

RESÍDUOS DE CASCAS DE FRUTAS AMAZÔNICAS PARA PRODUÇÃO DE FARINHA COM POTENCIAL ANTIOXIDANTE

Larissa Magda Aroucha CORDEIRO¹
Jaime Paiva Lopes AGUIAR²
Francisca das Chagas do Amaral SOUZA³

¹Bolsista Iniciação Científica INPA-PIBIC/CNPq;
²Colaborador CSAS/INPA;
³Orientador CSAS/INPA.

INTRODUÇÃO

A indústria de alimentos, em especial a de processamento de frutos, produz ao longo de sua cadeia produtiva uma grande quantidade de resíduos agroindustriais, o que gera perda de divisas, além de inúmeros problemas ambientais (Sousa *et al.* 2011). Atualmente, as agroindústrias investem no aumento da capacidade de processamento, gerando grandes quantidades de subprodutos, que em muitos casos são considerados custo operacional para as empresas ou fonte de contaminação ambiental (Lousada Junior *et al.* 2005).

O aumento deste processamento gera cerca de 40% dos resíduos agroindustriais, composto de restos de polpa, casca, caroços ou sementes. Estes resíduos podem, por sua vez, ser utilizados no desenvolvimento de novos produtos alimentícios, aumentando seu valor agregado, pois muitos deles são ricos em nutrientes minerais, fibras alimentares e compostos bioativos, amplamente reconhecidos pelas suas propriedades promotoras de saúde (Sena *et al.* 2014).

Uma alternativa para o aproveitamento desses resíduos é a transformação destes em farinhas, que além de possuírem diversos componentes, tais como vitaminas e substâncias antioxidantes, apresentam efeitos benéficos à saúde, o que permite uma ampla gama de aplicações como ingrediente na produção de diferentes produtos como pães, biscoitos, bolos, doces e iogurtes (Marques 2013).

Portanto, considerando as elevadas taxas de produção de resíduos agroindustriais gerados a partir das frutas e a importância dos antioxidantes para saúde da população, este estudo visa caracterizar nutricionalmente a produção de farinha a partir dos resíduos das cascas de camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) Mc Vaugh), cubiu (*Solanum sessiliflorum*) e buriti (*Mauritia flexuosa*), bem como quantificar os principais compostos antioxidantes, com a perspectiva de uma melhor utilização dos mesmos, do ponto de vista tecnológico e nutricional, agregando valor aos resíduos e aos seus produtos.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de resíduos dos frutos foram doadas pelo Laboratório de Alimentos e Nutrição após o processamento dos frutos, 0,5 kg de resíduo de cada variedade de polpa de fruta, totalizando 1,5 kg de resíduos, que foram transportados em caixas isotérmicas para o Laboratório de Físico-Química de Alimentos (LFQA) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, onde foram armazenados sob congelamento a -18° C, até o momento das análises.

Esses materiais sofreram quarteamentos sucessivos até a obtenção de cerca de 200g de cada resíduo que foram triturados em moinho analítico e armazenados sob congelamento a -18° C até a realização dos ensaios

analíticos. Os resíduos de polpas de fruta congeladas utilizados neste trabalho foram de camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) Mc Vaugh), cubiu (*Solanum sessiliflorum*) e buriti (*Mauritia flexuosa*).

Os compostos antioxidantes determinados nos resíduos de polpas de frutas estudados são atividade antioxidante, vitamina C, carotenóides, flavonóides, antocianinas e fenólicos totais. O teor de vitamina C foi determinado por meio da cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) de acordo com Oliveira *et al.* (2011), que tem a capacidade de separar, identificar e quantificar o composto que está presente na mistura. A leitura foi em triplicata e traduzida sob a forma de um gráfico (cromatograma) que foi identificado pelo detector, em espectrofotômetro 245 nm. O resultado é expresso em mg de vitamina C/100g da amostra.

Para a determinação da atividade antioxidante das diferentes amostras, foram obtidos extratos de acordo com a metodologia descrita por Rufino *et al.* (2007) e a quantificação de acordo com Re *et al.* (1999). Adicionou-se 10 mL de metanol 50% na amostra (2g), recolhendo o sobrenadante, adicionou-se 10 mL de acetona e deixou em repouso no escuro por 1 hora. Transferiu o sobrenadante para o balão volumétrico e completou com água destilada. A leitura foi em espectrofotômetro 734 nm. A quantificação da atividade antioxidante foi realizada através de uma curva de calibração de DPPH, sendo os valores expressos em mg.

A determinação dos carotenóides foi realizada segundo Higby (1962). Realizou-se a extração com álcool isopropílico e hexano e a leitura do extrato, em duplicata, em espectrofotômetro (Coleman 33 D) a 450 nm. O resultado foi expresso em mg de carotenóides/100g da amostra.

As antocianinas foram avaliadas segundo o método descrito por Fuleki e Francis (1968). Utilizou-se como solução extratora etanol 85% e ácido clorídrico 1,5N, na proporção de 85:15. Após 12 horas de repouso (período de extração), filtrou-se o extrato. Alíquotas foram recolhidas para leitura a 528 nm em espectrofotômetro (Coleman 33 D), obtendo-se o teor de antocianinas em mg/100 g.

A análise dos flavonóides foi realizada segundo Lees e Francis (1972). Utilizou-se 2 g da amostra com 20 ml de etanol (95%): HCl 1,5 N, armazenou-se por uma noite. Filtrou-se a amostra com a solução extratora, deixou em repouso no escuro por 2 horas. Alíquotas foram recolhidas para leitura a 374 nm em espectrofotômetro. O resultado foi expresso em mg de flavonóides/100g amostra.

A determinação dos fenólicos totais seguirá a metodologia descrita por Georgé *et al.* (2005). Para a preparação dos extratos foram utilizados 50 mL de etanol 85% e ácido clorídrico 1,5N, na proporção de 85:15 e 2 g de resíduo de casca de fruta. Após 12 horas de repouso (período de extração), o extrato foi filtrado. Alíquotas foram recolhidas para leitura a 760 nm em espectrofotômetro. A quantificação dos compostos fenólicos totais foi realizada através de uma curva de calibração de ácido gálico, sendo os valores expressos em mg equivalentes de ácido gálico/100g de amostra.

Análise estatística

Neste trabalho os resultados foram expressos como média \pm desvio-padrão. Para comparação das médias aritméticas, será empregada a análise de variância (ANOVA) e o teste Tukey, usando o software Prisma 4,0 (GraphPad). Foi adotado o nível de significância de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos teores totais de atividade antioxidante, antocianinas, vitamina C, flavonóides, carotenóides e fenólicos totais dos resíduos de casca *in natura* e em forma de farinha, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Teores totais de atividade antioxidante, antocianinas, vitamina C e fenólicos totais nos resíduos de casca *in natura* e farinha de buriti, camu-camu e cubiu expressos como média \pm desvio padrão.

Resíduos	Buriti (in natura)	Buriti (Farinha)	Camu-Camu (in natura)	Camu-Camu (Farinha)	Cubiu (in atura)	Cubiu (Farinha)
Atividade antioxidante (g/gDPPH)	201,16 \pm 1,41	256,02 \pm 0,70	2326,45 \pm 0,001	7.462,80 \pm 0,0	135,76 \pm 0,001	1.086,88 \pm 0,0
Antocianinas (mg/100 g)	3,53 x10 ⁻³ \pm 0,001	4,51 x10 ⁻³ \pm 0,0	2,76x10 ⁻³ \pm 0,0	0,106 \pm 0,0	1,84 x10 ⁻³ \pm 0,0	7,03 x10 ⁻³ \pm 0,002
Vitamina C (mg/100 g)	1,94 \pm 0,06	10,56 \pm 1,93	6.433,68 \pm 0,0	16.603,33 \pm 0,0	1,5 \pm 0,15	23,46 \pm 1,43
Flavonóides (mg/100 g)	14,5 \pm 0,0	8,34 \pm 0,0	27,25 \pm 0,0	132,30 \pm 0,0	105,6 \pm 0,0	462,08 \pm 0,0
Carotenóides totais (mg/100 g)	0,60 \pm 0,001	1,01 \pm 0,0	0,11 \pm 0,001	0,50 \pm 0,004	0,10 \pm 0,0	0,26 \pm 0,0
Fenólicos Totais (mg ácido gálico/100 g)	123 \pm 0,001	176 \pm 0,0	326 \pm 0,0	816 \pm 0,0	110 \pm 0,0	165 \pm 0,002

*médias, na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05).

A avaliação dos resíduos em forma de farinha mostrou que, de forma geral, possuem quantidades significativas de atividade antioxidante, pois todos os extratos dos distintos resíduos de casca de frutas apresentaram atividade em sequestrar o radical livre DPPH, assim, podem ser aproveitados para a alimentação, por meio de sua adição a outros produtos alimentícios.

A farinha de camu-camu obteve um valor mais significativo de antocianinas (0,106 mg/100g) do que as demais amostras que obtiveram os valores muito baixos. Um estudo demonstrou que na casca desse fruto foi encontrado teores médios de até 56,37 mg.100g⁻¹, onde na qualificação dessas a cianidina 3-glucosídeo foi identificada como a antocianina majoritária (Zanatta 2004).

Com relação ao conteúdo de ácido ascórbico, observou-se que quando todas as amostras *in naturas* foram transformadas em farinha seus valores aumentaram. Porém, a de camu-camu apresentou o maior valor (16.603,33 mg/100g), e deste modo pode ser considerado uma ótima fonte de vitamina C na dieta.

Dentre todas as farinhas, a de cubiu mostrou o maior valor de flavonóides, com 462,08 mg/100g, seguido do camu-camu com 132,30 mg/100g. A atividade antioxidante dos flavonóides é devida a sua habilidade de sequestrar radicais livres, atuando como doadores de hidrogênio, e quelar metais, reduzindo o potencial de ocorrência de doenças crônico-degenerativas (Gonzalo e Alonso 2002).

Os carotenoides, juntamente com as vitaminas, são as substâncias mais investigadas como agentes quimiopreventivos, funcionando como antioxidantes em sistemas biológicos (Tang 2012). O presente estudo encontrou valores significativos de carotenóides totais nas farinhas de buriti (1,01 mg/100g) e de camu-camu (0,50 mg/100g)

A determinação dos fenólicos totais mostrou que os resíduos da casca de frutas em forma de farinha apresentaram quantidades significativas destes compostos, com destaque para a casca de camu-camu com 816 mg ácido gálico/100g de fenólicos totais, exibindo o mais elevado teor destes constituintes. Em seguida, vem

o resíduo de casca de buriti com 176 mg ácido gálico/100g. O resíduo de casca *in natura* das frutas apresentou valores menores de compostos fenólicos totais.

A discrepância entre os resultados encontrados pode ser justificada de acordo com Kim *et al.* (2003) pela maturidade, variedade, práticas culturais, origem geográfica, estágio de crescimento e condições de colheita dos frutos.

CONCLUSÃO

Os resíduos de frutas utilizados neste estudo apresentaram quantidades constituintes de antioxidantes, no qual se destacam as farinhas de camu-camu e cubiu como fontes potenciais de antocianinas, carotenóides totais, flavonóides e vitamina C.

Com esses resultados, a farinha dos resíduos de frutas pode ser apontada como fonte promissora de antioxidantes naturais, podendo ser utilizados como ingredientes na formulação de outros alimentos industrializados e diminuindo, dessa forma, a contaminação ambiental por resíduos industriais.

REFERÊNCIAS

- Fuleki, T.; Francis, F.J. 1968. Quantitative methods for anthocyanins 1. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. *Journal of Food Science*, 33: 72-77.
- Georgé, S.; Brat, P.; Alter, P.; Amiot, M.J. 2005. Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 1370-1373.
- Gonzalo, J.C.R.; Alonso, M.G. 2002. Flavonoides en alimentos vegetales: estructura y actividad antioxidante. *Alimentación, Nutrición y Salud*, 9(2): 31-38.
- Higby, W.K.A. 1962. A simplified method for determination of some aspects of the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified Orange juice. *Journal of Food Science*, Chicago, 27(1):42-49.
- Kim, D.O.; Jeong, S.W.; Lee, C.Y. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chem.*, 81(3): 321-326.
- Lees, D.H.; Francis, F.J. 1972. Standardization of pigment analyses in cranberries. *HortScience*, 7(1): 83-84.
- Lousada Junior, J.E.; Neiva, J.N.N.; Rodriguez, N.M.; Pimentel, J.C.M.P.; Lôbo, R.N.B. 2005. Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34(2): 659-669.
- Marques, T.R. 2013. *Aproveitamento tecnológico de resíduos de acerola: farinhas e barras de cereais*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais. 13 p.
- Oliveira, D.S. *et al.* 2011. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes de Ceasa do Estado de Minas Gerais. *Acta Scientiarum. Health Sciences*, 33(1): 89-98.
- Re, R.; Pellegrini, N.; Proteggente, A.; Pannala, A.; Yang, M.; Rice-Evans, C. 1999. Antioxidant activity applying an improved abts radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 26(9/10): 1231-1237.
- Rufino, M.S.M. *et al.* 2007. Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical ABTS.+. *Comunicado Técnico (Embrapa Agroindústria Tropical)*.
- Sena, D.N.; Sousa, M.M.A.; Sousa, P.H.M.; Almeida, M.M.B. 2014. *Estudo do Potencial Antioxidante em Amostras de Farinha de Resíduos de Processamento de Acerola, Tangerina e Graviola*. COBEQ- XX

Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Florianópolis, SC. Disponível em: < <http://pdf.blucher.com.br/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/1810-17429-137123.pdf>>. Acessado em: 07 janeiro 2016.

Sousa, M.S.B.; Vieira, L.M.; Silva, M.J.M.; Lima, A. 2011. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. *Revista Ciência agrotécnica*, 35(3): 554-559.

Tang, F.-Y. 2012. The silver bullet for cancer prevention: Chemopreventive effects of carotenoids. *Biomedicine*, 2(3): 117-121.

Zanatta, C.F. 2004. *Determinação da composição de carotenoides e antocianinas de camu-camu (Myrciaria dubia)*. Dissertação de Mestrado em Ciências de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.