

ANTINUTRIENTES E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA FARINHA DE SUBPRODUTOS DO MAMÃO

CLÁUDIA MENDES DOS SANTOS^{*}
ESTELA REZENDE DE QUEIROZ^{**}
DENISE ALVARENGA ROCHA^{***}
MARCELLE MENDES MENDONÇA^{****}
TÁSSIA SILVA TAVARES^{*****}
CELESTE MARIA PATTO DE ABREU^{*****}

Os antinutrientes interferem na absorção de nutrientes, acarretando danos à saúde quando ingeridos em altas quantidades. Devido a esse fato, o objetivo deste trabalho foi determinar os antinutrientes (inibidores de tripsina, oxalatos, nitratos e fitatos) na farinha da casca e semente de mamão com a finalidade de assegurar o possível uso dessas farinhas em formulações alimentícias. Também foram analisados a atividade antioxidante e os compostos relacionados a essa atividade, como carotenoides, vitamina C e compostos fenólicos. Os teores de antinutrientes encontrados foram baixos, dentro do limite de ingestão diária permitido, e não inviabilizam o uso das farinhas de casca e semente de mamão como fonte nutricional. Não foi encontrado inibidor de tripsina nas farinhas da casca das duas cultivares e também não foram detectados teores de nitrato em qualquer das farinhas analisadas. A farinha da casca de mamão obteve valores maiores nos teores de compostos antioxidantes e na avaliação da atividade antioxidantes, em relação à farinha da semente. O potencial antioxidante da farinha da casca e semente de mamão foi comprovado pelo teste β -caroteno/ácido linoleico. A indústria poderá utilizar esses subprodutos no enriquecimento de produtos e em novas formulações alimentícias para evitar o descarte das cascas e sementes de mamão no meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Carica papaya; CASCA; SEMENTE.

^{*} Doutora em Agroquímica, Universidade Federal de Lavras, Departamento de Química, Lavras, MG, Brasil (email: clausantos@yahoo.com.br).

^{**} Doutora em Agroquímica, Universidade Federal de Lavras, Departamento de Química, Lavras, MG, Brasil (email: estelaqueiroz@yahoo.com.br).

^{***} Doutora em Agroquímica, Universidade Federal de Lavras, Departamento de Química, Lavras, MG, Brasil (email: deniserocha3@hotmail.com).

^{****} Mestre em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Departamento Ciência dos Alimentos, Lavras, MG, Brasil (email: cellemm@hotmail.com).

^{*****} Doutora em Agroquímica, Universidade Federal de Lavras, Departamento de Química, Lavras, MG, Brasil (email: tassiastavares@hotmail.com).

^{*****} Doutora em Ciência dos Alimentos, Professora Titular, Universidade Federal de Lavras, Departamento de Química, Lavras, MG, Brasil (email: celeste@dqi.ufla.br)

1 INTRODUÇÃO

Embora a composição dos alimentos indique seu valor nutritivo, essa informação não é suficiente, já que os nutrientes não se tornam totalmente disponíveis ao organismo após a ingestão. As matérias-primas vegetais podem apresentar compostos bioativos que podem atuar como antinutrientes e cuja função é impedir a disponibilidade de nutrientes, como minerais e proteínas, mas que, por outro lado, podem apresentar alguma função benéfica, como anti-inflamatória, antioxidante e de proteção contra o câncer (SILVA & FERNANDES, 2011).

Por outro lado, as substâncias ativas presentes em frutos são capazes de atuar na prevenção de várias doenças. Dentre as propriedades biológicas dessas substâncias, destacam-se sua ação antioxidante, antiplaquetária, anti-inflamatória e como agente hipoglicemiante. Essas propriedades têm sido atribuídas à presença de fibras alimentares, minerais e fitoquímicos com ação antioxidante, dentre os quais se destacam compostos fenólicos, vitamina C e betacaroteno (FREIRE et al., 2012).

O processamento de frutos e o consumo *in natura* de mamão resultam em grandes quantidades de resíduos, tais como cascas e sementes. A utilização dos resíduos como subprodutos para a produção de aditivos alimentares ou a incorporação das farinhas em alimentos tem despertado grande interesse científico pelo elevado valor nutritivo, e sua recuperação pode ser economicamente viável agregando valor ao fruto.

Na literatura, existem trabalhos sobre composição proximal, minerais, além da caracterização química da polpa e da semente do mamão (OLIVEIRA et al., 2011; RINALDI et al., 2010; SANCHO et al., 2011). Este trabalho difere dos demais porque nele caracterizam-se os compostos antinutritivos e antioxidantes da farinha de casca e semente de duas cultivares de mamão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de mamão das cultivares Calimosa e Havaí foram adquiridos no CEASA/MG — Centrais de Abastecimento de Minas Gerais S.A. Foram selecionados 25 frutos de cada cultivar, levando-se em consideração o estágio de maturação (casca totalmente amarela) adequado para consumo, o tamanho médio e a ausência de defeitos. Os frutos selecionados foram lavados e sanitizados com solução de hipoclorito de sódio 200 ppm. Em seguida, foram descascados manualmente, as cascas cortadas e as sementes retiradas e lavadas com água corrente para a retirada de mucilagem. Posteriormente, as cascas e as sementes foram espalhadas em bandejas e secas em estufa, a 45 °C, por um período de quatro dias. Após a secagem, as amostras de cascas e sementes foram trituradas em moinho TECNAL (TE-631), obtendo-se uma fina farinha que foi acondicionada em frascos âmbar, para análises posteriores.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial (2 x 2) x 5, sendo o primeiro fator as duas cultivares (Havaí e Calimosa) e o segundo fator, os subprodutos (casca e semente), e 5 repetições de 5 frutos cada. Os resultados foram submetidos à análise de variância por meio do programa computacional R (R CORE TEAM, 2013), sendo as médias comparadas pelo Teste Tukey, a 5 % de probabilidade.

O nitrato nas farinhas foi dosado de acordo com Cataldo et al. (1975) e o nitrato de potássio (Exodo Científica) foi empregado como padrão. Enquanto o método proposto por Loures e Jokl (1990) foi aplicado para quantificar o teor de ácido oxálico pela titulação do oxalato de cálcio (Exodo Científica) com permanganato de potássio (Synth) 0,02 N.

Já o ácido fítico foi extraído das farinhas com HCl 0,65 mol L⁻¹ (Synth P.A.). O extrato foi eluído através de uma resina de troca aniônica e o fitato recuperado foi medido utilizando-se o reagente de Wade. Esse reagente foi preparado pela mistura de cloreto férrico (FeCl₃ · 6H₂O) 1,10 x 10⁻³ mol L⁻¹, 0,03 % (Exodo Científica), e ácido sulfossalicílico (Dinâmica 3 %) 0,01 mol L⁻¹, 0,3 %.

Utilizou-se o fitato de sódio (Sigma-Aldrich) como padrão, realizando-se a leitura de absorvância a 500 nm (FRÜHBECK et al., 1995; LATTA & ESKIN, 1980).

A atividade de tripsina foi determinada segundo a metodologia proposta por Erlanger, Cohen e Kokowsky (1961), utilizando-se o N- α -benzoil-DL-arginina-4-nitroanilida (BAPNA) (Sigma-Aldrich), preparado em 0,05 mol L⁻¹ TRIS (pH 8,2) (Sigma-Aldrich) como substrato. A determinação da inibição da atividade da tripsina foi realizada por meio de um ensaio cinético a partir da diferença entre a atividade na ausência (controle, sem extrato) e na presença dos extratos aquosos. A inibição da tripsina foi expressa em termos de unidade de tripsina inibida (UTI), em que 1 UTI corresponde a 1 μ mol de p-nitroanilida, que deixa de ser produzido por unidade de tempo (min) devido à presença do inibidor. Os resultados do estudo foram expressos em mUTI g⁻¹ de farinha.

A dosagem de polifenóis em extrato metanólico 50 % (Vetec) foi feita segundo metodologia de Folin-Denis e medida espectrofotometricamente a 760 nm (AOAC, 2012). Os resultados foram expressos em mg de ácido tânico g⁻¹ de amostra.

O ácido ascórbico foi extraído das farinhas com ácido oxálico 0,5 % (Synth) e o teor determinado pelo método colorimétrico descrito por Strohecker e Henning (1967).

Para a determinação do β -caroteno, as amostras foram homogeneizadas com uma mistura de acetona (Vetec) e hexano (Vetec) (2:3) e a leitura de absorvância feita em espectrofotômetro, em quatro comprimentos de onda (453, 505, 645 e 663 nm). Os resultados foram expressos em mg β -caroteno 100 g⁻¹ amostra (NAGATA & YAMASHITA, 1992).

A atividade antioxidante foi feita pelos métodos ABTS e β -caroteno/ácido linoleico. A extração dos antioxidantes foi realizada segundo Rufino et al. (2006). Utilizaram-se 25 mL do líquido extrator (metanol 50 %, Vetec/acetona 70 %, Vetec) para 1 g da amostra de farinha. Para o método ABTS, prepararam-se quatro diluições diferentes de extrato, em triplicata e uma alíquota de 30 μ L de cada diluição, adicionada com 3,0 mL de radical ABTS⁺ (Sigma-Aldrich). Realizou-se a leitura (734 nm) após 6 minutos da mistura. Utilizou-se o álcool etílico (Vetec), como branco, para a calibração do espectrofotômetro. Foram feitas curvas analíticas, para comparação, com trolox (Sigma-Aldrich) e butil-hidroxitolueno (BHT) (Proquimios), além de rutina e quercetina, que são flavonoides com atividade antioxidante comprovada. Foi construído um gráfico para cada amostra, a partir das absorvâncias obtidas das quatro diluições dos extratos, determinando-se a equação da reta (RUFINO et al., 2007).

Segundo Rufino et al. (2006), no método β -caroteno/ácido linoleico, o preparo da solução sistema β -caroteno/ácido linoleico, o β -caroteno, (Sigma-Aldrich) diluído em clorofórmio (Vetec), foi adicionado ao ácido linoleico (Sigma-Aldrich), tween 20 (Sigma-Aldrich) e clorofórmio (Vetec). O clorofórmio foi evaporado em rota-evaporador e acrescentada água saturada de oxigênio. Foram adicionados, aos 5 mL da solução/sistema, 0,4 mL de cada diluição dos extratos. O antioxidante sintético BHT e a quercetina (Sigma-Aldrich) foram utilizados como padrões e submetidos às mesmas condições. As análises foram realizadas em espectrofotômetro e a leitura da absorvância a 470 nm. Avaliou-se a percentagem de inibição da oxidação, em que a redução da absorvância do sistema sem antioxidante é considerada como 100 % de oxidação. Correlacionou-se a queda da leitura de absorvância das amostras com o sistema e estabeleceu-se a percentagem de oxidação. A ação antioxidante foi verificada comparando-se com a atividade antioxidante das substâncias utilizadas com o padrão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento total de farinha encontrado para os frutos de mamão foi de 70 % de farinha da casca (FC) e 30 % da farinha da semente (FS). O rendimento das cascas FC e FS foi referente à quantidade (%) resultante de farinha encontrado após a secagem das cascas e sementes dos frutos de mamão. As umidades encontradas para a FC das cultivares Havaí e Calimosa foram 13,28 \pm 0,64

% e $13,74 \pm 0,68$ %, respectivamente e, para a FS, as umidades foram $5,27 \pm 0,17$ %, para a cultivar Havaí e, $5,50 \pm 0,28$ %, para a cultivar Calimosa.

Os resultados apresentados em relação aos antinutrientes presentes na FC e FS de mamão das cultivares Havaí e Calimosa são mostrados na Tabela 1.

TABELA 1 – VALORES MÉDIOS DOS ANTINUTRIENTES DA FARINHA DA CASCA (FC) E FARINHA DA SEMENTE (FS) DE MAMÃO ‘HAVAÍ’ E ‘CALIMOSA’.

	Havaí		Calimosa	
	FC	FS	FC	FS
Inibidor de tripsina (mUTI g⁻¹)	ND	32,79±1,76a	ND	28,85±1,67b
Fitato (g 100 g⁻¹)	0,09±0,01b	1,10±0,20a	0,12±0,03b	1,15±0,16a
Nitrato	ND	ND	ND	ND
Ácido oxálico (g 100 g⁻¹)	0,02±0,01c	0,73±0,06b	0,02±0,00c	0,90±0,16a

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade (n=5). ND: não detectado

Inibidores de tripsina são encontrados em leguminosas, sendo a soja o melhor exemplo, cujos valores variam de 37,73 a 51,68 UTI mg⁻¹ de matéria seca (VEM, MATSER & BERG, 2005). Segundo resultados de Del-Vechio et al. (2005), a redução da inibição da atividade de tripsina é observada pelo processamento térmico em farinhas de semente de abóbora. Os teores de inibidores de tripsina para as farinhas da semente de abóbora cruas variaram de 0,88 a 6,24 UTI mg⁻¹; já para as cozidas, a variação ficou entre 0,19 e 1,39 UTI mg⁻¹ e, nas farinhas da semente de abóbora torrada, observaram-se valores entre 0,43 e 3,38 UTI mg⁻¹.

Não foram encontrados, na literatura, valores de inibidores de tripsina em casca e semente de mamão. A FS da cultivar Havaí apresentou maior inibição que a FS Calimosa (32,79 e 28,85 mUTI g⁻¹, respectivamente), mas bem abaixo da encontrada na soja. Não foram detectados inibidores de tripsina na FS (Tabela 1).

De acordo com Ramos et al. (2013), no estudo da extração e isolamento do inibidor de tripsina em mamonas, quando se trata de ensaios enzimáticos, o intervalo de percentagem de inibição aceitável para o cálculo de UTI deve variar entre 40 % a 80 %. Valores superiores a esse podem ser mascarados, isto é, a inibição pode se apresentar maior do que a observada, e valores menores podem ser devido à diluição da extração do inibidor.

A FC de ambas as cultivares apresentou teor de ácido fítico permitido pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mistura (BRASIL, 2000) à base de farelo de cereais, que é de 0,1 g 100 g⁻¹ de amostra. Já na FS das duas cultivares, o teor de ácido fítico foi acima do permitido (Tabela 1). O ácido fítico é considerado um antinutricional pela sua capacidade de se ligar a proteínas, amido, minerais (cálcio, fósforo, ferro, zinco) e impedir a digestão desses nutrientes. Porém, vários fatores influenciam a capacidade de complexação dos fitatos, como tipo de proteína da dieta, número de íons fosfato, concentração dos minerais e do próprio fitato, pH do meio, presença de fitase, taninos, fibras e ácido ascórbico (BENEVIDES et al., 2011). Adesuyi e Ipinmoroti (2011), estudando as propriedades nutricionais e funcionais da farinha da semente de três variedades de mamão (mamão amarelo alongado, mamão amarelo redondo e mamão vermelho alongado), relataram teores de ácido fítico de 1,97; 2,36 e 2,63 g 100 g⁻¹. Assim, constata-se que os teores de ácido fítico encontrados por estes autores na farinha da semente dessas variedades são cerca de 20 vezes o limite máximo permitido. As diferenças que se observam nos resultados encontrados se devem, possivelmente, por se tratar de diferentes cultivares, diferentes tipos de solo e sistema de plantio.

Não foram detectados teores de nitrato em qualquer das farinhas analisadas (Tabela 1). Segundo a Organização Mundial de Saúde — OMS (2004), a ingestão diária aceitável de nitrato é de 5 mg kg⁻¹; considerando um indivíduo de 70 kg, a sua ingestão não deve ultrapassar 350 mg desse antinutriente por dia.

O ácido oxálico das FS das cultivares Havaí e Calimosa apresentou teores maiores (0,73 e 0,90 g 100 g⁻¹, respectivamente) que os observados para as FC (0,02 g 100 g⁻¹) (Tabela 1). A dose letal do ácido oxálico é de 1.500 mg, no entanto, seu teor na maioria das plantas comestíveis é muito baixo para apresentar um risco sério. Por exemplo, o ruibarbo (alimento que causou a morte, durante a Primeira Guerra Mundial, de pessoas que se alimentaram de suas folhas) e o cacau têm 500 mg desse ácido em cada 100 g. Geralmente, o consumo humano de ácido oxálico é de 150 mg por dia (FOGAÇA, 2015). No trabalho de Adesuyi e Ipinmoroti (2011), com três variedades de mamão, os autores descreveram valores inferiores à dose letal para os teores de ácido oxálico na farinha da semente de mamão (0,76 e 0,92 g 100 g⁻¹) e são próximos ao relatado no presente estudo.

Na tabela 2 estão reunidos os valores encontrados para as atividades antioxidantes e os compostos relacionados a essas atividades.

A FC das cultivares Havaí e Calimosa apresentou maiores teores de compostos fenólicos (575,43 e 552,52 mg 100 g⁻¹, respectivamente) que a FS (266,02 e 300,79 mg 100 g⁻¹), também nas duas cultivares (Tabela 2). Quando esses valores são comparados com os teores apresentados para a farinha da semente (4.730,0 mg 100 g⁻¹) e a farinha do bagaço (10.820,0 mg 100 g⁻¹) da acerola no trabalho de Marques et al. (2013), observa-se que as farinhas do presente estudo apresentaram teores bem menores.

Oliveira et al. (2011) observaram o valor médio de 88,10 mg 100 g⁻¹ de compostos fenólicos na polpa de mamão 'Formosa'. Os resultados obtidos para a FC (76 mg 100 g⁻¹) e FS (14 e 17 mg 100 g⁻¹) de mamão Havaí e Calimosa, com base na matéria fresca do presente trabalho, são inferiores aos apresentados por esses autores na polpa. Essas diferenças são em razão do uso de diferentes partes do fruto ou diferentes cultivares, diferença climática, de solo e sistema de cultivo.

TABELA 2 – VALORES MÉDIOS DOS COMPOSTOS ANTIOXIDANTES E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA FARINHA DA CASCA (FC) E FARINHA DA SEMENTE (FS) DE MAMÃO 'HAVAÍ' E 'CALIMOSA'.

	Havaí		Calimosa	
	FC	FS	FC	FS
Compostos fenólicos (mg 100 g⁻¹)	575,43±27,97a	266,02±13,25b	552,52±13,9a	300,79±49,86b
Vitamina C (mg 100 g⁻¹)	337,43±7,69a	14,71±1,49c	295,77±37,14b	11,75±1,22c
Carotenoides (mg 100 g⁻¹)	4,6±0,33a	ND	4,80 ± 0,03a	ND
ABTS (µMtrolox/g)	30,68±0,75b	ND	32,93±0,63a	ND
β-caroteno/ácido linoléico (%)	73,12±1,23ab	60,68±1,13ab	75,40±1,45a	72,56±1,51b

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade (n=5). ND: não detectado.

Sancho et al. (2011) determinaram o teor de compostos fenólicos no mamão 'Maradol' e encontraram, para a casca, teor maior (190,00 mg 100 g⁻¹) que os resultados obtidos no presente

trabalho, com base na matéria fresca. Os compostos fenólicos têm elevado potencial antioxidante, resultando num efeito benéfico para a saúde, porém, podem contribuir para alteração no gosto e cor dos alimentos (Sancho et al., 2011). O teor considerado nocivo à saúde é acima de 1 % de compostos fenólicos (Corrêa et al., 2000). Os teores de compostos fenólicos totais apresentados neste estudo, tanto para a casca quanto para a semente, estão abaixo do considerado nocivo à saúde, sendo, portanto, benéficos à saúde no percentual encontrado, já que agem como antioxidantes, prevenindo a ocorrência de algumas doenças, como as coronarianas (Tabela 2).

A FC do mamão Havaí e Calimosa apresentou maiores teores de ácido ascórbico (337,43 e 295,77 mg 100 g⁻¹) que a FS (14,71 e 11,75 mg g⁻¹) (Tabela 2). Oliveira et al. (2011) encontraram, para a polpa *in natura* da cultivar de mamão Formosa, o conteúdo médio de 80,00 mg g⁻¹. Os valores de ácido ascórbico do presente trabalho, com base na matéria fresca, encontrados na FC (44,00 e 40,00 mg 100 g⁻¹) e na FS (0,70 e 0,60 mg 100 g⁻¹) das cultivares Havaí e Calimosa, respectivamente, mostraram que a polpa é mais rica nessa vitamina que essas farinhas.

Sancho, Yahia & González-Aguilar (2011) determinaram o teor de ácido ascórbico no mamão da cultivar Maradol e observaram maiores teores para a polpa (60,00 mg 100 g⁻¹) em relação à casca (24,00 mg 100 g⁻¹). Os teores encontrados no atual estudo para a FC são superiores aos observados por esses autores. Rinaldi, Lima e Ascheri (2010) encontraram, para a casca de mamão 'Formosa' e 'Papaya', teores de ácido ascórbico de 55,00 e 80,00 mg 100 g⁻¹ e, para a semente, teores de 65,00 e 79,00 mg 100 g⁻¹. Esses valores estão acima dos encontrados para a FC e para a FS das cultivares Havaí e Calimosa (Tabela 2).

Fontes tradicionais dessa vitamina, como, por exemplo, em frutos *in natura* de caju e acerola, apresentam teores de ácido ascórbico de 219,00 e 1457,69 mg 100 g⁻¹, respectivamente. (FREIRE et al., 2013). A ingestão diária recomendada de vitamina C para adultos é de 45 mg (ANVISA, 2005).

Em relação aos teores de carotenoides na FC, não houve diferença significativa entre as duas cultivares analisadas (Tabela 2). Velasco-Arango et al. (2019) caracterizaram os componentes funcionais da farinha da casca do mamão e encontraram para o carotenóide β -caroteno o valor de 5,628 mg 100 g⁻¹. Apesar desse valor estar de acordo com os observados no presente estudo, essa variação nos teores de carotenóides se deve às diferentes cultivares utilizadas e, por estarem em diferentes estádios de maturação, podem estar mascarados pelo teor de clorofila. Em relação à polpa do mamão, Oliveira et al. (2011) e Silva et al. (2014) relataram teores inferiores aos da casca observados pelos autores citados anteriormente (0,5486 mg g⁻¹ e 0,953 mg 100 g⁻¹ de β -caroteno, respectivamente).

Pelos dados apresentados na Tabela 2, observa-se que as FC da cultivar Calimosa apresentaram maior atividade antioxidante pelos dois métodos analisados. As FS das duas cultivares não apresentaram atividade antioxidante pelo método ABTS. Observou-se também, nas FC das duas cultivares, maiores teores de substâncias antioxidantes e, portanto, maior atividade antioxidante pelo método β -caroteno/ácido linoleico.

No método ABTS, em que só foi possível quantificar a atividade para a FC, para efeito de comparação, utilizaram-se o antioxidante sintético BHT e o flavonoide quercetina, que apresentaram 2.654,92 \pm 14,64 e 7.613,13 \pm 509,70 μ Mtrolox/g, respectivamente. Em relação ao método β -caroteno/ácido linoleico, a percentagem de inibição para o BHT e quercetina foi de 93,71 \pm 1,14 % e 91,20 \pm 1,32 %, respectivamente. As FC e FS das duas cultivares apresentaram menores atividades antioxidantes que os padrões, pelos dois métodos analisados.

Muitos autores relatam o potencial antioxidante acima de 70 % como ótimo para a inibição da oxidação lipídica. Ang et al. (2012), estudando o potencial antioxidante da casca e da semente de mamão, concluíram que as atividades antioxidantes medidas por vários métodos dos extratos da casca e semente do mamão foram muito mais baixas que a dos padrões utilizados no estudo para comparação.

4 CONCLUSÃO

As inibições de tripsina e os teores de antinutrientes encontrados neste estudo são baixos e não inviabilizam o uso das farinhas de casca e semente de mamão como fonte de nutrientes. O potencial antioxidante da farinha da casca e semente de mamão foi comprovado pelo teste β -caroteno/ácido linoleico, podendo contribuir para a produção de alimentos funcionais. A indústria poderá utilizar estes subprodutos de mamão (casca e semente) para formulações e para o enriquecimento de produtos alimentícios, evitando o seu descarte no meio ambiente e agregando valor ao fruto.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais - FAPEMIG, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

ABSTRACT

ANTINUTRIENTS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF PAPAYA BY-PRODUCT FLOUR

Antinutrients interfere with the absorption of nutrients, causing damage to health, when ingested in high amounts. Due to this fact, the objective of this study was to determine antinutrients, trypsin inhibitors, oxalates, nitrates and phytates in papaya peel and seed flours, in order to ensure their possible use in food formulations. Antioxidant activity and compounds related to this activity, such as carotenoids, vitamin C and phenolic compounds were also analyzed. The observed levels of antinutrients were low, within the allowed daily intake limit, and did not preclude the use of papaya peel and seed flours as a nutritional source. Trypsin inhibitor was not found in the peel flour of both cultivars and nitrate levels were not detected in any of the analyzed flours. Papaya peel flour obtained higher values for content of antioxidant compounds and in the assessment of antioxidant activity, related to the seed flour. The antioxidant potential of papaya peel and seed flours was proved by the β -carotene/linoleic acid test. The industry can use these by-products to enrich products and new food formulations to avoid dropping the papaya peels and seeds on the environment.

KEYWORDS: CARICA PAPAYA; PEEL; SEED.

REFERÊNCIAS

- 1 ADESUYI, A. O.; IPINMOROTI, K. O. The nutritional and functional properties of the seed flour of the three varieties of Carica papaya. **Current Research in Chemistry**, v.3, n.1, p. 70-75, 2011.
- 2 ANG, Y. K.; SIA, W. C.; KHOO, H. E.; Yim, H. S. Antioxidant Potential of Carica Papaya Peel and Seed. **Focusing on Modern Food Industry**, v. 1 n. 1, November 2012.
- 3 AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis**. 19th ed. Gaithersburg, 2012. 3000p.
- 4 BENEVIDES, C. M. J.; SOUZA, M. V.; SOUZA, R. D. B.; LOPES, M. V. Fatores antinutricionais em alimentos: Revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 67-79, 2011.
- 5 BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 269, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 set. 2005. Seção 1. p.1.
- 6 BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 53, de 15 de junho de 2000. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Mistura à Base de Farelo de Cereais. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 jun. 2000. p. 1.

- 7 CATALDO, D. A.; HARRON, M.; SCHRADER, L. E.; YOUNGS, V. L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 6, p. 71-80, 1975.
- 8 CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P. de.; SANTOS, C. D.; RIBEIRO, L. J. Determinação de alguns constituintes químicos de interesse nutricional da fruta-de-lobo (*Solanum lycocarpum* St.Hil.) **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 1 p. 130-135, 2000.
- 9 DEL-VECHIO, G.; CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P.; SANTOS, C. D. Efeito do tratamento térmico em sementes de abóboras (*Cucurbita* spp.) sobre os níveis de fatores antinutricionais e/ou tóxicos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 369-376, 2005.
- 10 ERLANGER, B. F.; COHEN, W.; KOKOWSKY, N. The preparation and properties of two new chromogenic substrates of trypsin. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, New York, v. 95, p. 271-278, 1961.
- 11 FOGAÇA, J. R. V. **Presença de ácido oxálico nos alimentos**. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com/quimica/presenca-acido-oxalico-nos-alimentos.htm>>. Acesso em: 20 maio 2015.
- 12 FREIRE, J. M.; ABREU, C. M. P.; CORREA, A. D.; SIMÃO, A. A.; SANTOS, C. M. Avaliação de compostos funcionais e atividade antioxidante em farinhas de polpa de goiabas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 847-852, 2012.
- 13 FREIRE, J. M.; ABREU, C. M. P.; ROCHA, D. A.; CORREA, A. D.; MARQUES, N. R. Quantificação de compostos fenólicos e ácido ascórbico em frutos e polpas congeladas de acerola, caju, goiaba e morango. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 12, p. 2291-2296, 2013.
- 14 FRÜHBECK, G.; ALONSO, R.; MARZO, F.; SANTIDRIAN, S. A modified method for the indirect quantitative analysis of phytate in foodstuffs. **Analytical Biochemistry**, Maryland, v. 225, n. 2, p. 206-212, 1995.
- 15 LATTA, M.; ESKIN, M. A simple and rapid colorimetric method for phytate determination. **Journal Agricultural Food Chemistry**, Easton, v. 28, n. 6, p. 1313-1315, 1980.
- 16 LOURES, A.; JOKL, L. Microtécnica para determinação de ácido oxálico em folhas e derivados. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS. 6, Curitiba, 1990. **Resumos...** Curitiba: Instituto Tecnologia do Paraná, 1990, p. 59.
- 17 MARQUES, T. R.; CORRÊA, A. D.; LINO, J. B. R.; ABREU, C. M. P. SIMÃO, A. A. Chemical constituents and technological functional properties of acerola (*Malpighia emarginata* DC.) waste flour. **Food Science and Technology**, v. 33, n. 3, p. 526-531, 2013.
- 18 NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomatoes fruits. **Nippon Shokuhin Kogyo GaKKaisi, Tokyo**, v. 39, n. 10, p. 925-928, 1992.
- 19 OLIVEIRA, D. S.; AQUINO, P. P.; RIBEIRO, S. M. R.; PROENÇA, R. P. C.; PINHEIRO-SANT'ANA H. M. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 89-98, 2011.
- 20 ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Manual das necessidades nutricionais humanas**. São Paulo: Atheneu. 2004.
- 21 R CORE TEAM (2013). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 05 de set. 2014.
- 22 RAMOS, V. O.; ALVES, D. BRAGA, M.; CARVALHO, G.; SANTOS, C. D. Extraction and isolation of anti-tryptic castor-bean (*Ricinus communis* L.) substances and their effects on *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 2, p. 128-134, 2013.
- 23 RINALDI, M. M.; LIMA, T. A.; ASCHERI, D. P. R. **Caracterização Física de Frutos de Mamão e Química de Cascas e Sementes**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Embrapa, 2010.
- 24 RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MANCINI FILHO, J.; MOREIRA, A. V. B. **Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas no sistema β -caroteno/ácido linoleico**. Fortaleza: Embrapa, 2006. (Comunicado Técnico).
- 25 RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G. S.; PÉREZ-JIMENEZ, J.; SAURACALIXTO, F. D. **Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS⁺**. Fortaleza: EMBRAPA, 2007 (Comunicado Técnico).
- 26 SANCHO, L. E. G. G.; YAHIA, E. M.; GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A. Identification and quantification of phenols, carotenoids, and vitamin C from papaya (*Carica papaya* L., cv. Maradol) fruit determined by HPLC-DAD-MS/MS-ESI, **Food Research International**, Barking, vol. 44, p. 1284–1291, 2011.
- 27 SILVA, A. G. M.; FERNANDES, K. F. Composição química e antinutrientes presentes nas amêndoas cruas e torradas de chicha (*Sterculia striata* A. St. Hill & Naudin). **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 305-314, mar/abr 2011.

- 28 SILVA, L. M. R.; FIGUEIREDO, E. A. T.; RICARDO, N. M. P. S.; VIEIRA, I. G. P.; FIGUEIREDO, R. W.; BRASIL, I. M.; GOMES, C. L. Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, London, v. 143, p. 398-404, 2014.
- 29 STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.
- 30 VELASCO-ARANGO, V.A.; SOTELO-BARBOSA, J. E.; ORDOÑEZ-SANTOS, L. E.; HLEAP-ZAPATA, J.I. Characterization of functional components flour epicarp papaya (*Carica papaya* L) as a source of natural pigments. **Respuestas Journal of Engineering Sciences**, v. 24, n. 2, p. 39-48, 2019.
- 31 VEM, C. D.; MATSER, A. M.; BERG, R. W. V. D. Inactivation of soybean trypsin inhibitors and lipoxygenase by-pressure processing. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 53, n. 4, p. 1087-1092, 2005.