

**Desenvolvimento, Vida Útil e
Custo de Produção de Barra
de Cereal Formulada à Base de
Baru (*Dipteryx alata* Vog.)**



ISSN 1676-918X
ISSN online 2176-509X
Novembro, 2016

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 334

Desenvolvimento, Vida Útil e Custo de Produção de Barra de Cereal Formulada à Base de Baru (*Dypterix alata* Vog.)

Maria Madalena Rinaldi
Luciene Pires Teixeira
Raphael Augusto de Castro e Melo
Mayra Ferreira Netto Teixeira
Taís Aragão Ishizawa

Embrapa Cerrados
Planaltina, DF
2016

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente no link:
http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/versaomodelo/html/2016/bolpd/bold_329.shtml

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970 Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898
Fax: (61) 3388-9879
www.embrapa.br/cerrados
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Claudio Takao Karia*
Secretária executiva: *Marina de Fátima Vilela*
Secretárias: *Maria Edilva Nogueira*
Alessandra S. Gelape Faleiro

Supervisão editorial: *Jussara Flores de Oliveira Arbues*
Revisão: *Jussara Flores de Oliveira Arbues*
Normalização bibliográfica: *Shirley da Luz Soares Araújo*
Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*
Capa: *Leila Sandra Gomes Alencar*
Foto da capa: *Maria Madalena Rinaldi*
Impressão e acabamento: *Alexandre Moreira Veloso*
Divino Batista de Souza

1ª edição

1ª impressão (2016): 30 exemplares
Edição online (2016)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Cerrados

D451 Desenvolvimento, vida útil e custo de produção de barra de cereal
formulada à base de baru (*Dipteryx alata* Vog.) / Maria Madalena
Rinaldi... [et al.]. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2016.

36 p. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados,
ISSN 1676-918X, ISSN online 2176-509X, 334).

1. Produto agrícola. 2. Produto de mercado 3. Amêndoa. 4. Análise
sensorial. 5. Aceitabilidade (produtos). 6. Microbiologia. I. Rinaldi, Maria
Madalena. II. Teixeira, Luciene Pires. III. Melo, Raphael Augusto de Castro
e. IV. Teixeira, Mayara Ferreira Netto. V. Ishizawa, Tais Aragão. VI. Série.

338.17 – CDD-21

©Embrapa 2016

Sumário

Resumo	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão.....	17
Conclusões.....	31
Referências	32

Desenvolvimento, Vida Útil e Custo de Produção de Barra de Cereal Formulada à Base de Baru (*Dipteryx alata* Vog.)

Maria Madalena Rinaldi¹; Luciene Pires Teixeira²; Raphael Augusto de Castro e Melo³; Mayra Ferreira Netto Teixeira⁴; Tais Aragão Ishizawa⁵

Resumo

O baru é um fruto do Cerrado brasileiro em que é extraída uma amêndoa comestível muito apreciada para consumo na forma torrada ou no preparo de pratos doces ou salgados. A composição nutricional indica elevados teores de açúcares, proteínas, vitaminas e sais minerais. Neste contexto, este trabalho objetivou desenvolver, determinar a vida útil de armazenamento e o custo de produção de barra de cereal formulada à base da amêndoa de baru. Realizou-se a certificação da qualidade da matéria-prima e a segurança de consumo e qualidade nutricional da barra de cereal, em que se verificou boa característica físico-química, ausência de coliformes termotolerantes e baixas contagens de coliformes totais, aeróbios mesófilos e bolores e leveduras no produto final após o armazenamento. A barra de cereal foi considerada de alto valor calórico, fonte de carboidratos, podendo ser considerada um alimento funcional devido ao alto valor de fibra alimentar total. Sensorialmente, a barra apresentou aceitação de 100% durante os 118 dias de armazenamento e boa intenção de compra no mesmo período. Este produto pode ser considerado de fácil preparo, de baixo custo de produção e poderá agregar valor à amêndoa do baru, contribuindo para aumentar a renda dos agricultores familiares.

Termos para indexação: produtos do cerrado, amêndoa, físico-química, análise sensorial, aceitabilidade de produtos, microbiologia.

¹ Engenheira-agrônoma, doutora em Engenharia Agrícola, pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

² Economista, doutora em Economia Aplicada, ex-pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

³ Engenheiro-agrônomo, mestre em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Gama, DF

⁴ Engenheira de alimentos, estagiária da Embrapa Cerrados

⁵ Engenheira de alimentos, estagiária da Embrapa Cerrados

Development, shelf life and cereal bar production cost formulated baru base (*Dipteryx alata* Vog.)

Abstract

Baru is a Cerrado biome species that produces an almond that presents economic potential, with great acceptance because of its flavor, high levels of sugars, proteins, vitamins and minerals. For that reason a cereal bar was made with its almonds and an experiment was conducted aiming to study its shelf life and cost production. All materials used in the development were suitable for consumption, with chemical-physic, acceptance, and microbiological properties characterized. The cereal bar was considered of high calorie, being a functional food due to the high content of total dietary fiber and a source of energy and carbohydrates. It received a 100% acceptance rate during the 118 days of storage, showing a high intention to purchase score at the same period. Absence of fecal coliform and low levels of total coliforms, aerobic mesophilic bacteria, molds and yeasts was observed. The product is easy to prepare and has low cost production. Thus, this product can serve as an alternative to add value to baru almonds and to increase the income of farmers in Minas Gerais state where it's endemic.

Index terms: Cerrado biome products, almond, chemical-physic, sensory analysis, acceptability of products, microbiology.

Introdução

Entre as frutíferas nativas do Cerrado, o baru (*Dipteryx alata* Vog.) apresenta potencial econômico e grande aceitação por seu sabor agradável ao paladar (SANO et al., 2004). O barueiro é uma leguminosa arbórea de grande porte (15 m a 25 m de altura), frutifica entre os meses de agosto e outubro (LIMA et al., 2010).

A amêndoa apresenta elevados teores de proteínas (entre 23% e 30%) e de lipídios (cerca de 40%), sendo rico também em cálcio, ferro, fósforo e manganês (ALMEIDA et al., 1998), assemelhando-se à composição característica de nozes. Em razão dessa semelhança, a amêndoa de baru tem sido reconhecida e usada em diferentes formulações em substituição às castanhas tradicionais, até mesmo na culinária internacional (LIMA et al., 2010). A amêndoa pode ser utilizada em qualquer receita que contenha castanhas, bem como em barras de cereais e panetones (MOTTA, 1999).

O consumo de “fast-foods” e lanches rápidos têm aumentado nos últimos anos, em razão das alterações na rotina diária de parte da população, tendo provocado maior demanda e na ampliação do desenvolvimento de produtos de conveniência, prontos para consumo (MATSUURA, 2005), entre eles as barras de cereais por oferecer um alimento de fácil consumo, estável, com variedade de sabores e atributos de alimento saudável (RODRIGUES JUNIOR et al., 2011). As barras de cereais tem sido uma alternativa alimentícia para o aproveitamento de frutos regionais, sendo exemplos de produtos industrializados bem aceitos pela população, em razão de sua praticidade e seu conteúdo nutricional (LIMA et al., 2010).

Nesse contexto, objetivou-se o desenvolvimento, a vida útil e o custo de produção da barra de cereal à base de baru, sendo parte de um projeto de parceria da Embrapa Cerrados e a Associação dos Pequenos Produtores Derivados de Frutos do Cerrado de São Francisco, MG (Asfruce), visando incentivar o aproveitamento dos frutos provenientes do extrativismo na elaboração de um produto alimentício, como a barra de cereal.

Material e Métodos

Origem da matéria-prima

As castanhas de baru selecionadas para a realização deste trabalho foram obtidas da Asfruce. Assim como o baru, o mel utilizado na formulação da barra de cereal também foi adquirido da Asfruce.

Além do baru e do mel para a definição da formulação, foram utilizados flocos de aveia grossa, açúcar, flocão de arroz e flocão de milho, adquiridos no comércio local de Brasília, DF. Utilizou-se também água mineral obtida da fonte localizada na Fazenda Buriti Tição, Recanto das Emas, DF. As castanhas de baru fornecidas pela Asfruce foram acondicionadas em sacos de rafia à temperatura ambiente até o início do desenvolvimento da formulação da barra de cereal. O trabalho foi desenvolvido na Embrapa Cerrados, situada em Planaltina, DF. As análises foram realizadas no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos no período de agosto de 2011 a janeiro de 2012.

Processamento das castanhas de baru

As castanhas de baru foram submetidas às diferentes etapas do processamento de acordo com o Fluxograma (Figura 1).

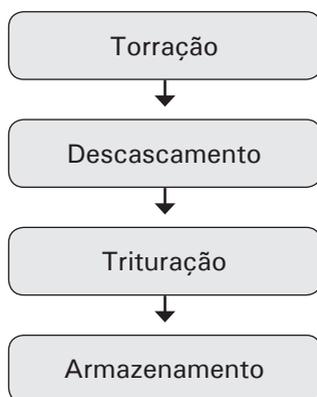


Figura 1. Fluxograma do processamento do baru.

Por ser um projeto desenvolvido para a Asfruce, foram consideradas as condições práticas que possuem para a realização da torração do baru, optando-se pelo processo de utilização de panela de alumínio em fogão doméstico a fogo baixo, mexendo constantemente. O tempo adequado foi determinado por meio da avaliação visual da cor da castanha. As castanhas foram descascadas manualmente com o auxílio de uma faca de aço inoxidável. Após o descascamento, as castanhas de baru foram trituradas em liquidificador industrial Poli, Modelo LS-10, 110/220 V, frequência 60 Hz, por 1 minuto. As castanhas já trituradas foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em geladeira em bandejas recobertas com filme de PVC com 12 μm de espessura.

Elaboração e análise das barras de cereais

Inicialmente, foram delineadas 18 formulações de barra de cereal, variando as concentrações dos ingredientes até se estabelecer um produto semelhante ao comercial, cujo padrão foi usado durante todo o experimento (Tabela 1). A avaliação preliminar, que resultou na definição de quatro formulações para a realização da análise sensorial com 60 julgadores, foi baseada na percepção sensorial (textura, cor, qualidade visual, sabor) das pessoas envolvidas diretamente no desenvolvimento da pesquisa, considerando também a disponibilidade de matéria-prima na região em que o produto seria produzido.

Tabela 1. Formulações da barra de cereal a base de baru selecionadas para a análise sensorial.

Ingrediente da calda	Formulação g/100 g			
	1	2	3	4
Açúcar	8	5	5	5
Água	6	5	5	5
Mel	26	25	25	25
Ingredientes secos				
Flocos de aveia grossa	28	13	11	25
Baru	-(1)	34	40	40
Flocão de arroz	16	9	7	-(1)
Flocão de milho	16	9	7	-(1)

(1) Ausência do produto.

As barras de cereais utilizadas em todo o estudo foram obtidas de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 2.

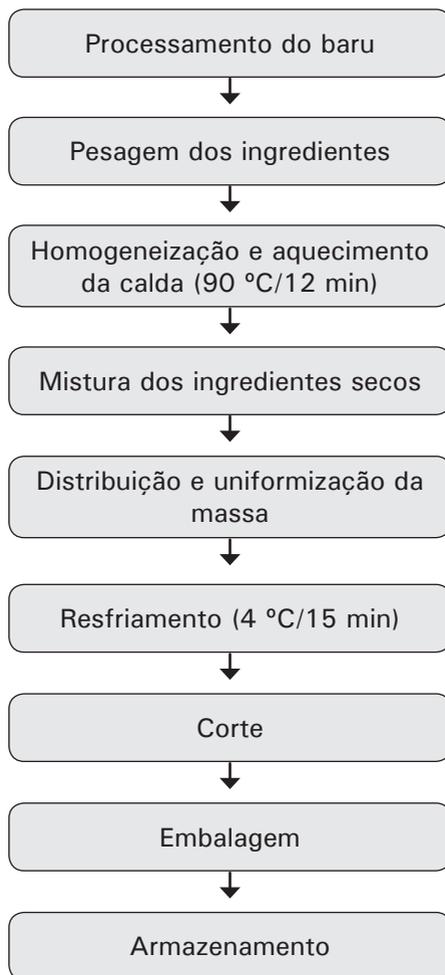


Figura 2. Fluxograma de elaboração da barra de cereal a base de barú.

Todos os ingredientes foram pesados em balança analítica marca Shimadzu, modelo AX200, com capacidade máxima de 200 g. Os ingredientes da calda foram homogeneizados manualmente em uma panela de aço inoxidável com auxílio de uma colher de mesmo

material, em fogão doméstico, a fogo baixo. Após 12 minutos foram acrescentados os ingredientes secos para homogeneização durante 5 minutos ainda em fogo baixo.

Após a mistura dos ingredientes, realizou-se a distribuição da massa para o corte, embalagem e armazenamento (Figura 3).

Nos testes para a seleção da barra de melhor aceitação sensorial, as quatro formulações foram preparadas e distribuídas com auxílio de uma espátula, em um refratário retangular revestido e recoberto com folha de alumínio e mantido em geladeira para o resfriamento. Com o auxílio de uma faca de aço inoxidável, o corte foi realizado em cubos de aproximadamente 2 cm x 2 cm para a realização da análise sensorial (Figura 3).



Figura 3. Barra de cereal utilizada para a análise sensorial.

Para a análise sensorial, realizou-se o teste de aceitação sensorial utilizando-se a escala hedônica de nove pontos variando entre 9 (*gostei muitíssimo*) a 1 (*desgostei muitíssimo*), avaliando-se a aparência geral, a cor, a textura, o aroma e o sabor (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998). A análise foi realizada com 60 julgadores não treinados de ambos os sexos, consumidores de barra de cereal. Os julgadores receberam as quatro amostras das diferentes formulações e uma amostra de barra de cereal comercial à base de castanha. As amostras foram oferecidas monadicamente em pratos plásticos descartáveis, codificados com números aleatórios de três dígitos.

Os julgadores também opinaram quanto à decisão de compra do produto, caso ele estivesse disponível no mercado para a

comercialização, considerando as seguintes alternativas: *certamente compraria; provavelmente compraria; talvez compraria/talvez não compraria; provavelmente não compraria; certamente não compraria.*

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente para a comparação entre as cinco amostras (comparação de médias pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade). Foi utilizado o Software Estat – Unesp, Campus Jaboticabal/SP, versão 2.0. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com 60 repetições para cada atributo de cada amostra.

Elaboração e análise do produto final utilizado no estudo

De acordo com o fluxograma apresentado na Figura 2, o corte foi realizado manualmente com o auxílio de facas previamente afiadas e higienizadas. Utilizou-se como padrão de tamanho e de espessura uma barra de cereal comercial praticamente idêntica à desenvolvida. As barras (Figura 4) foram embaladas individualmente em folhas de alumínio, e acondicionadas em caixas plásticas com tampa e armazenadas à temperatura ambiente.



Fotos: Maria Madalena Rinaldi

Figura 4. Barra de cereal à base de baru.

Análises realizadas na matéria-prima e produtos elaborados

Foram realizadas as análises de umidade, de cinzas, de pH e de microbiológicas na matéria-prima: aveia, baru e mel. Extrato etéreo e proteína bruta apenas para aveia e baru. A barra de baru com melhor

aceitação sensorial foi caracterizada quanto à massa, à espessura, à largura, ao comprimento, à umidade, ao extrato etéreo, à proteína bruta, à fibra alimentar total, às cinzas, ao carboidrato, ao valor calórico total, à aceitabilidade sensorial e microbiológica.

No estudo da vida útil da barra de cereal à base de baru mais adequada, as determinações de pH e PMF (Perda de Massa Fresca), análise sensorial, e análises microbiológicas foram realizadas logo após a elaboração do produto (dia zero), e aos 29, 57, 85 e 118 dias de armazenamento.

As análises foram realizadas da seguinte forma:

Físicas: determinou-se a massa da barra de cereal com o auxílio de balança analítica marca Shimadzu, modelo AX200, com capacidade máxima para 200 g. A espessura, a largura e o comprimento de cada barra foram obtidos com o auxílio de um paquímetro digital da marca Stainless Hardened.

Umidade: foi determinada por gravimetria após a secagem total de 5 g da amostra em estufa a 65 °C, até peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Cinzas: o teor de cinzas foi obtido por gravimetria após incineração de 5 g de amostra seca em mufla a 550 °C por 4 horas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Extrato etéreo: foi determinado pelo equipamento Ankom Extractor, modelo XT 10, no qual o éter é aquecido e volatilizado. Após condensar-se, este passa pela amostra e arrasta as frações solúveis nele. O processo é sucessivamente repetido até não restarem mais frações extraíveis na amostra. A gordura presente no alimento é calculada pela diferença da matéria seca e desengordurada (CAMPOS et al., 2004).

Proteína bruta: realizada em bloco digestor, destilador micro-Kjeldahl e titulação com H_2SO_4 0,063M para avaliar a porcentagem de nitrogênio na amostra. A conversão para proteína foi feita utilizando-se o fator $N \times 6,25$ (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1997).

Fibra alimentar total: foi determinado segundo Método 985.29 (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 2005), o qual consistiu no tratamento da amostra com solução tampão fosfato pH 6,0 na faixa de temperatura entre 95 °C a 100 °C, para promover a solubilização de carboidratos solúveis.

Carboidratos: foi calculado por diferença (fração Nifext), subtraindo-se de 100 os valores obtidos para umidade, lipídeos, proteínas, fibra alimentar total e cinzas (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1997).

Valor calórico total: foi determinado utilizando-se a bomba calorimétrica Adiabática *Yoshida* modelo 1013-S. O cálculo de valor calórico total exclui o calor liberado pelo papel-tecido e pelo fio de ignição, fornecendo calor liberado pela amostra em cal/g. Os resultados foram expressos em kcal/100 g. As análises foram realizadas de acordo com a metodologia adaptada e aplicada pelo Laboratório de Química Analítica de Plantas da Embrapa Cerrados.

pH: foi realizada pesando-se 10 g de amostra e diluindo em 90 ml de água destilada em béquer e agitando-se em agitador magnético para homogeneização. A leitura foi realizada em pHmetro (Hanna instruments Brasil, modelo HI 221) previamente calibrado em solução tampão pH 4,0 e 7,0 (CARVALHO et al., 1990).

Perda de massa fresca (PMF): foi realizada pela diferença da massa inicial e massa obtida nos diferentes tempos de armazenamento. As avaliações foram realizadas em triplicata e os resultados foram expressos em porcentagem de acordo com a Equação 1:

$$\text{PMF} = \frac{\text{Massa inicial} - \text{Massa final}}{\text{Massa inicial}} \times 100(1) \quad \text{Equação 1}$$

Análises microbiológicas: foi realizada a contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos pelo método de plaqueamento em profundidade e a contagem total de bolores e leveduras pelo método

de plaqueamento em superfície (SILVA et al., 2007). A contagem foi realizada em aparelho contador de colônias digital e os resultados expressos em Unidades Formadoras de Colônias por grama de amostra (UFC g-1). Os coliformes totais e termotolerantes foram determinados pela técnica dos tubos múltiplos, sendo o resultado expresso em Número Mais Provável por grama de amostra (NMP g-1) (SILVA et al., 2007).

Análises sensoriais: As análises sensoriais foram realizadas utilizando-se a escala hedônica de nove pontos variando entre 9 (*gostei muitíssimo*) a 1 (*desgostei muitíssimo*), avaliando-se a aparência geral, cor, textura, aroma e sabor (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998). Na determinação da qualidade sensorial do produto de maior preferência, em diferentes tempos de armazenamento, as variáveis avaliadas foram: aparência geral, cor, textura e aroma. O atributo sabor não foi analisado considerando a segurança dos provadores, uma vez que os resultados microbiológicos não estavam disponíveis no momento das avaliações. A vida útil do produto seguiu um escore mínimo de aceitabilidade para os diferentes atributos, sendo rejeitado quando a nota média de cada atributo fosse ≤ 5 , sendo considerada indesejável para o consumo e comercialização.

Os julgadores também opinaram quanto à decisão de compra do produto, caso ele estivesse disponível no mercado para a comercialização, considerando as seguintes alternativas: *certamente compraria; provavelmente compraria; talvez compraria/talvez não compraria; provavelmente não compraria; certamente não compraria.*

As análises foram realizadas com 60 julgadores não treinados de ambos os sexos, constituídos pelos funcionários, bolsistas, estagiários e visitantes da Embrapa Cerrados sendo todos consumidores de barra de cereal. As amostras foram oferecidas monadicamente em pratos plásticos descartáveis, codificados com números aleatórios de três dígitos.

Os dados obtidos na análise sensorial, análises físicas e físico-químicas, foram analisados estatisticamente por meio da comparação de médias pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. Foi utilizado o Software Estat – Unesp, Campus Jaboticabal/SP, versão 2.0. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com 60 repetições para cada atributo de cada amostra no caso das sensoriais (sensorial cada julgador foi considerado como uma repetição), e em triplicata para as análises físicas e físico-químicas. sendo utilizadas três unidades de barra de cereal para cada repetição.

Determinação do custo de produção da barra de cereal a base de baru

Equipamentos e utensílios

Os equipamentos e utensílios utilizados para a elaboração da barra de cereal a base de baru foram os seguintes:

- Balança semianalítica (com precisão de 0,01 g) para pesagem dos ingredientes.
- Liquidificador industrial e colher de aço inoxidável para a mistura dos ingredientes e preparo da massa.
- Panela de alumínio (5 L) e fogão comercial de quatro bocas para o cozimento da massa.
- Geladeira comercial para o resfriamento da massa.
- Refratários retangulares (40 cm x 60 cm) para o processo de secagem da massa.
- Espátula de plástico e faca em aço inoxidável para espalhar a massa e cortar as barras de cereais.
- Caixas plásticas com tampas para o armazenamento das barras cortadas.

Mão de obra

A mão de obra utilizada na confecção do produto foi composta de:

- 1 estagiária do curso de Engenharia de Alimentos, contratada por meio de Bolsa de Estágio, Nível Graduação, jornada de trabalho de 30 horas por semana, que trabalhou no processo de produção por um período total de 14 horas.
- 1 assistente contratado da Embrapa Cerrados, que trabalhou no processo de produção por um período total de 3 horas.

No valor da mão de obra estão incluídos os encargos sociais (tributos e benefícios trabalhistas), conforme legislação vigente e Acordo Coletivo de Trabalho da Embrapa.

Resultados e Discussão

Caracterização físico-química da matéria-prima (aveia, baru e mel)

Na Tabela 2, foram apresentados os valores médios da composição físico-química da aveia, baru e mel utilizados na formulação e desenvolvimento da barra de cereal.

Tabela 2. Valores médios da composição físico-química da aveia, baru e mel utilizados na formulação e desenvolvimento da barra de cereal.

Variável analisada	Aveia	Baru	Mel
Umidade (%)	9,95	6,67	15,30
Extrato etéreo (%)	6,48	41,70	. ⁽¹⁾
Proteína bruta (%)	10,00	15,25	. ⁽¹⁾
Cinzas (%)	1,93	2,66	0,28
pH	6,25	6,46	3,92

⁽¹⁾ Análises não realizadas.

Os teores de umidade e de cinzas da aveia estão próximos aos encontrados por Weber et al. (2002) em cariopses de aveia da cultivar UPF 18 e por Matsuura (2005) em albedo de maracujá utilizado na formulação de barra de cereais. O teor de extrato etéreo foi de 6,48%, próximo ao encontrado por Simioni et al. (2007) em cariopses de aveia branca e inferior ao reportado por Matsuura (2005), que foi de 8,88%. O teor de proteína é menor ao encontrado por Weber et al. (2002), 15,07% e por Matsuura (2005), 10,3%.

O teor de umidade da amêndoa de baru foi de 6,67% (Tabela 2), sendo próximo aos valores encontrados por Botezelli et al. (2000) em amostras de baru de quatro procedências, os quais variaram de 6,14% e 8,25%, sendo considerada baixa umidade. O teor de cinzas foi próximo ao citado por Sano et al. (2004), 2,83%. O teor de extrato etéreo está próximo aos citados por Sano et al. (2010), o qual foi de 40,27% e Takemoto et al. (2001), de 38,20%. Entretanto, o teor de proteína está abaixo do citado por Sano et al. (2010), de 29,59% e Takemoto et al. (2001), de 23,90%. O valor de pH foi superior ao encontrado por Martins (2006).

Devido às características das amostras, as análises de extrato etéreo e proteínas não foram realizadas nas amostras de mel. O teor de umidade do mel foi de 15,30%; cinzas, 0,28%; pH, 3,92. Vargas (2006) obteve médias de 0,01% a 1,68% para cinzas no mesmo produto. De acordo com a Legislação Brasileira (BRASIL, 2000), o máximo de umidade para o mel é de 20%, estando o produto estudado em perfeitas condições de consumo. Souza et al. (2004) observaram pH de 3,27, sendo este próximo ao valor encontrado para mel, neste estudo (Tabela 2).

Caracterização físico-química da barra de cereal a base de baru

Caracterização física

O produto apresentou dimensões semelhantes ao da barra de cereal comercial com média obtida para a largura de 27,13 mm, espessura de 13,16 mm, comprimento 91,79 mm e 36,90 g para massa (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de massa, largura, espessura e comprimento da barra de cereal a base de baru.

Variável analisada	Valor
Massa (g)	36,90
Largura (mm)	27,13
Espessura (mm)	13,16
Comprimento (mm)	91,79

Caracterização físico-química e química

Na Tabela 4, apresentam-se os valores médios da composição físico-química da barra de cereal a base de baru.

Tabela 4. Valores médios da composição físico-química da barra de cereal a base de baru.

Variável	Valor
Umidade (%)	10,63
Extrato etéreo (%)	21,84
Proteína bruta (%)	9,05
Fibra alimentar total (%)	14,36
Cinzas (%)	1,57
Carboidratos (%)	39,20
Valor calórico total (kcal/100 g)	491,64

O teor de umidade da barra de cereal à base de baru é considerado baixo (10,63%), sendo inferior ao limite (15%) estabelecido pela Resolução CNNPA nº 12 de 1978 para produtos à base de cereais (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 1978). O teor reduzido de umidade pode ter contribuído para o armazenamento estável e sem alterações importantes na qualidade do produto, apresentando maior vida útil (ESTEVEZ et al., 2000). Torres (2009) obteve 23,46% de umidade para a barra de cereal com jenipapo, sendo considerada alta pelo autor e não correspondendo às exigências da legislação. Comparado com o teor observado por Freitas e Moretti (2005) para a barra de cereal com elevado teor proteico e vitamínico, os resultados foram semelhantes. Gutkoski et al. (2007) obtiveram teores de umidade de 10,75% em barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra

alimentar e Lima et al. (2010), 9,73% em barras de cereais com polpa e amêndoa de baru. Os problemas ocorridos com os produtos que não corresponderam à legislação, provavelmente devem-se às características de composição e manuseio inadequado da matéria-prima.

O teor de extrato etéreo (Tabela 4) observado no produto mostrou-se superior ao das barras de cereais comerciais, que contêm, em média, 11 g/100 g desse nutriente. Lima et al. (2010) e Brito et al. (2004) obtiveram valores inferiores ao extrato etéreo obtido neste trabalho. O teor de extrato etéreo relativamente obtido no presente estudo pode ser explicado pelo uso de 40% de amêndoas de baru em sua formulação, cujo teor é elevado (Tabela 2). Segundo Freitas e Naves (2010), a amêndoa de baru é rica em ácidos graxos mono e poliinsaturados, com destaque para os ácidos graxo oleico e linoleico. Além disso, apresenta relação de ácidos graxos (ω -6: ω -3 de 9:1), benéfica para a saúde. Dietas em que a relação ω -6: ω -3 é de até 10:1 contribuem para a redução do risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Portanto, a amêndoa de baru agrega lipídios de boa qualidade às barras de cereais desenvolvidas em comparação às formulações comerciais.

A concentração de proteína bruta da barra (9,05%) foi superior às constatadas em barras comerciais (aproximadamente 6,5 g/100 g) e inferiores ao apresentado por Lima et al. (2010), em razão de o teor de proteína do baru estudado pelos autores ter sido superior ao observado neste estudo. Freitas (2005) obteve 15,31% de proteína no mesmo produto com alto teor proteico e vitamínico. No entanto, Torres (2009) encontrou teor proteico muito inferior para o produto elaborado com jenipapo. Entretanto, são semelhantes aos valores reportados por Gutkoski et al. (2007) de 9,79 g/100 g.

O produto elaborado neste estudo contém teores relativamente elevados de proteínas provavelmente oriundos da amêndoa de baru. Ressalta-se que, além da quantidade, a amêndoa de baru contribui para melhorar a qualidade proteica de produtos em que ela é inserida, visto que sua proteína apresenta boa digestibilidade (80%) e bom perfil de aminoácidos, satisfazendo 92% das necessidades de aminoácidos essenciais para estudantes (LIMA et al., 2010).

O teor de fibra alimentar total foi de 14,35%, sendo superior ao das barras comerciais, que apresentam em média 6 g/100 g, e também superior ao reportado por Torres (2009), que, mesmo sendo considerada com alto teor de fibra, a barra de cereal com jenipapo ainda é inferior aos valores observados neste estudo. Freitas (2005) constatou valor inferior a 14,35% de fibra alimentar em produto similar. O produto desenvolvido destaca-se em relação a outros alimentos de alto teor de fibras alimentares (Tabela 4). Assim, a barra de cereal elaborada no presente estudo constitui alimento com alto teor de fibras de acordo com a legislação vigente (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 1998).

O teor de cinzas foi inferior ao apresentado por Freitas (2005) e superior aos constatados por Lima et al. (2010) e Brito et al. (2004), o que pode ser decorrente ao baixo teor de cinzas das matérias-primas utilizadas para a elaboração do produto (Tabela 2). Segundo Lima et al. (2010), os cereais apresentam conteúdo de cinzas totais entre 0,3 g/100 g e 3,3 g/100 g. Portanto, as barras de cereais do presente estudo apresentaram conteúdo de cinzas compatível para esse tipo de produto contribuindo para o fornecimento de minerais na alimentação, considerando o teor de cinzas que se relaciona com o teor de minerais.

O valor de carboidratos foi de 39,20% (Tabela 4), sendo considerado baixo uma vez que o valor normalmente encontrado em barras de cereais comerciais é de 74% (CECCHI, 2003). O valor obtido no presente produto foi inferior ao constatado por Lima et al. (2010) no mesmo produto com polpa e amêndoa de baru, bem como ao observado por Torres (2009), provavelmente em razão das características da matéria-prima e da não adição de açúcar na formulação.

O valor calórico do produto foi de 491,64 kcal/100 g (Tabela 4), sendo superior ao apresentado por Lima et al. (2010), que utilizaram amêndoa de baru, e Dessimoni-Pinto et al. (2010) para barra de cereal à base de amêndoa de macaúba. O maior valor calórico observado na barra à base de baru do presente trabalho pode ser atribuído à quantidade de castanha usada na formulação, da qual foram 40% de castanha de baru que possui alto teor lipídico.

Na Tabela 5, apresentam-se os valores médios de pH e perda de massa fresca da barra de cereal à base de baru durante o armazenamento.

Tabela 5. Valores médios de pH e perda de massa fresca (%) da barra de cereal à base de baru durante o armazenamento.

VA	Tempo de armazenamento (dias)							
	Zero	15	29	42	57	71	85	118
pH	5,95 B	6,26 A	6,27 A	6,26 A	6,22 A	5,65 C	5,65 C	5,33 D
PMF	0,00 F	0,52 E	0,80DE	1,14 D	1,68 C	2,05 BC	2,33 B	2,97 A

VA: Variáveis analisadas; PMF: Perda de massa fresca.

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma linha diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os valores de pH variaram de 5,33 a 6,27 durante o armazenamento, sendo estes superiores aos observados por Sampaio et al. (2010) e Freitas e Moretti (2005). No entanto, próximos aos de Matsuura (2005). Dos 15 aos 57 dias de armazenamento, ocorreu estabilidade nos valores de pH, decrescendo a partir dos 71 dias, obtendo-se um menor valor aos 118 dias. A redução nos valores de pH a partir de 71 dias de armazenamento pode ser em razão da reação química ocorrida nos componentes do produto e também pela ação de microrganismos presentes no meio uma vez que, a partir deste período, foi obtido maior contagem total de aeróbios mesófilos até o final do armazenamento e bolores e leveduras aos 118 dias.

A perda de massa fresca apresentou diferença significativa durante os 118 dias de armazenamento (Tabela 5). Contudo, a porcentagem perdida foi baixa atingindo o valor máximo de 2,97% no final do armazenamento. Esses resultados podem ser atribuídos ao uso de folha de alumínio como embalagem, sendo uma eficiente barreira de proteção à perda de água do produto.

Análise microbiológica de aveia, baru e mel

Na Tabela 6, apresentam-se os valores médios para contagem total de aeróbios mesófilos, bolores leveduras e coliformes totais da aveia, baru e mel.

Tabela 6. Valores médios das análises microbiológicas de aveia, baru e mel.

Matéria-prima	Contagem total de aeróbios mesófilos (UFC/g)	Contagem total de bolores e leveduras (UFC/g)	Coliformes totais (NMP/g)
Aveia	2,76.10 ²	1,0.10 ¹	< 3
Baru	8,66.10 ¹	2,0.10 ¹	< 3
Mel	1,66.10 ²	< 10 est.*	< 3

UFC/g: unidade formadora de colônia/grama; NMP/g: número mais provável/grama; *est.: estimado.

A aveia apresentou contagem total de aeróbios mesófilos de 2,76.10². O baru apresentou o valor de 8,66.10¹ UFC/g. No mel, foi encontrado o valor de 1,66.10² UFC/g, estando abaixo do observado por Lirio (2010) com contagens de 10³ UFC/g. Para as três matérias-primas estudadas, os valores de aeróbios mesófilos foram baixos, podendo ser utilizadas para a formulação da barra de cereal.

A aveia (1,0.10¹ UFC/g), o baru (2,0.10¹ UFC/g) e o mel (< 10 est.) apresentaram baixa contagem de bolores e leveduras, resultando em pouca contaminação, o que é importante para obter-se um produto de boa qualidade microbiológica. Na legislação brasileira para alimentos (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2001), não existem critérios para a contagem total de bolores e leveduras em aveia, em baru e no mel a serem utilizados para a obtenção de barra de cereal. Entretanto, a baixa contagem obtida é uma informação importante para a obtenção e fornecimento de um produto com boa qualidade microbiológica. A contagem de bolores e leveduras obtidas no mel foi menor que o apresentado por Souza et al. (2009) no mesmo produto.

A aveia, o baru e o mel apresentaram ausência de coliformes totais (Tabela 3) e coliformes termotolerantes, estando aptos para o consumo humano, uma vez que os valores obtidos são bem inferiores aos permitidos pela legislação para alimentos sólidos em geral.

Segundo Franco e Landgraf (2005), a presença de coliformes nos alimentos indica a contaminação durante o processo de fabricação ou mesmo pós-processamento. Quando estes estão presentes em

um alimento, podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação fecal, presença de patógenos ou deterioração potencial de um alimento, e ainda apresentar as condições sanitárias inadequadas durante o processamento, a produção ou o armazenamento. A presença de bolores e leveduras também pode fornecer várias informações, como, condições higiênicas deficientes de equipamentos; multiplicação no produto em decorrência de falhas no processamento e (ou) estocagem; matéria-prima com contaminação excessiva e outros.

Análise microbiológica da barra de cereal a base de baru

Na Tabela 7, apresentam-se os valores médios para contagem total de aeróbios mesófilos, bolores leveduras e coliformes totais da barra de cereal à base de baru durante o armazenamento.

Tabela 7. Valores médios das análises microbiológicas, da barra de cereal à base de baru, durante o armazenamento.

Armazenamento (dias)	Contagem total de aeróbios mesófilos (UFC/g)	Contagem de bolores e leveduras (UFC/g)	Coliformes totais (NMP/g)
0	$1,0 \cdot 10^1$	< 10est	$4,3 \cdot 10^1$
15	$1,0 \cdot 10^1$	$1,0 \cdot 10^1$	$0,92 \cdot 10^1$
29	$1,0 \cdot 10^1$	$3,7 \cdot 10^2$	< 3
42	$1,0 \cdot 10^1$	$1,0 \cdot 10^1$	< 3
57	$1,0 \cdot 10^1$	$1,5 \cdot 10^1$	$0,36 \cdot 10^1$
71	$9,0 \cdot 10^1$	$1,0 \cdot 10^1$	$0,36 \cdot 10^1$
85	$8,3 \cdot 10^2$	< 10est	$0,36 \cdot 10^1$
118	$4,0 \cdot 10^1$	$5,0 \cdot 10^1$	< 3

UFC/g: unidade formadora de colônia/grama; NMP/g: número mais provável/grama.

Os valores para contagem total de aeróbios mesófilos apresentaram-se estáveis até os 57 dias de armazenamento. Aos 71 dias, foram obtidos $9,0 \cdot 10^1$ UFC/g. Entretanto, aos 118 dias, obtiveram-se valores de aeróbios mesófilos de $4,0 \cdot 10^1$ UFC/g. De maneira geral os valores de aeróbios mesófilos obtidos no produto são considerados baixos, garantindo a segurança do produto. Valores superiores de aeróbios

mesófilos foram observados em barra de cereal armazenados durante 4 meses (MATSUURA, 2005). Segundo a International Commission on Microbiological Specifications for Foods (1986), apesar de não existir exigências na legislação brasileira para a contagem total de aeróbios mesófilos em barra de cereal, o número de microrganismos aeróbios mesófilos encontrado em um alimento tem sido um dos indicadores microbiológicos da qualidade deles, indicando-se que a limpeza, a desinfecção durante o processo de tratamento industrial, o transporte e o armazenamento foram realizados de forma adequada.

Os valores de bolores e leveduras obtidos no produto também são considerados baixos. De maneira geral, ocorreu oscilação durante os 118 dias de armazenamento (Tabela 7). No dia 0 e aos 85 dias, ocorreu a menor contagem. O maior valor foi obtido nos 29 dias, atingindo o valor máximo de $3,7 \cdot 10^2$. A contagem de bolores e leveduras é importante, pois eles podem estar presentes nos cereais (LOURENÇÃO; REBERNICH, 2009). Apesar de ter ocorrido presença de bolores e leveduras no produto estudado, os valores foram baixos durante todo o período de armazenamento, não podendo ser considerado como um fator limitante para o consumo do produto. Segundo os critérios da legislação brasileira para alimentos, em geral, o produto apresentou condições de consumo durante todo o armazenamento. Durante os 118 dias, houve ausência para coliformes termotolerantes, o que é desejado em produtos alimentícios consumidos de forma in natura ou processados. Para coliformes totais, o produto apresentou ausência aos 29, 42, e 118 dias, mantendo-se estável dos 57 aos 85 dias de armazenamento ($0,36 \cdot 10^1$ UFC/g).

Teste de aceitação sensorial das barras de cereais elaboradas nos testes preliminares

As amostras 2, 3, 4 e 5 (Tabela 8) não apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,01$) para os atributos aparência geral, cor, textura e sabor, mostrando boa aceitação de acordo com as médias das notas obtidas. No entanto, a amostra 1 apresentou diferença significativa ($p \leq 0,01$), recebendo notas inferiores para todos os atributos avaliados, com exceção da amostra 2 para o atributo aroma. As menores notas recebidas pela amostra 1 provavelmente foi em razão da ausência de

baru em sua formulação. As amostras 3, 4 e 5 foram estatisticamente iguais para os cinco atributos, variando entre os termos hedônicos “gostei moderadamente” e “gostei muito”. Contudo, a amostra 5 é uma barra comercial, e as amostras 3 e 4 são diferentes em sua formulação quanto à presença de flocos de arroz e milho. Em razão da semelhança nas notas recebidas para as amostras 3 e 4, definiu-se estudar a vida útil da formulação 4 por ser composta apenas por aveia, baru e mel, correspondendo às matérias-primas facilmente disponíveis na região em que a barra será produzida e comercializada.

Tabela 8. Notas médias atribuídas pelos julgadores para a aparência geral, a cor, o aroma, a textura e o sabor de cinco formulações de barra de cereal.

Amostra	Aparência geral	Cor	Aroma	Textura	Sabor
1	5,90 B	6,00 B	6,30 B	5,60 B	5,60 B
2	7,20 A	7,20 A	7,00 AB	7,10 A	7,60 A
3	7,30 A	7,50 A	7,20 A	7,40 A	7,70 A
4	7,60 A	7,60 A	7,30 A	7,10 A	7,60 A
5	7,50 A	7,30 A	7,40 A	7,70 A	7,70 A

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Lima et al. (2010) reportaram média de 7,07 para o atributo aparência geral no estudo da qualidade microbiológica, aceitabilidade e valor nutricional de barras de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru. Brito et al. (2004), em barra de cereal caseira, encontraram médias de notas inferiores às observadas neste estudo.

Teste de intenção de compra

A amostra 1 apresentou a maior rejeição (37%) pelos provadores, enquanto as amostras 2 e 4 obtiveram as menores porcentagens, 7% no critério rejeição (certamente não compraria) (Figura 5). A amostra 3 apresentou maior percentual (45%) de aceitação quando comparado às demais amostras, no entanto, a amostra 4 teve um maior percentual na opção “provavelmente compraria”. A soma das duas primeiras opções (certamente compraria e provavelmente compraria) resultou que a amostra 4 possui um percentual maior de possibilidade de compra quando comparado a amostra 3.

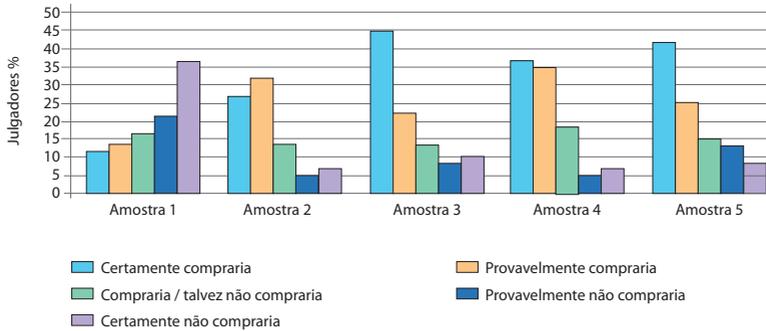


Figura 5. Teste de intenção de compra das barras de cereais com melhor aceitação sensorial nos testes preliminares.

Análise sensorial da barra de cereal durante o armazenamento

Durante os 118 dias de armazenamento, as notas atribuídas para a cor, o aroma e a textura (Tabela 9) não apresentaram diferença significativa, variando entre os termos hedônicos “*gostei ligeiramente*” a “*gostei muito*”, observando-se uma boa aceitação durante os 118 dias de armazenamento. As notas médias foram superiores às obtidas por Matsuura (2005) em estudo da vida útil de barras de cereais durante 4 meses.

O atributo aparência geral recebeu nota de 7,30 aos 57 dias e 6,40 aos 118 dias de armazenamento, sendo as menores notas quando comparadas aos demais dias de análise. Esses resultados podem ser atribuídos às características das amostras durante o período de armazenamento, evidenciando-se que o produto não manteve a mesma aparência durante todo o período de estudo.

Segundo Queiroz et al. (2007), no teste de aceitação, são consideradas aceitas as amostras que obtêm notas acima de 5,00 (“*não gostei nem desgostei*”). Assim, verifica-se que a barra de cereal à base de baru foi 100% aceita pelos julgadores durante todo o período de armazenamento em estudo em relação a todos os atributos avaliados.

Tabela 9. Valores médios das notas atribuídas pelos julgadores para a aparência geral, a cor, o aroma e a textura em barra de cereal durante o armazenamento.

Tempo de armazenamento (dias)	Aparência geral	Cor	Aroma	Textura
0	7,60 A	7,60 A	7,30 A	7,10 A
29	7,80 A	7,70 A	7,60 A	6,90 A
57	7,30 AB	7,20 A	7,40 A	6,80 A
85	7,50 A	7,50 A	7,90 A	7,10 A
118	6,40 B	7,40 A	7,50 A	7,00 A

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Teste de intenção de compra

O termo *"certamente compraria"* foi escolhido por 36,70% dos julgadores (Figura 6) na instalação do experimento (dia 0) e por 30% dos provadores aos 118 dias de armazenamento. O termo *"provavelmente compraria"*, apresentou maior percentual aos 57 dias (50%), mostrando que, mesmo sendo o segundo item da escala de decisão de compra, a intenção de compra dos julgadores manteve-se durante os 118 dias de armazenamento.

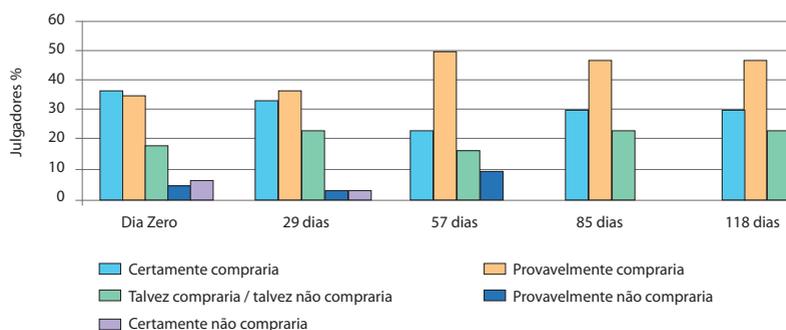


Figura 6. Intenção de compra da barra de cereal à base de baru durante o armazenamento.

Custo de produção da barra de cereal a base de baru

Custo unitário de produção

Com base nas etapas do processo de produção, foram identificados os itens componentes de mão de obra, insumos, equipamentos e utensílios utilizados para a confecção do produto. O levantamento das

quantidades e preços desses componentes permitiu estimar o custo de produção da barra de cereal à base de baru. Entende-se por custo de produção a soma de todos os recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados de forma econômica no processo produtivo, a fim de obter determinada quantidade de produto com o mínimo dispêndio. Ou seja, o cálculo do custo de produção é justamente determinar o custo médio mínimo de uma unidade produzida (GUIDUCCI et al., 2012). A utilidade da identificação do custo de produção é conhecer o valor mínimo dos recursos empregados por unidade produzida.

A estimativa do custo de produção do produto proposto foi apresentada na Tabela 10. Os cálculos realizados indicaram que, preliminarmente, o valor unitário da barra de cereal de foi de R\$ 1,06, considerando a quantidade produzida de uma receita (4,325 kg) e os preços locais, cotados em Brasília, DF, em novembro de 2012. Os itens de custeio representaram 91% do custo total, sendo a participação da mão de obra de 50%. Esse percentual pode ser justificado pelo alto valor dos salários no Distrito Federal e pela baixa quantidade produzida (escala laboratorial). Os insumos representaram 39% do custo total e outras despesas contribuíram relativamente com 2%. Os itens mais caros na composição dos insumos foram a amêndoa de baru (21%) e o mel (9%), produtos abundantes no Norte de Minas Gerais, MG e, acredita-se, acessível aos produtores locais a custo bem menores do que os apresentados neste trabalho. O aporte de capital inicial para os investimentos em equipamentos e utensílios é de R\$ 3.872,00, considerado relativamente baixo, principalmente se a proposição for de manufatura do produto pela cooperativa dos produtores locais. Essa possibilidade também traz perspectivas de ganhos de escala, em razão do maior nível de produção que o apresentado na pesquisa laboratorial. Portanto, pode-se dizer que o custo de produção estimado para a unidade da barra de cereal de baru está compatível com a realidade de outros produtos similares existentes hoje no mercado, e pode ser uma boa oportunidade de negócio a ser explorado pelos produtores rurais da região.

Tabela 10. Estimativa do custo de produção de barra de cereal à base de baru.

Discriminação do item componente	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
A – Custeio				167,77
Mão de obra	-	-	-	92,16
Mão de obra contratada	R\$/hora	14	4,44	62,16
Mão de obra temporária	R\$/hora	3	10,00	30,00
Insumos e utensílios	-	-	-	71,26
Mel	kg	1,081	15,00	16,22
Baru (sem casca e sem secar)	kg	1,730	22,00	38,06
Açúcar	kg	0,216	2,40	0,52
Flocos de aveia	kg	1,081	4,50	4,87
Embalagem plástica transparente (20 cm x 20 cm com 100 µm de espessura)	Unidade	20	0,28	5,60
Papel alumínio (embalagem com 7,5 metros)	Unidade	4	1,50	6,00
Despesas com energia elétrica	kwh	-	-	2,20
Material de limpeza	-	-	-	2,15
Detergente	Unidade	1	1,15	1,15
Bucha	Unidade	1	1,00	1,00
B – Depreciação do capital				5,96
Equipamentos e utensílios	-	-	3.872,00	
Balança semianalítica	Unidade	1	1.500,00	1,56
Liquidificador industrial	Unidade	1	600,00	1,45
Fogão comercial (4 bocas)	Unidade	1	450,00	1,41
Geladeira comercial	Unidade	1	1.200,00	1,53
Refratário retangular (40 cm x 60 cm)	Unidade	4	50,00	-
Caixas plásticas com tampas	Unidade	35	6,00	-
Panela de alumínio – 5 L	Unidade	1	35,00	-
Faca de aço inoxidável	Unidade	1	12,00	-
Colher de aço inoxidável	Unidade	1	10,00	-
Espátula de plástico			9,00	
C – Custo de curto prazo (A + B)	-	-	-	173,73
D – Remuneração do capital	-	-	-	10,07
Custo de oportunidade do capital				10,07
E – Custo total (C + D)	Unidade	173	1,06	183,80
Custo unitário de uma barra de cereal (25 g)	Unidade			1,06

Fonte: dados da pesquisa – Embrapa Cerrados.

*Custo total de produção de 4,325 kg de massa de cereal = 173 unidades de 25 g cada.

Observação: para a depreciação do capital investido em equipamentos (balança semianalítica, liquidificador industrial, fogão e geladeira comercial) utilizou-se uma taxa de 7% ao ano, considerando um período de 10 anos. Para o custo de oportunidade do capital investido em custeio utilizou-se a taxa de 6% ao ano.

A necessidade de aporte de capital inicial é relativamente baixa, principalmente considerando-se a possibilidade do produto a ser desenvolvido por meio de associações e cooperativas. Estima-se a necessidade de recursos imediatos no montante de R\$ 4.226,00.

Entretanto, vale lembrar que a cotação dos preços para compor o valor dos investimentos em capital (equipamentos e utensílios) foi feita em Brasília, DF e pode diferir das condições de oferta do mercado de outras regiões do país.

Conclusões

A barra de cereal formulada com 40% de baru, 25% de flocos de aveia e 25% de mel apresentou boa aceitação sensorial e de intenção de compra.

O produto possui boa estabilidade sensorial e físico-química ao longo de pelo menos 118 dias de armazenamento.

A barra de cereal à base de baru possui alto teor de fibra alimentar total, podendo ser considerada como alimento funcional.

A barra de cereal apresentou elevado valor calórico em comparação aos produtos equivalentes no mercado.

O produto apresenta baixo custo de produção unitário, podendo ser uma alternativa de renda e valoração da biodiversidade para as comunidades rurais inseridas nas áreas de produção do baru.

Ressalta-se, entretanto, que o processo de produção estudado ocorreu em condições de laboratório e cozinha experimental. Para a confecção do produto em maior escala, recomenda-se usar: (a) tacho de cobre para torrar as amêndoas e para confeccionar a massa; (b) bancada em aço inoxidável para a secagem da massa; (c) cortador com guilhotina para garantir maior homogeneização do tamanho das barras de cereal; e (d) seladora de embalagens para economia de tempo e ganho de eficiência.

Como desenvolvimento desta pesquisa, sugere-se a análise do custo de produção unitário nas condições de mercado do local de produção, que poderá também ser acrescida da análise de viabilidade econômica do produto e de um plano de marketing.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998**. Aprova o regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. Brasília, 1998. Disponível em: < www.abima.com.br/dload/13_60_port_27_98_le_g_alim_nac.pdf >. Acesso em: 30 fev. 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: < www.anvisa.gov.br >. Acesso em: 24 mar. 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Resolução CNNPA n.12, de 1978: normas técnicas especiais. Normas técnicas especiais para alimentos e bebidas. Brasília, 1978**. Disponível em: < http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78.pdf >. Acesso em: 02 jan. 2016.

ALMEIDA, S. P. Frutas nativas do Cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutriente. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1998. Cap. VI, p. 247-285.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th. Arlington, 1997.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 18th ed. Gaithersburg, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14140: alimentos e bebidas: análise sensorial: testes de análise descritiva quantitativa (ADQ)**. Rio de Janeiro, 1998. 5 p.

BOTEZELLI, L.; VIDE, A. C. da; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx Alata* Vogel (Baru). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 266-273, jul./set. 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000. **Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel**. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/das/dipoa/anexo_intrnorm11. Disponível em: < http://www.cidasc.sc.gov.br/html/servico_animal/Inspecao%20Animal/ORIENTA%C7%D5ES%20SOBRE%20ROTULAGEM/MEL%20E%20DERIVADOS/IN%2011_00_RTIQ%20mel.pdf >. Acesso em: 20 out. 2015.

BRITO, I. P. de; CAMPOS, J. M.; SOUZA, T. F.L.; WAKIYAMA, C.; AZEREDO, G. A. Elaboração e avaliação global de barra de cereais caseira. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 1, jan./jun. 2004.

CAMPOS, E. P. de; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO, L. G. **Métodos de análise de alimentos**. Piracicaba: FAELQ, 2004. 135 p.

CARVALHO, C. R. L.; MANTOVANI, D. M. B.; CARVALHO, P. R. N.; MORAES, R. M. **Análises químicas de alimentos**: manual técnico. Campinas: Biblioteca do ITAL, 1990.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. Campinas: UNICAMP, 2003. 208 p.

DESSIMONI-PINTO, N. A. V.; SILVA, V. M. da; BATISTA, A. G.; VIEIRA, G.; SOUZA, C. R. de; DUMONT, P. V.; SANTOS, G. K. M. dos. Características físico-químicas da amêndoa de macaúba e seu aproveitamento na elaboração de barras de cereais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 1, p. 79-86, jan./mar. 2010.

ESTÉVEZ, A. M.; ESCOBAR, B. A.; UGARTE, V. A. Utilización de cotilédones de algarobo [*Prosopis chilensis* (Moe) Stuntz] em la elaboración de barra de cereales. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 50, n. 2, p. 148-154, 2000.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005.

FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. Barras de cereais elaboradas com proteína de soja e gérmen de trigo, características físico-químicas e textura durante armazenamento. **Alan Revista**, v. 55, n. 3, 2005.

FREITAS, D. G. C. **Desenvolvimento e estudo da estabilidade de barra de cereais de elevado teor protéico e vitamínico**. Tese (Doutorado) - UNICAMP, Campinas, 2005. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls0003465381>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

FREITAS, J. B.; NAVES, M. M. V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 269-279, 2010.

GUIDUCCI, R. C. N.; LIMA FILHO, J. R.; MOTA, M. M. (Ed.). **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 535 p.

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**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 355-363, abr./jun. 2007.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Microorganisms in foods 2: Sampling for microbiological analysis: principles and specific applications** is the only comprehensive publication on statistically based sampling plans for foods. 2nd ed. Toronto: University of Toronto Press, 1986. Disponível em: <<http://www.icmsf.org/pdf/icmsf2.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Procedimentos e determinações Gerais. In: **MÉTODOS FÍSICO-QUÍMICOS PARA ANÁLISE DE ALIMENTOS**. 4. ed. São Paulo, 2008. Cap. IV.

RODRIGUES JUNIOR, S.; PATROCINIO, I. M.; PEÑA, W. E. L.; JUNQUEIRA, M. S.; TEIXEIRA, L. J. Q. Desenvolvimento de barra de cereal salgada enriquecida com farinha de albedo de maracujá. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 12, 2011.

LIMA, J. C. R.; FREITAS, J. B.; CZEDER, L. P.; FERNANDES, D. C.; NAVES, M. M. V. Qualidade microbiológica, aceitabilidade e valor nutricional de barras de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru. **Boletim de Pesquisa do CEPPA**, Curitiba, v. 28, n. 2, p. 331-343, jul./dez. 2010.

LIRIO, F. C. **Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de méis florais irradiados**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.eq.ufrj.br/sipeq/download/meis-florais-irradiados.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2015.

LOURENÇÃO, G.; REBERNICH, S. M. S. Avaliação microbiológica de barras de cereais diet utilizando como agente ligante colágeno hidrolisado. In.: **ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA PUC-CAMPINAS**, 14., 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: PUC Campinas, 2009. Disponível em: <<http://www.puc-campinas.edu.br/pesquisa/ic/pic2009/resumos/%7B4A9EB422-18C4-4A14-A74D-F854E963751%7D.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2015.

MARTINS, B. A. **Avaliação físico-química de frutos do cerrado in natura e processados para a elaboração de multimisturas**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de Goiás, 2006. Disponível em: <<http://tremdocerrado.com/2/bruno.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2016.

MATSUURA, F. C. A. U. **Estudo do albedo de maracujá e de seu aproveitamento em barra de cereais**. Dissertação (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005. Disponível em: < www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000346376 > Acesso em: 25 out. 2015.

MOTTA, C. **Projeto Vagafogo**. Brasília-DF. 1999. Disponível em: <<http://www.vagafogo.com.br/arquivo/projeto.htm>> Acesso em: 18 out. 2015.

QUEIROZ, V.A.V.; BERBERT, P.A.; BERBERT DE MOLINA, M.A.; GRAVINA, G.A.; QUEIROZ, L.R.; DELIZA, R. Desidratação por imersão-impregnação e secagem por convecção de goiaba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 10, p. 1479-1486, 2007.

SAMPAIO, C. R. P.; FERREIRA, S. M. R.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Caracterização físico-química e composição de barras de cereais fortificadas com ferro. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara v. 21, n. 4, p. 607-616, out./dez. 2010.

SANO, S. M.; BRITO, M. A.; AGOSTINI; RIBEIRO, J. F. Barú. In: VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. (Ed.) **Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. Cap.5, p. 83-107.

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. **O Barú: biologia e uso**. Brasília-DF: Embrapa Cerrados, 2004. 52 p.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; DANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007. 552 p.

SIMIONI, D.; WEBBER, F. H.; GUTKOSKI, L. C.; ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, L. C.; AOSANI, E. Caracterização química de cariopses de aveia branca. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara. v. 18, n. 2, p. 191-196, abr./jun. 2007.

SOUZA, B. A.; CARVALHO, C. A. de; SODRÉ, G. S; MARCHINI, L. C. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona asilvai* (Hymenoptera: Apidae). el de *Melipona asilvai* (Hymenoptera: Apidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1623-1624, set-out, 2004.

SOUZA, B. A.; MARCHINI, L. C.; DIAS, C. T. S.; ODA-SOUZA, M.; CARVALHO, C. A. L.; ALVES, R. M. O. Avaliação microbiológica de amostras de mel de trigoníneos (*Apidae: Trigonini*) do Estado da Bahia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 798-802, out.-dez. 2009.

TAKEMOTO, E.; OKADA, I. A.; GARBELOTTI, M. L.; TAVARES, M.; AUED-PIMENTEL, S. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do Município de Pirenópolis, Estado de Goiás. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 60, n. 2, p. 113-117, 2001.

TORRES, E. R. **Desenvolvimento de barra de cereais formuladas com ingredientes regionais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) – Universidade Tiradentes, Aracaju-SE, 2009. Disponível em: < <http://www.unit.br/LinkClick.aspx?fileticket=R4jl4ZW YCVo%3D&tabid=1124> > Acesso em: 27 dez. 2015.

VARGAS, T. **Avaliação da qualidade do mel produzido na região dos Campos Gerais do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa-PR, 2006. Disponível em: < <http://www.uepg.br/mestrados/mescta/Arquivos/Dissertacoes/VARGAS,T.pdf> > . Acesso em: 01 fev. 2016.

WEBER, F. H.; GUTKOSKI, L. C.; ELIAS, M. C. Caracterização química de cariopses de aveia (avena sativa) da cultivar UPF 18. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 39-44, jan.-abr. 2002.

Embrapa

Cerrados

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**



CGPE 13180