



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ISADORA CORDEIRO DOS PRAZERES

**ELABORAÇÃO DE BARRA MULTICOMPONENTE A BASE DE FARINHA DE
TAPIOCA, CASTANHA DO BRASIL E FRUTAS REGIONAIS**

BELÉM - PA

2015

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ISADORA CORDEIRO DOS PRAZERES

**ELABORAÇÃO DE BARRA MULTICOMPONENTE A BASE DE FARINHA DE
TAPIOCA, CASTANHA DO BRASIL E FRUTAS REGIONAIS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pará, para a obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

ORIENTADORA: Dra. Ana Vânia Carvalho

CO-ORIENTADORA: Dra. Alessandra Ferraiolo N. Domingues

BELÉM - PA

2015

ISADORA CORDEIRO DOS PRAZERES

**ELABORAÇÃO DE BARRA MULTICOMPONENTE A BASE DE FARINHA DE
TAPIOCA, CASTANHA DO BRASIL E FRUTAS REGIONAIS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pará, para a obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Área de Concentração:

DATA DE AVALIAÇÃO: ___/___/_____.

CONCEITO: _____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Vânia Carvalho
(FEA/ITEC/UFPA – Orientadora)

Dra. Alessandra F. N. Domingues
(EMBRAPA – Co-orientadora)

Prof. Dra. Alessandra Santos Lopes
(FEA/ITEC/UFPA – Membro)

Dra. Rafaella de Andrade Mattietto
(EMBRAPA – Membro externo)

Prof. Dra. Luciana Ferreira Centeno
(FEA/ITEC/UFPA – Suplente)

RESUMO

Barras multicomponentes são alimentos práticos que podem ser consumidos em vários lugares por diversas pessoas, representando fontes de carboidratos, lipídios, proteínas e fibras. O objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar os parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais de barras multicomponentes à base de farinha de tapioca, castanha-do-brasil e polpa de açaí ou cupuaçu. A formulação foi definida considerando a melhor coesão entre os ingredientes, as quais foram preparadas nos sabores cupuaçu e açaí. As barras multicomponentes desenvolvidas foram analisadas com relação às características física, físico-química, microbiológica e sensorial e estimativa de vida de prateleira. Com relação à composição química, as barras multicomponentes apresentaram em média 17% de lipídios, 3% de proteínas, 1,0% de fibras e 65% de carboidratos. As barras multicomponentes apresentaram valores inferiores a 0,6 de atividade de água, possuindo portanto estabilidade microbiológica. Com relação a caracterização física das barras multicomponentes, as análises de textura instrumental apresentaram valores que variaram conforme o teste executado, porém compatíveis com a estrutura heterogênea das barras. Para a análise sensorial observou-se que as barras avaliadas obtiveram elevadas médias de aceitação, com notas situadas entre as categorias “gostei ligeiramente” e “gostei muito”, resultado comprovado pelo índice de aceitação de 75%. Na estimativa de vida de prateleira, somente a atividade de água foi utilizada para os cálculos de EVP, sendo o tempo de vida de prateleira, em temperatura ambiente de 30 °C, determinado em 58 dias para a barra sabor açaí e 49 dias para a barra sabor de cupuaçu. Conclui-se que as barras multicomponentes elaboradas com produtos regionais representa uma alternativa viável de comercialização, pois agrega valor e favorece o uso e aplicação de frutas exóticas da região Amazônica no desenvolvimento de novos produtos, ampliando sua visibilidade no âmbito nacional e internacional.

Palavras chaves: Barras multicomponentes, castanha do brasil, farinha de tapioca, frutas regionais.

ABSTRACT

Multicomponent bars are practical food that can be consumed in various places by various people, representing sources of carbohydrates, lipids, proteins and fibers. The objective of this study was to develop and evaluate the physico-chemical, microbiological and sensory parameters of multicomponent bars to the tapioca flour, Brazil-Brazil and pulp of acai or cupuassu. The formulation was set considering the better cohesion between the ingredients, which were prepared in cupuacu flavors and acai. The multicomponent bars developed were analyzed with respect to physical, physical-chemical, microbiological and sensory characteristics and estimated shelf life. Regarding the chemical composition, the multicomponent bars had an average of 17% fat, 3% protein, 1.0% fiber and 65% carbohydrates. The multicomponent bars showed lower values to 0.6 water activity, so he has microbiological stability. Regarding the physical characterization of multicomponent bars, instrumental texture analysis showed values ranging as the test runs, but compatible with the heterogeneous structure of the bars. For sensory analysis it was observed that the evaluated bars obtained high acceptance means, with notes placed between the categories "like slightly" and "enjoyed" the result evidenced by the 75% acceptance rate. The estimated shelf life, only the water activity was used for the calculations of PVS, and the shelf life time at 30 ° C ambient temperature, determined at 58 days for the acai flavor bar and 49 days for bar flavor cupuassu. We conclude that the goods produced with regional multicomponent bars represents a viable marketing alternative because it adds value and promotes the use and application of exotic fruits from the Amazon region to develop new products, expanding its visibility both nationally and internationally.

Key words: Snacks, tapioca flour, regional fruits.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	BARRA DE CEREAIS	13
2.2	INGREDIENTES	17
2.2.1	Farinha de Tapioca	17
2.2.2	Castanha-do-brasil	20
2.2.3	Frutas	22
2.2.3.1	Cupuaçu	22
2.2.3.2	Açaí	24
2.2.4	Xarope de glicose	27
2.2.5	Gordura de palma	27
2.2.6	Maltodextrina	28
2.2.7	Lecitina de soja	28
2.2.8	Glicerina	29
3	MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1	MATERIAL	30
3.2	MÉTODOS	30
3.2.1	Formulação das barras multicomponentes	30
3.3	CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA	32
3.4	CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	32
3.4.1	Análise de cor instrumental	32
3.4.2	Análise de textura instrumental	33
3.5	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	33
3.5.1	Coliformes totais e termotolerantes	33
3.5.2	Contagem de bolores e leveduras	34
3.5.3	<i>Salmonella</i> spp	34
3.5.4	<i>Bacillus cereus</i>	34
3.6	ANÁLISE SENSORIAL	35
3.7	ESTIMATIVA DA VIDA DE PRATELEIRA	35
3.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1	CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA	38
4.2	ANÁLISE DE COR	42
4.3	ANÁLISE DE TEXTURA INSTRUMENTAL	44
4.4	AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DAS BARRAS MULTICOMPONENTES DE AÇAÍ E CUPUAÇU	45
4.5	ANÁLISE SENSORIAL	46
4.6	ESTIMATIVA DA VIDA DE PRATELEIRA	50
4.6.1	Atividade de água	50
4.6.2	Cor	54
4.6.3	Textura	56
4.6.4	Análise Sensorial	58

4.6.5 Microbiologia	62
4.6.6 Considerações Finais	65
CONCLUSÃO	66
REFERÊNCIAS	67
APÊNDICES	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma do processo de produção da farinha de tapioca	19
Figura 2: Fluxograma das etapas de elaboração das barras multicomponentes	31
Figura 3: Barras multicomponentes de cupuaçu e açaí.	39
Figura 4. Índice de aceitabilidade (IA) para os atributos aparência, cor, sabor, textura e impressão global	48
Figura 5. Intenção de compra das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu.	49
Figura 6. Atividade de água da barra sabor açaí durante 60 dias de armazenamento, nas temperaturas de 30 e 40 °C.	50
Figura 7. Atividade de água da barra sabor cupuaçu durante 60 dias de armazenamento, nas temperaturas de 30 e 40 °C	51
Figura 8. Avaliação sensorial da aparência das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu, durante 60 dias de armazenamento, nas temperaturas de 30 e 40 °C	58
Figura 9. Avaliação sensorial da cor nas barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu, durante 60 dias de armazenamento, nas temperaturas de 30 e 40 °C	58
Figura 10. Avaliação sensorial do sabor das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu, durante 60 dias de armazenamento, nas temperaturas de 30 e 40 °C.	59
Figura 11. Avaliação sensorial da textura das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu, durante 60 dias de armazenamento, nas temperaturas de 30 e 40 °C.	59
Figura 12. Avaliação sensorial da impressão global das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu, durante 60 dias de armazenamento, nas temperaturas de 30 e 40 °C.	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Limites de tolerância para os produtos amiláceos derivados da raiz de mandioca.	20
Tabela 2. Composição nutricional e de ácidos graxos da amêndoa da castanha-do-brasil in natura (100 g).	22
Tabela 3. Composição nutricional da polpa de cupuaçu <i>in natura</i> (100g).	24
Tabela 4. Composição química da polpa de açaí	26
Tabela 5. Ingredientes secos e agentes ligantes usados na formulação das barras multicomponentes.	31
Tabela 6. Caracterização físico-química das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu, em base úmida	38
Tabela 7. Comparação entre a composição das barras multicomponentes elaboradas e barras alimentícias existentes no mercado (porção comercial).	41
Tabela 8. Avaliação dos parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) das barras multicomponentes.	43
Tabela 9. Textura instrumental das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu.	44
Tabela 10. Resultados das análises microbiológicas das barras sabor açaí e cupuaçu.	46
Tabela 11. Média das notas atribuídas pelos provadores para a aceitação sensorial das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu.	47
Tabela 12. Estimativa de vida de prateleira (EVP) e valores Q10, em relação à atividade de água 0,6 de barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu.	53
Tabela 13. Parâmetros de cor das barras multicomponentes sabor açaí durante o armazenamento a 30 °C.	54
Tabela 14. Parâmetros de cor das barras multicomponentes sabor açaí durante o armazenamento a 40 °C.	54
Tabela 15. Parâmetros de cor das barras multicomponentes sabor cupuaçu durante o armazenamento a 30 °C.	54
Tabela 16. Parâmetros de cor das barras multicomponentes sabor cupuaçu durante o armazenamento a 40 °C	55
Tabela 17. Teste de cisalhamento (N) da barra multicomponente sabor açaí durante o armazenamento.	56
Tabela 18. Teste de cisalhamento (N) das barras multicomponentes sabor cupuaçu durante o armazenamento.	57
Tabela 19. Valores da Correlação de Pearson (r) realizada entre as variáveis textura sensorial e atividade de água	61
Tabela 20. Valores da Correlação de Pearson (r) realizada entre as variáveis cor instrumental e sensorial.	62
Tabela 21. Análises microbiológicas da barra multicomponente sabor açaí, durante o armazenamento, nas temperaturas de 30 e 40 °C.	63
Tabela 22. Análises microbiológicas da barra multicomponente sabor cupuaçu, durante o armazenamento, nas temperaturas de 30 e 40 °C.	64

1. INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas tem havido um interesse crescente por produtos que, além da função de nutrição básica, promovam benefícios à saúde. Essa procura coloca certos alimentos e ingredientes na lista de preferências de um número cada vez maior de consumidores (SILVA DE PAULA et al., 2013).

Como uma alternativa para as pessoas que buscam opções para uma alimentação saudável, as barras de cereais foram lançadas no mercado. Elas foram introduzidas no Brasil há cerca de uma década, direcionadas inicialmente aos adeptos de esportes e com o passar do tempo foram aumentando o seu público, conquistando até executivos (FREITAS; MORETTI, 2006). As barras de cereais são populares como alimentos portáteis e podem ser consumidas entre as refeições ou junto com o almoço ou jantar (PALLAVI et al., 2013). Representam um alimento nutritivo composto por vários ingredientes, incluindo cereais, frutas, castanhas e açúcar (LOBATO et al., 2012).

Alguns exemplos de barras de cereais disponíveis comercialmente são as barras crocantes, salgadas, com frutas, de chocolate, recheadas, funcionais, *light* e *diet* (LOBATO et al., 2012).

De acordo com a Portaria nº 29, de 13 de janeiro de 1998, alimentos para dietas com restrição de proteínas são alimentos especialmente elaborados para atender às necessidades de portadores de erros inatos do metabolismo, intolerâncias, síndromes de má absorção e outros distúrbios relacionados à ingestão de aminoácidos e ou proteínas. Estes produtos devem ser totalmente isentos do componente associado ao distúrbio (BRASIL, 1998).

Devido ao aumento da procura de produtos sem glúten, mais empresas estão redesenhando os ingredientes de seus produtos para satisfazer as necessidades dos consumidores (BISHOP, 2013). O uso de ingredientes naturalmente sem glúten permite o desenvolvimento de formulações de barras de alimentos para pacientes com doença celíaca, sendo os resultados bastante promissores.

O aumento progressivo de casos de intolerância ao glúten tem resultado em demanda ascendente por novos produtos, nutritivos e de alta qualidade, que sejam isentos dessa proteína, já que o tratamento para a doença celíaca consiste na exclusão total do glúten da dieta. Assim, a disponibilidade de alimentos saudáveis, como por exemplo as barras de cereais, e com preço acessível no mercado é o principal desafio para os celíacos.

A doença celíaca é a perda da tolerância aos peptídeos do glúten por indivíduos geneticamente susceptíveis. É uma doença auto-imune hereditária que atinge crianças e adultos em todo o mundo (FRIC; GABROVSKA; NEVORAL, 2011). O único tratamento para o paciente celíaco é a adoção de uma dieta rigorosa onde devem ser retirados todos os alimentos e preparações que contenham o glúten (DE LA HERA et al., 2013).

Alimentos multicomponentes são aqueles considerados complexos em sua composição, cujos constituintes devem ser combinados de forma adequada para garantir que se complementem mutuamente nas características de sabor, textura e propriedades físicas, particularmente no ponto de equilíbrio de atividade de água (IZZO; NINESS, 2001). Dentre os exemplos de alimentos multicomponentes encontram-se as barras de cereais (LOBATO et al., 2012).

Nesse contexto, as barras multicomponentes foram preparadas tendo como ingredientes base a farinha de tapioca, a castanha-do-brasil e polpa de frutas (açai e cupuaçu) típicas da região Amazônica. A farinha de tapioca é um produto derivado da produção de farinha de mandioca amplamente consumido da região Amazônica, sendo um alimento naturalmente classificado como livre de glúten (CHISTÉ et al., 2012; MILDE; RAMALLO; PUPPO, 2012). A castanha-do-brasil, do ponto de vista nutricional, é uma excelente fonte de nutrientes essenciais para o equilíbrio orgânico. Apresenta um elevado teor de lipídeos totais (60-70%), lipídeos insaturados (14-56%), proteínas (15-20%) e selênio (0,03-0,52 mg/100 g) (BERNO; POETA; MARÓSTICA JÚNIOR, 2010; SANTOS et al., 2010; FUNASAKI et al., 2012). Os frutos do açaizeiro apresentam uma quantidade significativa de compostos bioativos, o que tem despertado o interesse da indústria alimentícia na obtenção de produtos com caráter funcional e potencializado a sua produção e comercialização, inclusive para o mercado internacional (DOMINGUES et al., 2012). Já o cupuaçu é uma cultura explorada comercialmente na região Norte do Brasil, destacando-se pelas características sensoriais de sua polpa e pela diversidade de utilização, reunindo ótimas condições de aproveitamento na indústria de alimentos (MATOS et al., 2008).

Tendo em vista a importância econômica e social da cadeia produtiva da mandioca na região Norte e as características nutricionais e propriedades funcionais da castanha-do-brasil, do açai e do cupuaçu, o objetivo principal deste trabalho foi desenvolver e avaliar os parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais de barras multicomponentes à base de farinha de tapioca, castanha-do-brasil e polpa de açai ou cupuaçu.

Os objetivos específicos envolveram:

- O desenvolvimento de barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu, à base de farinha de tapioca;
- A caracterização física e físico-química das barras multicomponentes quanto à cor, textura, atividade de água, umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e fibras;
- A determinação da qualidade microbiológica das barras multicomponentes por meio das análises de coliformes totais e termotolerantes, bolores e leveduras, *Bacillus cereus* e *Salmonella* spp;
- A avaliação sensorial dos produtos desenvolvidos quanto à sua aceitação pelos consumidores;
- A realização do estudo de estimativa de vida de prateleira das barras multicomponentes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 BARRAS DE CEREAIS

O crescente número de consumidores interessados em saúde, dieta equilibrada e praticidade tem aumentado a demanda por alimentos e bebidas saudáveis, portáteis e de rápido consumo. Estes produtos, até então indisponíveis no mercado há alguns anos atrás, atualmente são encontrados em ampla variedade e comercializados em diversos locais (CROFTON; MARKEY; SCANNELL, 2013; ARAMOUNI; ABU-GHOUSH, 2011).

As barras de cereais foram introduzidas no mercado há cerca de dez anos e são consumidas no mundo todo por diferentes públicos (BRITO et al., 2013; PADMASHREE et al., 2012), inclusive por pessoas com problemas de saúde (BRITO et al., 2013). Atualmente têm sido usadas com sucesso, como substitutos de refeição, em vários ensaios clínicos de perda de peso (SUNG et al., 2014). As barras contêm nutrientes como fibras, minerais e vitaminas, são fáceis de transportar e estão disponíveis no mercado em diferentes marcas, sabores e composições nutricionais (BRITO et al., 2013). A associação entre barras de cereais e alimentos saudáveis é uma tendência que vem sendo consolidada no setor de alimentos, o que beneficia o mercado deste produto (KHOURYIEH; ARAMOUNI, 2013; MOURÃO et al., 2012; SILVA et al., 2011).

As barras de cereais são constituídas por uma mistura de ingredientes secos e agente ligante (ou xarope de ligação). Dentre os ingredientes secos podemos citar os cereais, as castanhas e as frutas. O xarope de ligação pode ser composto por xarope de glicose, açúcares, gorduras e/ou lecitina de soja, entre outros (PADMASHREE et al., 2012; FONSECA et al., 2011b). A combinação adequada dos ingredientes é imprescindível para garantir a complementariedade destes quanto às propriedades físicas, de sabor e textura (DA SILVA et al., 2014), e conferir características tecnológicas distintas ao produto final (PADMASHREE et al., 2012; FONSECA et al., 2011b). Além disso, atributos sensoriais somados à procura por benefícios à saúde têm propiciado o desenvolvimento de barras de cereais com novos ingredientes alimentícios, nutritivos e funcionais (SILVA et al., 2013).

De acordo com Silva, Sobrinho e Cereda (2013), as barras de cereais podem ser classificadas, do ponto de vista nutricional, em quatro tipos: fibrosas, dietéticas (*light*), energéticas e protéicas. As barras fibrosas, cujo peso pode variar entre 20 e 30 g, têm altos teores de fibras e glicose e um valor energético perto de 100 kcal por unidade. As barras

dietéticas têm apenas 65 calorias por unidade, são isentas de açúcar e uma opção para os consumidores diabéticos. Já as barras energéticas contêm menos fibras e possuem um elevado valor calórico (280 kcal por unidade), sendo recomendadas para reposição de energia após atividade física extenuante. As barras de proteínas têm aproximadamente 17 g de proteína e cerca de 200 kcal por unidade, além de um teor de gordura mais baixo.

Os principais aspectos a serem considerados na formulação e elaboração de barras de cereais são: a escolha do cereal e a seleção do carboidrato apropriado de forma a manter o equilíbrio entre o sabor e a vida de prateleira; o enriquecimento com vários nutrientes como vitaminas, minerais e fibras dietéticas; a estabilidade durante o processamento e o armazenamento; e o valor nutricional (PALLAVI et al., 2013; GUTKOSKI et al., 2007).

As barras de cereais são geralmente acondicionadas em embalagem de poliéster metalizada cujo prazo de validade pode variar entre 3 e 6 meses (PADMASHREE et al., 2012). De acordo com Padmashree et al. (2012) não há alterações significativas na textura do produto durante esse período de armazenamento (PALLAVI et al., 2013). No entanto, outros fatores podem afetar não somente a textura, mas também a coloração, o sabor, o aroma, as propriedades nutricionais e a estabilidade das barras de cereais, no decorrer do período de armazenamento. Dentre esses podemos citar atividade de água (A_a), perda ou absorção de umidade, carga microbiológica inicial, luz UV, temperatura, pH e oxigênio (AZEREDO, 2012).

A A_a mensura a disponibilidade de água para as atividades microbiológica, enzimática ou química. A maioria dos fungos, das leveduras e das bactérias é inibida, respectivamente, abaixo de $A_a = 0,7$, $A_a = 0,8$ e $A_a = 0,9$ (BEUCHAT, 1981). A atividade enzimática praticamente cessa em valores de A_a abaixo do valor da monocamada de BET (Braunauer, Emmet e Teller) e nos valores de A_a abaixo da monocamada inicia-se a oxidação lipídica dos alimentos. Isso se deve à baixa mobilidade do substrato e sua inabilidade para difundir-se até o ponto reativo da enzima (a monocamada está relacionada com o início de uma série de reações químicas de deterioração dos alimentos e representa o ponto de maior gasto de energia em um processo de secagem) (SALWIN, 1963). Quanto à atividade química, as duas reações mais importantes que ocorrem em alimentos com baixa A_a são o escurecimento por Maillard e a oxidação dos lipídeos (FELLOWS, 2006).

A A_a e a umidade relativa (UR) estão intimamente relacionadas, uma vez que $UR = A_a \times 100$. Dessa forma, quando um alimento está em equilíbrio com o ambiente, sua A_a se iguala a UR do ambiente. Dessa forma, se o alimento for armazenado em ambiente com UR superior

a sua A_a , este poderá absorver umidade e, conseqüentemente, aumentar sua A_a , favorecendo o crescimento microbiano. No entanto, efeito contrário poderá ser observado se o alimento for armazenado em ambiente com UR inferior a sua A_a . Um outro motivo para o controle deste parâmetro inclui redução de alterações químicas, redução de custos com embalagem, transporte e distribuição (CORREIA; FARAONI; PINHEIRO-SANT'ANA, 2008).

Também são muito importantes o nível de contaminação inicial, bem como o nível máximo final admissível para seu consumo seguro (VITALI; QUAST, 2002). Assim, o processamento de alimentos deve ter em consideração o potencial para o desenvolvimento e o crescimento dos microrganismos deteriorativos, como por exemplo bolores e leveduras, devendo o processo ser estabelecido de forma a garantir a segurança do produto após o processamento e durante um determinado período (BATISTA; VENÂNCIO, 2003).

A luz UV catalisa as reações de oxidação que podem ocorrer no alimento, acelerando assim sua perda de qualidade por meio de alterações de cor, formação de sabores desagradáveis e redução do valor nutricional. Para uma melhor conservação é necessário que as embalagens possuam barreira à luz UV. Essa barreira é extremamente importante quando o produto acondicionado contém compostos suscetíveis à oxidação, como é o caso dos lipídeos, pigmentos naturais e diversas vitaminas. No entanto, para efeito de "marketing", muitas vezes a transparência da embalagem é bastante desejada, neste caso são usadas embalagens transparentes com proteção UV (DAIUTO et al., 2013; AZEREDO, 2012; VITALI; QUAST, 2002).

Uma forma de aumentar a barreira à luz em embalagens plásticas, mantendo sua transparência e evitando a oxidação, é usar absorvedores de radiação UV, substâncias praticamente incolores (benzofenonas e dos benzotriazóis), que podem ser adicionadas ao material de embalagem (AZEREDO, 2012; COLTRO; BORGHETTI, 2007).

Já a temperatura é, dentre os fatores ambientais, o que mais afeta a estabilidade dos alimentos, o que se justifica não apenas por seu grande efeito sobre as taxas de reações, mas também pelo fato de ser um fator totalmente imposto pelo ambiente ao alimento. A quantificação do seu efeito sobre a velocidade de deterioração dos alimentos é importante para a comercialização pois permite o conhecimento das transformações que podem ocorrer em função da exposição a diferentes temperaturas ambientais. Além disso, a temperatura é o fator extrínseco de maior importância para a multiplicação de microrganismos em alimentos (AZEREDO, 2012; VITALI; QUAST, 2002).

Quanto ao pH, meios ácidos favorecem o crescimento de fungos e meios básicos o de bactérias. No entanto, a maioria dos microrganismos se desenvolve em pH próximo da neutralidade. Muitas vezes, para controlar a multiplicação bacteriana, a indústria alimentícia modifica o pH do meio (SILVA JUNIOR, 2008).

Conforme mencionado anteriormente, outro fator que pode afetar não somente a textura, mas também a coloração, o sabor, o aroma, as propriedades nutricionais e a estabilidade das barras de cereais, no decorrer do período de armazenamento, é o oxigênio (O₂). O O₂ é responsável por muitas reações indesejáveis nos alimentos, incluindo a oxidação e a rancificação de gorduras e óleos, alterações na cor original dos alimentos e deterioração ocasionada pelo crescimento de bactérias aeróbias (MANTILLA et al., 2010).

De maneira geral, barras energéticas fornecem proteínas, gorduras e alta concentração de carboidratos, sendo frequentemente consumidas por atletas e outras pessoas fisicamente ativas para manter as suas necessidades calóricas (NORAJIT; GU; RYU, 2011).

Um tipo de barra energética, por exemplo, é uma barra rica em carboidratos (> 70% de energia a partir de hidratos de carbono), porém pobre em proteína e gordura (HERTZLER, 2000). Um outro tipo de barra de energia baseia-se no conceito 40-30-30, ou seja, que contenha em sua formulação 40% de hidratos de carbono a partir de sua fonte energética (ex: xarope de milho e frutose), 30% de proteína e 30% de gordura (HERTZLER, 2000). As fontes de carboidratos para as barras multicomponentes incluem de xarope de glucose, polpa de fruta, farinha de tapioca, maltodextrina, e açúcar, sendo constituída, portanto, por mais de 60% de carboidratos, compatível com uma barra rica em carboidratos.

As barras multicomponentes desenvolvidas neste trabalho, embora não possuam uma classificação determinada pela legislação vigente no Brasil, tiveram o controle de qualidade baseado em algumas legislações referentes principalmente a barras de cereais, de modo a se obter parâmetros de comparação quanto ao novo produto.

A resolução RDC n° 359 de 23 de dezembro de 2003 que aprova o Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional, estabelece que barras de cereais com até 10% de gordura devem conter em uma porção uma média de 150 kcal (BRASIL, 2003).

Já a Resolução RDC n° 263, de 22 de setembro de 2005, que aprova o "Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos", estabelece o limite de 15% (g/100

g) de umidade máxima para produtos à base de farinhas, amido de cereais e farelos, a mesma legislação define que produtos à base de Amido ou fécula de mandioca (define como amidos, os produtos amiláceos extraídos de partes comestíveis de cereais, tubérculos, raízes ou rizomas) devem conter umidade máxima 18,0 % (g/100g).

2.2 INGREDIENTES

No guia de Alimentos Regionais Brasileiros do Ministério da Saúde, afirma-se que deve-se incentivar o consumo de alimentos regionais, porque as fronteiras regionais estão permeadas por valores que se modificam a cada dia e as novas gerações são influenciadas por diversos alimentos, destacados na mídia (BRASIL, 2015).

Devido à preferência do consumidor dentro e fora da Amazônia, o consumo e comercialização do açaí que era restrito principalmente ao nível regional, apresentou um aumento do interesse dos mercados internacionais fazendo com que seus produtos derivados sejam amplamente disponíveis ao público em geral (CESAR et al., 2012). O mesmo acontece com o cupuaçu que é uma das frutas que se destacam como mais promissoras para a industrialização. Assim, o desenvolvimento de estudos podem ajudar a estimular a industrialização e, especialmente, para dar valor à biodiversidade amazônica (TEIXEIRA et al., 2011).

Os itens alimentares com características regionais são como instrumentos de fomento e proteção do patrimônio alimentar. Dessa forma, estimula-se a valorização social dos produtores, mantendo a patrimonialidade de certos produtos do consumo (BRASIL, 2015).

No entanto, o resgate de alimentos com base em práticas agrícolas familiares e biotecnológicas ainda é um desafio à realidade mundial (BRASIL, 2015).

2.2.1 Farinha de Tapioca

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é considerada um alimento de subsistência para mais de 500 milhões de pessoas em áreas tropicais e sua produção mundial em 2010 foi de aproximadamente 252 milhões de toneladas. No Brasil, a produção em 2011 foi de aproximadamente 25,4 milhões de toneladas, o que colocou a mandioca entre as principais

culturas do país, sendo a maior parte cultivada por pequenos e médios produtores (MEZETTE; BLUMER; VEASEY, 2013).

As regiões Norte e Nordeste são as maiores produtoras, responsáveis por 32,8 e 29,7% da produção, respectivamente. O estado do Pará, na condição de maior produtor brasileiro de mandioca, participa com 15% da produção nacional (FERREIRA, 2010). A maior parte do plantio nessas regiões é destinada à indústria artesanal de farinha, enquanto a folhagem é usada na alimentação animal ou humana (MORAIS et al., 2013).

A fécula ou goma, antes considerada um subproduto da fabricação da farinha, hoje é produto das fecularias no nordeste paraense, cuja produção é destinada a comercialização, fabricação da farinha de tapioca e confecção de biscoitos (CARDOSO et al., 2001).

A farinha de tapioca é um produto, amplamente consumido na região Amazônica e comumente comercializado principalmente em feiras livres (CHISTÉ et al., 2012). No Pará, as casas de farinha de tapioca estão concentradas na Zona Bragantina, onde o produto é elaborado de forma artesanal e em pequena escala, sendo a Comunidade de Americano, localizada no município de Santa Izabel, a principal produtora (CHISTÉ et al., 2012; SILVA et al., 2013).

De acordo com as características físico-químicas, a farinha de tapioca apresenta-se como um grânulo de cor esbranquiçada (dependendo da pureza da fécula), com alto teor de amido e baixo teor de proteínas, lipídeos e minerais, o que a faz um alimento altamente calórico (ALVES; MODESTO JÚNIOR, 2012).

O processo de fabricação pode ser a partir do processamento direto da raiz de mandioca, passando pela obtenção da fécula, a qual é reprocessada obtendo-se a farinha de tapioca. Tal procedimento era comum no início da fabricação desta farinha, porém, atualmente, as indústrias, também chamadas de casas de farinha, realizam o processamento da farinha de tapioca a partir da fécula (ALVES; MODESTO JÚNIOR, 2012). O processo de produção da farinha de tapioca, atualmente em uso no Pará, está descrito na Figura 1.

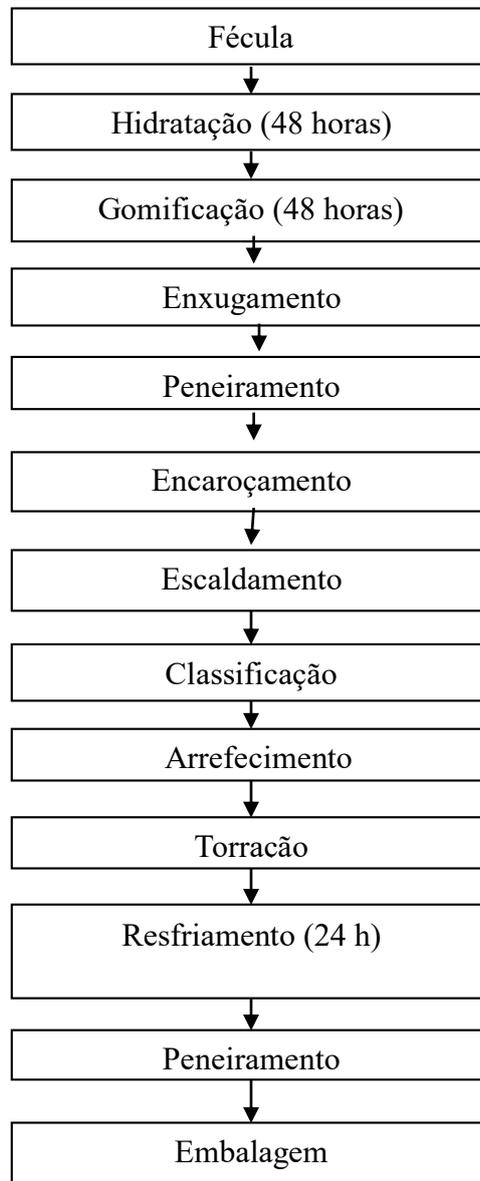


Figura 1. Fluxograma do processo de produção da farinha de tapioca (ALVES; MODESTO JÚNIOR, 2012).

O processo de produção da farinha de tapioca é bastante simples. Nas unidades artesanais, o “encarçoador” é o utensílio rústico constituído de um pano esticado sobre uma armação de madeira onde, através de movimentos contínuos com as mãos, a tapioca peneirada (polvilho) vai sendo agregada, formando pequenos grânulos esféricos, conhecidos na região como caroço. Em seguida, o caroço é submetido ao escaldamento no forno e deixado em repouso por algumas horas. Decorrido este tempo, a massa retorna ao forno para o espocamento. Essa etapa caracteriza-se pela expansão dos grânulos como “pipocas”, os quais tornam-se brancos e opacos com aparência de isopor (SILVA et al., 2013), concluindo, assim, o preparo da farinha, que se apresenta em forma de grânulos esféricos irregulares, leve e de cor branca (CARDOSO et al., 2001).

Tanto a farinha de mandioca quanto a farinha de tapioca são embaladas, para transporte e comercialização, em sacos de fibras de plástico trançado, forrados com um saco de plástico

espesso, com capacidade para 60 kg de farinha de mesa ou 100 litros de farinha de tapioca (CARDOSO et al., 2001).

De acordo com a Instrução Normativa n° 23, de 14 de dezembro de 2005, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o produto amiláceo derivado da raiz de mandioca pode ser classificado em grupo, subgrupo e tipo, segundo o processo tecnológico de fabricação utilizado, suas características físicas (granulometria e forma dos grânulos) e sua qualidade. Com relação ao processo tecnológico de fabricação, o produto amiláceo pode ser classificado em Grupo I (fécula) ou Grupo II (tapioca). Ressalta-se que o presente trabalho está focado apenas no grupo II. Quanto às características físicas, grânulos poliédricos irregulares ou esféricos irregulares, o Grupo II pode ser classificado como tapioca granulada ou tapioca pérola (ou sagu artificial).

A Tabela 1 apresenta os limites de tolerância para a farinha de tapioca, de acordo com a legislação.

Tabela 1. Limites de tolerância para os produtos amiláceos derivados da raiz de mandioca.

Grupo	Tapioca			
	Granulada		Pérola ou Sagú artificial	
Subgrupos				
Tipos	1	2	1	2
Cinzas %	< 0,20	< 0,50	< 0,20	< 0,50
Umidade %	< 15,00	< 15,00	< 15,00	< 15,00
Matérias estranhas ou impurezas - %	ISENTO	ISENTO	ISENTO	ISENTO
Odor	Peculiar			

Fonte: Brasil (2005).

2.2.2 Castanha-do-brasil

A produção brasileira de castanha, basicamente no que se refere ao comércio, obedece a dois fluxos: o consumo interno e a exportação. Essa relação tem se alterado na proporção de 25 a 30% para a exportação, sendo predominante a exportação do produto *in natura*, e 70 a 75% para o consumo interno (ANGELO et al., 2013; BRASIL, 2012).

Apesar da importância, a maior parte do produto é comercializado descascado e *in natura* ou descascado e desidratado para uma melhor conservação. Após o processo de descascamento, é realizada a separação das amêndoas trincadas, quebradas ou rachadas. As amêndoas intactas são classificadas por tamanho e tipo e embaladas à vácuo para serem comercializadas no exterior. As amêndoas de qualidade inferior são embaladas em sacos plásticos simples com capacidade para 500 g e destinadas ao consumo interno, conforme observado no mercado local (SILVA et al., 2010b).

Além do mercado nacional, em que sua aplicação se reflete na indústria de cosméticos e também por seu valor nutricional, as castanhas-do-brasil são geralmente exportadas como produtos de alto valor para a América do Norte e países europeus, onde foi criado um mercado especial de alimentos orgânicos, para atender as necessidades dos consumidores preocupados com a segurança de sua dieta e os impactos da suas decisões de compra sobre as pessoas e o meio ambiente. A demanda por esse tipo de alimento na América do Norte e na União Europeia, os dois principais mercados de alimentos orgânicos, quase dobrou na última década (WILLER; KILCHER, 2011).

A riqueza calórica e nutricional da castanha-do-brasil é reconhecida internacionalmente, sendo foco de inúmeros estudos com intenção de isolar seus principais componentes nutricionais e funcionais. A fração lipídica desse fruto se destaca como um dos componentes de grande interesse industrial (SANTOS et al., 2013). Além disso, a castanha-do-brasil é rica em proteínas de alto valor biológico, compostos fenólicos, lipídeos, vitaminas e minerais. Dentre estes, destaca-se o selênio, um antioxidante que vem sendo referido na prevenção de muitas doenças. Seu teor varia entre 8 a 83 $\mu\text{g/g}$; conseqüentemente, apenas uma castanha poderia suprir a necessidade de selênio da dieta para os níveis recomendados, que são estimados em 45 $\mu\text{g/dia}$ para homens e mulheres acima de 18 anos (STOCKLER et al., 2010; USDA, 2010). Quanto ao teor de ácidos graxos, os poliinsaturados correspondem a 75,17% do total (37,42% oleico e 37,75% linoleico) e os saturados a 24,83% (13,15% palmítico, 10,36% esteárico e 1,32% araquidônico). Além disso, a castanha-do-brasil é um alimento rico em aminoácidos contendo enxofre, em particular a metionina (380 mg/g) e cisteína (130 mg/g) que correspondem, respectivamente, a 18 e 8% do total, o que também contribui para seu elevado valor nutricional (ASHRAF-KHORASSANI, 2005; GONÇALVES et al., 2002; GONÇALVES et al., 2009; PHILLIPS; RUGGIO; ASHRAF, 2005; SANTOS, 2012; SANTOS et al., 2010; SOUZA; MENEZES, 2008).

A Tabela 2 apresenta a composição nutricional da castanha-do-brasil, de acordo com vários autores.

Tabela 2. Composição nutricional e de ácidos graxos da amêndoa da castanha-do-brasil *in natura* (100 g).

	Unidade	Aguiar (1996)	Moodley; Kindness; Jonnalagadda . (2007)	Silva; Ascheri ; Souza (2010)	TACO (2011)	Venkatachalan; Sathe (2006)
Energia	(kcal)	697	-	-	643	
Proteína	(g)	20,73	22	-	14,5	13,93
Lípido	(g)	63,87	65	-	63,5	66,71
Carboidrato	(g)	9,83	9	-	15,1	0,69
Fibra	(g)	-	-	-	7,9	-
Cálcio	(mg)	-	743,28	205,03	148	-
Fósforo	(mg)	-	-	563	853	-
Ferro	(mg)	-	7	9,3	2,3	-
Sódio	(mg)	-	-	-	1	-
Potássio	(mg)	-	-	512,7	651	-
Selênio	(µg)	-	36,1	-	58,1*	-
Palmítico (C 16:0)	(g)	-	-	13,33	-	15,11
Esteárico (C 18:0)	(g)	-	-	10,78	-	9,51
Oléico (C 18:1)	(g)	-	-	36,21	-	28,75
Linoléico (C 18:2)	(g)	-	-	38,28	-	45,43
Araquidônico (C 20:0)	(g)	-	-	1,4	-	0,25

*Cominetti et al. (2011).

2.2.3 Frutas

A Amazônia tem o mais importante repositório de espécies frutíferas do Brasil. Nessa região existem cerca de 220 espécies produtoras de frutos comestíveis, o que representa 44% das espécies de frutas nativas brasileiras. Frutos como o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e o açaí (*Euterpe oleracea*) são comumente encontrados na região (CARVALHO; NASCIMENTO, 2004).

2.2.3.1 Cupuaçu

O cupuaçuzeiro é uma árvore nativa da Amazônia oriental, sendo uma das frutas mais populares da região e uma cultura comercial de grande importância local. Alguns autores

consideram o cupuaçu como um dos frutos mais promissores, entre muitos outros da região Amazônica e sua polpa pode ser utilizada nos mais diversos produtos alimentícios (BRASIL, 2015; CAVALCANTE, 1996).

O que diferencia o cupuaçu das demais frutas tropicais nativas da Amazônia, além do sabor, é o excelente aproveitamento industrial. Da polpa são feitas inúmeras guloseimas. Da casca, marrom e dura, são montadas peças de artesanato. Da semente é produzido o chocolate de cupuaçu (BRASIL, 2007).

A polpa do fruto tem sabor forte, ácido, rica em compostos voláteis e sais minerais e coloração branco-amarelada, sendo muito apreciada pelas comunidades locais e também pelo mercado internacional como ingrediente de suco de fruta. Devido a sua acidez, não é muito consumida diretamente, sendo o consumo mais comumente na forma sorvete, suco, bebida, geléia e doces (PUGLIESE et al., 2013). Além disso, contém um elevado teor de pectina, que é um polissacarídeo que proporciona textura do tipo gel às compotas (VRIESMANN; SILVEIRA; PETKOWICZ, 2009; VRIESMANN; PETKOWICZ, 2009), e segundo estudo realizado recentemente, demonstrou proporcionar aumentos de hormônios da saciedade, diminuição na ingestão de alimentos e do peso corporal em ratos e seres humanos (ADAM et al., 2015).

A alta perecibilidade e a dificuldade de armazenamento, devido ao tamanho dos frutos, contribuem para altas perdas após a colheita. No período de safra, de janeiro a maio, cerca de 40% da produção é perdida. Problemas na conservação, transporte, preço, mercado e oferta irregular geram grandes prejuízos, não só para o agricultor, mas também para o microempresário, daí a necessidade desenvolvimento de métodos de conservação da polpa para otimização do seu uso tanto *in natura* como para diversos produtos (BRASIL, 2007).

A Tabela 3 apresenta a composição nutricional da polpa de cupuaçu *in natura*.

Tabela 3. Composição nutricional da polpa de cupuaçu *in natura* (100g).

	Unidade	Brasil (2007)	Brasil (2015)	Oliveira et al. (2011)	Pugliese et al. (2013)
Energia	Kcal	-	49	-	-
Proteína	(g)	1	1	1,82	1,1
Lipídeo	(g)	0,5	1	0,52	2,2
Carboidrato	(g)	8,4	11	-	10,6
Vitamina C	(mg)	-	-	19,23	-
Fibra	(g)	-	1,6	0,72	0,94
Cálcio	(mg)	-	5	-	-
Fósforo	(mg)	-	14	-	-
Ferro	(mg)	-	0,3	-	-

2.2.3.2 Açaí

O açaí é considerado um alimento de grande valor nutricional, pois apresenta em sua composição fibra alimentar, antocianinas, minerais, particularmente, cálcio e potássio e ácidos graxos essenciais (BRASIL, 2015).

De acordo com o padrão de identidade e qualidade do açaí, definido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento –(MAPA), polpa de açaí é a polpa extraída do açaí, sem adição de água, por meios mecânicos e sem filtração, podendo ser submetida a processo físico de conservação (FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, 2010). É um alimento energético, dado seu teor de lipídios (FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, 2010).

O açaí tem diversas formas de consumo, tal como a polpa pura ou com pouco teor de água (consumo regional principalmente), sendo o alimento básico para as populações de origem ribeirinha. Pode ser consumida também na forma de bebidas energéticas preparadas, em cápsulas como complemento alimentar nutracêutico, na composição de sobremesas como sorvetes, licores, doces, néctares e geléias, podendo ser aproveitado, também, para a extração de corantes e antocianina (NOGUEIRA; FIGUEIREDO; MÜLLER, 2005).

O açaí é uma fruta perecível cujo consumo ou processamento necessita ocorrer dentro de 24h após a colheita. Para preservar a sua qualidade e facilitar seu transporte e armazenagem, existem alternativas de conservação dessa polpa, uma delas é a liofilização (FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, 2010; MENEZES; TORRES; SUR, 2008).

Dentre os minerais, os encontrados na polpa em maior concentração (mg/100 g de amostra em base seca) são: sódio (6,8), magnésio (172), fósforo (186), potássio (930), cálcio

(423), manganês (13,3), ferro (7,8) e zinco (2,1) (GORDON et al., 2012). Já entre os principais compostos fenólicos estão as antocianinas, proantocianidinas e lignanas (KANG et al., 2011).

As antocianinas são as substâncias químicas responsáveis pela cor púrpura do açaí e estão fortemente associadas à prevenção de doenças. Esses fitoquímicos têm sido utilizados para fins terapêuticos como resultado da sua reconhecida atividade anti-inflamatória, anti-tumoral, antimutagênica, anti-úlceras, anti-angiogênica, anti-envelhecimento e prevenção do diabetes (TEIXEIRA NETO et al., 2012). Pesquisadores brasileiros também mostraram que o suco de açaí pode ser utilizado na pesquisa clínica como um contraste oral eficaz para imagiologia gastrointestinal (TEIXEIRA NETO et al., 2012).

Na literatura são encontrados diversos trabalhos referentes às propriedades físico-químicas de polpas de açaí. A Tabela 4 apresenta os valores nutricionais da polpa de açaí, encontrados na literatura.

Tabela 4. Composição química da polpa de açaí.

	Gordon et al. (2012) ^a	Menezes; Torres; Srur (2008) ^a	Neves et al. (2015) ^a	Pacheco- Palencia; Duncan; Talcott (2009) ^b	Pozo- Insfram; Brenes; Talcott (2004) ^b	Schauss et al. (2006) ^a	Yuyama et al. (2011) ^b
Carboidrato (g/100g)	36	42,53	-	-	-	52,2	0,80
Proteína (g/100g)	12	8,13	-	-	-	8,1	0,82
Lipídeos (g/100g)	48	40,75	-	-	-	32,5	4,80
Fibras (g/100g)	4	-	-	-	-	44,2	5,50
Sódio (mg/100g)	6,8	28,5	-	-	-	30,4	2,44
Magnésio (mg/100g)	172	124,4	-	-	-	-	-
Fosforo (mg/100g)	186	54,5	-	-	-	-	122,02
Potássio (mg/100g)	930	900	-	-	-	-	-
Cálcio (mg/100g)	423	330	-	-	-	260	27,04
Manganês (mg/100g)	13,3	10,71	-	-	-	-	-
Ferro (mg/100g)	7,8	4,5	-	-	-	4,4	0,75
Zinco (mg/100g)	2,1	2,82	-	-	-	-	28,38
Antocianinas totais			-	2056 mg/kg		3,9 mg/g	474,62 mg/100g ^a
Cianidina 3 glucosídeo	4,94mg/100g	-	-	947mg/kg	1040 mg/L	1,17mg/g	-
Pelargonidina 3-glucósideo	0,06 mg/100g	-	-	-	74,4 mg/L		-
Acido ferrulico	-	-	-	0,98mg/kg	212mg/L		-
Ácido p-hidroxibenzóico	-	-	-	-	80,5mg/L		-
(-)Epicatequina	-	-	-	1,07mg/kg	129mg/L		-
Ácido gálico	0,02mg/100g	-	-	-	64,5mg/L		-
(+)Catequina	0,68mg/100g	-	-	5,11mg/kg	60,8mg/L		-
Fenois totais (mg/100g)	3437	-	4067	-	-	-	

^a Base Seca^b Base úmida

Assim como os estudos sobre a composição nutricional, os estudos acerca dos compostos bioativos do açaí são recentes e os resultados são divergentes. Contudo, todos apontam o açaí como um fruto rico em polifenóis, especialmente em antocianinas, com um teor relativamente alto, variando de 50 a 180 mg/100g de polpa (BOBBIO et al., 2000; CARDONA; MERTENS-TALCOTT; TALCOTT, 2015; POZO-INSFRAM; BRENES; TALCOTT, 2004).

2.2.4 Xarope de glicose

A glicose e o xarope de frutose são comumente produzidos através do processamento do amido de milho. Primeiramente o amido de milho é tratado com a enzima α -amilase para produzir oligossacarídeos. Em seguida, a enzima glicoamilase quebra as cadeias de açúcar ainda mais, para produzir a glicose, um açúcar de cadeia simples. Por fim, a enzima glicoseisomerase converte a glicose a uma mistura de cerca de 26 a 59% de frutose, dependendo da fonte da enzima e/ou condições de produção. Esses xaropes são largamente usados em aplicações farmacêuticas e indústrias de alimentos. Neste caso, podem ser empregados, também, como umectantes que são materiais que previnem a perda de água do alimento (SILVA et al., 2010c). Na indústria de alimentos o xarope de glicose pode ainda ser utilizado como adoçante.

2.2.5 Gordura de palma

Segundo a RDC n° 270, de 22 de setembro de 2005, óleo ou gordura de palma é o óleo ou gordura comestível obtido do mesocarpo dos frutos da espécie *Elaeis guineensis* através de processos tecnológicos adequados (BRASIL, 1999). Os frutos produzem dois tipos de óleo: o óleo de dendê ou de palma (*palm oil*), extraído da polpa do fruto (mesocarpo), e o óleo de palmiste (*palm kernel oil*), extraído da amêndoa.

O processo de extração é físico, ao contrário do processamento da soja, que na maioria dos casos demanda o uso de solventes químicos. Além disso, o óleo de palma, ao oposto de outro óleo vegetal insaturado, não necessita de hidrogenação para atingir a consistência semelhante à da margarina, o que o torna isento de ácidos graxos *trans* (SILVA et al., 2005).

O rendimento em óleo representa aproximadamente 22% do peso dos cachos para o óleo de palma e 3% para o óleo de palmiste. A principal diferença entre o óleo de palma e o de palmiste está no teor de ácido palmítico e de ácido oléico (BRASIL, 2008). Devido à presença

de antioxidantes naturais (tocotrienóis) e seu baixo teor de ácido linolênico (C18:3) este óleo é altamente estável a oxidação (LOI et al., 2011).

O óleo de palma apresenta quantidades aproximadamente iguais de ácidos graxos saturados e insaturados. Os ácidos graxos saturados incluem 44% de ácido palmítico (C16:0) e 5% de ácido esteárico (C18:0), e os insaturados incluem 39% de ácido oleico (C18:1) e 10% de ácido linoleico (C18:2). O óleo de palmiste é 54-70% constituído de ácidos graxos saturados, sendo o láurico (C12:0) e mirístico (C14:0) os ácidos presentes em maior quantidade (SAMBANTHAMURTHI; SUNDRAM; TAN, 2000).

2.2.6 Maltodextrina

As maltodextrinas são sacarídeos amorfos obtidos por meio da hidrólise controlada do amido de milho com ácidos e/ou enzimas (ELNAGGAR; EL-MASSIK; EBIAN, 2010). É uma mistura de oligossacarídeos e polissacarídeos em pó fino, não viscoso, insípido e solúvel em água. Devido às suas propriedades físico-químicas e o baixo custo são comumente usadas como agente espessante e estabilizante pelas indústrias de alimentos (BAER et al., 2014; KENDIG et al., 2014; SOUSDALEFF et al., 2013; SILVA et al., 2010a; LAKSHMINARAYAN; RATHINAM; KRISHNARAU, 2006;).

2.2.7 Lecitina de soja

A lecitina possui propriedades hidrófilas e lipofílicas. O radical ácido graxo é solúvel em óleo e o radical fosfato-colina é solúvel em água, o que justifica essa característica intrínseca da molécula. Por outro lado, os fosfolipídeos, pela sua tendência a formar películas ou filmes em torno das partículas sólidas ou semi-sólidas quando entram em contato com os líquidos, evitam a formação de grumos, mantendo a dispersão estável (FONSECA et al., 2011a).

A lecitina de soja comercial é uma mistura de fosfolipídeos, normalmente utilizada na indústria alimentar, sendo obtida pelo desengorduramento do óleo extraído das sementes de soja. A composição da lecitina depende da origem da soja, sendo composta geralmente por fosfolipídeos, glicolipídeos, carboidratos, triglicerídeos e componentes menores, tais como água, esteróis e ácidos graxos livres. A lecitina pode ser totalmente metabolizada por humanos

e é bem tolerada e não-tóxica quando ingerida por estes. Isso faz com que a lecitina seja grandemente usada para aplicações em alimentos (ARNOULD et al., 2013; LI et al., 2013).

A função básica da lecitina de soja é a de revestimento físico das partículas, principalmente daquelas que contêm gordura em sua composição, de tal forma que, quando em meio aquoso, haja uma redução da tensão superficial entre as fases sólida e líquida (ARNOULD et al., 2013).

A lecitina é usada em muitos produtos alimentícios e nas indústrias farmacêutica e cosmética. Na indústria alimentícia é usada no chocolate e produtos de confeitaria, margarinas, produtos de panificação e massas alimentícias (CANO-SALAZAR, 2011; PUA et al., 2007; WANG; LUO; XIAO, 2014).

2.2.8 Glicerina

A glicerina, também chamada de glicerol, é um dos mais versáteis produtos químicos, com diversas aplicações nas indústrias farmacêutica, de cosméticos, alimentos, tabaco, tintas, couro, automóveis e têxteis. É um subproduto das indústrias oleoquímicas obtido de reações de saponificação (hidrólise). No entanto, a glicerina também pode ser produzida através de reações de transesterificação de gorduras ou óleos em plantas de biodiesel (AMIN et al., 2010; TAHARA et al., 2013).

A glicerina possui propriedades físicas e químicas promissoras. Apresenta ponto de ebulição elevado, pressão de vapor desprezível, compatibilidade com a maioria dos compostos orgânicos e inorgânicos e não necessita de manuseio ou armazenamento especiais (SEYEDI; KHABAZZADEH, 2013).

Na área alimentícia a glicerina tem sido utilizada como espessante, emoliente, umectante e solvente (MEIRELES; PEREIRA, 2013).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL

A farinha de tapioca (subclasse granulada, tipo 1) e a castanha-do-brasil, usadas na elaboração das barras multicomponentes, foram adquiridas de produtores locais da região de Belém, PA. Os demais ingredientes foram obtidos de estabelecimentos comerciais.

No preparo do xarope de aglutinação foram utilizados açúcar refinado (UNIÃO, Brasil), xarope de glucose (ARCOLOR, Brasil), maltodextrina (ATHLETICA, Brasil), glicerina bidestilada (ARCOLOR, Brasil), lecitina de soja (Gastronomy Lab, Brasil), gordura de palma 370 B (AGROPALMA - Companhia Refinadora da Amazônia, Brasil) e polpas de açaí (IAÇÁ, Brasil) ou cupuaçu (CAMTA, Brasil), em função do sabor da barra multicomponente.

A gordura de palma (370 B) foi doada pelo Grupo Agropalma - Companhia Refinadora da Amazônia, Brasil (Belém - Pará).

As embalagens laminadas BOPP ("Biaxially Oriented Polypropylene"- Polipropileno Biorientado)/ BOPP metalizado usadas no acondicionamento das barras multicomponentes foram doadas pela empresa Copobras Descartáveis Ltda (São Ludgero -Santa Catarina).

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Formulação e elaboração das barras multicomponentes

As barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu foram elaboradas no Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental (Belém - Pará).

Baseado em alguns artigos científicos disponíveis na literatura (FREITAS; MORETTI, 2006; MOURÃO et al., 2012; KHOURYIEH; ARAMOUNI, 2013; MENDES, et al., 2013), foram realizados testes preliminares, variando-se a concentração dos ingredientes, com o objetivo de estabelecer uma formulação base para as barras multicomponentes. Essa formulação foi definida considerando a melhor coesão entre os ingredientes.

A Figura 2 mostra o fluxograma do processo de elaboração das barras multicomponentes e a Tabela 5 a formulação final das mesmas.

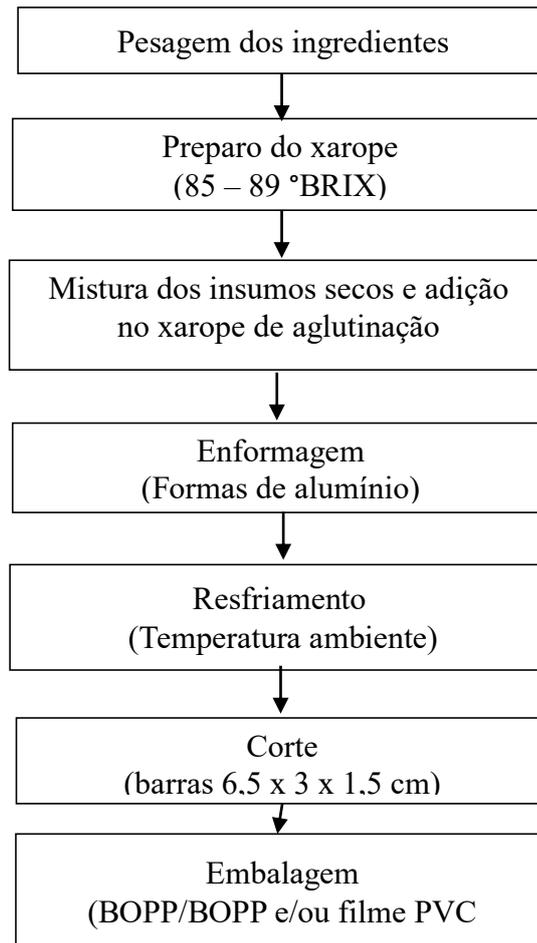


Figura 2. Fluxograma das etapas de elaboração das barras multicomponentes.

Tabela 5. Ingredientes secos e agentes ligantes usados na formulação das barras multicomponentes.

Ingredientes	Formulações	
	Barra Açaí (%)	Barra Cupuaçu (%)
Farinha de Tapioca	27	25
Castanha	14	13
Polpa de fruta	15	20
Glicerina	2,5	2
Açúcar	11,5	10
Maltodextrina	7	6
Xarope de Glicose	15	17
Lecitina de soja	2	2
Gordura de Palma	6	5

O xarope de aglutinação foi preparado sob aquecimento e agitação em recipiente de aço inoxidável e o teor de sólidos solúveis totais monitorado usando-se um refratômetro digital tipo ABBE CIELAB (modelo REFAB-1000S, BioBrix, Brasil), até obtenção de 85-89 °Brix. Em

seguida, os ingredientes secos foram adicionados ao xarope (95 °C) e a mistura enformada, prensada e deixada em repouso à temperatura ambiente. Decorrido o tempo necessário para o resfriamento da mistura, a mesma foi desenformada e cortada em pedaços, com auxílio de faca de aço inoxidável, com dimensões (barras) 6,5 x 3 x 1,5 cm. As barras, cada uma pesando em torno de 25 g, foram embaladas individualmente em filmes PVC e BOPP/BOPP metalizado. As análises físicas, físico-químicas, microbiológicas e sensorial (tempo 0) foram realizadas nas amostras embaladas em filme PVC. As barras embaladas em filme BOPP/BOPP metalizado foram destinadas ao estudo de estimativa de vida de prateleira.

3.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

As determinações de umidade, proteínas, lipídeos e cinzas foram realizadas de acordo com as metodologias propostas pela AOAC (2000). Para a análise de fibras utilizou-se o método de detergência, segundo Goering e Van Soest (1970). A partir dos teores de proteínas, lipídeos, cinzas e umidade foi calculado, por diferença, o teor de carboidratos. Para o cálculo do valor energético foi utilizado os fatores de conversão de Atawater: 4 kcal/g (proteína), 4 kcal/g (carboidratos) e 9 kcal/g (lipídeos). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

3.4 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

3.4.1 Análise de cor instrumental

A coloração das barras foi determinada em colorímetro Color Quest XE (Hunter Lab, Reston, EUA). A leitura foi realizada com o aparelho ajustado em reflectância, com especular incluída, utilizando-se o padrão de calibração branco (n° C6299 de 03/96) e cinza (n° C6299 de 03/96). A configuração incluiu iluminante D65 e ângulo 10°. As leituras foram realizadas em sistema CIELAB (L^* , a^* e b^*) à temperatura de 22° C, com uma área de visão de 1 polegada, sendo utilizada cubeta de vidro de 20 mm de caminho óptico.

O parâmetro L^* está associado à luminosidade das amostras e pode variar de 0 a 100, sendo que valores mais altos de L^* caracterizam amostras mais claras e valores menores de L^* (menores que 50) caracterizam amostras mais escuras. A coordenada cromática a^* está associada à dimensão verde-vermelho; valores positivos de a^* indicam amostras mais avermelhadas e valores negativos indicam amostras mais esverdeadas. A coordenada cromática b^* está associada à dimensão azul-amarelo; valores positivos de b^* indicam amostras mais

amareladas e valores negativos indicam amostras mais azuladas. Os resultados foram a média aritmética de 12 repetições.

3.4.2 Análise de textura instrumental

A determinação da textura foi realizada utilizando-se texturômetro Stable Micro Systems modelo TA.XT Plus (Surrey, Inglaterra). A medição foi feita através da força de resistência ao corte (teste de cisalhamento), expressa em Newton (N), utilizando-se o *probe blade set with knife* HDP/BSK, sendo utilizadas as especificações para biscoito/cookie, de acordo com o fabricante: velocidade pré-teste de 1,5 mm/s, velocidade teste de 2,0 mm/s, velocidade pós-teste de 10 mm/s e distância percorrida de 17 mm.

Para o teste de força máxima, empregou-se o probe P6 *cylinder stainless* sendo utilizadas as especificações para marzipan, de acordo com o fabricante. Neste caso, as condições de análise foram: velocidade pré-teste de 1,0 mm/s, velocidade teste de 2,0 mm/s, velocidade pós-teste de 10 mm/s, distância percorrida de 10 mm/s e *trigger force* (quantidade de pressão aplicada pela mola helicoidal de compressão) de 5 g. Empregou-se nas medições amostras de 25 g com dimensões de 6,5 x 3 x 1,5 cm. Os resultados obtidos foram a média aritmética de 10 repetições.

3.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

A Resolução RDC N° 12 de 2 de janeiro de 2001, que estabelece os padrões microbiológicos sanitários para alimentos, preconiza as análises da determinação do número mais provável de coliformes totais e coliformes de origem fecal, bolores e leveduras e ausência de *Salmonella* spp. e *Bacillus cereus* para cereais compactados em barras ou em outras formas (BRASIL, 2001).

Todas as análises foram realizadas de acordo com os métodos oficiais da APHA (*American Public Health Association*) (VANDERZANT e SPLITTSTOESSER, 1992).

3.5.1 Coliformes totais e termotolerantes

Para a análise de coliformes totais foi utilizada a técnica do número mais provável (NMP), com teste presuntivo em Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) e teste confirmativo em Caldo Verde Brilhante (VB), ambos com incubação a 35 °C por 48 horas. Os coliformes

termotolerantes foram confirmados em caldo *Escherichia coli* (EC) a 45 °C por 24 horas. Os resultados foram expressos em NMP/g.

3.5.2 Contagem de bolores e leveduras

A contagem de bolores e leveduras foi realizada através de técnica de plaqueamento em profundidade em meio Ágar Dicloran Rosa Bengala Cloranfenicol Base (DRBC). As amostras foram diluídas em água peptonada estéril 0,1% e o plaqueamento realizado em duplicata para cada diluição (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}). Em seguida, as placas foram incubadas à temperatura de 25 °C por 3 a 5 dias. Foram selecionadas placas com número de colônias entre 10 e 150 UFC/mL. Os resultados foram expressos em UFC/g.

3.5.3 *Salmonella* spp.

Para a análise de *Salmonella* spp. realizou-se o pré-enriquecimento em caldo não seletivo onde as amostras foram diluídas (diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) em água peptonada estéril 0,1% e incubadas a 35 °C por 24 horas.

Em seguida, transferiu-se 0,1 mL da mistura pré-enriquecida para tubos contendo 10 mL de caldo Rappaport-Vassiliadis (RV) e 1 mL para tubos contendo caldo Tetracionato, ambos incubados à 43 °C por 24 horas.

A partir dos caldos de enriquecimento seletivo, realizou-se o isolamento pela técnica de plaqueamento por esgotamento (estrias) em meio ágar Sulfito de Bismuto (BS), ágar Xilose-Lisina-Desoxicolato (XLD) e ágar Hektoen (HE). As placas foram incubadas a 35 °C por 24 horas.

As colônias típicas foram submetidas às provas bioquímicas e o resultado expresso em ausência ou presença de *Salmonella* spp. em 25 mL.

3.5.4 *Bacillus cereus*

Nesta análise usou-se a técnica de plaqueamento em superfície em meio *Bacillus cereus*. As amostras foram diluídas (diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) em água peptonada estéril 0,1% e o plaqueamento realizado em duplicata para cada diluição. As placas foram incubadas à temperatura de 30 °C por 24- 48 horas. Foram selecionadas 3-5 colônias típicas e inoculadas em tubos de ágar nutriente à temperatura de 30 °C por 24-48 horas. A partir das colônias obtidas

nos tubos de ágar nutriente foram realizadas as provas bioquímicas. Os resultados foram expressos em UFC/g.

3.6 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu foi realizada após aprovação do presente trabalho (parecer número 1.237.666) pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade da Amazônia.

As barras foram avaliadas quanto à aceitação (STONE e SIDEL, 1993), usando a escala hedônica não-estruturada de nove pontos (gostei extremamente a desgostei extremamente), considerando os atributos aparência, cor, sabor, textura e impressão global (APÊNDICES A e B). Na mesma ficha foi avaliada a intenção de compra do produto pelo consumidor, usando a escala de atitude de compra de cinco pontos (MEILGAARD; CIVILLE; GARB, 1999). As amostras foram apresentadas monadicamente aos provadores em pratos descartáveis codificados com três dígitos aleatórios. Participaram dessas análises 102 provadores não treinados, de ambos os sexos e com idade entre 18 e 63 anos.

Para o cálculo do Índice de Aceitabilidade (I.A.) de cada formulação foi utilizada a seguinte equação:

$$IA\% = \frac{A \times 100}{B}$$

Onde: A: nota média para o produto

B: nota máxima do produto

De acordo com Dutcosky (2011), o produto que atingir um percentual igual ou maior que 70% é considerado aceito pelos provadores.

3.7 ESTIMATIVA DA VIDA DE PRATELEIRA

Para o estudo de estimativa da vida de prateleira, as barras multicomponentes foram acondicionadas em embalagens laminadas BOPP/BOPP metalizado (Permeabilidade ao vapor d'água: 0,35 à 0,39g/m²/dia; Permeabilidade ao Oxigênio: 76,69 à 77,69g/m²/dia), seladas e armazenadas em dessecadores com solução saturada de cloreto de potássio (KCl) e umidade relativa de equilíbrio de 82%. Em seguida os dessecadores foram colocados em estufas tipo BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), a 30 °C (controle) e 40 °C (condição acelerada).

As barras elaboradas foram analisadas nos tempos 0, 7, 15, 30, 45 e 60 dias de armazenamento, quanto à atividade de água, textura, cor instrumental e análises sensorial e microbiológicas, conforme ASTM (1993).

Os resultados foram plotados graficamente, em relação ao tempo de armazenamento, visando a obtenção de modelos lineares e suas respectivas equações, que foram utilizadas para o cálculo de EVP. Aqueles parâmetros que não apresentaram comportamento inicial linear tiveram seus valores plotados também em escala monologarítmica.

A estimativa de vida de prateleira (EVP) foi calculada usando-se a Equação X. Uma alternativa de expressar a dependência de uma alteração a mudanças de temperatura é calcular o valor de Q10 (Equação Y) que é a relação entre as constantes de reação para temperaturas diferindo em 10 °C. Em outras palavras, é o aumento da vida de prateleira resultante da diferença da temperatura em 10 °C (LABUZA, 1982).

$$\text{EVP (dias)} = \frac{(A_{af} - A_{ai})}{k} \quad (X)$$

Onde:

A_{af}: é o valor limite de qualidade para atividade de água (0,6)

A_{ai}: a atividade de água no tempo 0

k: a constante de reação.

A constante de reação é obtida da inclinação do gráfico de Aa *versus* tempo de armazenamento. O valor 0,6 de atividade de água foi utilizado nas equações geradas, para os cálculos de EVP.

$$Q10 = \frac{k(40\text{ °C})}{k(30\text{ °C})} \quad (Y)$$

A diferença total de cor (ΔE) foi calculada utilizando-se a Equação Z (MACDOUGALL, 2002), a seguir:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad (Z)$$

Onde:

ΔL , Δa , Δb : são as diferenças entre os respectivos valores para cada coordenada cromática antes e após o tempo de estudo.

Para o acompanhamento da qualidade sensorial das barras foi realizada ainda análise sensorial. A avaliação das barras foi feita por uma equipe de 12 provadores, que foram selecionados por serem consumidores usuais de barras de cereais e por já possuírem experiência nestas análises. Durante todo o estudo foi mantida a mesma equipe para que se diminuísse os possíveis erros entre as análises. Para o teste de aceitação foi utilizada a escala hedônica não estruturada de 9 cm (gostei extremamente a desgostei extremamente), considerando os atributos aparência, cor, sabor, textura e impressão global.

Para EVP em função de dados sensoriais, foi estabelecido a nota 5,0 (não gostei/nem desgostei) como final de vida de prateleira em relação aos atributos estudados. Esse valor, 5,0, foi utilizado nas equações geradas por cada atributo, para os cálculos de EVP (STONE; SIDEL, 1993).

3.8 ANALISE ESTÁTISTICA

Para as análises de composição centesimal, textura instrumental, cor instrumental e análise sensorial, foi realizada análise de variância (ANOVA) e, havendo diferença estatística significativa (teste F) entre as médias das formulações, estas foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As análises foram realizadas em triplicata.

Utilizou-se representação gráfica para visualização das médias sensoriais das amostras e o seu comportamento durante a estocagem.

Os cálculos estatísticos foram efetuados com auxílio do programa Excel versão 2013 e do programa Biostat versão 5.0 (AYRES et al., 2007).

A análise de correlação de Pearson (r) foi realizada entre os valores da avaliação da textura sensorial e a atividade de água, e ainda entre os atributos de cor sensorial e instrumental com a finalidade de detectar possíveis correlações positivas e/ou negativas existentes entre as variáveis.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Os resultados da caracterização físico-química das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Caracterização físico-química das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu, em base úmida.

Determinação	Barra multicomponente	
	Sabor Açaí	Sabor Cupuaçu
Umidade (%)	11,23 ± 0,03a	11,38 ± 0,10a
Atividade de água	0,43 ± 0,01b	0,58 ± 0,008a
Cinzas (%)	0,92 ± 0,03a	0,99 ± 0,05a
Lipídeos (%)	19,22 ± 0,12a	17,02 ± 0,12b
Proteínas (%)	3,02 ± 0,03a	3,03 ± 0,02a
Fibras (%)	1,06 ± 1,09b	1,69 ± 0,07a
Carboidrato e outros (%)	65,61 ± 0,11b	67,59 ± 0,16a
Valor Energético (Kcal/100 g)	447,50a	435,66b

Dados apresentados como média ± desvio-padrão.

Médias com letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A resolução RDC n° 359 de 23 de dezembro de 2003, estabelece o tamanho da porção para barra de cereais com o máximo de 150 Kcal (BRASIL, 2003). Dessa forma, as barras multicomponentes devem apresentar o peso por unidade de 33 g para a barra sabor açaí e 31 g para a barra sabor cupuaçu.

Os valores médios de umidade, apresentados na Tabela 6, foram de 11,23% para a barra sabor açaí e de 11,38 % para a barra sabor cupuaçu, não havendo diferença estatística entre eles. Esses teores de umidade estão de acordo com a Resolução RDC n° 263, de 22 de setembro de 2005, que estabelece o limite de 15% de umidade para produtos à base de cereais (BRASIL, 2005).

O controle inicial de umidade e de migração de umidade é fundamental para assegurar a qualidade e segurança dos alimentos. Os fabricantes normalmente desenvolvem produtos com teores de umidade definidos e delimitados de forma a garantir um produto seguro e com ótimo prazo de validade (LABUZA; HYMAN, 1998). Sua determinação é importante, uma vez que a água é um dos fatores para o desenvolvimento e proliferação de fungos, leveduras e bactérias.

A atividade de água encontrada nas barras multicomponentes foi de 0,43 e 0,58, para as barras sabor açaí e cupuaçu, respectivamente. Esses valores de atividade de água estão abaixo de 0,7, indicando baixo risco de proliferação microbiana, deterioração patogênica e indicando elevada vida de prateleira (JAY, 2004).

A mensuração da atividade de água (a_w) é um parâmetro de referência para a produção e o armazenamento de alimentos (MALTINI et al., 2003). As barras alimentícias, de um modo geral, são elaboradas para manter os valores intermediários de a_w , entre 0,4 e 0,6 (LOBATO et al. 2012), sendo seu controle importante para evitar o crescimento microbiano (ARAMOUNI; ABU-GHOUSH, 2010).

Ressalta-se que a migração de umidade em alimentos multicomponentes é intrínseca ao nível de atividade de água, sendo, portanto, a sua mensuração e controle importantes para preservação da qualidade e a estabilidade do alimento (MALTINI et al., 2003).

Para os teores de lipídeos observou-se diferença significativa entre as amostras, com a barra sabor açaí apresentando o maior valor. Esse resultado pode ser justificado pela utilização de polpa de açaí como ingrediente na barra multicomponente sabor açaí, a qual possui cerca de 4% de lipídeos (base úmida); já na polpa de cupuaçu o teor médio de lipídeos é de 1% (base úmida) (BRASIL, 2015).

As médias dos teores de lipídeos das diversas barras encontrados na literatura variaram entre 5,00 e 14,55% (BECKER; KRUGER, 2010; MENDES et al., 2013; PALLAVI, 2013; SANTOS et al., 2011). No comparativo realizado com os valores de lipídeos observados no presente trabalho (17,02 e 19,22%), nota-se que os teores de lipídeos das barras multicomponentes são maiores que os observados na literatura consultada.

Com relação ao teor protéico, as barras multicomponentes apresentaram valores médios semelhantes, não sendo observada diferença estatística entre as mesmas ($p > 0,05$), o que provavelmente tenha ocorrido em função da igual proporção de castanha-do-brasil utilizada na formulação das diferentes barras.

Os valores de proteína encontrados na literatura, para diferentes barras de cereais desenvolvidas, variaram de 9,91 a 38,80% (BECKER; KRUGER, 2010; MENDES et al., 2013; PALLAVI et al., 2013; SANTOS et al., 2011). Esse fato provavelmente seja devido as diferenças na formulação, o que acarreta diferenças na composição nutricional entre as mesmas.

Os carboidratos figuram frequentemente na composição dos alimentos, podendo tanto ser componentes naturais ou adicionado como ingredientes. São encontrados em diversos produtos e consumidos em grande quantidade, representando, normalmente, os principais provedores do volume e do corpo dos produtos alimentícios (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

O conteúdo de carboidrato das barras multicomponentes foi de 65,61 e 67,95%, para as barras sabor açaí e cupuaçu, respectivamente, havendo diferenças estatísticas ($p \leq 0,05$) entre as amostras. Este foi o componente de maior concentração nas barras, provavelmente devido à incorporação de ingredientes ricos em carboidratos nas formulações, tais como a farinha de tapioca e o xarope de glicose de milho.

O valor energético observado nas barras sabor açaí e cupuaçu estudadas, apresentam diferença estatística entre si, sendo que a barra sabor açaí apresentou o maior valor, 447,50 kcal por 100 g de produto, provavelmente devido ao emprego de polpa de açaí na formulação, a qual possui maior teor de lipídeos quando comparada com a polpa de cupuaçu, refletindo assim um maior valor energético para aquela barra multicomponente.

Diante do exposto e de acordo com a caracterização físico-química apresentada na Tabela 6, as barras multicomponentes desenvolvidas podem ser classificadas como barras energéticas, uma vez que fornecem lipídeos e carboidratos em uma concentração elevada (NORAJIT; GU; RYU, 2011), podendo ser indicadas para praticantes de atividade física e atletas, vislumbrando a manutenção de suas necessidades calóricas (NORAJIT; GU; RYU, 2011). A Figura 3 apresenta as barras multicomponentes sabor cupuaçu e açaí.



Figura 3. Barras multicomponentes sabor cupuaçu e açai (Foto: PRAZERES, 2014).

Para comparar os resultados de proteínas, lipídios, fibras e carboidratos das barras multicomponentes elaboradas neste trabalho (Tabela 6), foram coletadas informações nutricionais de barras de cereais comerciais a partir de seus rótulos.

Tabela 7. Composição das barras multicomponentes elaboradas na porção equivalente a 150 kcal (33 g para a barra sabor açai e 31 g para a barra sabor cupuaçu).

Barras multicomponentes	Carboidratos	Proteínas	Lipídios	Fibras	Valor Energético
Barra multicomponente (sabor açai)	21,65g	0,99g	6,34g	0,34 g	150 kcal
Barra multicomponente (sabor cupuaçu)	20,95g	0,93g	5,72g	0,52 g	150 kcal

As barras comerciais apresentaram para proteínas valores que variaram de 0,9 a 1,7g, para lipídios 0,6 a 4,4 g, para carboidratos 15 a 17g, para valor calórico 69 a 89 kcal, em 25 a 27g por porção, dependendo da barra comercial.

Comparando-se os teores de proteínas das barras multicomponentes desenvolvidas com aquelas comerciais, observou-se que o valor médio de proteínas na porção das barras multicomponentes desenvolvidas foi semelhante ao de alguns produtos disponíveis no mercado, que apresentaram de 0,9 a 1,7 g de proteínas, na porção comercial.

Com relação aos valores de carboidratos, para as barras multicomponentes observou-se valores semelhantes àqueles relatados nos rótulos de algumas barras comerciais (15 a 17 g). Observa-se, de modo geral, que os carboidratos são os principais componentes energéticos dos alimentos em questão, e no caso das barras formuladas neste trabalho conta-se com a presença da farinha de tapioca, cuja composição possui cerca de 91 % de carboidratos em média (SILVA et al., 2013), contribuindo sobremaneira para os altos valores desse nutriente.

A aplicação da farinha de tapioca como ingrediente na formulação de novos produtos garante uma nova utilização para essa matéria prima, além de proporcionar um diferencial com relação às barras comerciais, que, de um modo geral, apresentam em sua composição, flocos de arroz.

Com relação aos lipídios, na comparação entre as barras multicomponentes desenvolvidas e as barras comerciais, percebeu-se que apenas a barra comercial “barra de cereais light com banana, aveia e mel” não utilizou a gordura de palma em sua formulação, sendo esta a que apresentou o menor teor lipídico (4,5%) dentre todos os produtos comparados. Ainda, a quantidade de lipídeos presente na porção das barras multicomponentes desenvolvidas, permite considerá-las como um alimento calórico, sendo o teor de lipídeos um importante contribuinte energético no produto final.

O óleo de palma, ingrediente comum em diversas barras de cereais disponíveis no mercado, tem sido amplamente utilizado nesse tipo de produto em virtude da capacidade de promover maior estabilidade à oxidação, em oposição aos outros óleos disponíveis, além de ser um excelente substitutivo da gordura vegetal hidrogenada (OGUNTIBEJU; ESTERHUYSE; TRUTER, 2009; ONG; GOH, 2002).

De maneira geral, a comparação nutricional realizada entre as barras comerciais e as barras elaboradas neste trabalho indicam que, apesar das diferenças encontradas, as barras desenvolvidas apresentam elevado valor nutricional e energético, podendo representar uma boa alternativa de consumo para os celíacos, além de esportistas de maneira geral.

4.2 ANÁLISE DE COR

A cor é um atributo fundamental no julgamento da qualidade de um alimento, visto que a apreciação visual é o primeiro dos sentidos a ser usado na escolha e aceitação do produto (SANJINEZ-ARGANDONA; CHUBA, 2011).

A Tabela 8 apresenta a média dos resultados dos parâmetros de cor das barras multicomponentes. Observa-se que as duas barras desenvolvidas apresentaram diferenças estatísticas entre si, quanto aos parâmetros de cor, o que era esperado, visto que as mesmas eram constituídas por frutas com características de cor completamente distintas entre si.

Tabela 8. Avaliação dos parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) das barras multicomponentes.

Parâmetros de cor	Sabor Açai	Sabor Cupuaçu
L^*	$38,82 \pm 2,44b$	$56,15 \pm 4,83a$
a^*	$2,26 \pm 0,70a$	$1,44 \pm 0,45b$
b^*	$2,99 \pm 0,98b$	$11,85 \pm 1,51a$

Dados apresentados como média \pm desvio-padrão. Médias com letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na determinação da cor, o parâmetro L^* indica a luminosidade e se refere à capacidade do objeto em refletir ou transmitir luz, variando numa escala de zero a 100. Quanto maior o valor de L^* , mais claro o produto (RAPHAELIDES; GRIGOROPOULOU; PETRIDIS, 1998). Os resultados apresentados para os parâmetros de cor mostram valores de luminosidade próximos ao ponto central; no entanto, a barra sabor açai apresenta menor luminosidade ($L^* = 38,82$) quando comparada com a barra sabor cupuaçu ($L^* = 56,15$), diferença justificada em função da cor característica das polpas utilizadas. Sato et al. (2004) afirmam que valores elevados de L^* podem ser influenciados pela presença de açúcares na calda, conferindo maior brilho ao produto final o qual pode ser detectado pelo equipamento como maior luminosidade.

Em relação aos parâmetros de cromaticidade a^* e b^* , todas as amostras apresentaram valores positivos, podendo-se afirmar que as mesmas encontram-se nas regiões do vermelho e do amarelo. Para o parâmetro a^* , a média observada para a barra sabor açai ($a^* = 2,26$) foi ligeiramente superior do que a encontrada para a barra sabor cupuaçu ($a^* = 1,44$), indicando a presença de maior quantidade de pigmentos vermelhos na barra sabor açai.

No que se refere ao parâmetro b^* , a barra sabor cupuaçu apresentou valor médio ($b^* = 11,85$) superior ao observada para a barra sabor açai ($b^* = 2,99$), confirmando que a tonalidade amarela encontrava-se presente em ambas as barras estudadas, porém em maior quantidade na

barra sabor cupuaçu, confirmando a diferença visual entre as mesmas, o que era esperado em função da coloração característica de cada polpa.

4.3 ANÁLISE DE TEXTURA INSTRUMENTAL

Os dados obtidos na análise texturométrica das barras multicomponentes são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Textura instrumental das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu.

Barras multicomponentes	Teste de cisalhamento (N)	Teste força máxima (g)
Sabor Açaí	53,39± 13,11a	762,32 ± 144,41b
Sabor Cupuaçu	31,52, ± 8,45b	1549,29 ± 304,63a

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. Médias com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, a textura é definida como todas as propriedades reológicas e estruturais (geométricas e de superfície) de um alimento, perceptíveis pelos receptores mecânicos, táteis e eventualmente pelos receptores visuais e auditivos (ABNT, 1993). Segundo Deman (1999) a definição física de fraturabilidade, neste trabalho denominado teste de cisalhamento, é a força pela qual o material fratura ou quebra.

Para os testes de textura instrumental observou-se diferenças estatísticas entre as duas barras estudadas, com valor médio para o teste de força máxima de 762,32g para a barra sabor açaí e de 1549,29g para a barra sabor cupuaçu. Já os valores do teste de cisalhamento foram de 53,39N e 31,52N para as barras sabor açaí e cupuaçu, respectivamente.

Ao comparar o teste de cisalhamento (fraturabilidade) das barras de açaí e cupuaçu, nota-se que o consumidor exerce uma força maior para quebrar a barra sabor açaí ao mordê-la. Essa diferença pode ser justificada pelas diferentes proporções, de farinha de tapioca e castanha do brasil, usada em cada formulação. A barra sabor açaí possui em sua proporção 27% de farinha de tapioca e 14% de castanha do brasil; já a barra sabor cupuaçu, 25% de farinha de tapioca e 13% de castanha do brasil. Observa-se que a maior quantidade de farinha de tapioca

da barra sabor açaí, ocasionou, portanto, o maior resultado no teste de cisalhamento para esta barra.

Dureza é a força necessária para produzir uma deformação (DEMAN, 1999). Segundo a definição sensorial, é força requerida para a compressão de uma substância entre os dentes molares (CIVILLE; SZCZESNIAK, 1973). Neste trabalho, a dureza foi conferida pelo teste de força máxima.

Os resultados apresentados na Tabela 9 demonstram que a força máxima (dureza), da barra sabor cupuaçu é maior do que na barra sabor açaí, ou seja, a força de compressão da mordida, durante a mastigação, é maior na barra sabor cupuaçu.

Na análise de textura instrumental, a diversidade de estruturas presentes na barra (tapioca e castanha) e a combinação delas justificam a variação entre as forças exercidas pelo texturômetro para quebrar a barra multicomponente, gerando valores de desvio-padrão elevados. As variações observadas já eram esperadas, visto que as barras continham ingredientes com partículas que eram de tamanho e forma variáveis.

Fato semelhante foi observado por Silva et al. (2011) estudando barras de cereais contendo diferentes ingredientes (flocos de arroz, castanha, ameixa e quinoa). Os autores observaram grande variação entre as forças exercidas pelo texturômetro para quebrar a barra de cereal (0,181 a 0,927 N), o que, segundo os autores, já era esperado em função da diversidade de estruturas presente nas formulações das barras e as combinações entre as mesmas, fato observado também no presente estudo.

4.4 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DAS BARRAS MULTICOMPONENTES DE AÇAÍ E CUPUAÇU

Na Tabela 10 são apresentados os resultados das análises microbiológicas das barras multicomponentes estudadas. De acordo com os resultados, as barras elaboradas encontravam-se adequadas para o consumo, segundo a resolução RDC nº12 de 2001 (BRASIL, 2001).

Embora o regulamento técnico da legislação brasileira sobre os padrões microbiológicos em alimentos não exija o controle de fungos em barras de cereais, a contaminação fúngica é uma das principais causas de alteração/deterioração dos alimentos, podendo ainda, dependendo da espécie de fungo encontrada, constituir uma ameaça para a saúde do consumidor devido a produção de micotoxinas (compostos tóxicos para os seres humanos) (ARROYO

MANZANARES et al., 2015; PAVÓN MORENO et al., 2012), partindo daí a importância de realizar tal análise.

Uma das principais causas de deterioração de alimentos é o crescimento de fungos, uma vez que seus esporos geralmente são termorresistentes, e a atividade de água (aw) necessária para sua sobrevivência é baixa (AZEREDO, 2002; PAVÓN-MORENO et al., 2012).

Além disso, a principal causa de deterioração química de alimentos decorre do crescimento microbiano, com consequente formação de metabólitos que lhes conferem sabores desagradáveis como sulfetos, álcoois, aldeídos, cetonas e ácidos orgânicos, fazendo com que o produto seja rejeitado. Geralmente, as manifestações sensoriais da deterioração de alimentos estão associadas à formação de limo e ao desenvolvimento de sabores e de odores estranhos, impedindo, portanto, o consumo desses alimentos (AZEREDO, 2002; PAVÓN-MORENO et al., 2012).

Tabela 10. Resultados das análises microbiológicas das barras sabor açaí e cupuaçu.

Análise	Resultado		Legislação (BRASIL, 2001)
	Sabor Açaí	Sabor Cupuaçu	
Bolores e Leveduras	1×10^2 UFC/g	$1,5 \times 10^2$ UFC/g	Não previsto
<i>Coliformes</i> a 35° C	$2,3 \times 10$ NMP/g	$2,3 \times 10$ NMP/g	5×10 NMP/g
<i>Coliformes</i> a 45° C	Ausência	Ausência	5×10 NMP/g
<i>Bacillus cereus</i>	$< 10^{-1}$ UFC/g	$< 10^{-1}$ UFC/g	5×10^2 UFC/g
<i>Salmonella</i> sp	Ausência	Ausência	Ausência

4.5 ANÁLISE SENSORIAL

Na Tabela 11 são apresentadas as médias das notas atribuídas pelos provadores para a aceitação sensorial das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu.

Tabela 11. Média das notas atribuídas pelos provadores para a aceitação sensorial das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu.

Barra	Parâmetros sensoriais				
	Aparência	Cor	Sabor	Textura	Impressão Global
Sabor Açaí	7,11 ± 1,78a	7,19 ± 1,85a	7,16 ± 2,00a	7,26 ± 1,74a	7,14 ± 1,77a
Sabor Cupuaçu	7,20 ± 1,70a	7,34 ± 1,66a	7,63 ± 1,69a	6,86 ± 1,99a	7,38 ± 1,60a

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. Médias com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As barras multicomponentes avaliadas não apresentaram diferença estatística entre si para nenhum dos parâmetros analisados na avaliação sensorial e obtiveram médias de aceitação com notas situadas no intervalo de 6 a 8, as quais correspondem às categorias “gostei ligeiramente” e “gostei muito”, respectivamente.

Em trabalho realizado por Carvalho et al. (2011), onde foram elaboradas três formulações de barra de cereal com sementes de chichá, sapucaia, gurgéia e adição de casca de abacaxi, as barras obtidas apresentaram, de acordo com o teste sensorial, médias entre 6,8 e 7,3 para o atributo cor, entre 7,2 e 7,3 para textura e entre 6,9 e 7,0 para sabor, valores próximos aos encontrados neste estudo.

Silva et al. (2014) estudando barras formuladas com semente de abóbora em diferentes concentrações observaram que, em geral, os resultados para os parâmetros sensoriais variaram de 6 (gostei moderadamente) a 7 (gostei muito) para todos os atributos.

Padmashree et al. (2012) desenvolveram barras de cereais ricas em proteínas, compostas por trigo, cevada, milho e diferentes concentrações de proteína isolada e concentrada de soja e observaram, para a análise sensorial, valores médios de 7,7 para cor, 7,6 para aroma, 7,8 para sabor, 7,7 para textura e 7,9 para impressão global, resultados próximos aos encontrados neste trabalho. Já Fonseca et al. (2011b) elaboraram barras de cereais com casca de abacaxi e observaram para os atributos aparência, sabor, textura e impressão global, valores médios de 8,43, 8,27, 8,23 e 8,33, respectivamente, médias superiores às encontradas no presente trabalho.

Ao desenvolver um novo produto, um dos pontos fundamentais é avaliar sua aceitabilidade, a fim de predizer seu comportamento frente ao mercado consumidor (MOSCATTO et al., 2004).

O índice de aceitabilidade para os atributos analisados está apresentado na Figura 4.

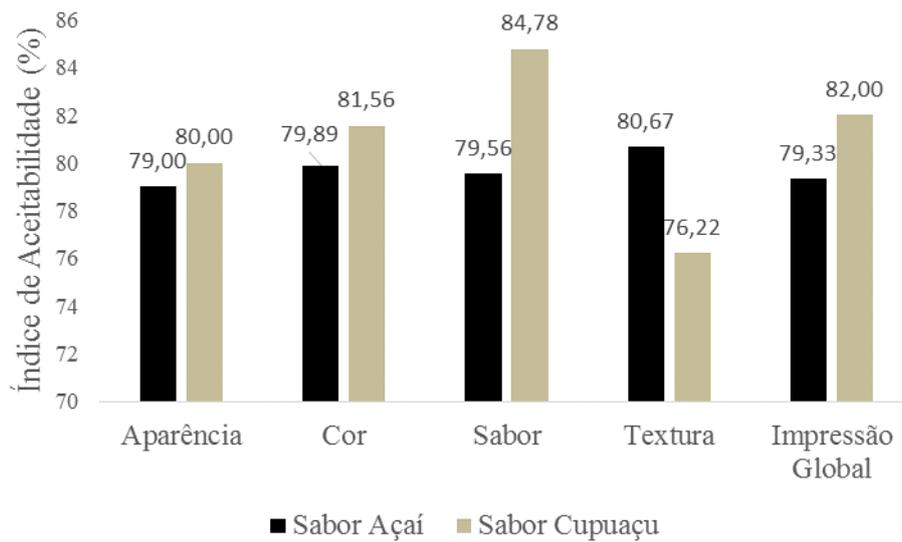


Figura 4. Índice de aceitabilidade (IA) para os atributos aparência, cor, sabor, textura e impressão global das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu.

De acordo com Dutcosky (2011), para que um produto seja considerado aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que obtenha índice de aceitabilidade de, no mínimo, 70 %. Como pode ser observado na Figura 4, todos os atributos apresentaram elevados valores de índice de aceitabilidade. Destacaram-se os índices encontrados para o atributo textura da barra multicomponente sabor açaí (80,67%) e o atributo sabor da barra multicomponente sabor cupuaçu (84,78%).

Com base nas notas para a aceitabilidade dos produtos desenvolvidos e no cálculo do IA, pode-se verificar que todas as formulações apresentaram elevada aceitabilidade, visto que as formulações avaliadas apresentaram IA superiores a 75 % para todos os atributos avaliados.

Os parâmetros medidos na análise instrumental de textura demonstram que a barra sabor cupuaçu apresentou maior média para dureza (teste de força máxima), apresentando, por consequência, maior resistência à mastigação. Essa maior resistência à mastigação pode ter influenciado nos menores índices de aceitação do atributo textura sensorial da referida barra.

Os resultados da intenção de compra, apresentados na Figura 5, confirmam os resultados do teste de aceitação. Considerando como respostas favoráveis à compra as notas 4 e 5, a barra sabor açaí obteve o maior percentual de respostas (41%) no nível 5 da escala “certamente compraria”, e o segundo maior percentual foi no nível 4, “possivelmente compraria”, com 29% das respostas, correspondendo a uma avaliação positiva das intenções de compra. Já a barra

sabor cupuaçu alcançou o maior percentual de notas no nível 4 da escala, com 38% das respostas, seguido de 31% no nível 5.

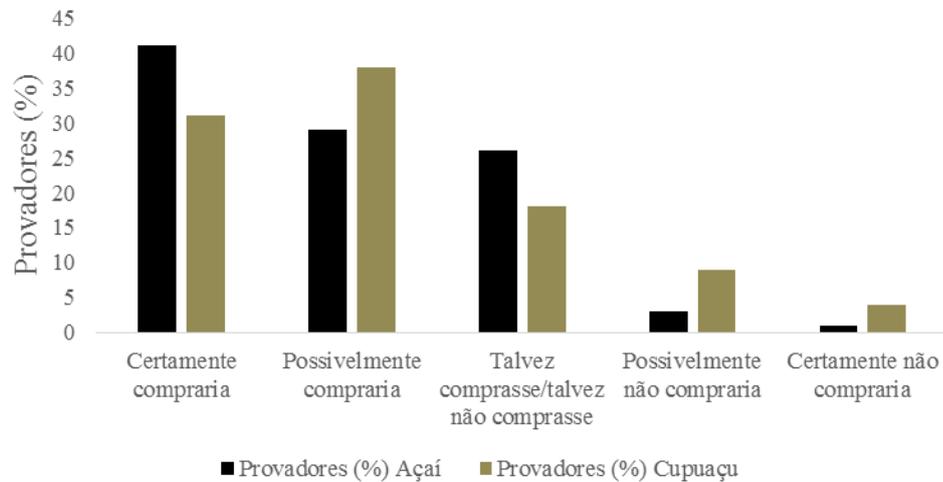


Figura 5. Intenção de compra das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu.

Na pesquisa de intenção de compra realizado por Silva et al. (2009) com barras de cereais adicionadas do resíduo industrial de maracujá em diferentes proporções, os pesquisadores obtiveram médias correspondentes a “possivelmente compraria” e “talvez comprasse/talvez não comprasse”, caracterizando uma aceitação razoável ao produto apresentado, diferente do encontrado neste trabalho.

Em Lobato et al. (2012) os provadores foram questionados, durante a análise sensorial, acerca da intenção ou não de compra de barras proteicas de soja com alta quantidade de isoflavona, havendo 83% de aceitação. Porém, durante a pesquisa, ao serem informados que este produto poderia ajudar a reduzir o risco de desenvolvimento de doenças tais como a doença cardiovascular, a aceitação aumentou para 94% dos membros do painel, devido às suas preocupações com a manutenção e melhoria da sua saúde.

Já Fonseca et al. (2011b), em estudo sobre barras de cereais adicionadas de casca de abacaxi na formulação, observaram que 67% dos provadores indicaram que “certamente comprariam” o novo produto, 30% “provavelmente compraria” e 3% “talvez compraria”, atestando uma boa aceitabilidade do produto, assim como o encontrado neste trabalho.

4.6 ESTIMATIVA DA VIDA DE PRATELEIRA (EVP)

4.6.1 Atividade de água

Um fator importante a ser considerado durante o estudo da vida de prateleira de um alimento é o controle da atividade de água, pois os alimentos industrializados secos e comercializados em temperatura ambiente devem ser mantidos em valores de atividade de água menores que 0,6 para evitar que o crescimento e reprodução de microrganismos ocorra ou seja facilitado (RAHMAN, 2010).

As Figuras 6 e 7 mostram a atividade de água das barras sabor açaí e cupuaçu embaladas, respectivamente, em função do tempo de armazenamento (60 dias), nas temperaturas de 30 e 40 °C.

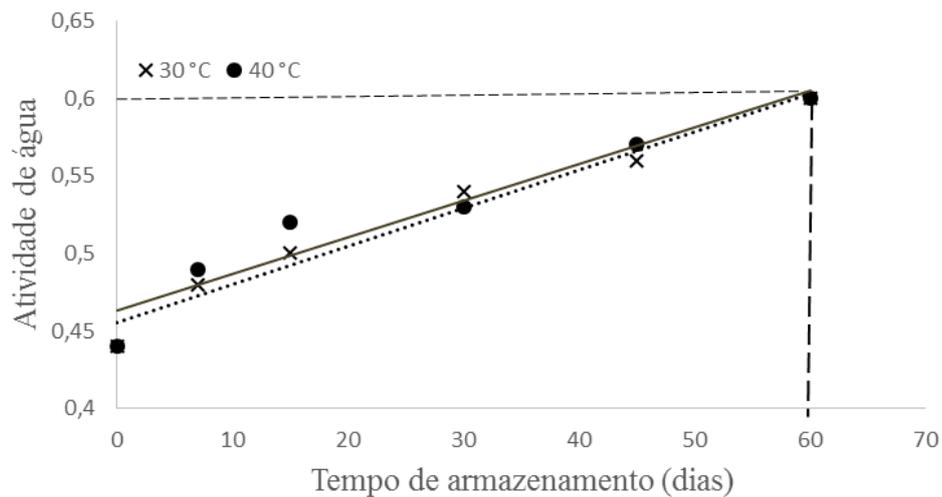


Figura 6. Atividade de água da barra sabor açaí durante 60 dias de armazenamento, nas temperaturas de 30 e 40 °C.

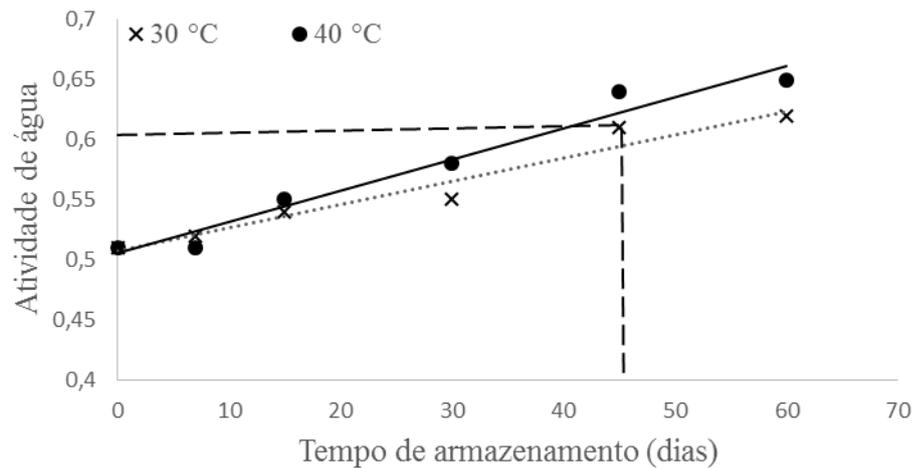


Figura 7. Atividade de água da barra sabor cupuaçu durante 60 dias de armazenamento, nas temperaturas de 30 e 40 °C.

De acordo com os resultados apresentados, observou-se um aumento significativo da atividade de água com o tempo de armazenamento (APÊNDICES C e D). O valor de atividade de água 0,6 foi alcançado pela barra sabor açaí próximo aos 60 dias de armazenamento, e pela barra sabor cupuaçu, próximo aos 45 dias.

Contudo, dentre as temperaturas não foi observado, no gráfico, diferenças significativas na taxa de variação da atividade de água.

Esses resultados indicam que a embalagem utilizada nos testes (BOPP/BOPPmet) não apresentou barreira satisfatória quanto à permeabilidade ao vapor de água. Apesar da resina em questão ser considerada boa barreira ao vapor de água, parâmetros como a espessura também podem ter influenciado na permeabilidade, já que o filme não foi desenvolvido especificamente para este produto.

Outros fatores que podem influenciar na absorção de umidade são micro falhas de selagem, tendo em vista que o procedimento no estudo em questão foi realizado manualmente, reproduzindo uma produção artesanal em escala piloto.

O aumento ou oscilação no valor de a_w que ocorreu durante o armazenamento das barras multicomponentes pode ser atribuído também a falta de homogeneidade do produto multicomponente (LEWICKI et al., 2004). Além disso, muitos alimentos processados são sistemas heterogêneos multicomponentes, como as barras elaboradas neste estudo, que estão

longe do equilíbrio termodinâmico. Esse desequilíbrio termodinâmico acaba acarretando migração de umidade entre os componentes, cujas trocas vão ocorrendo até que uma *aw* de equilíbrio final seja alcançada (BARBOSA-CÁNOVAS et al., 2007; LABUZA; HYMAN, 1998; MEZZENGA, 2007; TOLSTOGUZOV, 2002).

Além disso, a existência de microambientes quimicamente heterogêneos dentro dos alimentos pode potencialmente conduzir reações físico-químicas durante o armazenamento (LOVEDAY et al., 2010) resultando em alterações indesejáveis no sistema (LABUZA; HYMAN, 1998).

Dessa forma, o aumento da atividade de água em alimentos como as barras multicomponentes pode resultar em diversas reações deteriorantes ocasionando desde a perda da cor original do produto (LOVEDAY et al., 2010) até a perda de textura em que produto torna-se úmido e “borrachudo”, resultado da transição vítrea do alimento (DUCKWORTH, 2007; LABUZA; HYMAN, 1998).

Ressalta-se que mudanças específicas na cor, aroma, sabor, textura e aceitabilidade dos produtos alimentares crus e processados têm sido associados com faixas relativamente estreitas de *aw* (ROCKLAND; STEWART, 1981).

Diante do exposto, verifica-se que sistemas alimentares de baixa atividade de água, como o caso das barras multicomponentes, devem ter estabelecidos limites de atividade de água para manutenção da estabilidade de armazenamento evitando assim, a perda de textura e as demais reações deteriorantes. Como alternativa para controle de oscilações na atividade de água de alimentos processados Barbosa-Cánovas et al. (2007) sugerem adicionar na formulação desses produtos umectantes de alta aceitabilidade sensorial, como por exemplo o fosfato dissódico.

Na Tabela 12 são apresentados os dados da estimativa de vida de prateleira e Q_{10} das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu, utilizando-se as equações de modelo linear de atividade de água (y) em relação ao tempo de armazenamento (x), para y igual a 0,6.

Tabela 12. Estimativa de vida de prateleira (EVP) e valores Q10, em relação à atividade de água 0,6 de barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu.

Barra multicomponente	Temperatura (°C)	K (velocidade da reação)	R2	EVP (dias)	Q10
Açaí	30	0,0025	0,92	58 dias	1,01
Açaí	40	0,0024	0,96	57 dias	
Cupuaçu	30	0,0019	0,95	49 dias	1,34
Cupuaçu	40	0,0026	0,96	37 dias	

Onde: k é a constante aparente da reação, ou seja, a constante de velocidade da reação.

De acordo com os resultados (Tabela 11), para uma temperatura ambiente de 30 °C, a estimativa da vida de prateleira da barra multicomponente sabor açaí é de 58 dias e da barra sabor cupuaçu de 49 dias. Esses tempos são compatíveis com alimentos que não possuem aditivos em sua formulação (PAIVA; QUEIROZ; RODRIGUES, 2012).

As barras comerciais mostradas na Tabela 6 apresentam vida de prateleira que varia de 6 a 12 meses de validade, diferente das barras multicomponentes que apresentaram entre 58 a 49 dias. A diferença dos valores exibidos pode ser atribuído ao uso de diversos aditivos presentes nas barras comerciais, que influenciam diretamente na qualidade dos produtos tais como o sorbitol, o antioxidante tocoferol, o emulsificante bicarbonato de sódio, dentre outros.

Os testes acelerados a 40 °C, para as barras sabor açaí não apresentam diferença, de tal forma que o valor de Q10 é próximo de 1,0. Enquanto que, para as barras sabor cupuaçu, observou-se redução de 12 dias quando há aumento de 10 °C na temperatura de armazenamento, ou seja, o Q10 obtido (1,34) indica que a barra sabor cupuaçu deste estudo apresentou uma durabilidade 34% maior na temperatura de 30 °C, quando comparada ao produto armazenado a 40 °C.

Os testes acelerados visam garantir a observação de alterações em produtos quando se tem um período limitado de estudos; porém, neste caso, foi possível observar o final de vida de prateleira durante os 60 dias de armazenamento, mesmo em temperatura de 30 °C.

Embora as barras multicomponentes apresentem uma vida de prateleira, de acordo com os resultados apresentados, elas encontram-se aptas à comercialização.

4.6.2 Cor

Os parâmetros de cor (L^* , a^* , b^* e ΔE) das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu, em função do tempo de armazenamento, são apresentados nas Tabelas 13 a 16.

Tabela 13. Parâmetros de cor das barras multicomponentes sabor açaí durante o armazenamento a 30 °C.

Tempo (dias)	L^*	a^*	b^*	ΔE
0	38,82 ± 2,44a	2,26 ± 0,70a	2,99 ± 0,98a	0
7	40,07 ± 1,93a	2,90 ± 0,95a	5,12 ± 1,04a	2,55 ± 0,36
15	37,55 ± 1,69a	2,29 ± 0,69a	4,22 ± 0,48a	1,76 ± 0,89
30	38,54 ± 3,28a	2,72 ± 1,13a	4,67 ± 1,16a	1,76 ± 0,42
45	39 ± 3,77a	3,06 ± 1,01a	5,15 ± 1,44a	2,31 ± 0,64
60	36,7 ± 2,75a	2,03 ± 0,84a	4,18 ± 1,14a	2,44 ± 0,36

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. Médias com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 14. Parâmetros de cor das barras multicomponentes sabor açaí durante o armazenamento a 40 °C.

Tempo (dias)	L^*	a^*	b^*	ΔE
0	38,82 ± 2,44a	2,26 ± 0,70a	2,99 ± 0,98c	0
7	38,56 ± 2,43a	2,61 ± 0,87a	4,52 ± 1,09b	1,59 ± 0,14
15	36,84 ± 1,97a	2,49 ± 0,88a	4,17 ± 0,70b	2,31 ± 0,56
30	37,07 ± 1,95a	1,98 ± 0,76a	4,20 ± 0,85b	2,14 ± 0,48
45	36,63 ± 1,65a	2,30 ± 1,06a	5,08 ± 0,94a b	3,02 ± 0,6
60	37,52 ± 2,72a	2,98 ± 1,21a	5,94 ± 1,38a	3,3 ± 0,58

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. Médias com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 15. Parâmetros de cor das barras multicomponentes sabor cupuaçu, durante o armazenamento a 30 °C.

Tempo (dias)	L^*	a^*	b^*	ΔE
0	56,15 ± 4,83a	1,44 ± 0,45a	11,85 ± 1,51a	0
7	55,56 ± 5,46a	1,41 ± 0,52a	13,46 ± 1,65a	1,71 ± 0,35
15	55,41 ± 2,98a	1,33 ± 0,62a	12,53 ± 1,93a	1,01 ± 1,66
30	55,72 ± 3,50a	1,69 ± 0,62a	13,18 ± 2,45a	1,41 ± 1,31
45	52,24 ± 5,70a	1,38 ± 0,88a	12,23 ± 2,92a	3,92 ± 1,01
60	55,95 ± 5,96a	1,63 ± 0,44a	13,76 ± 2,08a	1,92 ± 0,68

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. Médias com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 16. Parâmetros de cor das barras multicomponentes sabor cupuaçu durante o armazenamento à 40 °C.

Tempo em dias	L*	a*	b*	ΔE
0	56,15 ± 4,83a	1,44 ± 0,45c	11,85 ± 1,51a	0
7	55,58 ± 5,38a	1,35 ± 0,35c	12,74 ± 1,69a	1,06 ± 0,46
15	53,78 ± 3,33ab	1,59 ± 0,64bc	12,98 ± 2,02a	2,62 ± 1,58
30	53,08 ± 3,12ab	2,38 ± 0,29ab	14,49 ± 0,52a	4,15 ± 1,93
45	49,01 ± 4,34b	2,20 ± 0,98abc	13,32 ± 2,64a	7,32 ± 0,76
60	49,19 ± 5,59b	2,55 ± 0,82a	13,47 ± 2,43a	7,23 ± 0,99

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. Médias com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para as barras sabor açaí, em relação aos parâmetros de cor L* e a*, as amostras não apresentaram alteração de cor significativa, durante o armazenamento por 60 dias, nas duas temperaturas estudadas. Quanto ao parâmetro b*, apenas as barras sabor açaí armazenadas na temperatura de 40 °C apresentaram alteração significativa ao longo do armazenamento. O aumento dos valores de b* pode estar associado à oxidação e degradação das antocianinas, visto que há uma relação inversamente proporcional entre a concentração destas substâncias e o tempo de armazenamento em determinada temperatura (KIRCA; CEMEROGLU, 2003).

As barras de cereais foram retiradas das embalagens imediatamente antes da avaliação, porém, o oxigênio residual no interior das embalagens seria suficiente para catalisar a reação de oxidação das antocianinas e causar a mudança de cor nas barras (FREITAS; MORETTI, 2006).

Os parâmetros a* e b* apresentaram valores positivos, tanto nas barras sabor açaí como nas barras sabor cupuaçu, ao longo de todo o estudo, estando estas, portanto, nas regiões do vermelho e amarelo.

As barras sabor cupuaçu armazenadas em temperatura de 30 °C não apresentaram alteração de cor significativa durante os 60 dias de armazenamento. Contudo, quando mantidas em temperatura de 40 °C, observou-se redução importante do parâmetro L*, bem como tendência de aumento nos valores do parâmetro a*, indicando escurecimento do produto final.

De uma forma geral, a temperatura mais elevada de 40°C, do teste acelerado, pode ter desencadeado ou acelerado reações de escurecimento que normalmente não ocorreriam, ou demorariam bastante para se manifestar, em condições ambientes.

Alguns autores afirmam que a redução de L* durante o armazenamento pode estar relacionada com o aparecimento de compostos resultantes do escurecimento não-enzimático,

como a reação de Maillard (MORALES; JIMÉNEZ-PÉREZ, 2001; SAPERS; DOUGLAS, 1987).

Sabe-se que a reação de Maillard tem seu máximo de velocidade no intervalo de 0,6 a 0,7 de aw (alcançado aos 45 dias de estudo, na barra sabor cupuaçu). Há probabilidade dessas reações terem ocorrido entre os componentes proteicos (castanha-do-brasil) e os açúcares redutores (xarope de glicose) da barra.

Embora a reação de Maillard seja indicada como um possível fator na mudança de cor das barras multicomponentes, outros tipos de reações não enzimáticas como a caramelização e degradação de Strecker, também podem ter ocorrido.

Em diversos trabalhos científicos é possível observar a descrição de comportamento relacionado aos parâmetros de cor similar ao que foi relatado no presente trabalho (KHOURYIEH; ARAMOUNI, 2013; LOVEDAY et al., 2010; SUN WATERHOUSE et al., 2010).

4.6.3 Textura

Os resultados do teste de cisalhamento das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu nas temperaturas de 30 e 40 °C, em função do período de armazenamento, são apresentados nas Tabelas 17 e 18, respectivamente.

Tabela 17. Teste de cisalhamento (N) da barra multicomponente sabor açaí durante o armazenamento.

Tempo (dias)	30 °C	40 °C
0	54,14 ± 6,74AB	54,14 ± 6,74A
7	66,89 ± 3,42A a	30,03 ± 8,13BC b
15	42,36 ± 7,20BC a	28,19 ± 2,48BC b
30	58,02 ± 4,56AB a	45,82 ± 1,04AB a
45	24,72 ± 4,35C b	60,32 ± 1,77A a
60	46,34 ± 5,22B a	16,27 ± 0,91C b

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas (efeito do tempo de armazenamento) nas colunas e letras minúsculas (efeito da temperatura de armazenamento) nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$).

Observou-se que as barras multicomponentes sabor açaí apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) tanto ao longo do período de armazenamento quanto em relação às duas temperaturas de armazenamento estudadas.

Tabela 18. Teste de cisalhamento (N) das barras multicomponentes sabor cupuaçu durante o armazenamento.

Tempo (dias)	30 °C	40 °C
0	35,43 ± 3,82B	35,43 ± 3,82B
7	74,15 ± 9,44A a	15,71 ± 1,73CD b
15	30,65 ± 4,91B b	56,27 ± 1,38A a
30	16,84 ± 5,00C a	26,37 ± 4,10BC a
45	15,67 ± 4,36C a	14,86 ± 2,93D a
60	28,80 ± 1,16BC a	24,24 ± 4,86CD a

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas (efeito do tempo de armazenamento) nas colunas e letras minúsculas (efeito da temperatura de armazenamento) nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$).

Segundo Deman (1999) a definição física de fraturabilidade (teste de cisalhamento) é a força pela qual o material fratura ou quebra. Tendo em vista essa definição, durante o armazenamento, a força de quebra exercida nas barras multicomponentes variou significativamente nos resultados, contudo, de forma aleatória, sem evidenciar uma tendência clara. Estas oscilações podem ser atribuídas à falta de homogeneidade das amostras e também ao desequilíbrio termodinâmico entre os ingredientes da formulação.

De acordo com a literatura, as barras de cereais apresentam estrutura heterogênea, considerando-se as formas e tamanhos dos seus ingredientes inteiros, assim como variações de espessura ao longo do comprimento (FREITAS, 2005). Por isso, a obtenção de resultados confiáveis para essas análises ainda representam um desafio, devido à sua estrutura não homogênea (GREVE et al., 2010).

Não foi possível estimar o tempo limite de armazenamento das barras multicomponentes, em relação à textura, uma vez que os modelos de correlação linear e monologarítmica apresentaram baixos coeficientes de determinação (R^2 menor que 0,5), ou seja, não explicaram adequadamente a perda de textura observada.

4.6.4 Análise Sensorial

As médias das notas atribuídas pelos provadores quanto à aceitação sensorial das barras multicomponente sabor açaí e cupuaçu, quanto à preferência sensorial nos atributos aparência, cor, sabor, textura e impressão global durante o estudo de estimativa de vida de prateleira, estão apresentadas nas Figuras 8 a 12.

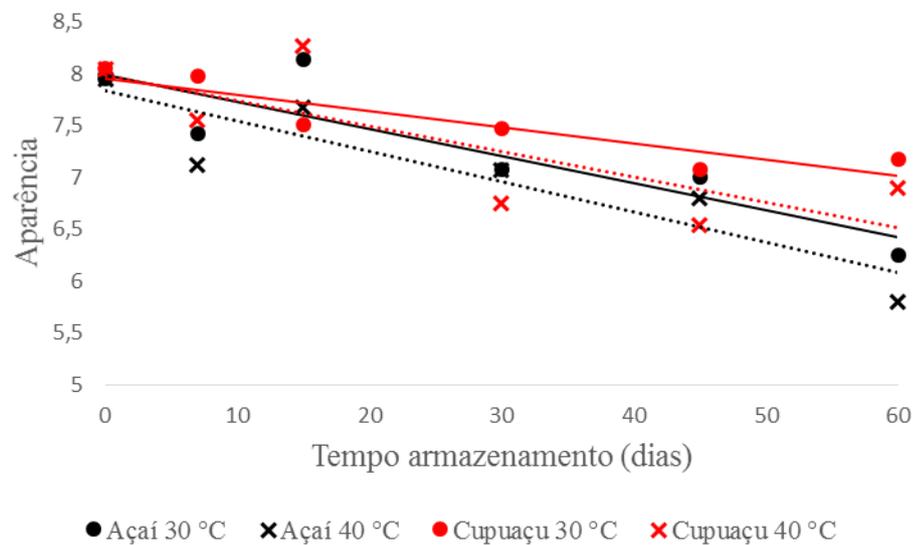


Figura 8. Avaliação sensorial da aparência das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu, durante 60 dias de armazenamento, nas temperaturas de 30 e 40 °C.

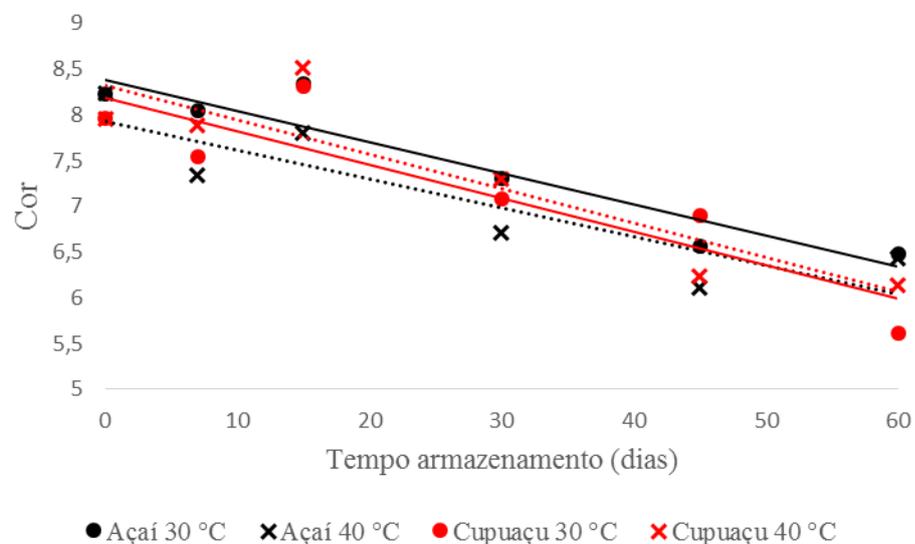


Figura 9. Avaliação sensorial da cor nas barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu, durante 60 dias de armazenamento, nas temperaturas de 30 e 40 °C.

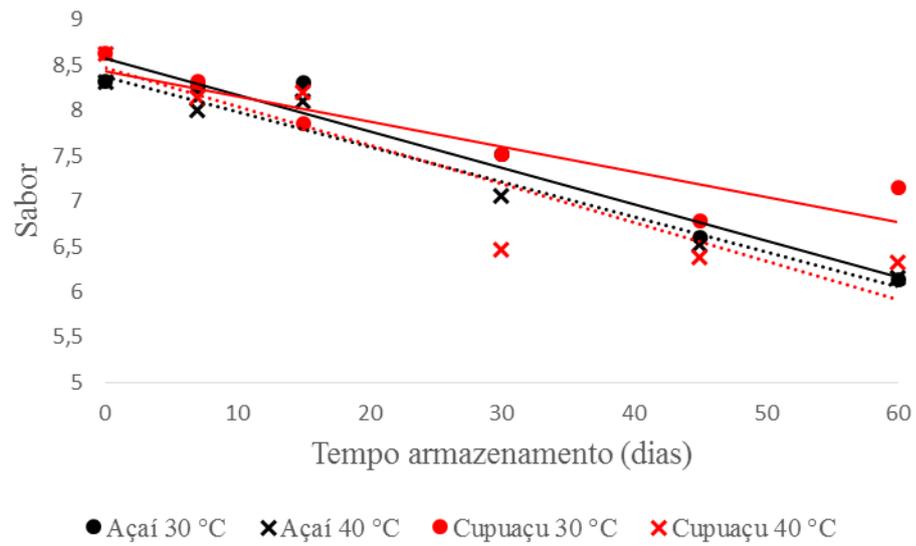


Figura 10. Avaliação sensorial do sabor das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu, durante 60 dias de armazenamento, nas temperaturas de 30 e 40 °C.

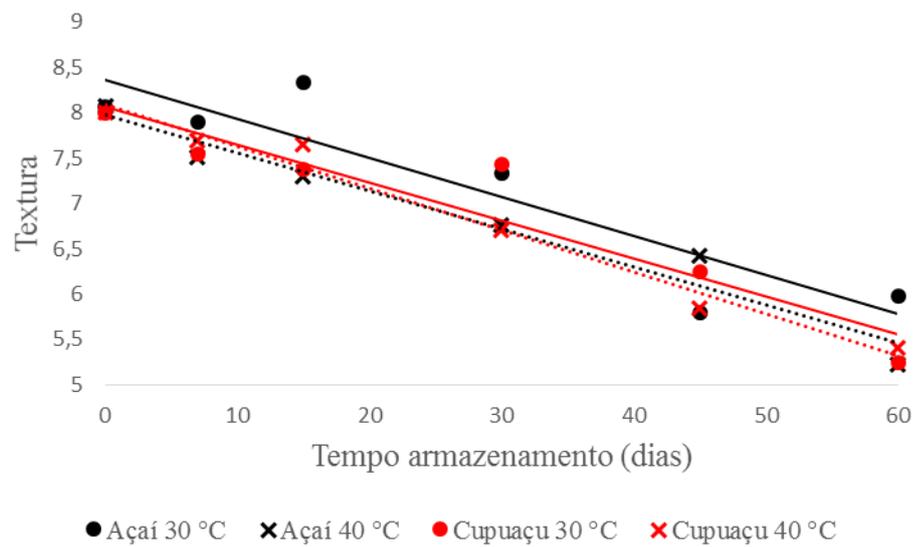


Figura 11. Avaliação sensorial da textura das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu, durante 60 dias de armazenamento, nas temperaturas de 30 e 40 °C.

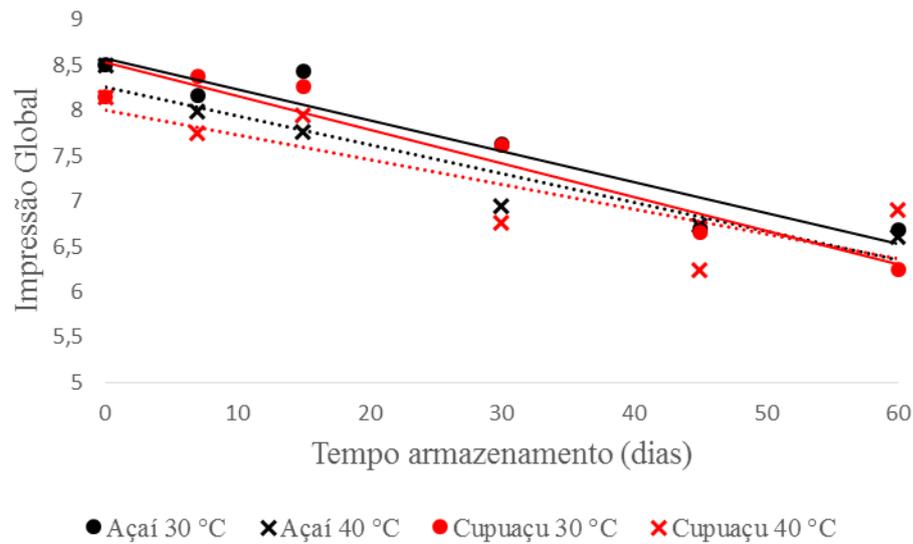


Figura 12. Avaliação sensorial da impressão global das barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu, durante 60 dias de armazenamento, nas temperaturas de 30 e 40 °C.

A avaliação sensorial durante o tempo de estocagem serve para monitorar e verificar as mudanças ocorridas no produto com base em inspeção visual e paladar (BARBOSA-CÁNOVAS et al., 2007). Ressalta-se que a percepção oral de um alimento é bastante diferente das medições instrumentais, sendo difícil obter boa correlação entre elas, uma vez que os seres humanos avaliam simultaneamente muitos aspectos (NISHINARI, 2004).

No presente trabalho foi estabelecido que o estudo de estabilidade seria finalizado quando os atributos sensoriais atingissem notas médias iguais ou inferiores a 5 (“nem gostei nem desgostei”) (STONE; SIDEL, 1993).

Os atributos sensoriais aparência, cor, sabor e textura e a aceitação global apresentaram frequências hedônicas entre os níveis 5 e 8 (“nem gostei/nem desgostei” e “gostei muito”), em ambas as temperaturas de armazenamento (APÊNDICE E e F). Observou-se que as médias de aceitação para todos os atributos avaliados das barras sabor açaí e cupuaçu diminuíram significativamente ao longo dos 60 dias de armazenamento, sem, contudo, atingir a região de rejeição (valor $\leq 5,0$).

Observou-se que a textura foi um dos parâmetros mais relevantes do ponto de vista dos provadores, uma vez que foi o atributo que primeiro atingiu os menores valores de aceitação, em ambas as barras. A perda de textura, neste caso, pode ser atribuída ao aumento da atividade de água, apresentada anteriormente nas Figuras 6 e 7.

Em diversos estudos de estimativa de vida de prateleira de barras, a textura foi o atributo que apresentou maior perda de aceitação durante o armazenamento (LOBATO et al., 2012; PADMASHREE et al., 2012; PADMASHREE; SHARMA; GOVINDARAJ, 2013), assim como no presente trabalho.

Apesar da avaliação sensorial em relação ao tempo de armazenamento ter sido capaz de gerar modelos lineares com coeficientes de determinação adequados (R^2 maiores que 0,9), estes não foram utilizados para os cálculos de estimativa de vida de prateleira devido a atividade de água ter atingido o valor crítico em período de tempo inferior ao observado para os atributos sensoriais (APÊNDICE G e H).

Diante da possibilidade de que a diminuição das médias do atributo sensorial textura esteja relacionado com o aumento dos valores da atividade de água, conforme descrito por alguns autores (BARRETT et al., 2005; MALTINI et al., 2003), tornou-se imprescindível realizar entre as duas variáveis a correlação linear de Pearson (r) que é uma análise estatística realizada para medir a força de uma relação linear entre duas variáveis (CALLEGARI-JACQUES, 2007).

A correlação de Pearson (r) foi realizada entre os valores correspondentes de textura sensorial/ atividade de água e cor instrumental/sensorial de cada barra em sua correspondente temperatura. Os valores da correlação de Pearson estão apresentados na Tabela 19.

Tabela 19. Valores da Correlação de Pearson (r) realizada entre as variáveis textura sensorial e atividade de água.

	(r) Pearson	R^2	p- valor
Barra Sabor Açai 30	-0,854	0,73	0,03
Barra Sabor Açai 40	-0,956	0,91	0,002
Barra Sabor Cupuaçu 30	-0,963	0,92	0,001
Barra Sabor Cupuaçu 40	-0,977	0,95	0,0007

O coeficiente de correlação (r) pode variar entre -1 e $+1$. Valores negativos de r indicam uma correlação do tipo inversa ou negativa.

De acordo com a Tabela 19, pode-se observar que o valor- p associado ao t calculado é $<0,05$, indicando ser muito pequena a probabilidade de que o valor observado de r seja casual (CALLEGARI-JACQUES, 2007).

Conclui-se, portanto, que existe correlação negativa de grau forte entre a textura sensorial e a atividade de água de ambas as barras multicomponentes estudadas, ou seja, a medida que os valores de atividade de água aumentam, as notas médias para o atributo textura sensorial diminuem.

Tabela 20. Valores da Correlação de Pearson (r) realizada entre as variáveis cor instrumental e sensorial.

	L*		a*		b*	
	(r) Pearson	p-valor	(r) Pearson	p-valor	(r) Pearson	p-valor
Barra Sabor Açai 30	0,33	0,51	-0,12	0,8	-0,39	0,44
Barra Sabor Açai 40	0,6	0,2	-0,12	0,81	0,82	0,04
Barra Sabor Cupuaçu 30	0,1	0,84	-0,65	0,15	-0,61	0,19
Barra Sabor Cupuaçu 40	0,88	0,01	-0,82	0,04	-0,43	0,38

De acordo com a tabela 20, pode-se observar que existe uma correlação positiva de grau forte entre a variável b* e as notas de cor sensorial da barra multicomponente sabor açai armazenada a 40 °C.

Há correlação forte ainda, na comparação das notas sensoriais com os parâmetros L* e a* da barra multicomponente sabor cupuaçu armazenada a 40 °C, tendo L* uma correlação positiva e a* correlação negativa.

De acordo com as correlações apresentadas anteriormente, pode-se observar que o valor- p associado ao t calculado é <0,05, indicando ser muito pequena a probabilidade de que o valor observado de r seja casual (CALLEGARI-JACQUES, 2007).

Nos demais atributos não foi encontrada diferença estatística e as correlações geradas através da correlação de Pearson foram fracas.

4.6.5 Microbiologia

Nas Tabelas 21 e 22 são apresentados os resultados das análises microbiológicas realizadas nas barras multicomponentes durante o período de armazenamento, nas temperaturas de 30 e 40 °C.

De acordo com os dados apresentados e os padrões legais vigentes, as barras multicomponentes sabor açaí e cupuaçu encontraram-se adequadas para o consumo. Embora o regulamento técnico da legislação brasileira sobre os padrões microbiológicos em alimentos não exija o controle de fungos em barras de cereais, ele deve ser feito visando a eliminar um possível risco à saúde do consumidor devido a possível produção de micotoxinas (compostos tóxicos para os seres humanos) (ARROYO MANZANARES et al., 2015; PAVÓN MORENO et al., 2012), partindo daí a importância de realizar tal análise.

A deterioração microbiana resulta em alterações de cor, odor, sabor, textura e aspecto do alimento. Essas alterações são consequências da atividade metabólica natural dos microrganismos, que estão apenas tentando perpetuar a espécie, utilizando o alimento como fonte de energia. A deterioração provocada é uma consequência desse processo, porém, pode impossibilitar o consumo do alimento (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

4.6.6 Considerações Finais

Diante dos resultados apresentados, somente a atividade de água foi utilizada para os cálculos de EVP, já que os demais parâmetros não apresentaram variação significativa durante o período de armazenamento estudado, ou não foi possível gerar modelos preditivos devido a heterogeneidade das amostras. Contudo, o atributo sensorial de textura foi o mais influenciado pelo aumento da atividade de água em ambos os produtos.

Assim, o tempo de vida-de-prateleira, em temperatura ambiente de 30 °C, foi determinado em 58 dias para a barra sabor açaí e 49 dias para a barra sabor de cupuaçu.

CONCLUSÃO

As barras multicomponentes elaboradas apresentaram valor nutricional compatível com barras energéticas, visto a sua concentração de lipídeos, proteínas e carboidratos, representando, portanto, uma alternativa para atletas, bem como para portadores da doença celíaca, visto a ausência de glúten em sua composição.

As barras desenvolvidas apresentaram elevada aceitação sensorial, com índices de aceitação para impressão global de 79 e 82% para as barras sabor açaí e cupuaçu, respectivamente.

A vida de prateleira das barras multicomponentes foi definida em função da atividade de água, uma vez que foi este o parâmetro que primeiro atingiu o limite crítico durante o estudo de estimativa de vida de prateleira.

Estimou-se em 58 dias a vida de prateleira para a barra sabor açaí e 49 dias para a barra sabor cupuaçu, tempo compatível com o prazo de validade de um produto sem aditivos e sem gordura hidrogenada.

De maneira geral, a produção das barras multicomponentes representa uma alternativa viável, pois agrega valor e favorece o uso e aplicação de frutas exóticas da região Amazônica no desenvolvimento de novos produtos, ampliando sua visibilidade no âmbito nacional e internacional.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Análise sensorial de alimentos e bebidas**, NBR 12806. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 8 p.

ADAM, C.; WILLIAMS, P.; GARDEN, K.; THOMSON, L.; ROSS, A. Dose-Dependent Effects of a Soluble Dietary Fibre (Pectin) on Food Intake, Adiposity, Gut Hypertrophy and Gut Satiety Hormone Secretion in Rats. **PLoS ONE**, v.10, n. 1, p. 1-14, 2015.

AGUIAR, J. P. L. Tabela de composição de alimentos da amazônia. **Acta Amazônica**, v. 26, n. 1-2, p. 121-126, 1996.

ALVES, R.; MODESTO JÚNIOR, M. de S. Custo e rentabilidade do processamento de farinha de tapioca no distrito de americano, município de santa Isabel, Pará. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 8, n. 15, p. 91–102, 2012.

AMIN, I. N. H. M.; MOHAMMAD, A.W.; MARKOM, M.; PENG, L. C.; HILAL, N. Analysis of deposition mechanism during ultrafiltration of glycerin-rich solutions. **Desalination**, v. 261, n. 3, p. 313–320, 2010.

ANGELO, H; ALMEIDA, A. N.; CALDERON, R. A.; POMPERMAYER, R. S.; SOUZA, A. N. Determinantes do preço da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) no mercado interno brasileiro. **Scientia Forestalis**, v. 41, n. 98, p. 195-203, 2013.

AOAC. **Association of official analytical chemists. official methods of analysis of aoac international**. 17th ed. Arlington: AOAC International, 2000.

ARAMOUNI, F. M.; ABU-GHOUSH, M. H. Physicochemical and sensory characteristics of no-bake wheat–soy snack bars. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, n.1, p. 44–51, 2011.

ARNOULD, G.; SCHULDT, S.; SCHNEIDER, Y.; FRIEDRICHS, J.; BABICK, F.; WERNER, C.; ROHM, R. The impact of lecithin on rheology, sedimentation and particle interactions in oil-based dispersions. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, v. 418, n. 5, p.147–156, 2013.

ARROYO MANZANARES, N.; HUERTAS-PÉREZ, J. F.; GÁMIZ-GRACIA, L.; GARCÍA-CAMPAÑA, A. M. Simple and efficient methodology to determine mycotoxins in cereal syrups. **Food Chemistry**, v. 177, n. 15, p. 274 -279, 2015.

ASTM. **American society for testing and Material. standard test for laboratory Determination of water (moisture) content of soil and rock.** Annual book of ASTM Standards. 1993. 755p.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A.A. **BIOESTAT. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas.** Belém: Ong Mamiraua, 2007. 324p.

AZEREDO, H. M, C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos,** 2. ed. Brasília, DF, 2012. 326 p.

BAER, D. J.; STOTE, K. S.; HENDERSON, T.; PAUL, D. R.; OKUMA, K.; TAGAMI, H. KANAHORI, S.; GORDON, D. T.; RUMPLER, W. V.; UKHANOVA, M.; CULPEPPER, T.; WANG, X.; MAI, V. The metabolizable energy of dietary resistant maltodextrin is variable and alters fecal microbiota composition in adult men. **The Journal of Nutrition**, v. 144, n. 7, p. 1023–1029, 2014.

BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; FONTANA, JR., A.J.; SCHMIDT, S. J.; LABUZA, T. P. **Water activity in foods : fundamentals and applications.** Oxford: IFT Oress series, 2007 435 p.

BARRETT, A.; CARDELLO, A.; MAGUIRE, P.; PELEG, M. Moisture redistribution and textural changes in stored model sandwiches. **Journal of texture studies**, v. 36, n. 5-6, p. 569-588, 2005.

BATISTA, P.; VENÂNCIO, A. **Os perigos para a segurança alimentar no processamento de alimentos.** Forvisão: consultoria em formação integrada. 1ª edição. 2003.

BECKER, T. S.; KRÜGER, R. L. Elaboração de barras de cereais com ingredientes alternativos e regionais do Oeste do Paraná. **Arquivos de Ciência e Saúde UNIPAR**, v. 14, n. 3, p. 217-224, 2010.

BERNO, L. I.; POETA, P. T.; MARÓSTICA JÚNIOR, M. R. Effects of selenium from the Brazil nut residue on the concentration of reduced glutathione (GSH) in wistar rat bloods. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 21, n. 2, p. 231-239, 2010.

BEUCHAT, L. R. Microbial stability as affected by water activity. **Cereal Foods World**, v. 26, n. 7, p. 345-349, 1981.

BISHOP, L. Gluten-free protein bar options. **Journal of Renal Nutrition**. v. 23, n. 3, p. c67-c69, 2013.

BOBBIO, F. O.; DRUZIAN, J. I.; ABRAO, P. A.; BOBBIO, P. A.; FADELLI, S. Identification and quantification of the anthocyanins from the fruit of acai (*Euterpe oleracea* Mart.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 3, p. 388-390, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Cupuaçu**. Cartilhas Temáticas. Brasília: Ministério da Educação, 2007. 28 p.

BRASIL. Instrução Normativa N° 23, de 14 de dezembro de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 15 de dezembro de 2005.

BRASIL. Instrução Normativa N° 01 de 7 de janeiro de 2000. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 6 de janeiro de 2000.

BRASIL. Lei Federal n° 10.674, de 16 de Maio de 2003. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, de 19 de maio de 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Conab: conjuntura mensal – castanha do Brasil**. Brasília, DF, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Alimentos Regionais Brasileiros**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2015. 484 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **O mercado brasileiro para óleo de palma (azeite de dendê) equatoriano**. Brasília, DF, 2008. 10 p

BRASIL. Portaria n° 29, de 13 de janeiro de 1998. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo. Brasília, DF, de 30 de março de 1998.

BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS n° 482, de 23 de setembro de 1999. **Diário Oficial da União**, Poder executivo, Brasília, DF, 13 out. 1999.

BRASIL. Resolução RDC N° 12 de 2 de janeiro de 2001. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo. Brasília, DF, 12 de janeiro de 2001. Seção 1, p.48.

BRASIL. Resolução RDC n° 263, de 22 de setembro de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, DF, de 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Resolução RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, de 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, DF, de 26 de dezembro de 2003.

BRITO, A. L. B.; BRITO, L. R.; HONORATO, F. A.; PONTES, M. J. C.; PONTES, L. F. B. L. Classification of cereal bars using near infrared spectroscopy and linear discriminant analysis. **Food Research International**, v. 51, n. 2, p. 924 -928, 2013.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2007. 253 p.

CANO-SALAZAR, L. F.; JUÁREZ-ORDÁZ, A. J. GREGORIO – JÁUREGUI, K. M.; MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, J. L.; RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, J.; IYNA, A. Thermodynamics of chitinase partitioning in soy lecithin liposomes and their storage stability. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 165, n. 7-8, p. 1611 -1627, 2011.

CARDONA, J. A.; MERTENS-TALCOTT, S. U.; TALCOTT, S. T. Phospholipids and terpenes modulate Caco-2 transport of açai anthocyanins. **Food Chemistry**, v. 175, n. 6, p. 267 -272, 2015.

CARDOSO, E. M. R.; MÜLLER, A. A.; SANTOS, A. I. M.; HOMMA, A. K. O.; ALVES, R.N.B. **Processamento e comercialização de produtos derivados de mandioca no nordeste paraense**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2001, (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 102). 28p.

CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O. Fruticultura na Amazônia: o longo caminho entre a domesticação e a utilização. Esalq, 2004. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lpv/download/Resumo%20Palestra%20Esalq.pdf>>.

CARVALHO, M. G.; COSTA, J. M. C.; RODRIGUES, M. C. P.; SOUSA, P. G. M.; CLEMENTE, E. Formulation and Sensory Acceptance of Cereal-Bars Made with Almonds of chichá, sapucaia and gurguéia Nuts. **The Open Food Science Journal**, v. 5, n. 1, p. 26-30, 2011

CAVALCANTE, P. B. MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 6. ed. Belém: CNPq, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1996. 279 p.

CESAR, L. T.; CABRAL, M. F.; MAIA, G. F.; FIGUEIREDO, R. W.; MIRANDA, M. R. A.; SOUSA, P. H. M.; BRASIL, I. M.; GOMES, C. L. Effects of clarification on physicochemical characteristics, antioxidant capacity and quality attributes of açai (*Euterpe oleracea* Mart.) juice. **Journal of Food Science & Technology**, v. 51, n. 11, p. 3293- 3300, 2012.

CHISTÉ, R. C.; SILVA, P. A.; LOPES, A. S.; PENA, R. S. Sorption isotherms of tapioca flour. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 47, n. 4, p. 870–874, 2012.

CIVILLE, G. V.; SZCZESNIAK, A. S. Guidelines to training a texture profile panel. **Journal of Texture Studies**, v. 4, n. 2, p. 204-223, 1973

COLTRO, L.; BORGHETTI, J. Plastic packages for personal care products: evaluation of light barrier properties. **Polímeros**, v. 17, n. 1, p. 56-61, 2007.

COMINETTI, C.; BORTOLI, M. C.; PURGATTO, E.; ONG, T. P.; MORENO, F. S.; GARRIDO JR., A. B.; COZZOLINO, S. M. F. Associations between glutathione peroxidase-1 Pro198Leu polymorphism, selenium status, and DNA damage levels in obese women after consumption of Brazil nuts. **Nutrition**, v. 27, n. 9, p. 891-896, 2011.

CORREIA, L. F. M.; FARAONI, A. S.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. Efeitos do processamento industrial de alimentos sobre a estabilidade de vitaminas. **Alimentos Nutrição Araraquara**, v. 19, n. 1, p. 83-95, 2008.

CROFTON, E. C.; MARKEY, A. M.; SCANNELL, A. G. M. Consumers' expectations and needs towards healthy cereal based snacks: An exploratory study among Irish adults. **British Food Journal**, v. 115, n. 8, p. 1130 -1148, 2013.

DA SILVA, E. P.; SIQUEIRA, H. H, LAGO, R. C.; ROSELL, C. M.; VILAS BOAS, E. V B. Developing fruit-based nutritious snack bars. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n. 1, p. 52–56, 2014.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4 ed.: Artmed, 2010. 880 p.

DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L.; TREMOCOLDI, M. A.; CARVALHO, L. R.; FUMES, J. G. F. Pós colheita do abacate 'Hass' submetido a radiação UV-C. **Revista colombiana de ciência e hortículas**, v. 7, n. 2, p. 149-160, 2013.

DE LA HERA, E.; TALEGÓN, M.; CABALLERO, P.; GÓMEZ, M. Influence of maize flour particle size on gluten free breadmaking. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, n. 4, p. 924 -932, 2013.

DEMAN, J. M. **Principles of food chemistry**. 3 ed: Aspen Publication, 1999. 595 p.

DOMINGUES, A. F. N.; EMMI, D. T.; BARROSO, R. F. F.; MATTIETTO, R. A. In: PESSOA, J. D. C.; ALMEIDA, G. H. **Tecnologias para inovação nas cadeias eutерpe** Brasília, DF : Embrapa, 2012. 343 p.

DUCKWORTH, R. B. **Water relations of foods**, London: Academic Press, 2007. 720 p.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 3 ed. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 2011. 426 p.

ELNAGGAR, Y. S. R; EL-MASSIK, M. A.; EBIAN, A. E. R. Maltodextrin: A novel excipient used in sugar-based orally disintegrating tablets and phase transition process. **American Association of Pharmaceutical Scientists PharmSciTech**, v. 11, n. 2, p. 645–651, 2010.

EMBRAPA. **A indústria do amido de mandioca**. Brasília, DF, 2003. 201 p.

FELLOWS, P. J. **Propriedade dos alimentos e teoria do processamento. Tecnologia do processamento de alimentos**. São Paulo: Artmed Editora S.A., 2006. 602 p.

FERREIRA, D. C. **Avaliação do teor dos compostos cianogênicos e identificação dos pontos críticos de controle químico no processamento de massa puba**. 2010. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

FONSECA, C. R; BENTO, M. S. G.; QUINTERO, E. S. M.; GABBAS, A. L.; OLIVEIRA, C. A. F. Physical properties of goat milk powder with soy lecithin added before spray drying. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 46, n. 3, p. 608–611, 2011a.

FONSECA, R. S.; DEL SANTO, V. R.; SOUZA, G. B.; PEREIRA, C. A. M. Elaboração de barra de cereais com casca de abacaxi. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v. 61, n. 2, p. 216-223, 2011b.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**, 6 ed.: Atheneu, 2008. 171 p.

FREITAS, D. G. C. Barras de cereais elaboradas com proteína de soja e gérmen de trigo, características físico-químicas e textura durante armazenamento. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 55, n. 3, p. 299 – 304, 2005.

FREITAS, G. C.; MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor protéico e vitamínico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 318- 324, 2006.

FRIC, P.; GABROVSKA, D.; NEVORAL, J. Celiac disease, gluten-free diet, and oats. **Nutrition Reviews**, v. 69, n. 2, p. 107-115, 2011.

FUNASAKI, M.; OLIVEIRA, R. S.; ZANOTTO, S. P.; CARIOCA, C. R. F.; SIMAS, R. C.; EBERLIN, M. N.; ALBERICI, R. M. Brazil Nut Oil: Quality Control via Triacylglycerol Profiles Provided by Easy Ambient Sonic-Spray Ionization Mass Spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 45, p. 11263–11267, 2012.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. **Fruticultura – Açaí. Desenvolvimento Regional Sustentável**, Brasília: IICA, 2010. 48 p.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Washington, DC: USDA, 1970. 379 p.

GONÇALVES, A. M.; FERNANDES, K. G.; RAMOS, L. A.; CAVALHEIRO, E. T. G.; NÓBREGA, J. A. Determination and Fractionation of Barium in Brazil Nuts. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 20, n. 4, p. 760-769, 2009.

GONÇALVES, J. F. C.; FERNANDES, A. V.; OLIVEIRA, A. F. M.; RODRIGUES, L. F.; MARENCO, R. A. Primary metabolism components of seeds from Brazilian Amazon tree species. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v. 14, n. 2, p. 139-142, 2002.

GORDON, A.; CRUZ, A. P. G.; CABRAL, L. M. C.; FREITAS, S. C.; TAXI, C. M. A. D.; DONANGELO, C. M.; MATTIETTO, R. A.; FRIEDRICH, M.; MATTA, V. M. MARX, F. Chemical characterization and evaluation of antioxidant properties of Açaí fruits (*Euterpe oleraceae* Mart.) during ripening. **Food Chemistry**, v. 133, n. 2, p. 256–263, 2012.

GREVE, P.; LEE, Y.S. ; MEULLENET, J. F.; KUNZ, B. Improving the prediction for sensory texture attributes for multicomponent snack bars by optimizing instrumental test conditions.(Report). **Journal of Texture Studies**, v. 41 n. 3 p. 358 - 380, 2010.

GUTKOSKI, L. C.; BONAMIGO, J. M. A.; TEIXEIRA, D. M. F.; PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 355-363, 2007.

IZZO, M.; NINESS, K. Formulating nutrition bars with inulin and oligofructose. **Cereal Foods World**, v. 46, n. 3, p. 102-105, 2001.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**, 6 ed: Artmed, 2004. 712 p.

KANG, J.; XIE, C.; LI, Z.; NAGARAJAN, S.; SCHAUSS, A. G.; WU, T.; WU, X. Flavonoids from acai (*Euterpe oleracea* Mart.) pulp and their antioxidant and anti-inflammatory activities. **Food Chemistry**, v. 128, n. 1, p. 152 -157, 2011.

KENDIG, M. D.; LIN, C. S.; BEILHARZ, J. E.; ROONEY, K. B.; BOAKES, R. A. Maltodextrin can produce similar metabolic and cognitive effects to those of sucrose in the rat.. **Appetite**, v. 77, n. 1, p. 1–12, 2014.

KHOURYIEH, H.; ARAMOUNI, F. Effect of flaxseed flour incorporation on the physical properties and consumer acceptability of cereal bars. **Food Science and Technology International**, v. 19. n. 6. p. 549-556, 2013.

KIRCA, A.; CEMEROGLU, B. Degradation kinetics of anthocyanins in blood Orange juice and concentrate. **Food Chemistry**, v. 81, n. 4, p. 583-587, 2003

LABUZA, T. P. Shelf life dating of foods. **Food and Nutrition Press**, 1982. 500 p.

LABUZA, T. P.; HYMAN, C. R. Moisture migration and control in multi-domain foods. **Food Science and Technology**, v. 9, n. 2, p. 47-55, 1998

LAKSHMINARAYAN, S. M.; RATHINAM, V.; KRISHNARAU, L.; Effect of maltodextrin and emulsifiers on the viscosity of cake batter and on the quality of cakes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 86, n. 5, p. 706–712, 2006.

LEWICKI, P. P.; JAKUBCZYK, E.; MARZEC, A.; CABRAL, M. C.; PEREIRA, P. M. Effect of water activity on mechanical properties of dry cereal products. **Acta Agrophysica**, v. 4, n. 2, p. 381-391, 2004.

LI, W.; WU, Y.; WANG, X.; LIU, W. Study of soybean lecithin as multifunctional lubricating additives. **Industrial Lubrication and Tribology**, v. 65, n. 6, p.466 – 471, 2013.

LOBATO, L. P.; PEREIRA, A. E. I. C.; LAZARETTI, M. M.; BARBOSA, D, S.; CARREIRA, C. M.; MANDARINO, J. M. G. M.; GROSSMANN, M. V. E. Snack bars with high soy protein and isoflavone content for use in diets to control dyslipidemia. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 63, n. 1, p. 49–58, 2012.

LOI, C. C.; BOO, H. C.; MOHAMMED, A. S.; ARIFFIN, A. A. A high performance liquid chromatography method for determination of furfural in crude palm oil. **Food Chemistry**, v. 128, n. 1, p. 223-226, 2011.

LOVEDAY, S.M.; HINDMARSH, J. P.; CREAMER L. K.; SINGH H. Physicochemical changes in intermediate-moisture protein bars made with whey protein or calcium caseinate. **Food research international**, v. 43, n. 5, p. 1321–1328, 2010.

MACDOUGALL, D. B. **Colour in food: improving quality**. Woodhead Publication, Cambridge. 2002. 388 p.

MALTINI, E.; TORREGGIANI, D.; VENIR, E.; BERTOLO, G. Water activity and the preservation of plant foods. **Food Chemistry**, v. 82, n. 1, p. 79–86, 2003

MANTILLA, S. P. S.; MANO, S. B.; VITAL, H. C.; FRANCO, R. M. Atmosfera modificada na conservação de alimentos. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 8, n. 4, p. 437-448, 2010.

MATOS, C. B.; SOUZA, C. N.; FARIA, J. C.; OLIVEIRA, S. J. R.; SANTOS, L. P.; SACRAMENTO, C. K. Características físicas e físico-químicas de cupuaçus de diferentes formatos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 3, n. 50, p. 35-45, 2008.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 3 ed. New York: Boca Raton, 1999. 281 p.

MEIRELES, B. A.; PEREIRA, V. L. P. Synthesis of bio-additives: transesterification of ethyl acetate with glycerol using homogeneous or heterogeneous acid catalysts. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 24, n. 1, p. 17-57, 2013.

- MENDES, N. S. R.; GOMES-RUFFI, C. R.; LAGE, M. E.; BECKER, F. S.; MELO, A. A. M.; SILVA, F. A.; DAMIANI, C. Oxidative stability of cereal bars made with fruit peels and baru nuts packaged in different types of packaging. **Brazilian Journal of Food Science and Technology**, v. 33, n. 4, p. 730-736, 2013.
- MENEZES, E. M. S.; TORRES, A. T.; SRUR, A. U. S. Valor nutricional da polpa de açai (Euterpe oleracea Mart) liofilizada. **Acta Amazônia**, v. 38, n. 2, p. 311 – 316, 2008
- MEZZENGA, R. Equilibrium and non equilibrium structures in complex food systems. **Food Hydrocolloids**, v. 21, n. 5-6, p. 674-682, 2007.
- MEZETTE, T. F.; BLUMER, C. G.; VEASEY, E. A. Morphological and molecular diversity among cassava genotypes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 5, p. 510-518, 2013.
- MILDE, L. B.; RAMALLO, L. A.; PUPPO, M. C. Gluten-free Bread Based on Tapioca Starch: Texture and Sensory Studies. **Food and Bioprocess Technology**, v. 5, n. 3, p. 888 - 896, 2012.
- MOSCATTO, J. A.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H.; HAULY, M. C. O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 634-640, 2004.
- MOODLEY, R.; KINDNESS, A.; JONNALAGADDA, S. B. Elemental composition and chemical characteristics of five edible nuts (almond, Brazil, pecan, macadamia and walnut) consumed in Southern Africa. **Journal of Environmental Science and Health Part B**, v. 42, p. 585–591, 2007.
- MORAIS, M. S.; NASCIMENTO, L. C.; MOREIRA, K. A.; CAVALCANTI, M. S.; OLIVEIRA, N. T. Levantamento e avaliação da incidência das doenças da mandioca no estado da Paraíba. **Summa Phytopathology**, v. 39, n. 3, p. 204-206, 2013.
- MORALES, F. J.; JIMÉNEZ-PÉREZ, S. Free radical scavenging capacity of Maillard reaction products as related to colour and fluorescence. **Food Chemistry**, v. 72, n. 1, p. 119-125, 2001.
- MOURÃO, L. H. E.; PONTES, D. F.; RODRIGUES, M. C. P.; BRASIL, I. M.; CAVALCANTE, M. T. B. Avaliação de barras de cereais de caju ameixa. **Alimentação e Nutrição**, v. 23, n. 2, p. 287-295, 2012.

NEVES, C. L.; TOSIN, J. M.; BENEDETTE, R. M.; ZEVALLOS, L. C. Post-harvest nutraceutical behaviour during ripening and senescence of 8 highly perishable fruit species from the Northern Brazilian Amazon region. **Food chemistry**, v. 174, n. 5, p. 188-196, 2015

NISHINARI, K. Rheology, food texture and mastication. **Journal of Texture Studies**, v. 35, n. 2, p. 113 -124, 2004

NOGUEIRA, O. L.; FIGUEIREDO, F. J. C.; MÜLLER, A. A. **Sistemas de produção – Açaí**: Embrapa, 2005. 108 p.

NORAJIT, K.; GU, B. J.; RYU, G. H. Effects of the addition of hemp powder on the physicochemical properties and energy bar qualities of extruded rice. **Food Chemistry**, v. 129, n. 4, p. 1919 -1925, 2011.

OGUNTIBEJU, O. O.; ESTERHUYSE, A. J.; TRUTER, E. J. Red palm oil: Nutritional, physiological and therapeutic roles in improving human wellbeing and quality of life. **British Journal of Biomedical Science**, v. 66, n. 4, p. 216-222, 2009.

OLIVEIRA, P. A. A. C.; SILVA, I. G.; SOUZA, M. L.; FURTADO, C. M.; SILVA, R. F. In natura açai beverage: quality, pasteurization and acidification. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 2, p. 502-507, 2011.

ONG, A. S. H.; GOH, S. H. Palm oil: A healthful and cost-effective dietary component. **Food and Nutrition Bulletin**, v. 23, n. 1, p. 11-22, 2002.

PACHECO-PALENCIA, L. A.; DUNCAN, C. E.; TALCOTT, S. T. Phytochemical composition and thermal stability of two commercial açai species, *Euterpe oleracea* and *Euterpe precatoria*. **Food Chemistry**, v. 115, n. 4, p.1199-1205, 2009.

PADMASHREE, A.; SHARMA, G. K.; GOVINDARAJ, T. Development and Evaluation of shelf stability of flaxoat nutty bar in different packaging materials. **Food and Nutrition Sciences**, v. 4, n. 5, p. 538-546, 2013.

PADMASHREE, A.; SHARMA, G. K.; SRIHARI, K. A.; BAWA, A. S. Development of shelf stable protein rich composite cereal bar. **Journal of Food Science and Technology**, v. 49, n. 3, p. 335–341, 2012.

PAIVA, C. L.; QUEIROZ, V. A. V.; RODRIGUES, J. A. S. Estudos sensoriais para determinação da vida de prateleira de barra de cereais com pipoca de sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 3, p. 302-311, 2012.

PALLAVI, B. V.; CHETANA, R.; RAVI, R.; REDDY, R. Y. Moisture sorption curves of fruit and nut cereal bar prepared with sugar and sugar substitutes. **Journal of Food Science and Technology**, v. 50, n. 3, p. 1-7, 2013.

PAVÓN MORENO, M. A.; ALONSO, I. G.; SANTOS, R. M.; T. LACARRA, T. G. Importancia del género *Alternaria* como productor de micotoxinas y agente causal de enfermedades humanas. **Nutricion Hospitalaria**, v. 27, n. 6, p. 1772-1781, 2012

PHILLIPS, K. M; RUGGIO, D. M; ASHRAF-KHORASSANI, M. Phytosterol composition of nuts and seeds commonly consumed in the United States. **Journal Agricola Food Chemistry**, v. 30, n. 53, p. 9436-45, 2005.

POZO-INSFRAN, D.; BRENES, C. H. e TALCOTT, S. T. Phytochemical Composition and Pigment Stability of Açai (*Euterpe oleracea* Mart.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 52, n. 6, p. 1539-1545, 2004.

PUA, C. K.; HAMID, N. S. A.; RUSUL, G.; RAHMAN, R. A. Production of drum-dried jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) powder with different concentration of soy lecithin and gum Arabic. **Journal of Food Engineering**, v. 78, n. 2, p. 630-636, 2007.

PUGLIESE, A. G.; TOMAS-BARBERAN, F. A.; TRUCHADO, P.; GENOVESE, M. I. Flavonoids, proanthocyanidins, vitamin C, and antioxidant activity of theobroma grandiflorum (Cupuassu) pulp and seeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, n. 11, p. 2720 -2728, 2013.

RAHMAN, M. S. Food stability determination by macro-micro region concept in the state diagram and by defining a critical temperature. **Journal of Food Engineering**, v. 99, n. 4, p. 402 – 416, 2010.

RAPHAELIDES, S. N.; GRIGOROPOULOU, S.; PETRIDIS, D. Quality attributes of pariza salami as influenced by the addition of mechanically deboned chicken meat. **Food Quality and Preference**, v. 9, n. 4, p. 237-242, 1998.

ROCKLAND, L. B.; STEWART, G. F. **Water activity: Influences food quality**. New York: Academic Press, 1981. 912 p.

SALWIN, H. Moisture levels required for stability in dehydrated foods. **Food Technology**, v. 17, n. 9, p. 1114-1121, 1963.

SAMBANTHAMURTHI, R.; SUNDRAM, K.; TAN, Y. A. Chemistry and biochemistry of palm oil. **Progress in Lipid Research**. v. 39, n. 6, p. 507-558, 2000.

SANJINEZ-ARGANDONA, E. J.; CHUBA, C. A. M. Caracterização biométrica, física e química de frutos da palmeira bocaiuva *Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 1023 – 1028, 2011.

SANTOS, C. T.; BONOMO, R. F.; FONTAN, R. C. I.; BONOMO, P.; VELOSO, C. M.; FONTAN, G. C. R. Characterization and sensorial evaluation of cereal bars with jackfruit. **Acta Scientiarum Technology**, v. 33, n. 1, p. 81-85, 2011.

SANTOS, O. V. **Estudo das potencialidades da castanha do Brasil: produtos e subprodutos**. 2012. 214 f. Tese (Doutorado em Tecnologia Bioquímica-Farmacêutica). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SANTOS, O. V.; CORRÊA, N. C. F.; CARVALHO Jr, R. N.; COSTA, C. E. F.; FRANÇA, L. F. F.; LANNES, S. C. S. Comparative parameters of the nutritional contribution and functional claims of Brazil nut kernels, oil and defatted cake. **Food Research International**, v. 51, n. 2, p. 841-847, 2013.

SANTOS, O. V.; LOPES, A. S.; AZEVEDO, G. O.; SANTOS, A. C. Processing of Brazil – nut flour: characterization, thermal and morphological analysis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30. n. 1, p. 264-269, 2010.

SAPERS, G. M.; DOUGLAS, F. W. Measurement of enzymatic browning at cut surfaces and in the juice of raw apple and pear fruits. **Journal of Food Science**, v. 52, n. 5, p. 1258-1263, 1987.

SATO A. C. K.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; CUNHA, R. L. Avaliação das propriedades físicas, químicas e sensorial de preferência de goiabas em calda industrializadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 550-555, 2004.

SCHAUSS, A.; WU, X.; PRIOR, R. L.; OU, B.; PATEL, D.; HUANG, D.; KABABICK, J. P. Phytochemical and nutrient composition of the freeze-dried amazonian palm berry, *Euterpe oleracea* mart. (acai). **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 54, n. 22, p. 8598 - 8603, 2006.

SEYEDI, N.; KHABAZZADEH, H. Glycerin and citric acid: a green and efficient catalytic medium for synthesis of bis(indolyl)methanes. **Research on Chemical Intermediates**. v. 39, n. 6, p.1-5, 2013.

SILVA DE PAULA, N.; GOMES, I. D. N.; APARECIDA, H. F.; SOUZA, I. M. D.; MACHADO, S. R. R.; STAMPINI H. M. D. Characterization of cereal bars enriched with dietary fiber and omega 3. **Revista Chilena de Nutricion**, v. 40, n. 3, p. 269-273, 2013.

SILVA, A. P.; NASCIMENTO, L.; OSSO, F.; MIZURINI, D.; CAMPOS, D.; MARTINEZ, A. M. B.; CARMO, M. G. T. Ácidos graxos plasmáticos, metabolismo lipídico e lipoproteínas de ratos alimentados com óleo de palma e óleo de soja parcialmente hidrogenado. **Revista de Nutrição**, v. 18, n. 2, p. 229-237, 2005.

SILVA, E. C.; SOBRINHO, V. S.; CEREDA, M. P. Stability of cassava flour-based food bars. **Food Science and Technology**, v. 33, n. 1, p. 192-198, 2013.

SILVA, F. D.; PANTE, C. F.; PRUDÊNCIO, S. H.; RIBEIRO, A. B. Elaboração de uma barra de cereal de quinoa e suas propriedades sensoriais e nutricionais. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 1, p. 63-69, 2011.

SILVA, G. J. F.; CONSTANT, P. B. L.; FIGUEIREDO, R. W.; MOURA, S. M. Formulation and stability of anthocyanins's colorants formulated with peels jabuticaba (*Myrciaria* ssp.). **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 3, p. 429-436, 2010a.

SILVA, I. Q.; OLIVEIRA, B. C. F.; LOPES, A. S.; PENA, R. S. Obtenção de barra de cereais adicionada do resíduo industrial de maracujá. **Alimentos e Nutrição**, v. 20, n. 2, p. 321-329, 2009.

SILVA, J. S.; MARQUES, T. R.; SIMÃO, A. A.; CORRÊA, A. D.; PINHEIRO, A. C. M.; SILVA, R. L. Development and chemical and sensory characterization of pumpkin seed flour-based cereal bars. **Food Science and Technology**. v. 34, n. 2, p. 346-352, 2014.

SILVA JUNIOR, E. A. **Manual de Controle higiênico-sanitário em alimentos**, 1º ed – São Paulo: Livraria Varela, 2008.

SILVA, P. A.; CUNHA, R. L.; LOPES, A. S.; PENA, R. S. Caracterização de farinhas de tapioca produzidas no estado do Pará. **Ciência Rural**, v. 43, n. 1, p. 185 – 191, 2013.

SILVA, R. F.; ASCHERI, J. R. L.; SOUZA, J. M. L. Influência do processo de beneficiamento na qualidade de amêndoas de castanha-do-brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 2, p. 445-450, 2010b.

SILVA, R. N.; QUINTINO, F. P.; MONTEIRO, V. N.; ASQUIERI, E. R. Production of glucose and fructose syrups from cassava (*Manihot esculenta* Crantz) starch using enzymes produced by microorganisms isolated from Brazilian Cerrado soil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 213-217, 2010c.

SOUSDALEFF, M.; BAESSO, M. L.; NETO ANTONIO M.; NOGUEIRA, A. N.; MARCOLINO, A. P.; MATIOLI, G. Microencapsulation by freeze-drying of potassium norbixinate and curcumin with maltodextrin: Stability, solubility, and food application. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, n. 4, p. 955 -965, 2013.

SOUZA, M. L.; MENEZES, H. C. Optimization of the process of thermoplastic extrusion of mixtures of Brazil nut with cassava flour. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 659-667, 2008.

STOCKLER-PINTO, M. B.; MAFRA, D.; FARAGE, N. E.; BOAVENTURA, G. T.; COZZOLINO. Effect of Brazil nut supplementation on the blood levels of selenium and glutathione peroxidase in hemodialysis patients. **Nutrition**, v. 26, n. 11-12, p. 1065-1069, 2010.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**, 2nd ed. London: Academic Press, 1993.

SUNG, Y. Y.; KIM, S. H.; KIM, D. S.; PARK, S. H.; YOO, B. W.; KIM, H. K. Nutritional composition and anti-obesity effects of cereal bar containing *Allium fistulosum* (welsh onion) extract. **Journal of Functional Foods**, v. 6, n. 14, p. 428 – 437, 2014.

SUN-WATERHOUSE, D.; TEOH, A.; MASSAROTO, C.; WIBISONO, R.; WADHWA, S. Comparative analysis of fruit-based functional snack bars. **Food Chemistry**, v.119, n. 4, p.1369 -1379, 2010.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p.

TAHARA, N.; KAKIAGE, M.; YANASE, I.; KOBAYASHI, H. Effect of addition of tartaric acid on synthesis of boron carbide powder from condensed boric acid-glycerin product. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 573, n. 5, p. 58 -64, 2013.

TEIXEIRA, M. F. S.; ANDRADE, J. S.; FERNANDES, O. C. C.; DURAN, N.; LIMA FILHO, J. L. Quality Attributes of Cupuacu Juice in Response to Treatment with Crude Enzyme Extract Produced by *Aspergillus japonicus* 586. **Enzyme Research**, v. 2011, n. 6, p. 494813- 494819, 2011.

TEIXEIRA NETO, A. A.; IZUMI, C. M. S.; TEMPERINI, M. L. A.; FERREIRA, A. M. C.; CONSTANTINO, V. R. L. Hybrid materials based on smectite clays and nutraceutical anthocyanins from the açai fruit. **European Journal of Inorganic Chemistry**, v. 2012, n. 32, p. 5411–5420, 2012.

TOLSTOGUZOV, V. Some thermodynamic considerations in food formulation. **Food Hydrocolloids**, n. 17, v. 1, p. 123, 2002.

USDA. United States Department of Agriculture. **National nutrient database for standard reference**, 2010.

VANDERZANT, T.; SPLITTSTOESSER, E. F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3. ed. Washington: American Public Health Association - APHA, 1992. 1919 p.

VENKATACHALAM, M.; SATHE, S. K. Chemical Composition of Selected Edible Nut Seeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 13, p. 4705–4714, 2006.

VITALI, A. A.; QUAST, D. G. **Vida de prateleira de alimentos**. In: MOURA, S. C. S. R., GERMER, S. P. M. Reações de transformação e vida de prateleira de alimentos processados . 3. ed. Campinas: ITAL, 2002. v. 6. 92 p.

VRIESMANN, L. C.; PETKOWICZ, C. L. Polysaccharides from the pulp of cupuassu (*Theobroma grandiflorum*): Structural characterization of a pectic fraction. **Carbohydrate polymers**, v. 77, n. 1, p. 72 -79, 2009.

VRIESMANN, L. C.; SILVEIRA, J. L. M.; PETKOWICZ, C. L. O. Chemical and rheological properties of a starch-rich fraction from the pulp of the fruit cupuassu (*Theobroma grandiflorum*). **Materials Science and Engineering**, v. 29, n. 2 p. 651 -656, 2009.

WANG, X.; LUO, Z.; XIAO, Z. Preparation, characterization, and thermal stability of β -cyclodextrin/soybean lecithin inclusion complex. **Carbohydrate Polymers**. v. 101, n. 30, p. 1027–1032, 2014.

WILLER, H.; KILCHER, L. **The World of Organic Agriculture**. Statistics and Emerging Trends: IFOAM, Bonn and FiBL, 2011.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado (a) pela aluna Isadora Cordeiro dos Prazeres devidamente assistida por sua orientadora Dra. Ana Vânia Carvalho, a participar da pesquisa abaixo descrita:

Título: ELABORAÇÃO DE BARRA MULTICOMPONENTE A BASE DE FARINHA DE TAPIOCA, CASTANHA DO BRASIL E FRUTAS REGIONAIS

Este trabalho tem como objetivo elaborar barras de cereais à base de farinha de tapioca e com sabores de frutas regionais, caracterizando-as sensorialmente.

Antes de aceitar participar da pesquisa, leia atentamente as explicações que informam sobre o procedimento da pesquisa.

Cada participante receberá 3 amostras diferenciadas de Barra de cereal. O procedimento terá o tempo de duração de aproximadamente 10 minutos para a degustação das amostras. As amostras serão provadas individualmente, e entre as amostras, o participante receberá água filtrada para lavagem da cavidade oral e neutralização do paladar. O participante receberá uma ficha de avaliação para cada amostra.

Como benefício da realização da pesquisa prevê-se: conhecer a aceitabilidade da barra de cereal a base de farinha de tapioca; Analisar qual das formulações será mais aceita.

O participante pode se negar a participar do trabalho ou se retirar a qualquer momento durante a pesquisa, sem nenhuma objeção.

As informações obtidas serão utilizadas somente para a presente pesquisa e serão analisadas em conjunto com os de outros provadores, não sendo divulgada qualquer informação que possa levar a sua identificação.

Declaração:

Declaro que compreendi as informações do que li e que me foram explicadas sobre o trabalho em questão. Concordo voluntariamente em participar desse estudo podendo retirar meu consentimento a qualquer momento, sem necessidade de justificar o motivo da desistência, antes ou durante o mesmo, sem penalidades, prejuízo ou perda de qualquer benefício que possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste serviço.

Belém, ____ de _____ de 2014

Assinatura do voluntário ou responsável

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o consentimento livre e esclarecido deste provador ou representante legal para participação neste estudo.

Isadora Cordeiro dos Prazeres

APÊNDICE B – Ficha de Análise Sensorial

Nome: _____

Idade: _____

Data: _____

AMOSTRA NÚMERO _____

Você está recebendo duas amostras codificadas de BARRA DE CEREAL. Por favor, avalie a APARÊNCIA da amostra e de acordo com a escala indique o quanto você gostou ou desgostou da mesma.

1		9

Agora avalie a amostra em relação ao atributo COR e indique na escala abaixo:

1		9

Agora avalie a amostra em relação ao atributo SABOR e indique na escala abaixo:

1		9

Agora avalie a amostra em relação ao atributo TEXTURA e indique na escala abaixo:

1		9

Agora avalie a amostra em relação ao atributo IMPRESSÃO GLOBAL e indique na escala abaixo:

1		9

Se este produto estivesse à venda nos mercados, qual seria sua atitude?

Certamente compraria

Possivelmente compraria

Talvez comprasse/ Talvez não comprasse

Possivelmente não compraria

Certamente não compraria

COMENTÁRIOS: _____

APÊNDICE C – Média dos resultados de atividade de água na barra multicomponente sabor açai.

Tempo (dias)	30 °C	40 °C
0	0,44 ± 0,002F a	0,44 ± 0,002D a
7	0,48 ± 0,002E b	0,49 ± 0,007CD a
15	0,50 ± 0,004D b	0,52 ± 0,004BC a
30	0,54 ± 0,001C a	0,53 ± 0,002BC b
45	0,56 ± 0,001B b	0,57 ± 0,002AB a
60	0,6 ± 0,05A a	0,6 ± 0,04A a

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas (efeito do tempo de armazenamento) nas colunas e letras minúsculas (efeito da temperatura de armazenamento) nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$).

APÊNDICE D – Média dos resultados de atividade de água na barra multicomponente sabor cupuaçu.

Tempo (dias)	30 °C	40 °C
0	0,51 ± 0,005D a	0,51 ± 0,005D a
7	0,52 ± 0,001CD a	0,51 ± 0,007D b
15	0,54 ± 0,002BC a	0,55 ± 0,001C a
30	0,55 ± 0,001B b	0,58 ± 0,001B a
45	0,61 ± 0,001A b	0,64 ± 0,006A a
60	0,62 ± 0,017A a	0,65 ± 0,019A a

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas (efeito do tempo de armazenamento) nas colunas e letras minúsculas (efeito da temperatura de armazenamento) nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$).

\

APÊNDICE E - Médias dos resultados de análise sensorial na barra multicomponente sabor açaí.

Tempo (dias)	Aparência		Cor		Sabor		Textura		Impressão Global	
	30 °C	40 °C	30 °C	40 °C	30 °C	40 °C	30 °C	40 °C	30 °C	40 °C
0	7,95±0,89AB	7,95±0,89A	8,23±0,84AB	8,23±0,84A	8,32±0,67A	8,32±0,67A	8,07±1,26A	8,07±1,26A	8,5±0,65A	8,5±0,65A
7	7,43±1,3AB a	7,12±1,25AB a	8,05±1AB a	7,34±1,14AB a	8,27±0,59AB a	8,01±0,6ABa	7,9±1,22A a	7,51±1,58A a	8,17±0,71A a	7,99±0,86AB a
15	8,14±0,63A a	7,68±0,97A a	8,34±0,77A a	7,8±1,34AB a	8,31±1,06A a	8,1±0,71A a	8,34±0,65A a	7,3±0,87A b	8,44±0,51A a	7,77±0,69AB b
30	7,08±1,74AB a	7,07±1,06AB a	7,31±1,44AB a	6,71±1,88AB a	7,51±1,82ABC a	7,06±1,71ABC a	7,33±1,7AB a	6,76±1,67AB a	7,63±0,62AB a	6,94±1,15AB a
45	7,01±1,34AB a	6,8±1,28AB a	6,56±1,76B a	6,11±1,29B a	6,6±1,48BC a	6,52±1,49BC a	5,8±1,68BC a	6,42±1,5AB a	6,7±0,8B a	6,74±1,79B a
60	6,25±1,38B a	5,8±1,52B a	6,48±1,35B a	6,43±1,36AB a	6,13±0,86C a	6,16±0,89C a	5,98±0,59C a	5,22±0,52B a	6,68±1,31B a	6,61±0,85B a

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas (efeito do tempo de armazenamento) nas colunas e letras minúsculas (efeito da temperatura de armazenamento) nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$).

APÊNDICE F - Média dos resultados de análise sensorial nas barras multicomponentes sabor cupuaçu.

Tempo (dias)	Aparência		Cor		Sabor		Textura		Impressão Global	
	30 °C	40 °C	30 °C	40 °C	30 °C	40 °C	30 °C	40 °C	30 °C	40 °C
0	8,05±0,99A	8,05±0,99A	7,96±0,88A	7,96±0,88A	8,63±0,48A	8,63±0,48A	8±1,48A	8±1,48A	8,15±0,91A B	8,15±0,91A
7	7,98A±1,06A a	7,561,38A a	7,54±1,03A a	7,88±1,06A a	8,32±0,59A a	8,15±0,58ABC a	7,55±1,48A a	7,69±1,56AB a	8,38±0,72A a	7,75±1,07AB a
15	7,51±2,21A a	8,27±0,43A a	8,31±0,69A a	8,51±0,43A a	7,86±1,68A a	8,2±0,6AB a	7,37±1,8A a	7,65±0,66AB a	8,27±0,55A a	7,95±0,64A a
30	7,48±1,68A a	6,75±1,66A a	7,08±1,35AB a	7,3±1,44AB a	7,52±2,19A a	6,46±2,11BC a	7,43±1,3A a	6,7±1,6ABC a	7,62±0,81ABCa	6,76±1,53AB a
45	7,08±1,49A a	6,54±1,68A a	6,9±1,55AB a	6,23±1,67B a	6,78±1,84A a	6,38±1,72BC a	6,24±1,47AB a	5,84±1,65BC a	6,66±1,5BC a	6,24±1,54B a
60	7,18±0,39A a	6,9±1,28A a	5,61±1,16B a	6,14±0,49B a	7,15±1A a	6,32±1,23C a	5,24±1,47B a	5,4±0,98C a	6,25±1,55C a	6,9±0,54AB a

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas (efeito do tempo de armazenamento) nas colunas e letras minúsculas (efeito da temperatura de armazenamento) nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$).

APÊNDICE G – Estimativa de vida de prateleira em função dos atributos sensoriais para a barra multicomponente sabor açaí.

	Temperatura (°C)	Equações	Vida de prateleira (dias)	R ²
Aparência	30	$y = -0,0263x + 7,9976$	113	0,7809
	40	$y = -0,0293x + 7,8368$	96	0,8151
Cor	30	$y = -0,0342 + 8,3893$	99	0,7809
	40	$y = -0,0315x + 7,9279$	92	0,7846
Sabor	30	$y = -0,0403x + 8,5787$	88	0,9504
	40	$y = -0,0384x + 8,3673$	87	0,9629
Textura	30	$y = -0,0431x + 8,3652$	78	0,8337
	40	$y = -0,0421x + 7,9807$	70	0,9578
Impressão Global	30	$y = -0,0341x + 8,5795$	104	0,9094
	40	$y = -0,0316x + 8,253$	102	0,9074

APÊNDICE H – Estimativa de vida de prateleira em função dos atributos sensoriais para a barra multicomponente sabor cupuaçu.

	Temperatura (°C)	Equações	Vida de prateleira (dias)	R ²
Aparência	30	$y = -0,0518x + 7,9601$	57	0,8406
	40	$y = -0,0243x + 7,9809$	122	0,6115
Cor	30	$y = -0,0367x + 8,1932$	87	0,7955
	40	$y = -0,0376x + 8,3217$	88	0,8082
Sabor	30	$y = -0,0277x + 8,4357$	126	0,8429
	40	$y = -0,0427x + 8,4735$	81	0,8459
Textura	30	$y = -0,042x - 8,071$	73	0,8971
	40	$y = -0,046x + 8,0837$	67	0,9804
Impressão Global	30	$y = -0,0372x + 8,1932$	94	0,919
	40	$y = -0,0274 + 8,0083$	109	0,6906

ANEXO

