórico 54,28 % do sexo feminino e 45,71 % do masculino.

Os resultados obtidos na escala hedônica somaram 91,43 % e 95,71 % de expressões correspondentes aos termos: “bom”, “muito bom” e “ótimo” na escala hedônica para a bala convencional e de reduzido valor calórico, nesta ordem, indicando que as balas foram bem aceitas. O índice de aceitabilidade de 90,61 % e 94,28 %, respectivamente, corrobora este resultado. Este comportamento é bastante interessante considerando-se que confeitos como balas são largamente consumidos por crianças.

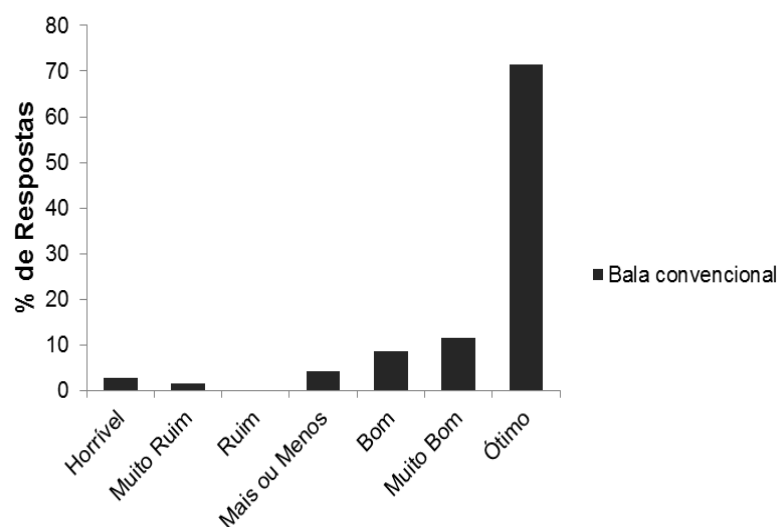


Figura 43. Histograma dos resultados da análise sensorial da bala convencional de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.) em relação à frequência dos valores hedônicos atribuídos à impressão global por crianças (n=70).

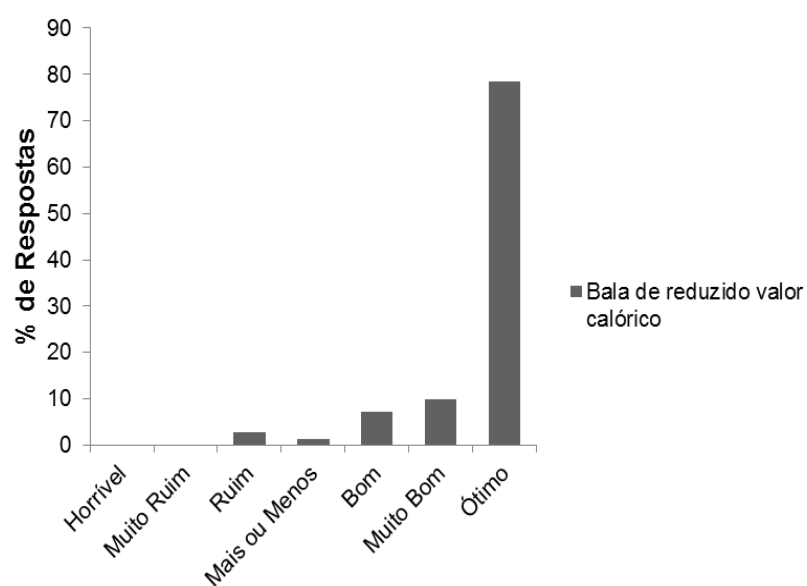


Figura 44. Histograma dos resultados da análise sensorial da bala de reduzido valor calórico de pitanga vermelha (*Eugenia uniflora* L.) em relação à frequência dos valores hedônicos atribuídos à impressão global por crianças (n=70).

6. Conclusão

Com relação à composição centesimal (umidade, proteínas, lipídios, cinzas, açúcares totais, açúcares redutores, carboidratos totais e valor calórico) este estudo mostrou que as balas sofreram modificações ao longo do armazenamento ocorrendo o fenômeno da “mela”.

Os parâmetros físico-químicos avaliados (pH, acidez titulável total, sólidos solúveis totais, luminosidade e °Hue) demonstraram estar adequados para este tipo de produto.

O processamento e armazenamento por 180 dias influenciaram na composição fitoquímica (fenóis totais, antocianinas monoméricas totais e carotenoides totais) e antioxidante das balas, onde se observou maior conteúdo nas formulações convencionais devido ao maior percentual de polpa (7,2%) nesta bala.

As balas de reduzido valor calórico formuladas com araçá vermelho, araçá amarelo e pitanga vermelha apresentaram menor teor de lipídios que as balas convencionais e podem ser categorizadas como balas *light* em lipídios.

As balas elaboradas neste estudo não apresentaram contaminação por coliformes termotolerantes e *Salmonella sp*, estando em consonância com os parâmetros exigidos pela legislação para balas e garantindo os padrões de qualidade das matérias-primas utilizadas e do processamento.

Todas as formulações de balas apresentaram índice de aceitabilidade superior a 70% indicando que as balas tem um bom potencial para consumo entre crianças. Este resultado é bastante interessante considerando-se que confeitos como balas são largamente consumidos por crianças. Desta forma a inserção de frutas nativas, a exemplo do araçá vermelho, araçá amarelo e pitanga vermelha na formulação de balas mastigáveis é uma alternativa interessante, pois permite que se obtenha o produto sem adição de aromas e corantes ao mesmo tempo em que agrega compostos da fruta que estão associados a benefícios à saúde.

Ao final do período de armazenamento, as balas convencionais e de reduzido valor calórico apresentaram similaridade de comportamento quanto à estabilidade, estando próprias para consumo por um período de até 120 dias de armazenamento.

7. Referências

ABIAD - Associação Brasileira da Indústria de Alimentos para Fins Especiais e Côngeneres. Disponível em: <http://www.abiad.org.br>. Acesso em: 25 mar. 2016.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Análise sensorial de alimentos e bebidas – NBR 12806. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

ALMEIDA, M. P. Aplicação de amidos de milho e xaropes de glicose na fabricação de balas de goma. In: **Seminário de industrialização de balas e confeitos de goma**, CHOCOTEC/ITAL, Campinas, p. 25-30. 1996.

ANDRADE, E. C. B. **Análise de alimentos**: uma visão química da nutrição. São Paulo: Varela, 2006. 238 p.

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18th Edition AOAC International. Gaithersburg, MD, USA, 2005.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos**: Teoria e Prática. 3. Ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2004. 478p.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos**: Teoria e Prática. 4. Ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2008. 477p.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos**: teoria e prática. 5. Ed. Viçosa: UFV, 2011. 601p.

BAGETTI, M.; FACCO, E. M. P.; RODRIGUES, D. B.; VIZZOTTO, M.; EMANUELLI, T. Antioxidant capacity and composition of pitanga seeds. **Ciência Rural**, Santa Maria, vol.39 nº 8, p.2504-2510, nov. 2009.

BARBOSA, L. P. Estudo aponta alto consumo de gordura saturada em Campinas. **Jornal da Unicamp**. Campinas, Nº 624. 2015.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de Tecnologia de Alimentos**. Volume 3. São Paulo: Atheneu, 1998. 317p.

BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; SILVA JUNIOR, J. F.; PROENÇA, C. E. B. Araújo. In: Vieira, R. F.; COSTA, T. S. A.; SILVA, D. B.; FERREIRA, F. R.; SANO, S.

M. (Ed.). **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p. 42-62. 2006.

BIANCHINI, V. K.; ASSUMPÇÃO, M. R. **A diferenciação de produtos na cadeia produtiva do açúcar: o processo de produção dos açúcares líquido e líquido invertido**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2002. Curitiba-PR.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. **A. Introdução à química de alimentos**. 3. ed. rev. São Paulo: Varela, 2003, 238p.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, p.25-30, 1995.

BRASIL, F. I. A saudabilidade das gorduras (2015). Disponível em: <http://www.revista-fi.com>>. Acesso em: 25 mar. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação às indústrias de alimentos – 2º versão**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 44 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 18, de 24 de março de 2008. Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos. D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 25 de março de 2008. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/00f52080443f051bb2eab24e461d9186/Microsoft+Word++Resolu%C3%A7%C3%A3o+RDC+n%C2%BA+18,+de+24+de+mar%C3%A7o+de+2008.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso: 30 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 10 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 27 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Regulamento Técnico sobre informação nutricional complementar. D.O.U. - Diário Oficial da União, Brasília, 13 de nov. 2012. Disponível em:

<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/630a98804d7065b981f1e1c116238c3b/Resolucao+RDC+n.+54_2012.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 13 fev. 2016.

BRASIL, F. I. Proteínas (2012). Disponível em: <<http://www.revista-fi.com>>. Acesso em: 25 mar. 2016.

BRASIL. Resolução RDC nº 265, de 22 de setembro de 2005. REGULAMENTO TÉCNICO PARA BALAS, BOMONS E GOMAS DE MASCAR. Disponível em: <http://novoportal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/RDC_265_2005.pdf/6c0a5666-3676-42e7-ba96-bea78afb8ea1>. Acesso em 02 fev. 2016.

BROACKWAY, B. Applications to Confectionery Products: In: Hardman, T. M. **Water and Food Quality**. London: Elsevier Science, 1989. Cap. 9, p. 305-324.

BRUGMAN E., et al. Prevalence of self-reported food hypersensitivity among school children in The Netherlands. **European Journal of Clinical Nutrition**. n.52, p.577-81. 1998.

BUNTING, C. Sugar free ingredient. **The Manufacturing Confectioner**, 55-58, October 1994.

BURDOCK, G.A. **Enciclopédia of Food and Color Aditivies**. CRC Press, 1059p. 1996.

CAMPOS, Flávia M.; ROSADO, Gilberto P. **Fatores de conversão carotenoides provitamínico A**. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n3/27029.pdf>>. Acesso em: 02 de maio de 2016.

CASTANEDA-OVANDO, A.; PACHECO-HERNANDEZ, M. DE L.; PAEZHERNANDEZ, M. E.; RODRIGUEZ, J. A.; GALAN-VIDAL, C. A. Chemical studies of anthocyanins: A review. **Food Chemistry**, v.113, p.859-871, 2009.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. rev. Campinas: Editora Unicamp, 2003. 203p.

CETEA – Centro de Tecnologia de Embalagem. **Embalagens para chocolates, balas e derivados**. Campinas: CETEA/ITAL, 1993, 50p.

COHEN, L. A. A review of animal model studies of tomato carotenoids, lycopene, and cancer chemoprevention. **Experimental Biology and Medicine**, v. 227, p. 864-868, 2002.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A.. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região sul**. Brasília: MMA, 2011. 934p.

CORANTEC – Corantes Naturais. 2012. Disponível em:
<<http://www.corantec.com.br/>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

COULTATE, T. P. **Alimentos: a química de seus componentes**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed. 2004. 368p.

DALMAGRO, M. F. **Desenvolvimento de uma bala adicionada de ingredientes funcionais e sialogogos**. 2014. 67f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Nutrição e Alimentos da Universidade do Vale do Rio dos Sinos- Unisinos. São Leopoldo-RS.

DEMMIG-ADAMS, B., ADAMS, W. W. Antioxidants in photosynthesis and human nutrition. **Science**, v. 298, p.2149-2153, 2002.

DEWICK, P. M. **Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach**. 2 ed. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd. 2002. 515p.

FADINI, A. L.; FACCHINI, F.; QUEIROZ, M. B.; ANJOS, V. D. A.; YOTSUYANAGI, K. Influência de diferentes ingredientes na textura de balas moles produzidas com e sem goma gelana. Curitiba: **Boletim CEPPA**, v. 21, n. 1, p. 131-140, 2003.

FADINI, A. L.; QUEIROZ, M. **Estudo da estabilidade física das balas duras adicionadas de lactato de sódio**. In: KHALIL, T.A. Verificação dos pontos críticos numa linha de processamento de balas duras. Trabalho de conclusão de curso- Engenharia de Alimentos, Universidade Católica de Goiás, Goiânia. 2004. 54p.

FENNEMA O. R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acríbia;1992. 1095p.

FERNANDES, M. S.; GARCIA, R. K. **Princípios e inovações em ciência e tecnologia de alimentos**. Rio de Janeiro: Editora AMCGUEDES, 2015. 363p.

FILHO, D. W.; SILVA, E. L.; BOVERIS, A. **Flavonóides antioxidantes de plantas medicinais e alimentos: importância e perspectivas terapêuticas**. In: Yunes, R. A. e Calixto, J. B. Plantas Medicinais: sob a ótica da química medicinal moderna, Chapecó: Agros, p.317-334. 2011.

FONTOURA, L. M.; CORREA, A. F.; VICENTE, J.; MELEIRO, C. H. A.; FORALOSSO, F. B. **Formulação de balas enriquecidas com ferro, cálcio, beta-caroteno, licopeno e vitamina C**. 2013. <<http://portaldeperiodicos.ifma.edu.br/>>. Acesso em: 30 mar. 2016.

FRANZON, R. C. **Espécies de araçás nativos merecem maior atenção da pesquisa**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/133/>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

FRANZON, R. C. **Pitanga: fruta de sabor agradável e de usos diversos**. Embrapa Clima Temperado, 2013. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/976014/1/PitangaFranzon.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2016

FREITAS, S. M. L.; **Alimentos com alegação *diet* ou *light*: definições, legislação e implicações no consumo**. São Paulo: Editora Atheneu, 2005. 138p.

GONÇALVES, A.A.; ROHR, M. Desenvolvimento de balas mastigáveis adicionadas de inulina. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 20, n. 3, p. 471-478, 2010.

GONNET, M.; LETHUAUT, L.; BOURY, F. New trends in encapsulation of liposoluble vitamins. **Journal of Controlled Release**, v.146, p.276–290, 2010.

GULARTE, M. A. **Manual de análise sensorial de alimentos**. Ed. da Universidade Federal de Pelotas, 2009. 106p.

HASS, L. I. R. **Caracterização físico-química, fitoquímica, atividade antioxidante *in vitro* e *in vivo*, e efeitos antiproliferativos de extratos dos frutos do araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) e da guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg.)**. 2011. 107f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.

JACKMAN, R.L.; YADA, R.Y.; TUNG, M.A., et al. Anthocyanins as food colorants. - A Review. **Journal Food Biochemistry**. v.11, p.201-247, 1987.

JACKSON, E. B., HOWLING, D. Glucose Syrups and Starch Hydrolysates. **In: Sugar Confectionery Manufacture**, 2 ed. London: Chapman e Hall, 1995, 400p.

JACKSON, E. B.; LESS, R. **Sugar Confectionery and Chocolate Manufacture**. 3. Ed. London: Chapman & Hall, 1992. 379p.

JACQUES, A.C.; PERTUZATTI, P.B.; BARCIA, M.T.; ZAMBIAZI, R.C. Compostos bioativos em pequenas frutas cultivadas na região sul do estado do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Food technology**, v.12, p. 123-127, 2009.

KATALINIC, V., MOZINA, S. S., SKROZA, D., GENERALIC, I., ABRAMOVIC, H., MILOS, M., LJUBENKOV, I., PISKERNIK, S., PEZO, I., TERPINC, P., E BOBAN, M. Polyphenolic profile, antioxidant properties and antimicrobial activity of grape skin extracts of 14 *Vitis vinifera* varieties grown in Dalmatia (Croatia). **Food Chemistry**, v.119, n.2, p.715–723, 2010.

KITT, J. S. Hard Candy Graining and Prevention. **The Manufacturing Confectioner**. nov., p. 47-48, 1993.

KONG, J. M.; CHIA, L. S.; GOH, N. K.; CHIA, T. F.; BROUILLARD, R. Analysis and biological activities of anthocyanins. **Phytochemistry**, v.64, p.923-933, 2003.

LAZZARI, M. **Aplicação de curcumina nanoencapsulada em balas duras: características sensoriais e físico-químicas**. 2014. 34f. Trabalho de conclusão de curso de graduação. Curso Superior de Engenharia de Alimentos da Coordenação dos Cursos de Tecnologia e Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Campo Mourão. Campo Mourão-PR.

LEES, D. H; FRANCIS, F. J. Standardization of Pigment Analyses in Cranberries. **Hort. Science**, v. 7, p. 83 - 84, 1972

LIMA, V. L. A. G.; MÉLO, E. A.; LIMA, D. E. S. Fenólicos e carotenoides totais em pitanga. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 3, p. 447-450, 2002.

LIRA, J. S. et al. **Pitangueira**. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, 2007. 87p.

LOEWENSTE, A.; ROBERTS, D. The ionization of citric acid studied by the nuclear magnetic resonance technique. **Journal of American Chemical Society**, v.82, n.11, p.2705-2710, 1960.

LOPES, A. S.; **Pitanga e acerola: estudo de processamento, estabilidade e formulação de néctar misto**. 2005, 193f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos.

LORENZI, H. et al. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640p.

MACENA, P. T.; NUNES, W. V. Acidulantes. **Food Ingredients**, n.19, p. 24-28, 2011.

MARCELINO, J. S.; MARCELINO, M. S. Doces industrializados, balas, gomas e pirulitos. Serviço brasileiro de respostas técnicas: **Dossie técnico**, 2012.

MAZZA, G.; BROUILLARD, R. Recent developments in the stabilization of anthocyanins in food products. **Food Chemistry**, v.25, p. 207-225, 1987.

MEDINA, A. L., HAAS, L. I. R., CHAVES, F. C., SALVADOR, M., ZAMBIAZI, R. C., SILVA, W. P., NORA, L., ROMBALDI, C. V. Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidante and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human câncer cells. **Food Chemistry**, v. 128, n.4, p.916-922, 2011.

MOURA, G. C. et al. Compostos bioativos e atividade antioxidante de pitangas em função de diferentes estádios de maturação e espaçamentos de plantio. **Comunicado Técnico**. Disponível em: <

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/926693>>. Acesso em: 05 abr. 2016. Pelotas, RS. Dezembro 2011.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger**: princípios de bioquímica. 4. Ed. São Paulo: Sarvier, 2006. 1202p.

NORA, C. D. **Caracterização, atividade antioxidante “in vivo” e efeito do processamento na estabilidade de compostos bioativos de arará vermelho e guabiju**. 2012, 91f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre- RS.

NOGUEIRA, A. R. A.; CASTRO, A. L.; BERNARDI, C. R.; ZANOTTO, D. L.; SOUZA, G. B.; BARROCAS, G. E. G.; CARNEIRO, H.; LIMA, J. BEZERRA, V. S. Análise de alimentos. In: NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. (Ed.). **Manual de laboratório**: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. p. 125-128.

OLIVEIRA, L. A. **Manual de Laboratório: Análises físico-químicas de frutas e mandioca**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2010. 248p.

PEARSON, D. Técnicas de laboratório para el análisis de alimentos. Zaragoza: Acríbia, 1981. 331p.

PEREDA, J. A. O. (Org.). **Tecnologia de alimentos**: componentes dos alimentos processados. Porto Alegre: Artmed, 2005. V. 1, 294 p.

PINHEIRO, M. C. O.; ABRANTES, S. M. P. Avaliação da Exposição aos Corantes Artificiais presentes em balas e chicletes por crianças entre 3 e 9 anos estudantes de escolas particulares da Tijuca/ Rio de Janeiro. **Analytica**. v 58; p.11. 2011.

PIRAPEGUI, J.; CASTRO, I. A. de; ROSSI, L. Biodisponibilidade de proteínas. In: COZZOLINO, S. M. F. (Org.). **Biodisponibilidade de nutrientes**. 2. ed. atual. e ampl. Barueri: Malone, 2007. p. 67.

PRESSINGER, R.W. Environmental Causes of Learning Disabilities and Chile Neurological Disorders: Reviw of the Research. 1997. Disponível em: <http://www.chemtox.com/pregnancy/learning_disabilities.htm>. Acesso em 13 de abr. 2016.

QUEIROZ, M. I.; TREPTOW, R. O. **Análise sensorial para avaliação da qualidade dos alimentos**. Ed. Da FURG, 2006. 268p.

RODRIGUES, S. A. **Efeito de acidulantes, espessantes e cultivares nas características físico-químicas e estruturais de topping de mirtilo**. 2006. 92f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Carotenoids and food preparation**: The retention of provitamin A carotenoids in prepared, processed, and stored foods. Washington DC: Usaid-Omni, 1997. 88p.

RODRIGUEZ-SAONA, L.E. & WROLSTAD, R.E. Anthocyanins. Extraction, isolation, and purification of anthocyanins. In: WROLSTAD, R.E. (Ed.) **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**. New York: John Wiley & Sons, 2001. p. F1.1.1- F1.1.11

ROSSO, V. V. de; MERCADANTE, A. Z. Evaluation of colour and stability of anthocyanins from tropical fruits in an isotonic soft drink system. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.8, n.3, p.347-352, 2007.

RUFINO, M. DO S. M.; ALVES, R. E.; DE BRITO, E. S.; DE MORAIS, S. M.; SAMPAIO, DE G. C.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS**. Fortaleza: Embrapa, Comunicado Técnico 128, 2007. 4p.

RUSAK, G., KOMES, D., LIKIC, S., HORZIC, D., KOVAC, M. Phenolic content and antioxidative capacity of green and white tea extracts depending on extraction conditions and the solvent used. **Food Chemistry**, v.110, n.4, p.852-858, 2008.

SANTOS, M. S. et al. Propriedades reológicas de doce em massa de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.1, n.2, p.104-116, 2007.

SCHROETER, H., HEISS, C., BALZER, J., KLEINBONGARD, P., KEEN, C. L., HOLLENBERG, N. K., SIES, H., KWIK-URIBE, C., SCHMITZ, H. H., E KELM, M. (-)-Epicatechin mediates beneficial effects of flavanol-rich cocoa on vascular function in humans. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.103, n.4, p.1024– 1029. 2005.

SERNA-COCK, L.; VELÁSQUEZ, M.; AYALA, A. A. **Efecto de la ultrafiltración sobre las propiedades reológicas de gelatina comestible de origen bovino.**

Información Tecnológica, v. 21, n. 06, p. 91-102, 2010. Disponível em:

<<http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v21n6/art11.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

SHAMI, N. J. I. E.; MOREIRA, E. A. M. Licopeno como agente antioxidante. **Revista de Nutrição.** v.17, n.2, 2004.

SILVA, J.; ALBINO, L.T.; GODÓI, M. Efeito do extrato de urucum na pigmentação da gema dos ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1435-1439. 2000.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; TANIWAKI, M.H.; SANTOS, R.F.S.; GOMES, R.A.R. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. São Paulo: Ed. Varela, 536p. 2007.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3 ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. J. R. Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, n.3, p. 144-158, 1965.

SPANEMBERG, F. E. M. **Planejamento de experimentos com mistura no estudo da vida útil de balas duras.** 2010. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara D'oeste. 2010.

STATSOFT, **Statistica 7.0 for Windows, Computer Program Manual.** Tulsa: StatSoft, Inc., 2004.

VANIN, C. R. **Araçá Amarelo: Atividade antioxidante, composição nutricional e aplicação em barra de cereais.** 2015, 117f. Dissertação (Curso de Mestrado Profissionalizante em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Francisco Beltrão, Londrina-PR.

VISSOTO, Z. F.; LUCCAS, V. **Tecnologia de fabricação de balas.** Campinas: ITAL, p.100, 1999. (Manual Técnico, 17).

VIZZOTTO, M. Pitanga. Disponível em: <<http://www.projetoquintais.com.br>>. Acesso em: 08 fev. 2016.

WARD, N.I. Assessment of chemical factors in relation to child hyperactivity. **Journal of Nutritional & Environmental Medicine** v.7, n.4, p.333-342, 1997.

WONG, D. W. S. **Química de los alimentos: mecanismos y teoria**. Zaragoza: Acribia, 1995. 476p.

WOSIACKI, G. et al. **Functional Fruits in the Araucária Forest/Brasil**. 2010. Disponível em: <<http://www.fruit-processing.com/>>. Acesso em: 5 jun. 2015.

ZAMBIAZI, R. C. **Análise físico-química de alimentos**. Pelotas: Editora Universitária/UFPel, 2010. 202p.

Apêndices

Apêndice A – Ficha utilizada no teste de aceitação das balas mastigáveis convencionais e de reduzido valor calórico de araçá vermelho, araçá amarelo e de pitanga vermelha

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BALAS MASTIGÁVEIS DE ARAÇÁ VERMELHO/ARAÇÁ AMARELO/PITANGA VERMELHA CONVENCIONAL

Nome: _____ Série: _____ Data: _____
Faixa etária ☐ 5 a 6 anos ☐ 7 a 8 anos ☐ 9 a 10 anos ☐ > 10 anos
Sexo ☐ M ☐ F

1. Marque a carinha que mais represente o que você achou da bala mastigável de pitanga vermelha convencional.



Horrível



Muito ruim



Ruim



Mais ou menos



Bom



Muito bom



Ótimo

Obrigado pela participação!

**AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BALAS MASTIGÁVEIS DE ARAÇÁ
VERMELHO/ARAÇÁ AMARELO/PITANGA VERMELHA DE REDUZIDO VALOR
CALÓRICO**

Nome: _____ Série: _____ Data: _____
Faixa etária () 5 a 6 anos () 7 a 8 anos () 9 a 10 anos () > 10 anos
Sexo () M () F

1. Marque a carinha que mais represente o que você achou da bala mastigável de pitanga vermelha convencional.



Horrível



Muito ruim



Ruim



Mais ou menos



Bom



Muito bom



Ótimo

Obrigado pela participação!