

Perfil de ácidos graxos e fatores antinutricionais de amêndoas de pequi crua e torrada¹

Clarissa Damiani², Thatyana Lacerda de Almeida², Naiane Vieira Costa², Nadielly Xavier de Medeiros², Aline Gomes de Moura e Silva³, Flávio Alves da Silva², Moacir Evandro Lage⁴, Fernanda Salamoni Becker²

ABSTRACT

Fatty acids profile and anti-nutritional factors of raw and roasted *Caryocar brasiliense* almonds

Caryocar brasiliense Camb. is one of the most abundant fruits in the Brazilian Savannah. Its pulp is highly appreciated in the regional cuisine, but its almond (also edible) is little used. The consumption of raw almond can cause digestive problems, due to the possible presence of anti-nutritional factors, as well as roasting can nutritionally change it. This study aimed at evaluating the centesimal composition, fatty acids profile and anti-nutritional factors, in raw and roasted (at 270°C, for 15 minutes) *Caryocar brasiliense* almonds from the Goiás State, Brazil, submitted to analyses of centesimal composition (moisture, proteins, lipids, ashes, carbohydrates and energy value), fatty acids profile and anti-nutritional factors (trypsin, tannin and phytate inhibitors). The centesimal composition and anti-nutritional factors, respectively for raw and roasted almonds, showed the following values: moisture: 25.40% and 1.70%; ashes: 3.90% and 4.60%; proteins: 13.40% and 14.70%; lipids: 24.70% and 25.70%; carbohydrates: 32.50% and 53.30%; and energy value: 406.20 kcal/100 g and 503.00 kcal/100 g, with absence of trypsin inhibitors and tannins with 1.21% and 1.17% and phytates with 2.64% and 1.86%. In the fatty acids profile, respectively for raw and roasted almonds, 86.90% and 84.61% of saturated acids and 10.57% and 10.40% of unsaturated acids were observed. The roasting of almonds did not significantly affect ($p > 0.05$) only the protein, thus interfering both in the nutritional and anti-nutritional characteristics.

KEY-WORDS: *Caryocar brasiliense* Camb.; nutritional value; trypsin.

RESUMO

O pequi é um dos frutos mais abundantes no Cerrado, sendo sua polpa muito apreciada na culinária regional, porém, sua amêndoa (também comestível) é pouco aproveitada. O consumo da amêndoa crua pode acarretar em problemas digestivos, devido à possível presença de fatores antinutricionais, assim como a torra pode alterar, nutricionalmente, a amêndoa. Este trabalho objetivou verificar a composição centesimal, o perfil de ácidos graxos e os fatores antinutricionais, em amêndoas de pequi crua e torrada (a 270°C, por 15 minutos), oriundas do Estado de Goiás e submetidas às análises de composição centesimal (umidade, proteínas, lipídeos, cinzas, carboidratos e valor energético), perfil de ácidos graxos e fatores antinutricionais (inibidores de tripsina, tanino e fitatos). A composição centesimal e os fatores antinutricionais, respectivamente para as amêndoas crua e torrada, apresentaram os seguintes teores: umidade: 25,40% e 1,70%; cinzas: 3,90% e 4,60%; proteínas: 13,40% e 14,70%; lipídeos: 24,70% e 25,70%; carboidratos: 32,50% e 53,30%; e valor energético: 406,20 kcal/100 g e 503,00 kcal/100 g, com ausência de inibidores de tripsina e taninos com 1,21% e 1,17% e fitatos com 2,64% e 1,86%. No perfil de ácidos graxos, respectivamente para as amêndoas crua e torrada, foram obtidos 86,90% e 84,61% de ácidos saturados e 10,57% e 10,40% de insaturados. A torra das amêndoas não influenciou, significativamente ($p > 0,05$), somente a variável proteína, interferindo, assim, nas características nutricionais e antinutricionais.

PALAVRAS-CHAVE: *Caryocar brasiliense* Camb.; valor nutricional; tripsina.

INTRODUÇÃO

O Cerrado é um dos *hotspots* mundiais, sendo o segundo maior bioma brasileiro. O seu clima, vegetação e solo típico contribuem para apresentar uma das floras mais ricas, dentre as savanas do

mundo. As frutas nativas deste bioma estão sendo cada vez mais comercializadas, seja na forma *in natura* ou incorporadas a outros subprodutos, como doces, geleias, compotas e conservas. Um destes frutos, muito apreciado na culinária regional, é o pequi.

1. Trabalho recebido em jul./2012 e aceito para publicação em mar./2013 (n° registro: PAT 19245).

2. Universidade Federal de Goiás (UFG), Escola de Agronomia, Goiânia, GO, Brasil. E-mails: damianiclarissa@hotmail.com, thatyanalacerda@hotmail.com, naianevcosta@gmail.com, nadyxavier@hotmail.com, flaviocamp@gmail.com, fsb.fernada@hotmail.com.

3. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, São José do Rio Preto, SP, Brasil. E-mail: aline.gms@gmail.com.

4. Universidade Federal de Goiás (UFG), Escola de Veterinária, Goiânia, GO, Brasil. E-mail: moacir@cpa.vet.ufg.br.

O pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), conhecido popularmente como piqui, pequiá, amêndoa de espinho, grão de cavalo ou amêndoa do Brasil, adapta-se às condições ecológicas mais diversas, ocorrendo em toda região de Cerrado (Pará, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, São Paulo, Minas Gerais e Paraná) e, também, em alguns Estados nordestinos (Piauí, Ceará e Maranhão).

Sua frutificação ocorre de janeiro a março, porém, pode-se encontrar frutos fora de época. A produção é maior em períodos de seca e, na presença de chuvas, há irregularidade de frutificação. Os frutos são colhidos no solo e certos pequizeiros produzem mais de 6.000 frutos (Almeida & Silva 1994, Lima et al. 2007). Estes merecem atenção especial, por sua elevada ocorrência no Cerrado e pelas características de sua polpa. O grande período de oferta de frutos de pequi, aliado à heterogeneidade das regiões produtoras, levam a crer na existência de diferenças entre suas características físicas (Vera et al. 2005).

Atualmente, a exploração econômica do pequi é considerada prática ambientalmente sustentável. A importância socioeconômica é verificada no conjunto de atividades que incluem a coleta, transporte, beneficiamento, comercialização e consumo, tanto do fruto *in natura* quanto dos produtos derivados (Rocha et al. 2008).

O fruto do pequi é constituído pelo exocarpo ou pericarpo de coloração esverdeada ou marrom-esverdeada, mesocarpo externo, polpa branca com coloração parda acinzentada e mesocarpo interno, que constitui a porção comestível do fruto, com coloração amarelada, e separa-se facilmente do mesocarpo externo, quando maduro. O endocarpo, que é espinhoso, protege a semente, ou amêndoa, que é revestida por um tegumento fino e marrom, sendo, também, uma porção comestível (Melo Júnior et al. 2004). Esta amêndoa é comestível, mas pouco explorada.

A polpa e a amêndoa do pequi são ricas em riboflavina, tiamina, provitamina A e em óleos que lhes conferem grande valor nutritivo. A amêndoa pode ser utilizada na fabricação de paçoca e óleo branco (Vera et al. 2005), assim como ingrediente de farofas e doces, ou como petisco, na forma salgada ou doce.

Dentre os ácidos graxos presentes no fruto, destaca-se o oleico, cuja concentração, na polpa, é de 55,87%, seguido pelo ácido palmítico (35,17%). Na amêndoa do pequi, predominam os ácidos palmítico e oleico, em quantidades praticamente iguais (43,76% e 43,59%, respectivamente). Assim, tanto

a polpa como a amêndoa do pequi possuem ácidos graxos importantes para a composição de uma dieta saudável (Lima et al. 2007).

O comportamento do ácido esteárico é especialmente único nos efeitos sobre os níveis de colesterol do sangue. Estudos em humanos e em animais sugerem que a ingestão de ácido esteárico tem efeito neutro, ou até de redução, nos níveis de colesterol, em contraste com os ácidos láurico, mirístico e palmítico (Costa et al. 2006).

Para a utilização dos frutos *in natura* e/ou seus subprodutos, deve-se atentar para a importância do conhecimento de suas propriedades químicas, físicas e físico-químicas, para um aproveitamento mais eficiente e seguro. Assim, uma forma alternativa de aproveitar melhor o fruto do pequi seria explorar sua amêndoa, que é uma parte comestível do pequi rica em nutrientes e, ainda, pouco explorada, sendo, na maioria das vezes, descartada pelas indústrias de alimentos (Vera et al. 2005).

Como produto de origem vegetal, o pequi pode possuir propriedades antinutricionais, sintetizadas pelos frutos, para sua própria defesa. O papel dos fatores antinutricionais nos alimentos, como inibidores de tripsina, taninos e fitatos, é pouco conhecido, sendo que, além da necessidade de conhecimento de métodos adequados para a inativação destes, na indústria de alimentos, quando em níveis muito altos, faz-se necessário o estudo de suas funções benéficas ao organismo, como no caso do tratamento de doenças e no auxílio a dietas alimentares.

Entre os vários efeitos fisiológicos atribuídos aos inibidores de tripsina, destacam-se a hipertrofia e/ou hiperplasia do pâncreas; estímulo à secreção pancreática, particularmente proteínas produzidas pelo pâncreas; e aumento no requerimento de metionina, pelo estímulo na conversão de metionina em cisteína, e incorporação desta, em grandes quantidades, em proteínas pancreáticas (Lopes et al. 2009).

Bressani et al. (1982) relatam que os efeitos dos taninos podem ser considerados pequenos, pois influenciam somente 7% da digestibilidade das proteínas, enquanto outras substâncias, como os inibidores de proteases, podem influenciar em até 25%. Segundo Singleton & Kratzer (1973), considerações epidemiológicas indicam alguma evidência da relação entre câncer esofágico e ingestão elevada de taninos, logo, o baixo valor encontrado neste trabalho (1,21% para a amêndoa crua e 1,17% para a amêndoa torrada) torna-se satisfatório, do ponto de vista nutricional.

Altas ingestões de fitatos podem estar ligadas a efeitos antinutricionais, no homem, como redução da biodisponibilidade de minerais, proteínas e inibição de enzimas proteolíticas e amilolíticas. Por outro lado, algumas pesquisas sugerem papel positivo dos fitatos, com relação à redução de alguns tipos de câncer e, em algum momento, alguma atividade enzimática (Khokhar et al. 1994).

Deshpande & Damodaran (1990), estudando leguminosas, verificaram que o fitato pode ser considerado bastante estável ao calor. Hira & Kaur (1993) obtiveram menor relação molar fitato/zinco e fitato/cálcio, em leguminosas e cereais cozidos, em comparação aos grãos crus, devido ao decréscimo do conteúdo de fitato, principalmente em grãos que foram assados ou torrados a 250°C.

O processo de torrefação é fundamental para a obtenção das características de qualidade de diversos tipos de alimentos, interferindo nas características físicas, químicas e sensoriais. Neste processo, há redução da umidade, fato que, conseqüentemente, aumenta a vida útil do produto, conferindo a ele maior estabilidade, além de ser fator importante na redução dos componentes antinutricionais.

Considerando-se o exposto e a relevância do tema, desenvolveu-se o presente estudo, com o objetivo de verificar o efeito da torrefação de amêndoas de pequi sobre sua composição centesimal, perfil de ácidos graxos e teor de fatores antinutricionais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos maduros de pequi oriundos de Porangatu, GO (13°25'52"S e 49°08'34"W), colhidos entre dezembro e janeiro de 2011. Os frutos foram selecionados quanto à aparência e ausência de injúrias, podridões e cheiro característico de deterioração, compreendendo uma amostragem de 500 frutos. Em seguida, foram levados para o Laboratório de Vegetais do Setor de Engenharia de Alimentos da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás.

Os frutos foram higienizados com água corrente, detergente neutro e hipoclorito de sódio (200,0 mg L⁻¹). Em seguida, foi retirado o mesocarpo interno amarelo e carnoso (polpa), para facilitar a quebra do fruto e a extração da amêndoa. As polpas retiradas foram separadas e estocadas, e o endocarpo foi seco à temperatura ambiente (30 ± 3°C), por três dias. Após este período, foram cortados ao meio, com

o auxílio de facas de aço inox. Após a quebra, com a ajuda de pinça de aço inox, as amêndoas foram retiradas, formando-se dois lotes, sendo um de amêndoas cruas e o outro submetido à torrefação.

Para a torrefação, as amêndoas foram distribuídas em formas de alumínio e torradas em forno elétrico (Layr, modelo Luxo-2400), a 270°C, por 15 minutos. Este parâmetro foi determinado em testes preliminares. As amêndoas cruas e torradas foram embaladas em sacos plásticos de polietileno de baixa densidade (PEBD), selados em máquina seladora de pedal, e armazenadas à temperatura ambiente (30 ± 3°C). As amêndoas cruas e torradas foram moídas (moinho Tecnal, Modelo TE-651) e imediatamente submetidas às análises de composição centesimal, perfil de ácidos graxos e fatores antinutricionais.

As análises de umidade, proteínas, lipídeos e cinzas foram realizadas em triplicatas (IAL 2005) e expressas em percentagens. A determinação de carboidratos (%) foi realizada por diferença (FAO 2003) e o valor energético (kcal) calculado a partir dos teores de carboidratos (C), proteínas (P) e lipídeos (L), utilizando-se os fatores de conversão de 4; 4; e 9, respectivamente (Brasil 2003).

A extração do óleo, para a análise de ácidos graxos, foi realizada conforme metodologia de Bligh & Dyer (1959) e a identificação qualitativa e quantitativa dos mesmos segundo o procedimento de Visentainer & Franco (2006). A metilação dos lipídeos e transesterificação dos ácidos graxos dos lipídeos totais das amostras foram realizadas de acordo com os procedimentos propostos por Metcalfe et al. (1966) e Maia (1990), respectivamente.

Os ésteres de ácidos graxos foram analisados por um cromatógrafo gasoso Focus (modelo Focus GC Finningan), com coluna capilar de sílica fundida Restek RT 2560 (100,0 mm de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,20 µm) e detector de ionização de chama (FID). O hidrogênio foi utilizado como gás de arraste, à vazão de 2,0 mL por minuto, e os gases "make up" usados para a manutenção da chama do detector foram o nitrogênio (28,0 mL por minuto), hidrogênio (30,0 mL por minuto) e ar sintético (300,0 mL por minuto). O volume de injeção foi de 1,0 µL e o "split" à razão de 2:98. O tempo de retenção, área dos picos e valores de percentagem relativa de área (método da normalização) foram obtidos com o uso do *software* Chrom Quest 4.1. A identificação dos ácidos graxos e sua quantificação (%)

foram realizadas utilizando-se curva de calibração feita com o auxílio de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos (Sigma - F.A.M.E. Mix C4-C24).

A análise de inibidores de tripsina foi realizada segundo metodologia descrita por Arnon (1970), a análise de taninos segundo o procedimento de Hagerman & Butler (1978) e a análise de fitatos segundo metodologia descrita por Latta & Eskin (1980).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste t, a 5%, utilizando-se o programa Sisvar 5.1 (Ferreira 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição centesimal das amêndoas de pequi (Tabela 1) apresentaram grande variabilidade, quando comparados com dados da literatura, tendência comumente observada em frutos oriundos de propagação por sementes, como é o caso do pequizeiro.

A umidade das amêndoas reduziu-se ($p < 0,05$) devido à evaporação provocada pelo processo de torrefação. O valor de umidade encontrado para as amêndoas cruas (25,40%) foi superior ao observado por Lima et al. (2007) (8,68%), em amêndoas cruas de pequi coletadas em Santa Rosa (PI). A diferença verificada para a umidade pode ser explicada pela variabilidade genética, solo, clima e época de colheita. A umidade da amêndoa de pequi crua foi, também, superior à relatada na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO 2006), para castanha de caju torrada com sal e castanha do Brasil crua (ambas de 3,50%).

Os valores para cinzas foram significativamente maiores nas amêndoas torradas (4,64%), em relação às amêndoas cruas (3,92%) (Tabela 1).

Este resultado está relacionado à redução da umidade ocorrida na amêndoa torrada, que concentrou os diversos compostos químicos pertencentes à amêndoa. Lima et al. (2007) e Ferreira et al. (1987) encontraram, respectivamente, teores de cinzas de 4,2% e 5,0%, para a amêndoa de pequi crua, valores superiores aos obtidos neste estudo. Os valores de cinzas das amêndoas cruas e torradas foram superiores aos relatados para castanha de caju torrada com sal (2,60%) e castanha do Brasil (3,40%) (TACO 2006).

Os teores de proteínas encontrados para as amêndoas cruas e torradas (14,04%) foram inferiores aos observados por Lima et al. (2007), de 25,27%; Ferreira et al. (1987), de 24,60%; e Oliveira et al. (2006), de 54,0%, podendo ser justificados por características edafoclimáticas diferentes. Os valores encontrados neste estudo foram inferiores aos observados para castanha de caju torrada com sal (18,50%) e castanha do Brasil (14,50%) (TACO 2006). O valor diário recomendado (VDR) para proteínas é de 50,0 g, com base em uma dieta de 2.000 calorias (Brasil 2005). Assim, o consumo de 100,0 g de amêndoas de pequi, crua ou torrada, representaria, respectivamente, 26,81% e 29,32%.

Houve diferença entre os teores de lipídeos, nas amêndoas cruas e torradas ($p < 0,05$). Os valores encontrados em amêndoas cruas foram inferiores aos observados por Lima et al. (2007), de 51,55%, e por Oliveira et al. (2006), de 47%, e aos constatados por Ferreira et al. (1987), de 42,20%, em amêndoas torradas.

Segundo Sano & Almeida (1998), é de grande importância o teor de lipídeos encontrado no pequi, pois ele representa, entre as frutas nativas do Cerrado, o componente com maior concentração (20%). Contudo, este teor avantajado pode reduzir a sua vida útil, devido ao processo de oxidação, produzindo sabor de ranço nas amêndoas. O VDR de lipídeos seria de 70,0 g, com base em uma dieta de 2.000 calorias (Brasil 2003). Assim, o consumo de 100,0 g de amêndoas de pequi, cruas ou torradas, representaria 35,28% e 36,69%, respectivamente.

As amêndoas torradas apresentaram maiores teores de carboidratos (53,32%) que as amêndoas cruas (32,55%) ($p < 0,05$). Valores superiores foram obtidos em castanha de caju torrada com sal (29,10%) e castanha do Brasil crua (15,10%) (TACO 2006). O valor calórico das amêndoas foi inferior, quando comparado ao das amêndoas citadas acima, de

Tabela 1. Composição centesimal de amêndoas de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) crua e torrada (Goiânia, GO, 2011).

Componentes	Amêndoa crua	Amêndoa torrada
	médias \pm dp ¹	
Umidade (%)	25,41 a \pm 0,01	1,70 b \pm 0,00
Cinzas (%)	3,92 b \pm 0,00	4,64 a \pm 0,00
Proteínas (%)	13,42 a \pm 0,92	14,66 a \pm 1,14
Lipídeos (%)	24,70 b \pm 0,99	25,68 a \pm 0,24
Carboidratos (%)	32,55 b \pm 2,59	53,32 a \pm 0,47
Valor energético (kcal/100 g)	406,18 b \pm 5,05	503,04 a \pm 0,95

¹ dp = desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem, estatisticamente ($p > 0,05$), pelo teste t.

570 kcal/100 g e 643 kcal/100 g, respectivamente (TACO 2006).

Comparando-se a composição centesimal dos dois tipos de amêndoas (crua ou torrada), o teor de proteínas não diferiu, logo, não houve perdas nutricionais com a torrefação. Entretanto, houve incremento no valor energético da amêndoa torrada, provavelmente pela concentração dos nutrientes, como, por exemplo, o teor de lipídeos, com a retirada da água, durante a torrefação.

Comparado à amêndoa crua de pequi, o processo de torrefação das amêndoas induziu a reduções significativas nos teores de ácidos graxos saturados (86,90% e 84,61%, respectivamente) e insaturados (10,57% e 10,40%, respectivamente) (Tabela 2). Valores inferiores de ácidos graxos saturados foram encontrados em castanhas de caju torradas com sal (7,70%) e castanha do Brasil (15,30%). Já valores superiores de ácidos graxos insaturados foram observados nas mesmas castanhas (34,60% e 48,30%, respectivamente) (TACO 2006). O conteúdo de ácidos graxos palmítico, palmitoleico, heptadecanoico,

oleico, araquídico e lignocérico foram reduzidos, também significativamente, pelo processo de torrefação.

Os ácidos graxos que apresentaram maiores teores, nas amêndoas de pequi, foram o palmítico (C16:0), com 39,61% para a amêndoa crua e 36,24% para a torrada; esteárico (C18:0), com 46,58% para a amêndoa crua e 45,37% para a torrada; e oleico (C 18:1), com 7,34% para a amêndoa crua e 5,45% para a torrada. TACO (2006) registra, para a castanha de caju torrada com sal, 3,95% e 3,43% de ácido palmítico e esteárico, respectivamente, e, para a castanha do Brasil, 0,04% e 6,14% dos mesmos ácidos. Logo, verificam-se quantidades bem elevadas, em amêndoas de pequi crua e torrada, conferindo a elas maior valor nutricional, com relação a este parâmetro.

Em estudos envolvendo a caracterização de amêndoas de pequi, Deus et al. (2009), Lima et al. (2007) e Figueiredo et al. (1989) observaram teor de ácido palmítico de 40,2%, 44,0% e 32,0%, respectivamente, valores, estes, semelhantes aos encontrados nas amêndoas cruas e torradas (39,61% e 36,24%, respectivamente).

Segundo Sano & Almeida (1998), o ácido palmítico é um composto saturado, sendo o principal responsável pelo alto poder calórico do pequi. Assim, o consumo de pequi proporciona sensação de plenitude, devido à sua alta capacidade de saciedade.

Os ácidos graxos saturados de cadeia longa, predominantes na dieta, são os ácidos láurico (C12:0), mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0). O ácido esteárico é um componente comum em muitos alimentos, cujas características são desejáveis para sabor e textura (Costa et al. 2006).

O ácido graxo esteárico, apesar de ser saturado, não é considerado aterogênico, uma vez que, dentro do organismo, é rapidamente convertido em ácido oleico (monoinsaturado), o que é benéfico ao consumidor de alimentos com teores mais elevados deste composto (Castro et al. 2004).

O perfil de ácidos graxos das amêndoas de pequi crua e torrada, pobre em ácidos graxos insaturados, não pode ser considerado totalmente negativo, visto que altos teores de insaturados tornam o alimento precíval, em decorrência, principalmente, dos processos oxidativos, implicando na redução do valor nutricional, além do aparecimento do cheiro e sabor de ranço, se as amêndoas mantiverem-se expostas, por muito tempo, para serem comercializadas em condições de alta temperatura e alta umidade relativa (Silva et al. 2010).

Tabela 2. Perfil de ácidos graxos em amêndoas de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) crua e torrada (Goiânia, GO, 2011).

Ácido graxos	Amêndoa crua	Amêndoa torrada
	%	
Ácido caproico (C 6:0)	0,00 a	0,03 a
Ácido mirístico (C 14:0)	0,45 a	0,51 a
Ácido miristoleico (C 14:1)	0,00 a	0,05 a
Ácido pentadecílico (C 15:0)	0,03 a	0,00 a
Ácido palmítico (C 16:0)	39,61 a	36,24 b
Ácido palmitoleico (C 16:1)	0,78 a	0,09 b
Ácido margárico (C 17:0)	0,08 a	0,05 a
Ácido heptadecanoico (C 17:1)	0,05 b	0,20 a
Ácido esteárico (C 18:0)	46,58 a	45,37 a
Ácido oleico (C 18:1)	7,34 a	5,45 b
Ácido vacênico (C 18:1)	1,42 a	0,95 a
Ácido linolênico (C 18:3)	0,29 a	0,21 a
Ácido araquídico (C 20:0)	0,00 b	0,11 a
Ácido timnodônico (C 20:5)	0,19 a	0,41 a
Ácido behêncico (C 22:0)	0,03 a	0,03 a
Ácido docosadienoico (C 22:2)	0,31 a	0,73 a
Ácido docosahexaenoico (C 22:6)	0,07 a	0,13 a
Ácido tricosenoico (C 23:0)	0,06 a	0,19 a
Ácido lignocérico (C 24:0)	0,06 b	2,08 a
Ácido nevônico (C 24:1)	0,12 a	0,35 a
Ácidos graxos não identificados	2,53	4,99
Total de ácidos graxos saturados (%)	86,90 a	84,61 b
Total de ácidos graxos insaturados (%)	10,57 a	10,40 b

Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente ($p > 0,05$), pelo teste t.

Comparando-se o teor de ácidos graxos majoritários, como o esteárico, nas amêndoas cruas e torradas, não observou-se acréscimo nem decréscimo, com a torrefação, evidenciando que o tratamento térmico não influenciou na composição dos ácidos graxos.

Além de os ácidos graxos serem compostos importantes na alimentação humana, os fatores antinutricionais presentes em alguns alimentos podem interferir na digestibilidade, comprometendo, assim, a absorção de muitos nutrientes. Dentre as substâncias antinutricionais, as mais estudadas são os inibidores de tripsina, taninos e fitatos. Os teores destas substâncias, encontrados nas amêndoas crua e torrada de pequi, estão apresentados na Tabela 3.

Não foram detectados teores de inibidores de tripsina, nas amêndoas crua e torrada (Tabela 3). Togashi & Sgarbieri (1994) constataram valores em torno de 3,112 mg 100⁻¹ g de inibidores de tripsina, em amêndoa crua de baru, e verificaram que a torra foi suficiente para a inativação deste composto. Assim, a amêndoa de pequi pode ser consumida tanto crua quanto torrada, em se tratando de inibidores de tripsina.

O teor de taninos foi significativamente ($p < 0,05$) reduzido, após a torrefação (Tabela 3), provavelmente devido à perda de umidade, a qual acarretou na hidrólise de taninos condensados, dificultando a detecção dos taninos hidrolisáveis, pela metodologia utilizada. As médias dos teores de taninos foram consideradas baixas, quando comparadas à encontrada por Maia et al. (1981), na película da amêndoa da castanha de caju (41,80%).

Apesar da ação negativa dos taninos no valor nutritivo de certos vegetais, acarretando em baixa digestibilidade proteica, inibição da ação de enzimas digestivas e interferência na absorção de ferro, os efeitos do tanino à saúde humana ainda são questionáveis, devido à limitação de estudos nesta área. É

interessante considerar que os taninos, além da relação com alguns problemas no organismo, têm grande ação antioxidante, a qual poderá ser explorada na área de conservação de alimentos (Silva & Silva 1999).

Houve redução significativa no teor de fitatos, após a torrefação das amêndoas de pequi (Tabela 3). Esta redução, durante a torrefação, pode ter ocorrido pela desfosforilação parcial do ácido fítico, produzindo compostos, os quais a metodologia não foi capaz de detectar (Burbano et al. 1995, Zhou & Erdman 1995). As amêndoas cruas de pequi apresentaram teor de fitatos inferior ao encontrado em amêndoas de baru (1,71%) (Togashi & Sgarbieri 1994).

CONCLUSÕES

1. A torrefação das amêndoas de pequi influenciou nos teores de umidade, cinzas, lipídeos, carboidratos e valor energético, reduzindo a umidade e aumentando o teor das demais características.
2. Os ácidos graxos majoritários das amêndoas de pequi foram o palmítico, oleico e esteárico, sendo o teor dos dois primeiros afetado, de forma negativa, pela torrefação.
3. Não foi verificada a presença de inibidores de tripsina nas amêndoas de pequi crua e torrada. Os teores de taninos e fitatos reduziram-se significativamente, após a torrefação, indicando certa instabilidade destes componentes, em relação ao calor.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A. *Pequi e buriti: importância alimentar para a população dos Cerrados*. Planaltina: Embrapa/CPAC, 1994.

ARNON, R. P. *Methods in enzymology*. New York: Human Press, 1970.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemical Physiology*, Toronto, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003*. Aprova regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. 2003. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 04 fev. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e*

Tabela 3. Fatores antinutricionais das amêndoas de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) crua e torrada (Goiânia, GO, 2011).

Fatores antinutricionais	Amêndoa crua	Amêndoa torrada
	— g 100 g ⁻¹ (média ± dp ¹) —	
Inibidor de tripsina	não encontrado	não encontrado
Taninos	1,21 a ± 2,13	1,17 b ± 0,91
Fitatos	2,64 a ± 0,01	1,86 b ± 0,04

¹ dp = desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente ($p > 0,05$), pelo teste t.

- minerais, de 23 de setembro de 2005. 2005. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 20 mar. 2013.
- BRESSANI, R.; ELÍAS, L. G.; BRAHAM, J. E. Reduction of digestibility of legume proteins by tannins. *Journal of Plant Foods*, London, v. 4, n. 1, p. 43-55, 1982.
- BURBANO, C. et al. Determination of phytate and lower inositol phosphates in Spanish legumes by HPLC methodology. *Food Chemistry*, Barking, v. 52, n. 3, p. 321-325, 1995.
- CASTRO, H. F. et al. Modificação de óleos e gorduras por biotransformação. *Química Nova*, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 146-156, 2004.
- COSTA, A. G. V.; BRESSAN, J.; SABARENSE, C. M. Ácidos graxos trans: alimentos e efeitos na saúde. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, Caracas, v. 56, n. 1, p. 12-21, 2006.
- DESHPANDE, S. S.; DAMODARAN, S. Food legumes: chemistry and technology. *Advances in Cereal Science and Technology*, New York, v. 10, n. 1, p. 147-241, 1990.
- DEUS, T. N. et al. Extração e caracterização de óleo da amêndoa do pequi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 69., 2009, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: UFRGS, 2009. p. 13-14.
- FERREIRA, D. F. *Sisvar*: sistema de análise de variância para dados balanceados. Versão 5.1. Lavras: DEX/UFLA, 2007.
- FERREIRA, F. R. et al. Caracterização física e química de frutos maduros de pequi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas. *Anais...* Campinas: SBF, 1987. p. 643-646.
- FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, E. A. T. Propriedades físico-químicas e composição dos ácidos graxos da fração lipídica da polpa e amêndoa do pequi (*Caryocar coriaceum* Wittn.). *Ciência Agrônômica*, Fortaleza, v. 20, n. 1, p. 135-139, 1989.
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *Food energy*: methods of analysis and conversion factors. 2003. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/y5022e/y5022e00.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2011.
- HAGERMAN, A. E.; BUTLER, L. G. Protein precipitation method for the quantitative determination of tannins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, DC, v. 26, n. 4, p. 809-812, 1978.
- HIRA, C. K.; KAUR, A. P. Phytate/zinc and phytate x calcium/zinc ratios of common cereals, legumes and their combinations. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 30, n. 3, p. 213-215, 1993.
- INSTITUTO ALDOLFO LUTZ (IAL). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. São Paulo: IAL, 2005.
- KHOKHAR, S.; PUSHPANJALI; FENWICK, G. R. Phytate content of Indian foods and intakes by vegetarian Indians of Hisar region, Haryana State. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, DC, v. 42, n. 11, p. 2440-2444, 1994.
- LATTA, M.; ESKIN, M. A simple and rapid colorimetric method for phytate determination. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, DC, v. 28, n. 6, p. 1313-1315, 1980.
- LIMA, A. et al. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 695-698, 2007.
- LOPES, J. L. S. et al. Physic-chemical and antifungal properties of protease inhibitors from *Acacia plumosa*. *Phytochemistry*, Washington, DC, v. 70, n. 7, p. 871-879, 2009.
- MAIA, E. L. *Otimização da metodologia para caracterização de constituintes lipídicos e determinação da composição de ácidos graxos e aminoácidos de peixes de água doce*. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1990.
- MAIA, G. A.; MARTINS, C. B.; OLIVEIRA, G. S. F. *Aproveitamento industrial do caju (Anacardium occidentale L.)*. Fortaleza: Nutec, 1981.
- MELO JÚNIOR, A. F. et al. Estrutura genética de populações naturais de pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 66, n. 1. p. 56-65, 2004.
- METCALFE, L. D.; SCHMITZ, A. A.; PELKA, J. R. Rapid preparation of fatty esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Analytical Chemistry*, Washington, DC, v. 38, n. 3, p. 514-515, 1966.
- OLIVEIRA, M. N. S. et al. Estádio de maturação dos frutos e fatores relacionados aos aspectos nutritivos e de textura da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 380-386, 2006.
- ROCHA, M. G. et al. Dinâmica da produção extrativista de pequi no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO, 9., 2008, Brasília, DF. *Anais...* Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p. 281-283.
- SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. *Cerrado*: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1998.
- SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P. Aspectos nutricionais, fitatos e taninos. *Revista de Nutrição*, Araraquara, v. 12, n. 1, p. 5-19, 1999.

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

SINGLETON, V. L.; KRATZER, F. H. Plant phenolics. In: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. *Toxicants occurring naturally in foods*. Washington, DC: NAC/NRC, 1973. p. 309-345.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TACO). 2. ed. Campinas: Unicamp, 2006.

TOGASHI, M.; SGARBIERI, V. C. Caracterização química parcial do fruto do baru (*Dipterix alata* Vog.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 14, n. 1, p. 85-95, 1994.

VERA, R. et al. Caracterização física de frutos do pequiheiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) no Estado de Goiás. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 35, n. 2, p. 71-79, 2005.

VISENTAINER, J. V.; FRANCO, M. R. *Ácidos graxos em óleos e gorduras: identificação e quantificação*. São Paulo: Varela, 2006.

ZHOU, J. R.; ERDMAN, J. W. Phytic acid in health and disease. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Boca Raton, v. 35, n. 6, p. 495-508, 1995.