

**Desenvolvimento de Barra de Cereais Fortificada com Adição dos Vegetais: Cenoura
(*Daucus carota L.*) e Beterraba (*Beta vulgaris L.*)**

Cereal Bar Fortified Development with the Addition Vegetables: Carrot (*Daucus carota L.*) and Beet (*Beta vulgaris L.*)

**Desarrollo de Barra de Cereales Fortificada con Adición de los Vegetales: Zanahoria
(*Daucus carota L.*) y Beterraba (*Beta vulgaris L.*)**

Liriane Andressa Alves da Silva

Universidade Federal do Piauí, Brasil
E-mail: lirianeandressadd@gmail.com

Aléxia Rodrigues Lavôr Norões

Universidade Federal do Piauí, Brasil
E-mail: alexiarln@outlook.com

Tamires da Cunha Soares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0466-5021>
Universidade Federal do Piauí, Brasil
E-mail: tamiressoares22@outlook.com

Regina Márcia Soares Cavalcante

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0500-9990>
Universidade Federal do Piauí, Brasil
E-mail: reginalunna@hotmail.com

Stella Regina Arcanjo Medeiros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0764-9406>
Universidade Federal do Piauí, Brasil
E-mail: stellaarcanjo@yahoo.com.br

Recebido: 25/08/2018 | Revisado: 21/09/2018 | Aceito: 23/09/2018

Resumo

Objetivou-se desenvolver barra de cereais com adição de cenoura e beterraba. Foram processadas por mistura, aquecimento e compressão. Os legumes adicionados variaram de 0 a

100%. Cinco formulações foram elaboradas e avaliadas quanto às características físico-químicas e aos parâmetros de cor. Foram analisados os aspectos sensoriais apenas das formulações que obtiveram o melhor resultado no teste de cor (F2 e F5). As barras apresentaram umidade elevada (23%), cinzas (1,35%), acidez (0,19 a 0,39%), sólidos totais (74 a 78%), lipídios (6,08 a 11,08%), carboidratos (66,45 a 75,6%), proteínas (4,15 a 8,38%), teor de sódio (15,28 a 15,53mg/25g) e fibras (4,36 à 4,88%/100g). A adição dos legumes favoreceu a aparência das barras pela coloração, no entanto, a alta umidade prejudicou a sua textura e crocância. Contudo, a aceitabilidade foi satisfatória para os atributos avaliados. O acréscimo de cenoura e beterraba proporcionou sabor diferenciado e incrementou o valor nutricional das barras, contribuindo para a valorização e aumento do consumo desses legumes pela população.

Palavras-chave: Alimento funcional; alimentos fortificados; tecnologia de alimentos.

Abstract

It aimed to develop cereal bar with added carrots and beets. Were processed by mixing, heating and compression. The vegetables added ranged from 0% to 100%. Five formulations were prepared and evaluated for physical and chemical characteristics and color parameters. We evaluated the sensory aspects only of formulations which obtained the best result in the color test (F2 and F5). The bars had high humidity (23%), ash (1.35%) Acidity (0.19 0.39%) total solids (74 78%), fat (6.08 to 11.08%), sodium content (15,39mg / 25g) and fiber (4,36 à 4,88% / 100g). The addition of vegetable favored the appearance of the color bar, however, high humidity detracted from their texture and crispness. However, the acceptability was satisfactory for the evaluated attributes. The carrots and beets increase provided distinctive flavor and increased the nutritional value of the bars, contributing to the development and increased consumption of vegetables by the population.

Keywords: Functional food; food fortified; food technology.

Resumen

Se objetivó desarrollar barra de cereales con adición de zanahoria y remolacha. Se procesaron por mezcla, calefacción y compresión. Las verduras añadidas variaron de 0 a 100%. Cinco formulaciones fueron elaboradas y evaluadas en cuanto a las características físico-químicas ya los parámetros de color. Se analizaron los aspectos sensoriales sólo de las formulaciones que obtuvieron el mejor resultado en la prueba de color (F2 y F5). Las barras presentaron humedad elevada (23%), cenizas (1,35%), acidez (0,19 a 0,39%), sólidos totales (74 a 78%),

lípidos (6,08 a 11,08%), , los carbohidratos (66,45 a 75,6%), proteínas (4,15 a 8,38%), contenido de sodio (15,28 a 15,53mg / 25g) y fibras (4,36 a 4,88% / 100 g). La adición de las verduras favoreció la apariencia de las barras por la coloración, sin embargo, la alta humedad perjudicó su textura y el crocán. Sin embargo, la aceptabilidad fue satisfactoria para los atributos evaluados. El aumento de zanahoria y remolacha proporcionó sabor diferenciado e incrementó el valor nutricional de las barras, contribuyendo a la valorización y aumento del consumo de esas legumbres por la población.

Palabras clave: Alimento funcional; alimentos fortificados; tecnología de alimentos.

1. Introdução

O processo de globalização do mercado está entre as estratégias mais importantes das indústrias alimentícias através do desenvolvimento de novos produtos. As empresas investem nessa prática com o objetivo de ganhar a competitividade do mercado, aumentar sua margem de lucro, assim como atualizar e renovar os seus produtos. Com base nas necessidades dos consumidores, as empresas investem em estudos para garantir um lançamento mais seguro desses novos itens (MACEDO, 2014).

A alimentação equilibrada está diretamente relacionada à qualidade de vida, podendo prevenir e até mesmo tratar agravos à saúde, principalmente, no que diz respeito a doenças crônicas e aquelas ligadas diretamente aos distúrbios alimentares. Esse fator faz com que ocorra o aumento da exigência de produtos alimentícios saudáveis no mercado, devido à busca da população em melhorar os seus hábitos. Com isso, a junção do sabor agradável, qualidade nutricional e praticidade, estão fazendo com que as barras de cereais conquistem um espaço cada vez maior no mercado (FONSECA *et al.*, 2011; SREBERNICH; MEIRELES; LOURENÇÃO, 2011).

Estão entre as tendências de consumo, os produtos fortificados e/ou adicionados de nutrientes específicos, o que torna isso uma exigência para as indústrias no que diz respeito à inovação e inclusão desses alimentos de forma a suprir à necessidade do mercado. A barra de cereal já é um produto presente na rotina e nos hábitos alimentares da população e por ser uma preparação que permite uma diversa variedade de combinações, estudos buscam cada vez mais a utilização de ingredientes que agreguem valor nutritivo e funcional a este tipo de alimento (SAMPAIO, 2009; CÓRDOVA *et al.*, 2012).

Perante os aspectos sociais e econômicos da população brasileira, a aplicação da utilização integral de hortaliças no uso domiciliar, assim como sua introdução no

desenvolvimento de produtos industrializados, pode colaborar consideravelmente para elevar a disponibilidade de nutrientes, sendo uma fonte de proteínas, fibras, vitaminas e minerais de baixo custo (JÚNIOR; OLIVEIRA, 2013).

A elaboração de um produto crocante, nutritivo e saboroso, desenvolvido a partir de legumes, encontra um segmento de destaque no mercado. Assim como a combinação temperatura e tempo de secagem na qual os legumes apresentam maior conservação, almejando a obtenção de um produto alimentício com baixa atividade de água, que mantenha suas propriedades funcionais e um bom aspecto organoléptico (MACAGNAN *et al.*, 2015). No entanto, para que novos produtos sejam oferecidos no mercado é necessário que suas características sensoriais sejam avaliadas (MINIM, 2010).

Do grupo das raízes tuberosas, a cenoura está classificada como *Daucus carota L.*, pertencente à família *Apliaceae*, tendo sua origem na Europa e na Ásia. Rica nutricionalmente em carotenoides que têm como principal função a conversão em vitamina A, em minerais como cálcio, sódio e potássio. Essa hortaliça possui também ação antioxidante que combate os radicais livres evitando assim o envelhecimento celular. Se consumida nas quantidades recomendadas, auxilia na regulação intestinal, na manutenção da visão, no crescimento ósseo e na diferenciação dos tecidos (OLIVEIRA *et al.*, 2003; TEIXEIRA, 2008; CAMPOS *et al.*, 2006).

Sendo a cenoura uma das hortaliças mais consumidas no Brasil, muito utilizada *in natura*, e pela grande busca da população por alimentos práticos e saudáveis, atualmente essa hortaliça vem sendo usada na preparação e produção industrial de diversos alimentos. A cenoura é bastante aplicada em saladas, sucos, bolos, entre outras tantas formas de aproveitamento de suas qualidades sensoriais e nutricionais (TEIXEIRA, 2008; ROSA, 2010).

A beterraba (*Beta vulgaris*) é uma hortaliça pertencente à família das *Chenopodiaceae*, sendo considerada um alimento funcional, pois contém substâncias bioativas como o licopeno e alguns pigmentos como carotenoides e flavonoides, que possuem propriedades antioxidantes e auxiliam na proteção contra doenças cardíacas, acidentes vasculares cerebrais, além de fortalecer o sistema imunológico (ARAÚJO, 2008). Destaca-se também por sua composição química, pois é rica em vitaminas do complexo B e nutrientes, como potássio, sódio, ferro, cobre e zinco (MANYI-LOH; NDIP; CLARKE, 2011).

O mel de abelha é composto basicamente de açúcar e água, mas possui em sua constituição vitaminas, minerais, enzimas, compostos orgânicos aromáticos, aminoácidos livres e compostos voláteis, sendo esses compostos voláteis os principais responsáveis pelas

suas características nutricionais, a composição do mel irá variar conforme a sua origem (ALVES *et al.*, 2008; AL *et al.*, 2009).

A fortificação, enriquecimento ou somente adição é um método no qual é acrescentado ao alimento, dentro dos padrões legais, de um ou mais nutrientes, inclusos ou não naturalmente neste, com o intuito de reforçar seu valor nutritivo e prevenir ou reparar eventuais carências nutricionais apresentadas pela população em geral ou de grupos individuais (VELLOZO, 2010).

O tema abordado refere-se ao desenvolvimento de um produto usualmente conhecido que possua um valor nutricional mais expressivo, obtido a partir da adição de alguns alimentos de origem vegetal como a cenoura (*Daucus carota L.*) e a beterraba (*Beta vulgaris L.*) que possuem um importante teor nutricional e valor sensorial. Aborda um produto pronto para o consumo com um bom aporte de carboidratos, proteínas, fibras, vitaminas e minerais, com baixo valor calórico e que pode substituir as guloseimas na hora do lanche. O presente trabalho aposta em um produto inovador e que, de acordo com sua aceitabilidade, possivelmente será viável a implantação nos centros comerciais.

Diante do exposto e levando em consideração todas as informações mencionadas, este projeto teve como objetivo a elaboração de uma barra de cereais com adição de cenoura e beterraba desidratadas, avaliando-se as características físico-química e sensorial.

2. Metodologia

Os ingredientes utilizados para o desenvolvimento da barra de cereais foram: farinha de arroz, linhaça, flocos de arroz, açúcar demerara, granola, mel, margarina light, cenoura e beterraba, obtidos no comércio do município de Picos-PI, e ainda o estabilizante galactomanana do tipo *Caesalpinia* que foi obtida do estado do Ceará. Todos os ingredientes foram selecionados de acordo com o rótulo e o aspecto visual. Estes foram conduzidos ao laboratório de Tecnologia de Alimentos e Técnica Dietética, da Universidade Federal do Piauí, no qual foi realizada toda a etapa de processamento.

A proporção de todos os ingredientes adicionados às formulações das barras de cereais está apresentada abaixo, na Tabela 1.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes utilizados na preparação das barras de cereais.

Ingredientes	F0 (%)	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)	F4 (%)	F5 (%)
Cereais	47	47	47	47	47	47

Açúcares (açúcar e mel)	33	33	33	33	33	33
Cenoura	-----	-----	75	50	25	100
Beterraba	-----	100	25	50	75	-----
Estabilizante (goma <i>Caesalpinia</i>)	2	2	2	2	2	2
Margarina light	2	2	2	2	2	2
Água	2	2	2	2	2	2

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na tabela 1 é possível observar as proporções dos ingredientes utilizados em cada formulação das barras de cereais. Todos os ingredientes foram colocados em quantidades iguais nas cinco formulações, com exceção dos legumes, cenoura e beterraba, que foram adicionados em quantidades diferentes, para verificar as diferenças sensoriais e físico-químicas do produto final.

2.1 Processamento das barras de cereais

As cenouras e beterrabas selecionadas passaram pelo processo de lavagem e sanitização em solução de hipoclorito de sódio 0,1 %, sendo a proporção de 10ml da solução para 1l de água, durante 15 minutos. Em seguida, foram raladas separadamente com o auxílio de ralo feito com material de alumínio. Posteriormente, os legumes ralados passaram pelo processo de desidratação, no dessecador artificial da marca 'Pratic dryer', em uma temperatura de 40 a 60°C, por um período de aproximadamente 24h.

O processamento das barras de cereais foi manual e realizado conforme o indicado no estudo de Gutkoski e colaboradores (GUTKOSKI *et al.*, 2007) Todos os ingredientes foram pesados em balança analítica, em seguida, os ingredientes necessários para o preparo do xarope foram levados ao fogo em recipiente de aço inoxidável, sob agitação e submetidos à uma temperatura de 110 °C por cerca de 2 min.

Posteriormente, os ingredientes secos (cereais, legumes) foram misturados ao xarope e homogeneizados com o auxílio de colheres de aço inoxidável por 5 min, a massa obtida foi despejada em forma de aço inoxidável e então prensada para a obtenção do formato, em seguida, a massa foi submetida à aquecimento por cerca de 20 min a uma temperatura de 200

°C. Após aquecimento a massa foi resfriada à temperatura ambiente, as barras de cereais foram desenformadas e cortadas em tamanhos retangulares. As barras foram acondicionadas individualmente em embalagens de filme flexível laminado à temperatura ambiente.

2.2 Determinação do rendimento dos legumes e das barras formuladas

A determinação do rendimento dos legumes e das barras formuladas foi realizada respectivamente no laboratório de Tecnologia de Alimentos e Técnica Dietética, onde aconteceram todas as atividades de pré-preparo, preparo, coleta do peso bruto e do peso líquido dos legumes e das barras de cereais.

Iniciou-se esse processo com base nas técnicas de Barros et al (2010), realizando o pré-preparo, onde os legumes foram limpos, descascados e ralados e os demais ingredientes das barras foram separados e misturados. O preparo consistiu respectivamente na desidratação e cocção dos legumes e das barras, evitando ao máximo as perdas durante esses processos. Ao pesar e aferir todos os pesos, foi realizado o cálculo do rendimento dos legumes e das barras através da equação 1:

Equação 1: $PL / PB \times 100$, onde PL = peso líquido; PB = peso bruto.

2.3 Características físico-químicas das barras de cereais

Para a caracterização da barra de cereal, amostras de 100g de cada uma das cinco formulações (F1 a F5) foram separadas, em triplicatas, aleatoriamente para determinação das análises de umidade, cinzas, acidez total titulável e teor de lipídios realizadas de acordo com os métodos estabelecidos pelo I.A.L (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, 2008). O teor de proteínas foi realizado pelo método de *Kjeldahl*, de acordo com o recomendado pela A.O.A.C. usando o fator de 6,25 para conversão de nitrogênio em proteína (AOAC, 2005). O teor de sólidos totais foi realizado após a determinação da umidade, pela diferença do que restou da amostra após o período de evaporação da água, utilizando a equação 2:

Equação 2: $\% \text{ Sólidos totais} = M. \text{ seca} / M. \text{ úmida} \times 100$

2.4 Teor de sódio, fibra alimentar, carboidratos e valor energético

O teor de sódio e de fibra alimentar foi obtido por meio de cálculo, utilizando-se a tabela de composição centesimal dos ingredientes utilizados. Os carboidratos foram estimados por diferença, subtraindo-se de 100 os valores obtidos para umidade, proteínas, lipídios, fibra alimentar e cinzas. O valor energético foi calculado a partir dos dados de composição centesimal, de acordo com a RDC nº 360 de 2003 da Anvisa (BRASIL, 2003).

2.5 Determinação da cor

A análise de cor das barras foi feita por colorimetria tristímulus *L, *a, *b, em colorímetro da marca KONICA MINOLTA modelo CR-400. O princípio do método consiste na decomposição de energia radiante de um objeto em três componentes de um dispositivo sensível os quais correspondem às três cores primárias (vermelho, amarelo e azul). Nesta representação, *L indica o fator brilho, a e b são as coordenadas de cromaticidade (MACDOUGALL, 2002). A variação da coloração (*ΔE) foi calculada pela equação 3:

$$\text{Equação 3: } *ΔE = (a^2 + b^2 + L^2)^{1/2}$$

2.6 Análise sensorial

As formulações escolhidas para a avaliação sensorial foram F2 e F5, pois apresentaram os melhores resultados no teste dos parâmetros de cor, sendo a aparência da amostra um dos atributos que mais influenciam o consumidor no momento da compra. Essas ainda obtiveram os menores teores de lipídios, ponto positivo já que produtos com elevados teores de gorduras podem ser bastante prejudiciais à saúde dos indivíduos.

Os testes de aceitação e de intenção de compra das barras de cereais foram realizados após a elaboração das mesmas, por 100 provadores não treinados, de faixa etária entre 18 a 50 anos de idade. Esses testes foram realizados utilizando-se a escala hedônica de nove pontos, onde os provadores assinalaram o atributo que melhor refletiu o julgamento em relação à aceitação, estabelecidos da seguinte forma: de (9) gostei muitíssimo à (1) desgostei muitíssimo (ARAÚJO *et al.*, 2012). Conforme sugere Meilgaard (2007), no teste de intenção de compra o objetivo é avaliar um possível mercado consumidor para o produto, nesse foi apresentada uma escala de 5 pontos, em ordem crescente e disposta da seguinte maneira: de (1) certamente não compraria à (5) certamente compraria.

Para o cálculo do Índice de Aceitabilidade do produto foi adotada a equação 4:

$$\text{Equação 4: IA (\%)} = A \times 100/B$$

Onde A = nota média obtida para o produto, e B = nota máxima dada ao produto. O IA com boa repercussão tem sido considerado $\geq 80\%$ (DUTCOSKY, 2013).

2.7 Análise estatística

Os dados das análises químicas, físicas e aceitabilidade das barras de cereais foram expressos por meio de média, desvio-padrão e submetidos à análise de variância (ANOVA) e tabelas utilizando o Excel 2007. A análise comparativa dos resultados da análise sensorial, foi realizada por meio do teste de Tukey com nível de significância de 5% (SILVA, 1996; SILVA; AZEVEDO, 2002, 2006, 2009).

3. Resultado e Discussão

3.1 Rendimento dos legumes e das barras de cereais formuladas

Durante o processo de desidratação ocorreu a eliminação de parte da água presente no alimento, reduzindo o seu peso e conseqüentemente o seu tamanho. Enquanto o processo de cocção pôde ocasionar a perda de uma parte da água e outras características presentes no alimento que podem ter alterado o volume e o peso inicial do produto.

O rendimento dos legumes após o procedimento de desidratação segue representado na tabela 2, abaixo:

Tabela 2. Rendimento dos legumes cenoura e beterraba após o processo de desidratação.

Ingredientes	Peso Bruto (g)	Peso Líquido (g)	Perda durante o	Rendimento (%)
			processo de desidratação (g)	
Cenoura	1024,6	124,04	900,56	8,80
Beterraba	1124,59	97,61	1026,98	6,48

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na tabela 2, é possível visualizar as perdas ocorridas durante o processo de desidratação e o rendimento final dos legumes. Pode-se observar que o procedimento representa grande diferença no peso final do material utilizado, por consistir na retirada completa da água existente nos legumes utilizados.

Pode ser visto na tabela 3, o rendimento final das barras de cereais após o processo de cocção a que foram submetidas.

Tabela 3. Rendimento das barras de cereais com adição de cenoura e beterraba após a etapa de cocção.

Formulações	Peso Bruto (g)	Peso Líquido (g)	Perda durante o	
			processo de cocção (g)	Rendimento (%)
F1	257,36	242,99	14,37	94,42
F2	248,49	236,79	11,7	95,29
F3	262,77	251,44	64,41	95,69
F4	261,05	241,25	19,8	92,42
F5	260,98	235,68	25,3	90,31

Fonte: Elaborada pelo autor.

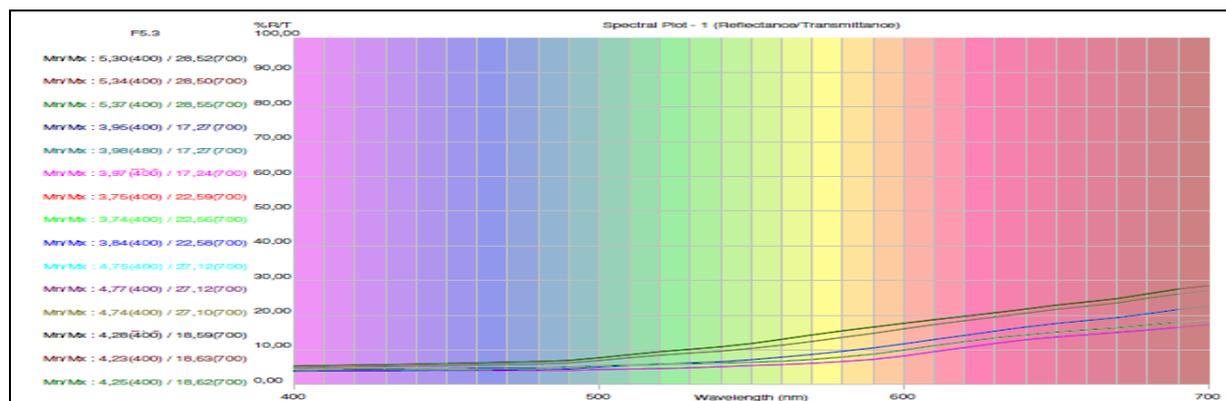
Na tabela 3, encontra-se demonstrado as perdas ocorridas após o período de cocção a que as barras de cereais adicionadas de cenoura e beterraba foram submetidas. É possível observar que as perdas obtidas nesse processo não foram tão significativas, sendo confirmadas pelo rendimento final do produto.

O rendimento das misturas de todas as formulações das barras de cereais variou de 248,48 à 262,77g, enquanto Costa (2004) ao desenvolver um alimento em barra à base de resíduo da fabricação de farinha de mandioca, encontrou um rendimento de 400 g da mistura.

3.2 Análise dos parâmetros de cor

Pode ser visto no gráfico 1, a diferença das tonalidades encontradas durante a análise de cor de cada formulação utilizada.

Gráfico 1. Tonalidades encontradas na análise de cor das barras de cereais com adição de legumes.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No gráfico 1, é possível visualizar as diferenças de tonalidade encontradas em cada formulação da barra de cereais com legumes. As amostras cujos indicadores *L e *b tiveram resultados mais baixos, são as amostras com taxa de escurecimento maior, enquanto as formulações que obtiveram resultados de *L e *b mais altos, representam uma taxa de escurecimento menor.

A Tabela 4, apresenta a média dos parâmetros da análise de cor das barras de cereais formuladas.

Tabela 4. Média dos parâmetros obtidos na análise de cor das barras de cereais formuladas.

Formulações	*ΔL	*a	*b	*ΔE
F1	32,52±0,01	11,36±0,02	11,77±0,03	36,40
F2	40,11±0,00	12,48±0,00	20,62±0,03	46,79
F3	34,26±0,01	13,47±0,01	17,5±0,04	40,76
F4	29,73±0,03	12,21±0,04	10,23±0,03	33,72
F5	42,23±1,71	11,86±0,01	21,42±0,02	48,81

± Desvio padrão entre os parâmetros analisados.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na Tabela 4, é possível visualizar os parâmetros da análise de cor das cinco barras de cereais formuladas. Os valores encontrados demonstram que as formulações mais escuras foram F1 e F4 cujos indicadores *L e *b foram mais baixos, enquanto F5, F2 e F3 respectivamente apresentaram estes indicadores mais altos, significando, portanto, uma taxa de escurecimento menor. As amostras F2 e F5 foram as que mais se aproximaram do valor padrão para *L (65,0), *a (4,7) e *b (22) de acordo com Silva et al (2009).

As amostras F2 e F3, apresentaram os maiores índices de variação da cromaticidade *a, ou seja, maior tendência a cor avermelhada. No entanto, as amostras F2 e F5,

apresentaram os maiores valores de variação da cromaticidade *b, ou seja, tendência a coloração amarela. Os valores de * ΔL tenderam a uma maior variação à medida que a cenoura foi acrescentada às formulações e a menor variação da luminosidade foi verificada para a amostra F4, ou seja, a amostra com 25% de cenoura e 75% de beterraba. Córdova, também observou que os valores de * ΔL tenderam a uma maior variação à medida que o trigo fermentado foi incorporado às formulações (CÓRDOVA, 2012).

No trabalho de Silva et al (2009) sobre a obtenção de barra de cereais com adição de resíduo industrial de maracujá, os valores evidenciaram que ocorreu um escurecimento progressivo (redução no valor dos parâmetros *L e *b) e significativo ($p \leq 0,05$), a medida que aumentou a quantidade do resíduo na formulação. As formulações D e E por apresentarem um valor de *L menor, tenderam a uma coloração mais escura.

3.3 Caracterização físico-química

Na tabela 5, estão representados os resultados das análises físico-químicas das cinco barras de cereais formuladas.

Tabela 5. Caracterização físico-química das barras de cereais formuladas.

F	Umidade (%)	Cinzas (%)	Acidez Total (%)	Sólidos Totais (%)	**Teor de Sódio (mg/25g)	*Fibra Alimentar (g/100g)
F1	6,47±0,11	2,29±0,08	0,19±0,02	93,33±0,11	15,53	4,88
F2	8,94±0,40	0,33±2,65	0,27±0,02	91,06±0,40	15,33	4,48
F3	8,55±0,19	0,41±2,73	0,22±0,05	91,45±0,19	15,40	4,64
F4	14,09±0,39	2,16±0,35	0,21±0,02	85,90±0,39	15,45	4,72
F5	5,20±0,31	1,52±0,08	0,39±0,03	94,80±0,31	15,28	4,36

* O teor de sódio dos legumes foi calculado para os legumes crus.

** O teor de fibras foi calculado com base nos valores de fibras para os legumes desidratados estabelecidos por Costa et al (2003).

± Desvio padrão entre as amostras.

Fonte: Elaborada pelo autor.

A partir dos dados da tabela 5, pode-se observar que a umidade das barras produzidas teve uma variação de 5 a 14%, o que se encontra dentro do recomendado, quando comparadas

ao padrão decretado pela resolução de nº 12 de 1978, que estabelece para barras de cereais uma umidade inferior a 15% (BRASIL, 1978). A análise de umidade em produtos alimentícios é de extrema importância, já que pode influenciar nas características de textura, resistência ao corte e dureza, bem como na maior durabilidade e vida de prateleira do produto. Boeira et al (2016) ao realizar as características físico-químicas de barra de cereal enriquecida com proteína, encontrou o valor de umidade por volta de 13,1%. Enquanto Fonseca et al. encontrou o teor de umidade de 4,61% em barras de cereais com casca de abacaxi. No entanto, Lansing (2017) encontrou em uma de suas formulações de barras com farelo de torrão, cerca de 3,94% de umidade. O baixo teor de umidade é importante, pois ocasiona a boa conservação do produto.

O conteúdo de cinzas encontrado entre as barras formuladas variou de 0,33 a 2,29, permanecendo dentro do recomendado, já que segundo Cecchi, o teor de cinzas em cereais pode variar de 0,3 a 3,3g/100g⁻¹ (CECCHI, 2003). Peuckert et al (2010) em seu trabalho com barras de cereais adicionadas de proteína texturizada encontraram um valor de cinzas totais de 0,63%, enquanto Baú et al (2010) ao formular uma barra alimentícia de alto valor proteico, observaram um valor de cinzas de 2,74%.

Quanto à análise de acidez, segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz, obteve-se uma variação de 0,19 a 0,39% entre as amostras formuladas, sendo esta análise de suma importância, pois determina a qualidade do produto, já que uma variação muito significativa pode influenciar na validade, prazo e deterioração do produto. Valores semelhantes foram encontrados por Rodrigues et al (2011), onde fazendo o controle de qualidade e análise centesimal de uma determinada barra de cereal observou uma média de 0,134 e 6,68% de acidez total.

A quantidade de sólidos totais é o que restou na amostra, ou seja, não evaporou durante o processo de determinação da umidade. Com relação ao teor de sólidos totais das barras formuladas, encontraram-se valores de 85 à 94%.

O sódio é um mineral que deve estar presente na alimentação humana na quantidade sugerida pelas recomendações de ingestão dietética (1500mg/dia), pois o excesso desse mineral na dieta pode trazer risco de desenvolver problemas cardiovasculares como a hipertensão. O teor de sódio encontrado nas cinco formulações do presente estudo, foi em média 15,39mg/ 25g do produto, sendo superior ao encontrado por Fonseca et al (2011) que ao formular barras de cereais com casca de abacaxi, encontrou em suas amostras cerca de 13mg/100g de sódio. No entanto, os valores desse estudo encontram-se abaixo dos valores encontrados por Sampaio; Ferreira e Canniatti-Brazaca (2010) na elaboração e caracterização

de barras de cereais fortificadas com ferro, onde obteve em uma de suas formulações aproximadamente 32mg/25g de sódio. O baixo teor de sódio é um ponto positivo, já que as barras de cereais comercializadas, bem como a maior parte dos produtos industrializados, possuem valores de sódio que variam de 13 a 36mg/25g de produto.

As fibras alimentares possuem grande importância, pois ajudam na manutenção da saúde, uma vez que reduzem a quantidade de calorias que são absorvidas dos outros alimentos, atuam na redução e controle do risco de doenças como as dislipidemias, obesidade, constipação intestinal, dentre outras. O valor de fibras encontrado nas formulações das barras de cereais com cenoura e beterraba, variou de 4,36 à 4,88% / 100g, sendo superiores aos encontrados por Carvalho, que no seu estudo de barras de cereais com amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéia complementadas com casca de abacaxi, avaliou que os teores de fibras das barras de cereais variaram entre 2,8 a 3 % (CARVALHO, 2008). Já Lansing (2017) em seu estudo de elaboração de barras com farelo de torrão, encontrou valores de 5,15 a 6,4% de fibra alimentar, que pode variar de acordo com os ingredientes utilizados em cada formulação de barras de cereais.

De acordo com a RDC nº 54 de 2012 da Anvisa, as barras de cereais devem possuir o teor mínimo de 2,5% de fibra (BRASIL, 2012).

3.4 Determinação de carboidratos, proteínas, lipídios e valor energético

Na tabela 6, estão representados os resultados das análises de carboidratos, proteínas, lipídios e valor energético das cinco barras de cereais formuladas.

Tabela 6. Caracterização de carboidratos, proteínas, lipídios e valor energético das barras formuladas.

Formulações	Carboidratos (%)*	Proteínas (%)*	Lipídios (%)*	Valor Energético (Kcal)
F1	74,29	5,21	6,86	94,93
F2	75,6	4,57	6,08	93,85
F3	71,08	4,24	11,08	100,25
F4	66,45	4,15	8,43	89,56
F5	73,92	8,38	6,62	97,19

*Estas análises não foram realizadas em triplicata.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Quanto ao teor de carboidratos foi encontrado valores de 66,45 a 75,6%, semelhantes ao valor encontrado nos rótulos de barras de cereais comerciais. Sbardelotto encontrou em suas barras formuladas, cerca de 78,53% de carboidratos (SBARDELOTTO, 2011).

As formulações de barras de cereais apresentaram uma variação de 4,15 a 8,38% de proteínas, valores satisfatórios quando comparados com alguns achados. Os teores de proteínas encontrados no trabalho de Lima et al (2012) foram em média 4,4% e se aproximaram dos observados em barras de cereais disponíveis no mercado.

Com relação ao conteúdo de lipídios, observou-se que as amostras analisadas apresentaram valores de 6,08 a 11,08%. Mourão et al (2009) encontraram no seu estudo com barras de cereais de caju ameixa com alto teor de fibras, valores entre 5,19 e 17,43% de lipídios. Segundo a RDC 360 de 2003 da Anvisa, a porcentagem de lipídeos com relação aos valores dos nutrientes declarados no rótulo não pode exceder de 20% (BRASIL, 2003).

Em 100g das amostras analisadas sensorialmente F2 e F5, foram encontrados respectivamente os valores energéticos de 375,4 e 388,78 Kcal, que podem ser comparados aos valores de barras comerciais que apresentam em média 388 Kcal. Inclusive, Sbardelotto encontrou uma quantidade de calorias em sua formulação de aproximadamente cerca de 372 Kcal (SBARDELOTTO, 2011).

3.5 Análise sensorial

Através das respostas obtidas no questionamento aplicado sobre as amostras no que diz respeito a aroma, sabor, textura, cor, aparência e impressão global, percebeu-se que não houve diferença estatística entre as duas formulações, sabendo-se que foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, levando em consideração que ambas tiveram resultados relativamente positivos correspondentes as suas características sensoriais, dados esses que estão demonstrados na tabela 7 (SILVA, 1996; SILVA; AZEVEDO, 2002, 2006, 2009).

Tabela 7. Resultados da avaliação das características sensoriais das formulações 2 e 5.

Características Sensoriais	A1 (F2)	A2 (F5)	DP
Aroma	8.08	7.93	±0.34
Sabor	8.13	8.08	±0.32

Textura	7.20	7.51	±0.40
Cor	7.82	8.00	±0,31
Aparência	7.83	7.66	±0.38
Impressão Global	7.82	7.88	±0.35

± Desvio padrão;

Fonte: Elaborada pelo autor.

O resultado encontrado para essas atribuições foi semelhante ao do estudo de Nunes et al (2013) que apresentou uma barra de cereal produzida com derivados do caju e disponibilizou duas amostras diferentes para análise com concentrações diferentes dos adicionais de derivados de caju e obteve respostas semelhantes às do presente estudo, que não houve diferença significativa entre as amostras, o que provavelmente entende-se que as proporções não alteraram significativamente no produto final.

Na tabela 8, está apresentado o resultado do teste de intenção de compra entre as amostras A1 e A2.

Tabela 8. Resultado da avaliação de intenção de compra dos provadores entre as formulações analisadas.

Teste Realizado	A1 (F2)	A2 (F5)	DMS
Intenção de compra	3.88	4.12	±0.26

± Desvio padrão.

Fonte: Elaborada pelo autor.

No questionamento sobre intenção de compra das amostras os resultados também não apresentaram diferença estatística entre as duas formulações, levando em conta a aplicação do Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (SILVA, 1996; SILVA; AZEVEDO, 2002, 2006, 2009). E apresentaram números positivos, o que mostra que as duas formulações apontam boa possibilidade de serem bem aceitas pelo consumidor. Semelhante ao estudo de Silva et al (2011), que ao analisar duas barras de cereais com grãos de quinoa e farinha de quinoa avaliou que no teste de intenção de compra não houve diferença entre as amostras, viabilizando a comercialização das duas formulações.

A avaliação sensorial realizada nesse experimento demonstrou que a barra de cereal apresenta um bom potencial para consumo, uma vez que os resultados do Índice de Aceitabilidade (IA) para os diferentes atributos avaliados foram acima de 70%, considerados, portanto, satisfatórios. Igualando-se ao estudo de Fonseca et al (2011) que ao formular uma

barra de cereais com casca de abacaxi, encontrou elevados valores de índice de aceitabilidade ($\geq 90\%$) para todos os atributos avaliados.

4. Considerações finais

Os produtos formulados no presente trabalho tiveram o intuito, não apenas de ser um alimento inovador, mas também a intenção de fornecer uma contribuição significativa como uma opção de lanche rápido tanto para as pessoas que procuram adotar um estilo de vida mais saudável, quanto para a população como um todo.

As barras de cereais elaboradas apresentaram características físico-químicas adequadas, com exceção do teor de umidade elevado que pode ter prejudicado a textura e crocância das formulações. A adição de diferentes proporções de cenoura e beterraba favoreceu a aparência das amostras pela coloração e não interferiu na impressão global e na intenção de compra das barras de cereais produzidas, apresentando uma aceitabilidade satisfatória.

O acréscimo de cenoura e beterraba proporcionou sabor diferenciado e incrementou o valor nutricional das barras, contribuindo para a valorização e aumento do consumo desses legumes pela população.

Este trabalho poderá incitar estudos futuros, que possibilitem cada vez mais o desenvolvimento de alimentos acrescidos de ingredientes com propriedades funcionais, tornando-o mais benéfico à saúde.

Referências

AL, L. M.; DANIEL, D.; MOISE, A.; BOBIS, O.; LASLO, L.; BOGDANOV, S. Physico-chemical and bioactive properties of different floral origin honeys from Romania. **Food Chemistry**, v.112, n.4, p. 863-867, 2009.

ALVES, A. U.; PRADO, R. M.; GONDIM, A. R. O.; FONSECA, I. M.; FILHO, A. B. C. Desenvolvimento e estado nutricional da beterraba em função da omissão de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.2, p.292-295, 2008.

AOAC. **Association Analytical Chemists. Official methods of analysis**. Ed.18. Washington – EUA, 771p. 2005.

ARAÚJO, E. R.; RÊGO, E. R.; SAPUCAY, M. J. L. C.; RÊGO, M. M.; SANTOS, R. M. C. Elaboração e análise sensorial de geleia de pimenta com abacaxi. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.14, p. 233-238, 2012.

ARAÚJO FILHO, D. G. **Obtenção de produto farináceo a partir de beterrabas submetidas à secagem estacionária**. 2008. 57 f. Tese (Mestrado em Agronomia) – UEPG - PR, 2008.

BARROS, R. M.; GARCIA, P. P. C.; ALMEIDA, S. G. Análise e elaboração dos fatores de correção e cocção de alimentos. **Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente**, v.13, n.16, 2010.

BAÚ, T. R.; CUNHA, M. A. A.; CELLA, S. M.; OLIVEIRA, A. L. J.; ANDRADE, J. T. Barra Alimentícia com Elevado Valor Protéico: Formulação, Caracterização e Avaliação Sensorial. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.4, n.1, p. 42-51, 2010.

BOEIRA, C. P.; ALVES, J. S.; SILVA, A. F. C.; ROSA, C. S. Características físico-químicas de barra de cereal enriquecida com proteína. **Resumos do XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos: Alimentação: a árvore que sustenta a vida**, 2016.

BRASIL. **Resolução – CNNPA nº12, de 30 de março de 1978**. Aprova “Normas técnicas especiais, do estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro”. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 30 de março de 1978.

BRASIL. **Resolução nº 360, de 23 de dezembro de 2003**. Aprova o “Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados”. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 17 de dezembro de 2003.

BRASIL. **Resolução nº 54, de 12 de novembro de 2012**. Aprova o “Regulamento técnico sobre informação nutricional complementar”. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 19 de outubro de 2012.

CAMPOS, F. M.; PINHEIRO-SANT’ANA, H. M.; SOUZA, P. M.; STRINGHETA, P. C.; CHAVES, J. B. P. Pró-vitamina A em hortaliças comercializadas no mercado formal e informal de Viçosa (MG), em três estações do ano. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n.1, p. 33-40, 2006.

CARVALHO, M. G. **Barras de cereais com amêndoas de chicha, sapucaia e castanha-do-gurgueia, complementadas com casca de abacaxi**. Dissertação (Mestrado). Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

CECCHI, H. M. **Fundamentos Teóricos e Práticos de Análise de Alimentos**. 2ª ed. Campinas: UNICAMP, 208p, 2003.

CÓRDOVA, K. R. V.; SANTA, H. S. D.; SANTA, O. R. D.; PEREZ, E.; WASZCZYNSKYJ, N. Antioxidantes e beta-glucanas em barras de cereais com *Agaricus brasiliensis*. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.30, n.2, p. 209-220, 2012.

CÓRDOVA, K. R. V. **Barras de Cereais com *Agaricus brasiliensis* e Minerais: Elaboração, Caracterização Física, Química e Sensorial**. 2012, 172p. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

COSTA, J. M. C.; MEDEIROS, M. F. D.; MATA, A. L. M. L. Isotermas de adsorção de pós de beterraba (*Beta vulgaris* L.), abóbora (*Cucurbita moschata*) e cenoura (*Daucus carota* L.) obtidos pelo processo de secagem em leite de jorro: estudo comparativo. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 34, n.1, p. 5-9, 2003.

COSTA, L. A. **Caracterização do resíduo da fabricação de farinha de mandioca e seu aproveitamento no desenvolvimento de alimento em barra**. 2004, 69p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Ed. Champagnat, 531p, 2013.
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, 2011.

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.

JÚNIOR, O. M. C.; OLIVEIRA, A. P.; Caracterização físico-química da farinha da folha de cenoura (*Daucus carota*) e a aplicação na elaboração de produtos alimentícios. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.7, n.2, p. 1098-1105, 2013.

LANSING, T. **Elaboração, aceitabilidade e valor nutricional de barras de cereais produzidas a partir de farelo de torrão**. 2017, 67p. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Vale do Taquari, 2017.

LIMA, M. M.; NUNES, M. L.; AQUINO, L. C. L.; MUJICA, P. I. C.; CASTRO, A. A. Desenvolvimento e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de barras de cereais adicionadas de quitosana e ômega-3. **Scientia Plena**, v.8, n.3, p. 1-9, 2012.

MACAGNAN, C. C.; RIGHES, F. W.; TERRA, L. M.; SALVALAGGIO, R.; SCHMALTZ, S. **Resumos do XI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica**, Unicamp, 2015.

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

MACEDO, J. C. **Desenvolvimento de novo produto em indústria de salgado congelado pré-assado**. 2014. 33p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia de alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

MANYI-LOH, C. E.; NDIP, N. R.; CLARKE, A. M. Volatile Compounds in Honey: A Review on Their Involvement in Aroma, Botanical Origin Determination and Potential Biomedical Activities. **International Journal of Molecular Sciences**, v.2, p. 9514-9532, 2011.

MEILGAARD, M.R.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 4ª Ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 448p, 2007.

MINIM, V.P.R. **Análise Sensorial: estudo com consumidores**. Ed. 2. Viçosa, MG:UFV. 308p, 2010.

MOURÃO, L. H. E.; PONTES, D. F.; RODRIGUES, M. C. P.; BRASIL, I. M.; SOUZA NETO, M. A.; CAVALCANTE, M. T. B. Obtenção de barras de cereais de caju ameixa com alto teor de fibras. **Alimentos e Nutrição**, v.20, n.3, p. 427-433, 2009.

NUNES, J. S.; MOREIRA, I. S.; OLIVEIRA, T. W. N.; FEITOSA, M. K. S. B.; CASTRO, D. S. Produção análise sensorial e físico-química de barras de cereal produzidas com derivados de caju. **Revista Verde**, v.8, n.2, p. 178-182, 2013.

OLIVEIRA, R. A.; ROCHA, I. B.; SEDIYAMA, G. C.; PUIATTI, M.; CECON, P. R.; SILVEIRA, S. F. R. Coeficientes de cultura da cenoura nas condições edafoclimáticas do Alto Paranaíba, Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.2, p. 280-284, 2003.

PEUCKERT, Y. P.; VIERA, V. B.; HECKTHEUER, L. H. R.; MARQUES, C.T.; ROSA, C. S. Caracterização e Aceitabilidade de Barras de Cereais Adicionadas de Proteína Texturizada de Soja e Camu - camu (*Myrciaria dúbia*). **Alimentos e Nutrição**, v.21, n.1, p. 147-152, 2010.

RODRIGUES, M. L.; FIORESE, F.; JULIO, T. S. K. ; KROHLING, R. . Controle de qualidade e análise centesimal de uma barra de cereal, comercializada na cidade de Cascavel, PR. **Revista Cultivando o Saber**, v. 4, p. 36-44, 2011.

ROSA, J. G. **Secagem de cenoura (*Daucus carota* L.) em micro-ondas**. 2010, 96p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos (SP), 2010.

SAMPAIO, C. R. P.; **Desenvolvimento e Estudo das Características Sensoriais e Nutricionais de Barras de cereais fortificadas com Ferro**. 2009, 87p. Dissertação de Pós-Graduação da Universidade Federal do Paraná, 2009.

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

SBARDELOTTO, J. **Desenvolvimento e estudo comparativo de barras de cereais fortificadas com ferro e enriquecidas com frutooligossacarídeo**. 2011. 40 f. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2011.

SILVA, F. A. S. The ASSISTAT Software: statistical assistance. In: International Conference on Computers in Agriculture, 6, Cancun. **Anais-Cancun: American Society of Agricultural Engineers**, p. 294, 1996.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.4, n.1, p. 71-78, 2002.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: World Congress on Computers in Agriculture, 4, Orlando-FL-USA: **Anais... Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers**. p. 393-396, 2006.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance. In: World Congress on Computers in Agriculture, 7, *Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 2009.

SILVA, I. Q.; OLIVEIRA, B. C. F.; LOPES, A. S.; PENA, R. S. Obtenção de Barra de Cereais Adicionada de Resíduo Industrial de Maracujá. **Alimentos e Nutrição**, v. 20, n.2, p. 321-329, 2009.

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.

SREBERNICH, S. M.; MEIRELES, F.; LOURENÇÃO, G. Avaliação microbiológica de barras de cereais *diet* por meio de agente ligante colágeno hidrolisado e goma acácia. **Revista de Ciência Médica**, v. 20, n.1, p. 5-13, 2011.

TEIXEIRA, L. J. Q. **Aplicação de campos elétricos pulsados de alta intensidade no processamento de suco de cenoura**. 2008, 168p. Dissertação de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, 2008.

VELLOZO, E. P.; FISBERG, M. A contribuição dos alimentos fortificados na prevenção da anemia ferropriva. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, v.32, p. 140-147, 2010.

ZENEBO, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. Ed.3, São Paulo, 533p, 2008.