

PERFIL FÍSICO-QUÍMICO, COLORIMÉTRICO E SENSORIAL DE BARRAS DE CEREAIS COM POLPA E AMÊNDOAS DE MACAÚBA (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd.)

PHYSICAL-CHEMICAL, COLORIMETRIC AND SENSORY PROFILE OF CEREAL BARS WITH PULP AND ALMONDS OF MACAUBA (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd.)

Flavia Maria Vasques FARINAZZI-MACHADO^{1*}; Juliana Audi GIANNONI²; Paulo Sérgio MARINELLI³; Elen Tomoko TANIGUCHI⁴; Natália Nascimento SOUZA⁵; André Ribeiro SILVA⁶.

¹Prof^a Dr^a do Curso Tecnologia em Alimentos, Fatec Marília, Marília-SP, Brasil-
farinazzimachado@hotmail.com

²Prof^a Dr^a do Curso Tecnologia em Alimentos, Fatec Marília, Marília-SP, Brasil

³Prof Dr do Curso Tecnologia em Alimentos, Fatec Marília, Marília-SP, Brasil

⁴Tecnóloga em Alimentos, Fatec Marília, Marília-SP, Brasil

⁵Tecnóloga em Alimentos, Fatec Marília, Marília-SP, Brasil

⁶Prof. MsC do Curso Gastronomia, Faculdade do Interior Paulista, FAIP, Marília-SP, Brasil

Resumo

A *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd., macaúba, tem a polpa rica em fibras e lipídeos, β -caroteno e flavonoides, e suas amêndoas apresentam teores expressivos de ácidos graxos. O objetivo deste estudo foi avaliar as características físicas e químicas da polpa e amêndoas de macaúba, e sua utilização na elaboração de barras de cereais. Amêndoas e polpa foram analisadas quanto à composição centesimal, sendo nesta última quantificado β -caroteno. Foram elaboradas três formulações de barras de cereais com 5%, 10% e 15% de polpa e amêndoas de macaúba, e analisadas quanto à composição centesimal, análise sensorial, texturometria e colorimetria. Os resultados evidenciaram alta concentração de β -caroteno na polpa de macaúba ($77,77\mu\text{g g}^{-1}$) e valores expressivos de fibras ($32\text{g }100\text{g}^{-1}$) nas amêndoas. As barras de cereais apresentaram valores elevados de lipídios totais ($7,88\text{g }100\text{g}^{-1}$ a $13,06\text{g }100\text{g}^{-1}$) e teores relevantes de fibras ($4,6\text{g }100\text{g}^{-1}$ a $10,8\text{g }100\text{g}^{-1}$). Os teores de β -caroteno variaram entre $224\mu\text{g g}^{-1}$ e $611\mu\text{g g}^{-1}$, influenciados por maiores concentrações da polpa de macaúba nas formulações.

A análise sensorial revelou uma diferença estatística significativa para os parâmetros aparência, cor e textura entre as formulações, sendo que as barras com 5% de polpa e amêndoas apresentaram as maiores notas, não havendo, no entanto, diferença significativa na intenção de compra das barras. A texturometria revelou que a barra de cereais com 5% de macaúba apresentou maior resistência à sonda, caracterizando maior dureza e menor mastigabilidade quando comparada às outras barras analisadas. Foi viável a elaboração de barras de cereais com partes da macaúba, evidenciando seu possível consumo pela população.

Palavras-chave: sensorial; betacaroteno; textura

Abstract

The *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd., macauba, have the pulp rich in fiber and lipids, β -carotene and flavonoids, and their almonds present expressive levels of fatty acids. The aim of this study was to evaluate the physical and chemical characteristics of pulp and almond macauba, and its use in the elaboration of cereal bars. Almonds and pulp have been analyzed as to the centesimal composition, being this last measured β -carotene. Were prepared three formulations of cereal bars with 5, 10 e 15% of macauba almond and pulp, and were analyzed on the centesimal composition, sensory analysis, texturometria and colorimetry. The results showed high concentrations of β -carotene in pulp of macauba ($77.77 \mu\text{g g}^{-1}$) and expressive contents of fibers ($32\text{g } 100\text{g}^{-1}$) in almonds. Cereal bars presented high contents of total lipids ($7.88\text{g } 100\text{g}^{-1}$ to $13.06\text{g } 100\text{g}^{-1}$) and relevant contents of fiber ($4.6\text{g } 100\text{g}^{-1}$ to $10.8\text{g } 100\text{g}^{-1}$). The contents of β -carotene ranged between $224\mu\text{g g}^{-1}$ and $611\mu\text{g g}^{-1}$, influenced by higher concentrations of macauba pulp in the formulations. Sensory analysis showed a statistically significant difference for the appearance, color and texture between the formulations, and the bars with 5% of pulp and almonds presented the highest notes, however, there was no significant difference in purchase intent of the bars. The texturometria revealed that the cereal bar with 5% of macauba presented greater resistance to the probe, featuring greater hardness and less chewiness when compared to other bars. It was feasible the development of cereal bars with parts of macauba, highlighting its possible consumption by the population.

Keywords: sensory; betacarotene; texture

INTRODUÇÃO

O estilo de vida atual associado a mudanças de hábitos alimentares têm exposto significativamente a população a uma série de fatores de risco para as chamadas doenças crônico-degenerativas (DCD). Dentre esses fatores estão o consumo de dietas desequilibradas, caracterizadas por altas concentrações de gorduras saturadas, colesterol, açúcares e sódio, além do sedentarismo e de situações que conduzem ao estresse (CARDONA et al, 2015; SAME et al., 2016).

O consumo de frutas e vegetais, ao contrário, tem sido associado à menor incidência de mortalidade por essas doenças crônicas. A proteção que esses alimentos oferecem contra tais enfermidades degenerativas, como câncer, doenças cardiovasculares e cerebrovasculares, está vinculada ao seu elevado conteúdo de constituintes químicos com propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias (vitaminas C e E, carotenoides e compostos fenólicos) (TOH et al., 2013; SAYEGH et al., 2016).

No Brasil, especialmente na região do cerrado, são encontradas diversas frutas nativas, consideradas fontes de nutrientes e destes componentes bioativos com atividades protetoras, cuja comercialização se restringe apenas às feiras livres ou mercados locais. A espécie *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lood é conhecida por macaúba, bocaiúva, chiclete-de-baiana, coco-baboso, coco-de-catarro, coco-de-espinho, macacauba, macaiba, macaibeira, macajuba, macaúva, mucaia, mucajá e mucajaba (SILVA et al., 1994; LORENZI, 2006). Pertencente à família Palmae, de vasta distribuição geográfica nas Américas, no Brasil está localizada em maiores concentrações nas regiões de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, sendo amplamente espalhadas pelas áreas do cerrado (HENDERSON et al., 1995).

Os frutos desta palmeira são esféricos, em forma de drupa globosa com diâmetro variando de 2,5 a 5,0 cm. O epicarpo rompe-se facilmente quando maduro e o mesocarpo é fibroso, de sabor adocicado, rico em glicérides, de coloração amarelo ou esbranquiçado, comestível. O endocarpo é fortemente aderido à polpa (mesocarpo), com parede óssea enegrecida e a amêndoa oleaginosa, comestível e revestida de uma fina camada de tegumento (GRAY, 2007).

A polpa do fruto é consumida in natura ou em preparações da culinária regional, tais como sorvetes, sucos, licores, geleias e doces diversos. Estudos têm evidenciado que ela é rica em carboidratos, fibras, lipídeos, proteínas e minerais como cobre, zinco e potássio, concentrações elevadas de β -caroteno e α -tocoferol, além de flavonoides, o que confere ao seu extrato ação antioxidante, anti-inflamatória e quimiopreventiva (HIANE et al., 2006; RAMOS

et al., 2007; COSTA, 2012). Lescano et al. (2015) observaram atividade anti-inflamatória e diminuição da migração leucocitária, após administração do óleo microencapsulado das amêndoas de macaúba em modelos animais. A polpa de macaúba também apresentou maior disponibilidade de β -caroteno quando comparada ao uso desta vitamina pura em ratos wistar após um período em que foram submetidos à depleção de vitamina A (RAMOS et al., 2007).

A amêndoa deste fruto ainda tem despertado grande interesse socioeconômico sendo referenciada como fonte de ácidos graxos insaturados (66,9%), tais como o oleico, e saturados como láurico e palmítico (HIANE et al., 2006).

Associado a este contexto e tendo em vista a grande aceitação da macaúba entre a população do cerrado tornam-se indispensáveis investigações que contribuam para a caracterização química dos frutos e do uso da macaúba no desenvolvimento de produtos saudáveis para a população. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar as características físicas e químicas da polpa e amêndoa de macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd.) e avaliar a viabilidade de sua utilização na elaboração de barras de cereais.

MATERIAL E MÉTODO

Caracterização da polpa e amêndoa da macaúba

Os frutos de macaúba foram coletados em fevereiro de 2014 na cidade de Naviraí, no Mato Grosso do Sul, e encaminhados ao Laboratório de Processamento de Alimentos da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS). Foram então lavados, sanitizados em solução de hipoclorito de sódio 0,1% durante 15 minutos e suas amêndoas foram retiradas manualmente, com o auxílio de um martelo. As amêndoas foram acondicionadas em sacos de polipropileno e armazenadas sob refrigeração.

A polpa foi retirada manualmente com auxílio de facas afiadas, sendo picadas e distribuídas em bandejas de inox, e imediatamente levadas ao secador do tipo estufa da marca Marconi, com temperatura de 60°C por 16 horas, seguindo metodologia descrita por Guimarães e Silva (2009). A polpa desidratada foi retirada da estufa e moída em moinho elétrico (marca Marconi) a 4500 rpm, sendo posteriormente acondicionada em sacos plásticos tipo polipropileno para posterior utilização. A polpa desidratada e as amêndoas de macaúba foram trazidas sob refrigeração para o Laboratório de Processamento de Alimentos da Fatec Marília/SP.

Análises de composição centesimal e betacaroteno

As análises de composição centesimal (umidade, cinzas, lipídeos, glicídios, proteínas, fibras totais) e betacaroteno foram realizadas no Laboratório de Pesquisas Físicas e Químicas de Alimentos da Fatec Marília e seguiram-se os métodos oficiais do Instituto Adolfo Lutz (2005). As análises foram realizadas para a polpa desidratada e as amêndoas da macaúba.

Formulação das barras de cereais

As barras de cereais foram elaboradas no Laboratório de Processamento de Alimentos da Fatec Marília/SP. Os demais ingredientes utilizados, com exceção da polpa e amêndoa de macaúba, foram adquiridos no comércio local. Foram desenvolvidas três formulações, semelhantes quanto a sua composição de ingredientes, porém diferindo quanto à porcentagem de polpa desidratada e amêndoa de macaúba (tabela 1).

Tabela 1 - Ingredientes utilizados na elaboração das barras de cereais com polpa desidratada e amêndoa de macaúba, expressos em porcentagem.

Ingredientes	Formulação (%)		
	F5*	F10	F15
Polpa desidratada de macaúba (PM)	5	10	15
Amêndoa de macaúba (AM)	5	10	15
Flocos de arroz	13	10	6
Flocos de aveia	14	10	7
Uvas Passas	13	10	7
Açúcar cristal	24	24	24
Xarope Glicose	14	14	14
Maltodextrina	7	7	7
Gordura vegetal	2,5	2,5	2,5
Lecitina de soja	2,5	2,5	2,5

*F5, F10 e F15 – formulações com 5%, 10% e 15% de polpa e amêndoa de macaúba, respectivamente.

O processo de elaboração das barras seguiu metodologia descrita por Freitas e Moretti (2006). O agente ligante foi preparado a partir da dissolução prévia da maltodextrina, açúcar cristal e xarope de glicose, e posterior adição de gordura vegetal e lecitina de soja. O agente ligante ficou sob agitação constante, em fogo brando, até atingir temperatura de 95°C e teor de sólidos totais de 86°Brix aferidos em refratômetro de bancada. Os ingredientes secos, previamente triturados e misturados, foram incorporados ao agente ligante até total homogeneização. A massa foi laminada em forma de aço inox, utilizando um cilindro de polietileno, até a espessura de 1cm. Esta massa foi resfriada por 15 minutos, em temperatura de 9°C, em refrigerador doméstico. A manta foi cortada em tamanhos retangulares, originando barras de aproximadamente 20g cada unidade.

Análises de composição centesimal das barras de cereais

As análises de composição centesimal (umidade, cinzas, lipídeos, glicídios, protídios, fibras totais) e betacaroteno foram realizadas no Laboratório de Pesquisas Físicas e Químicas de Alimentos da Fatec Marília (IAL, 2005).

Análises de texturometria das barras de cereais

As análises de textura foram realizadas no Laboratório de Pesquisas Físicas e Químicas de Alimentos da Fatec Marília, utilizando-se aparelho texturômetro da marca T.A XT PLUS – TEXTURE ANALYSER, acoplado com o proube HDP/3PB. As barras foram colocadas individualmente na base do aparelho e posicionadas perpendicularmente à lâmina de cisalhamento, sendo determinada a força de compressão. As análises foram realizadas em triplicata. Na resposta, a força 1 é relacionada ao corte e a 2 à ruptura. Foi utilizado dispositivo Blade set (HDP/BS) e plataforma HDP/90, e as seguintes condições: medida de força em compressão, velocidade de teste (2,0 mm/s), velocidade pós-teste (10 mm/s) e distância (50 mm).

Análises colorimétricas das barras de cereais

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. Os valores

numéricos de a e b foram convertidos no ângulo Hue. O ângulo Hue é o valor em graus correspondente ao diagrama tridimensional de cores: 0° (vermelho), 90° (amarelo), 180° (verde) e 270° (azul). A variação da coloração (ΔE) foi calculada pela Equação 1.

$$\Delta E = (a^2 + b^2 + L^2)^{1/2}$$

Análise sensorial

A avaliação sensorial foi realizada com 80 provadores não treinados e maiores de 18 anos de ambos os sexos, estudantes do curso de Nutrição da Universidade de Marília/SP, após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os estudantes também foram questionados sobre a frequência de consumo de barras de cereais.

Foi aplicado teste de aceitabilidade pelo método afetivo utilizando escala hedônica de 9 pontos, onde 9 representava gostei muitíssimo e 1, desgostei muitíssimo. Os atributos avaliados foram aparência, cor, textura, sabor, aroma e aceitação global, para as três formulações, segundo a metodologia descrita por Oliveira (2010). Avaliou-se também a intenção de compra, utilizando escala de 1 a 5, tendo como extremos certamente não compraria e certamente compraria.

Calculou-se também o Índice de Aceitabilidade (IA) através da fórmula: $IA = (A * 100) / B$, onde A = média obtida e B = nota mais alta obtida na escala hedônica (TEIXEIRA et al., 1987).

Análise estatística

Os dados obtidos na análise sensorial das barras de cereais com 5%, 10% e 15% de polpa e amêndoa de macaúba, além dos dados da colorimetria e texturometria foram expressos por meio de média, desvio-padrão e submetidos à análise de variância (ANOVA). A análise comparativa dos resultados foi realizada por meio dos testes T de Student e Qui-Quadrado, utilizando-se o software estatístico BioEstat (AYRES et al., 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição centesimal e betacaroteno da polpa e amêndoas de macaúba

Os resultados das análises de composição centesimal e betacaroteno da polpa e amêndoa de macaúba estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Análises de composição centesimal e betacaroteno da polpa e amêndoas de macaúba.

Componentes	Polpa	Amêndoas
Valor Energético (Kcal 100g ⁻¹)	487,52	555,26
Umidade a 105°C (%)	6,43	8,07
Cinzas (g 100g ⁻¹)	3,55	1,53
Lipídeos (g 100g ⁻¹)	30,32	57,10
Glicídeos (g 100g ⁻¹)	45,08	-
Proteínas (g 100g ⁻¹)	8,58	10,34
Fibra Alimentar Total (g 100g ⁻¹)	6,04	-
Fibra Alimentar Bruta (g 100g ⁻¹)	14,35	32,00
Betacaroteno (µg g ⁻¹)	77,77	-
Sódio (mg 100g ⁻¹)	21,5	33,5
Cálcio (mg 100g ⁻¹)	197,5	165,5

Os resultados das análises de composição centesimal mostraram valores elevados de lipídeos para a polpa desidratada e as amêndoas de macaúba. Lira et al. (2013) avaliaram subespécies de macaúba e encontraram valores entre 55,42% e 47,76% de lipídeos totais nas amêndoas, e 32,76% a 32,05% de lipídeos na polpa, sendo observados valores próximos ao deste estudo. Segundo Coimbra e Jorge (2011) a fração oleosa da polpa de macaúba é mais insaturada do que a encontrada nas amêndoas, e Costa et al. (2012) observaram que o ácido oleico representa a maior porcentagem da fração lipídica da polpa de macaúba (71,76%), observando ainda efeito anti-mutagênico e antioxidante do óleo da polpa deste fruto em estudo com modelos experimentais.

Hiane (2006) observou valores expressivos de proteínas (12,77%) em amêndoas de macaúba coletados no Mato Grosso do Sul, e Dessimoni-Pinto et al (2010) também observaram valores superiores (12,28%) aos encontrados neste estudo (10,34%).

Considerando os teores de betacaroteno, os valores encontrados para a polpa desidratada neste estudo foram de 77,77 µg g⁻¹, semelhantes ao observado por Kopper et al. (2009) que encontraram 71,70 ± 1,72 µg de β-caroteno total g⁻¹ na farinha de *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd em seu estudo. Em outros estudos foram encontrados valores entre 49,0 ± 2,0 µg e 132,65 ± 17,2 µg 100g de β-caroteno total g⁻¹ da polpa úmida de macaúba (RAMOS et al., 2008; ROCHA et al., 2011). Sabe-se que o conteúdo de carotenoides nas frutas e vegetais depende de vários fatores como: variedade genética, estágio de maturação, armazenamento pós-colheita, processamento e preparo (CAPECKA et al., 2004).

O β -caroteno é o carotenoide que possui maior atividade de provitamina A e é encontrado em diversos vegetais como cenoura, abóbora, manga e mamão (DAMODARAN et al., 2008). Estudos epidemiológicos têm demonstrado que a alta ingestão de produtos vegetais está associada a uma redução no risco de uma variedade de doenças crônicas como aterosclerose e câncer. Estes efeitos têm sido particularmente atribuídos aos compostos que possuem atividade antioxidante, tais como o β -caroteno, além das vitaminas C e E, e dos compostos fenólicos (FERNÁNDEZ et al., 2011; PODSEDEK et al., 2007).

Valores expressivos para as fibras alimentares foram observados tanto na polpa quanto na amêndoa da macaúba (Tabela 2). Silva et al. (2008) em estudo sobre a caracterização química de frutos nativos do cerrado obtiveram valores médios de 11,14 g 100g⁻¹ de fibra bruta e 130 mg 100g⁻¹ de cálcio para a polpa de macaúba, sendo inferiores aos valores deste estudo (14,35 g e 181,5 mg 100g⁻¹, respectivamente).

Estudos apontam que o aumento na ingestão de fibras melhora os níveis dos lipídeos séricos, reduz os níveis de pressão arterial, melhora o controle da glicemia em pacientes com diabetes mellitus, auxilia na redução do peso corporal e ainda atua na melhora do sistema imunológico (ANDERSON et al., 2004; BIRKETVEDT et al., 2005; DELCOUR et al., 2016).

Composição centesimal das barras de cereais

A barra de cereais com 5% de polpa e amêndoas de macaúba apresentou teor de umidade (5,78%) maior que as demais formulações. Os resultados demonstraram teores elevados de glicídios nas barras de cereais, sendo observado que a barra com 15% das partes de macaúba apresentou os valores mais expressivos (Tabela 3).

Tabela 3 - Resultados das análises de composição centesimal e betacaroteno das barras de cereais elaboradas com polpa e amêndoas de macaúba.

Componentes	5%	10%	15%
Valor Energético (Kcal 100g ⁻¹)	408,12	390,39	454,34
Umidade a 105°C (%)	5,78	4,63	4,59
Cinzas (g 100g ⁻¹)	1,11	1,39	1,29
Lipídeos (g 100g ⁻¹)	7,88	9,03	13,06
Glicídios (g 100g ⁻¹)	79,2	73,43	81,8
Proteínas (g 100g ⁻¹)	5,10	3,85	2,40
Fibra Alimentar Total (g 100g ⁻¹)	4,60	7,48	10,8
Betacaroteno (μ g g ⁻¹)	224	540	611
Sódio (mg 100g ⁻¹)	257	206	166
Cálcio (mg 100g ⁻¹)	178,5	158	160

Bueno (2005) em seu trabalho sobre barras de cereais elaboradas com farinha e sementes de nêspera encontrou valores médios para umidade e cinzas de 12,02% e 1,19%, respectivamente. As barras de cereais deste estudo apresentaram valores inferiores para umidade.

Os valores para fibras totais variaram entre 4,6g e 10,8g 100g⁻¹ para as barras com 5% e 15% de polpa e amêndoas, respectivamente, sendo considerados expressivos. Tais valores são superiores às concentrações de fibras encontradas em barras de cereais elaboradas com sementes de chia, gergelim e abóbora (3,97g 100g⁻¹) em estudo conduzido por Farinazzi-Machado et al. (2016). Superiores também aos resultados encontrados por Sampaio (2009) (6,01 g 100g⁻¹ de fibra total) em trabalho sobre elaboração de barras de cereais enriquecidas com ferro. Mourão et al. (2012) encontraram valores de fibras semelhantes às barras adicionadas de 10% de polpa e amêndoas deste estudo, em barras de cereais adicionadas de caju ameixa desidratado (10,58 g 100g⁻¹).

O efeito benéfico causado pelas fibras tem gerado aprovação em seu uso para fins preventivos e terapêuticos, sendo expressivamente reconhecida a sua inclusão em alimentos processados, de forma gradativa pela indústria de alimentos. Além dos benefícios já comprovados cientificamente, as fibras tem sido indicadas para prevenção de câncer de intestino, pela diminuição do contato das fezes com a mucosa intestinal, e conseqüentemente o contato com carcinógenos (LATINO-MARTEL et al., 2016).

Em relação ao betacaroteno a formulação com 15% de macaúba obteve maiores valores (611 µg g⁻¹), seguido da barra de 10% (540 µg g⁻¹).

Texturometria

Os resultados das análises de texturometria revelaram que houve diferença estatística significativa na resistência das barras de cereais ao corte, representado pela força 1, porém não à ruptura (força 2) (Tabela 4).

Tabela 4 - Análises de texturometria das barras de cereais com polpa e amêndoas de macaúba

Formulação	Força de Compressão	
	Força 1 ¹	Força 2
5%	581,7 ± 168,7 ^{a*}	2171,1 ± 250,1 ^a
10%	1522,4 ± 677,8 ^{ab}	2507,667 ± 744,4 ^a
15%	2088,0 ± 366,1 ^b	2798,267 ± 898,3 ^a

¹ Os valores são expressos em gF (grama-força), média ± desvio-padrão

*Médias com letras iguais nas colunas não diferem entre si estatisticamente (p ≤ 0,05) pelo teste de Tukey.

As barras de cereais com 15% de polpa e amêndoas apresentaram maior resistência à sonda, caracterizando maior dureza e menor mastigabilidade quando comparadas às outras barras analisadas. Os resultados mostraram, portanto, que os valores das forças de corte e ruptura apresentaram uma tendência ao aumento com maiores concentrações de polpa desidratada e amêndoas de macaúba nas formulações, possivelmente pela maior compactação das barras em função da maior adição de polpa desidratada e pela diminuição de constituintes que geram espaços livres no produto.

Estes dados corroboram com o estudo de Silva et al. (2009) cujas barras de cereais elaboradas com resíduos industriais de maracujá apresentaram também maior resistência as forças de compressão à medida que houve aumento nos teores de resíduos adicionados, sendo observado diferença significativa a partir de 20% destes, nas formulações. Já em estudo elaborado por Haddad (2013) não houve diferença significativa entre barras alimentícias de sabor salgado, considerando os parâmetros dureza e fraturabilidade (ruptura).

Em barras de cereais elaboradas com maior porcentagem de farinha de aveia os valores de corte e dureza foram maiores (5.758,41gF e 5.388,88 gF, respectivamente) em função da maior quantidade deste cereal nas barras, sendo superiores aos encontrados neste estudo (MARQUES, 2013).

Análises colorimétricas

As análises colorimétricas das barras de cereais revelaram que não houve diferença estatística significativa entre as três formulações em relação aos parâmetros de cor analisados (Tabela 5). Tanto para a luminosidade (L), quanto para as variações de verde ao vermelho (a) e de azul ao amarelo (b), os valores encontrados foram bastante próximos entre os tratamentos.

Tabela 5 - Resultados dos parâmetros obtidos na análise de cor das barras de cereais com polpa e amêndoas de macaúba

Formulação	Parâmetros			
	L	a	b	ΔE^*
5%	56,2 ± 4,5 ^a	4,1 ± 1,0	38,0 ± 5,4	63,71 ^a
10%	54,6 ± 4,2 ^a	4,1 ± 1,4	37,5 ± 6,8	65,82 ^a
15%	55,8 ± 3,3 ^a	4,4 ± 1,6	39,2 ± 5,2	71,10 ^a

* Médias com letras iguais nas colunas não diferem entre si estatisticamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Considerando o parâmetro L, as barras de cereais apresentaram luminosidade mediana, estando mais próxima da cor branca do que da preta (escala de luminosidade de 0 (preto) à 100 (branco)). Através dos parâmetros a e b observou-se uma tendência por croma de menor intensidade de verde. Apesar do aumento da quantidade de polpa e amêndoas de macaúba adicionadas nas formulações não houve escurecimento das barras, visto que o valor de L não diferiu estatisticamente.

Marques (2013) para o parâmetro a obteve valores entre 7,59 e 7,67 na elaboração de barras de cereais com resíduo de acerola, mostrando que também possui uma tendência a cor verde, portanto baixa pigmentação vermelha. Silva et al. (2009) evidenciaram um escurecimento progressivo nas barras de cereais a medida que houve aumento da quantidade de resíduo de maracujá nas formulações, observada pela redução significativa nos valores dos parâmetros L e b.

Análise sensorial

Considerando a frequência de consumo de barras de cereais pelos julgadores, observou-se que 46% destes referiram um consumo de “1 ou 2 vezes ao mês”, seguido de um consumo de “1 ou 2 vezes por semana” (21%). Em estudo realizado por Dias et al. (2010) na elaboração e consumo de barra de cereais por uma cooperativa popular, a maioria dos provadores mencionou um consumo entre “2 vezes por semana” e “1 vez por mês”. Sampaio (2009) observou em seu estudo que apenas 18% dos julgadores consumiam uma barra de cereais por semana e a maioria (32%) consumia de uma a duas barras de cereais por mês.

Os resultados da análise sensorial das barras de cereais com polpa e amêndoa de macaúba (Tabela 6) demonstraram que houve diferença estatística significativa para os parâmetros aparência, cor e textura, sendo que as barras com 5% apresentaram notas médias maiores quando comparadas às outras formulações.

Tabela 6 – Resultados da análise sensorial aplicada às barras de cereais com polpa e amêndoas de macaúba.

Parâmetros	Formulações		
	5%	10%	15%
Aparência	7,2 ± 1,6 ^b	7,0 ± 1,5 ^{ab}	6,4 ± 1,7 ^{a1}
Cor	7,3 ± 1,6 ^b	7,1 ± 1,6 ^{ab}	6,5 ± 1,9 ^a
Textura	7,4 ± 1,5 ^b	7,3 ± 1,6 ^{ab}	6,7 ± 1,8 ^a
Sabor	6,5 ± 2,0 ^a	6,9 ± 2,0 ^a	6,7 ± 2,0 ^a
Aceitação global	6,7 ± 1,8 ^a	6,9 ± 1,8 ^a	6,5 ± 1,9 ^a

¹Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si estatisticamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Em estudo de Shigematsu et al. (2012), barras de cereais adicionadas de sementes de mamão desidratadas, em concentrações de 5%, 10% e 15%, não apresentaram diferença significativa para os atributos avaliados, e o atributo sabor apresentou médias que variaram entre 6,28 e 5,62 sendo menores quando comparadas ao deste estudo.

Já Arévalo-Pinedo et al. (2013) observaram diferença significativa para o parâmetro textura e não significativa para a cor na elaboração de barras de cereais com 10% de farinha e amêndoas de babaçu (*Orbygnia speciosa*). Em outro estudo, os autores desenvolveram barras de cereais com diferentes quantidades de farinha de sementes de abóbora e obtiveram notas médias para o atributo aparência entre 7,07 e 5,68, consideradas menores aos deste trabalho (SILVA, 2012).

Considerando a aceitação global, não houve diferença significativa entre as amostras, observando-se que a adição de maiores quantidades de polpa e de amêndoa de macaúba não prejudicou a aceitabilidade das barras de cereais neste trabalho.

Assim como este estudo, Medeiros et al. (2011) encontraram diferença significativa no atributo textura, utilizando a cenoura desidratada nas barras. As notas médias atribuídas pelos provadores para a textura das barras deste estudo corroboram com os resultados da análise de texturometria, visto que as notas para este atributo foram estatisticamente menores para a formulação de 15%, ou seja, a que apresentou maior resistência significativa à força de corte, e, portanto, menor mastigabilidade.

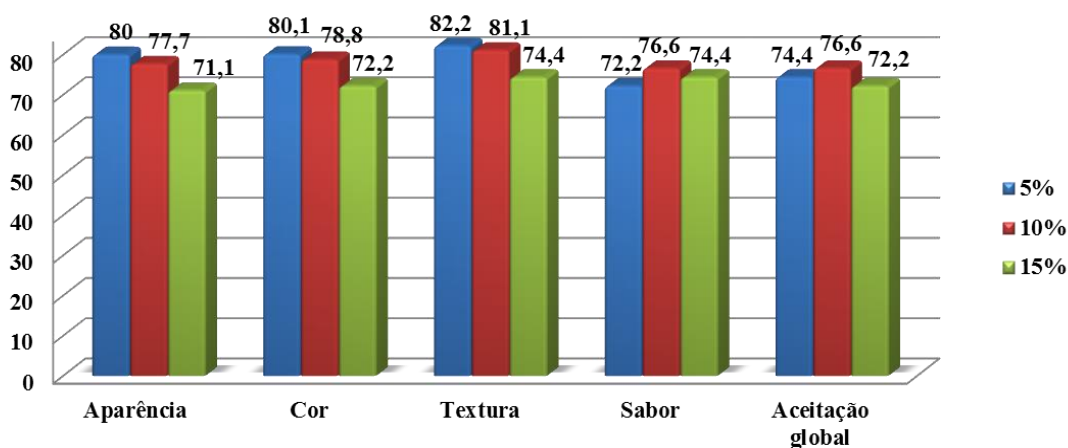


Figura 1 - Resultados obtidos da aceitação dos provadores em relação às barras de cereais das três formulações

Na figura 1 observa-se que, para todos os atributos, os índices de aceitabilidade foram superiores a 70%, e de acordo com Teixeira et al. (1987), estes valores consideram as amostras aceitas em termos de suas propriedades sensoriais.

Marques (2013) obteve índices de aceitabilidade entre 27,50% e 37,50% para o atributo sabor utilizando resíduos de acerola na elaboração de farinhas aplicadas em barras de cereais, sendo os valores inferiores quando comparados aos deste estudo (figura 1). Já Peuckert et al. (2010), para o mesmo atributo obtiveram índice de aceitabilidade de 74,2% na caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu – camu (*Myrciaria dúbia*) bem próximo aos valores deste estudo (74,4%).

Para o atributo textura, Rutz et al. (2011) observaram índice de aceitabilidade de 73,3%, na utilização de resíduos de amendoim como subproduto da extração de óleo, em barras de cereais.

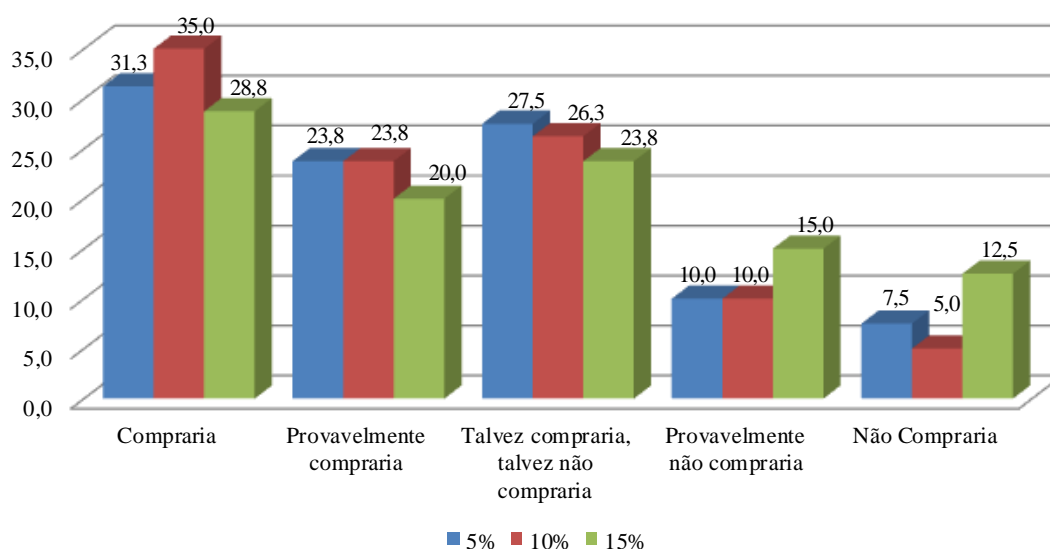


Figura 2 - Resultados obtidos da intenção de compra dos provedores em relação às barras de cereais das três formulações

As informações referentes à intenção de compra das barras de cereais produzidas neste estudo (figura 2) revelaram que não houve diferença significativa entre as amostras, considerando cada opção de compra (p valor = 0,7574). Os dados mostram que mais de 80% dos avaliadores comprariam pelo menos uma das três formulações de barras de cereais, sendo que 35% e 31,3% dos provedores afirmaram que comprariam a barra com 10% e 5% de polpa e amêndoas de macaúba, respectivamente.

CONCLUSÃO

A polpa e amêndoa de macaúba apresentaram valores elevados de lipídeos e fibras totais, sendo a polpa desidratada uma fonte considerável de betacaroteno. As barras de cereais apresentaram valores elevados de lipídeos totais, sendo valores maiores nas barras com maior concentração de amêndoas, além de evidenciarem teores expressivos de fibras totais. A análise sensorial revelou notas superiores a 6,4 para todos os atributos, sendo que as barras com 5% de polpa e amêndoas obtiveram os maiores índices de aceitabilidade. Assim, este estudo mostrou a viabilidade da elaboração de barras de cereais com partes da macaúba, evidenciando seu possível consumo pela população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, J. W.; RANDLES, K. M.; KENDALL, C. W. C.; JENKINS, D. J. A. Carbohydrate and fiber recommendations for individuals with diabetes: a quantitative assessment and meta-analysis of the evidence. **Journal of American College of Nutrition**, v. 23, n. 1, p. 5-17, 2014.

ARÉVALO-PINEDO, A.; ARÉVALO, Z. D. S.; BESERRA, N. S.; ZUNIGA, D. G.; COELHO, A. F. S.; PINEDO, R. A. Desenvolvimento de barra de cereais à base de farinha de amêndoa de babaçu (*Orbygnia Speciosa*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 15, n. 4, p. 405-411, 2013.

AYRES, M.; AYRES, J. R. M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá: MCT-CNPq, 2007.

BIRKETVEDT, G. S.; SIMSHI, M.; ERLING, T.; FLORHOLMEN, J. Experiences with three different fiber supplements in weight reduction. **Medical Science Monitor**, v. 11, n. 1, p. 15-18, 2005.

BUENO, R. O. G. **Características de qualidade de biscoitos e barras de cereais ricos em fibra alimentar a partir de farinha de semente e polpa de nêspera**. 2005. 85p. Dissertação (Tecnologia em Alimentos) Universidade Federal do Paraná, 2005.

CAPECKA, E.; MARECZEK, A.; LEJA, M. Antioxidant activity of fresh and dry herbs of some Lamiaceae species. **Food Chemistry**, v. 93, n. 2, p. 223-226, 2005.

CARDONA, D.; CERESO, M. P.; PARRA, H.; QUINTERO, L.; MUÑOZ, L.; CIFUENTES, O. L. Inequalities in mortality by cardiovascular diseases in the Colombian Coffee Growing Region, 2009-2011. **Biomédica**, v. 35, n. 3, p. 379-794, 2015.

COIMBRA, M. C.; JORGE, N. Characterization of the pulp and kernel oils from *Syagrus oleracea*, *Syagrus romanzoffiana*, and *Acrocomia aculeata*. **Journal of Food Science**, v. 76, n. 8, p. 1156-61, 2011.

Costa, G. L. A. **Avaliação do Potencial Mutagênico, Antimutagênico e Antioxidante do Óleo da Polpa de *Acrocomia aculeata* (Arecaceae)**, 2012. 44p. Dissertação (Biotecnologia). Universidade Católica Dom Bosco, 2012.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.; FENNEMA, O. R. **Fennema's food chemistry**. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, 2008. 1144 p.

DELCOUR, J. A.; AMAN, P.; COURTIN, C. M.; HAMAKER, B. R.; VERBEKE, K. Prebiotics, Fermentable Dietary Fiber, and Health Claims. **Advances Nutrition**, v. 7, n. 1, p. 1-4, 2016.

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

DIAS, J. M., et al. Barra de cereais desenvolvida por uma cooperativa popular no contexto da economia solidária. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 17, n. 1, p. 94-103, 2010.

FARINAZZI-MACHADO, F. M. V.; SILVA, D. C. A.; ANDRADE, L. G. C. Influence of addition of Seeds in the texture and sensory characteristics in traditional and light cereal bars. **Asian Journal of Agriculture and Food Sciences**, v. 4, n. 6, p. 312-319, 2016.

FERNÁNDEZ, G. E.; CARVAJAL, L. I.; JARÉN, G. M.; GARRIDO, F. J.; PERÉZ, G. A.; HORNERO, M. D. Carotenoids bioavailability from foods: From plant pigments to efficient biological activities. **Food Research International**, v. 46, n. 2, p. 438-50, 2011.

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

GRAY, M. **Palm and Cycad Societies of Australia**. 2007. Disponível em: <<http://www.pacsoa.org.au/palms/Acrocomia/aculeata.html>>. Acesso em: 23 fev. 2017.

GUIMARÃES, M. M.; SILVA, M. S. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 3, p. 426-33, 2009.

HADDAD, F. F. **Barras alimentícias de sabor salgado com diferentes agentes ligantes: aspectos tecnológico, sensorial e nutricional**. 2013. 123 f. Dissertação (Tecnologia em Alimentos), Universidade Federal de Lavras. 2013.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field Guide to the Palms of the Americas**, New Jersey: Princeton University, 1995, p.166-167.

HIANE, P. A.; BALDASSO, P. A.; MARANGONI, S.; MACEDO, M. L. R. Chemical and nutritional evaluation of kernels of bocaiuva, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. **Ciência e Tecnologia em Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 683-689, 2006.

HIANE, P. A.; MACEDO, M. L.; SILVA, G. M.; BRAGA-NETO, J. A. Avaliação nutricional da proteína de amêndoas de bocaiúva, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd., em ratos wistar em crescimento. **B. CEPPA**, v. 24, n. 1, p. 191-206, 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005. 1018p.

KOPPER, A. C.; SARAVIA, A. P. K.; RIBANI, R. H.; LORENZI, G. M. A. C. Utilização tecnológica da farinha de bocaiuva na elaboração de biscoitos tipo cookie. **Alimentos e Nutrição**, v. 20, n. 3, p. 463-69, 2009.

LATINO-MARTEL, P.; COTTET, V.; DRUESNE-PECOLLO, N.; PIERRE, F. H.; TOUILLAUD, M.; TOUVIER, M.; VASSON, M. P. Alcoholic beverages, obesity, physical activity and other nutritional factors, and cancer risk: A review of the evidence. **Critical Review in Oncology Hematology**, v. 99, p. 308-323, 2016.

LESCANO, C. H.; IWAMOTO, R. D.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; KASSUYA, C. A. L. Diuretic and Anti-Inflammatory Activities of the Microencapsulated *Acrocomia aculeata* (Arecaceae) Oil on Wistar Rats. **Journal of Medicinal Food**, v. 18, n. 6, p. 656-662, 2015.

LIRA, F.F.; et al. Avaliação da composição centesimal de frutos de macaúba. In: **Simpósio de Bioquímica e Biotecnologia**, 2013, Londrina. Anais... Londrina: UEL, 2013. p.17-20.

LORENZI, G. M. A. C. *Acrocomia aculeate* (Jacq.) Lodd. Ex Mart. – **Arecaceae: bases para o extrativismo sustentável**. 2006. 134 f. Tese. (Produção Vegetal), Universidade Federal do Paraná; 2006.

MARQUES, T. R. **Aproveitamento tecnológico de resíduos de acerola: farinhas e barras de cereais**. 2013. 92f. Dissertação (Agroquímica). Universidade Federal de Lavras. 2013.

MEDEIROS, G. R.; KWIATKOWSKI, A.; CLEMENTE, E.; COSTA, J. M. C. Avaliação de carotenoides em cenoura e análise sensorial de barras de cereais elaboradas com cenoura desidratada. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 5, n. 1, p. 306-313, 2011.

MOURÃO, L. H. E.; PONTES, D. F.; RODRIGUES, M. C. P.; BRASIL, I. M.; CAVALCANTE, M. T. B. Avaliação de barras de cereais de caju ameixa. **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 2, p. 287-295, 2012.

OLIVEIRA, A. F. **Análise sensorial dos alimentos**. Londrina: UTFPR. Apostila. 2010. Disponível em: < http://pt.slideshare.net/Dil_adilson/apostila-analise-sensorial20101>. Acesso em: 23 abr. 2017.

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.

PODSEDEK, A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. **LWT- Food Science and Technology**, v. 40, n. 1, p. 1-11, 2007.

RAMOS, M. I. L.; RAMOS FILHO, M. M.; HIANE, P. A.; BRAGA NETO, J. A.; SIQUEIRA, E. M. A. Qualidade nutricional da polpa de bocaiúva *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. **Ciência e Tecnologia em Alimentos**, v. 28, n. 12, p. 90-94, 2008.

RAMOS, M. I. L.; SIQUEIRA, E. M. A.; ISOMURA, C. C.; BARBOSA, A. M. J.; ARRUDA, S. F. Bocaiuva (*Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd) improved vitamin a status in rats. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 22, n. 8, p. 3186-90, 2007.

ROCHA, M. S.; FIGUEIREDO, R. W.; MOREIRA-ARAÚJO, R. S. R. Teor de flavonóides, antocianinas, licopeno e β -caroteno em três frutos do cerrado. **Nutrire**, v. 36, n. 5, p. 258-263, 2011.

RUTZ, J. K.; VOSS, G. B.; MACHADO, M. R. G.; RODRIGUES, R. S. Elaboração de um alimento em barra à base de torta residual da extração do óleo de amendoim por prensagem. **Boletim CEPPA**, v. 29, n.2, p. 173-180, 2011.

SAME, R. V.; FELDMAN, D. I.; SHAH, N.; MARTIN, S. S.; AL RIFAI, M.; BLAHA, M. J.; GRAHAM, G.; AHMED, H. M. Relationship Between Sedentary Behavior and Cardiovascular Risk. **Current Cardiology Reports**, v. 18, n. 6, p. 1-7, 2016.

SAMPAIO, C. R. P. **Desenvolvimento e estudo das características sensoriais e nutricionais de barras de cereais fortificadas com ferro**. 2009. 66 p. Dissertação (Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná, 2009.

SAYEGH, M.; TSIOUNTSIOURA, M.; PAGE, P.; DEL RIO, D.; RAY, S. National Safety Associates nutritional supplementation trial of fruit and vegetable extracts and vascular function (NNTV): study protocol for a randomised controlled trial. **Trials**, v. 17, n. 67, p. 1-9, 2016.

SHIGEMATSU, E.; FARINAZZI-MACHADO, F. M. V.; PASINATO, D. A.; LIMA, V. B. D. Análise sensorial de barra de cereais adicionada de sementes de mamão (*Carica papaya L.*) **Revista Alimentus**, v. 1, n. 2, p. 1-8, 2012.

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

SILVA, J. A.; SILVA, D. B.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas nativas dos cerrados**. Brasília: EMBRAPA-CPAC. EMBRAPA-SPI, 1994. 166 p.

SILVA, J. S. **Barras de cereais elaboradas com farinha de sementes de abóbora**. 2012, 118p. Dissertação (Tecnologia em Alimentos), Universidade Federal de Lavras, 2012.

SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. O. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1790-93, 2008.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Ed. UFSC, 1987. 180p.

TOH, J. Y.; TAN, V. M.; LIM, P. C.; LIM, S. T.; CHONG, M. F. Flavonoids from fruit and vegetables: a focus on cardiovascular risk factors. **Current Atherosclerosis Reports**, v. 15, n. 368, p. 1-7, 2013.