

Avaliação físico-química e capacidade antioxidante do extrato de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) e atividade antitumoral em linhagem celular de câncer de mama MDA-MB-231

Physico-chemical evaluation and antioxidant capacity of buriti extract and antitumor activity in breast cancer cell line MDA-MB-231

DOI:10.34117/bjdv6n4-064

Recebimento dos originais: 01/03/2020

Aceitação para publicação: 03/04/2020

Mariana Silva Pelosi

Doutora em Ciências Nutricionais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro: Instituto de Nutrição Josué de Castro, Departamento de Nutrição Básica e Experimental, Ilha do Fundão, CEP 21941-902, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
E-mail: mariana_pelosi@yahoo.com.br

Iris Leite

Mestre em Nutrição pela Universidade Federal do Rio de Janeiro: Instituto de Nutrição Josué de Castro, Departamento de Nutrição Básica e Experimental, Ilha do Fundão, CEP 21941-902, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
E-mail: iris.nutufrij@hotmail.com

Luan Passos

Mestre em Nutrição pela Universidade Federal do Rio de Janeiro: Instituto de Nutrição Josué de Castro, Departamento de Nutrição Básica e Experimental, Ilha do Fundão, CEP 21941-902, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
E-mail: luh.passos@live.com

Christian Ferreira

Doutor em Ciências pela Universidade Federal do Rio de Janeiro: Instituto de Microbiologia Paulo de Goes, Ilha do Fundão, CEP 21941-902, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
E-mail: christianferreira_83@hotmail.com

Armando Ubirajara Oliveira Sabaa-Srur

In memoriam

Professor Titular, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Ciências da Saúde, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Departamento de Nutrição Básica e Experimental, Ilha do Fundão, CEP 21941-902, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Eliane Fialho

Professor Associado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Ciências da Saúde, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Departamento de Nutrição Básica e Experimental, Ilha do Fundão, CEP 21941-902, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
E-mail: fialho@nutricao.ufrj.br

RESUMO

O buriti (*Mauritia flexuosa* L.) é um fruto de origem do Amazonas e Cerrado/Brasil, matéria-prima com elevada capacidade antioxidante de interesse para o desenvolvimento de novos produtos e rico em nutrientes e compostos bioativos associados à prevenção de doenças crônicas não transmissíveis.

O objetivo do trabalho foi analisar, na polpa do buriti, a composição centesimal, teor de sólidos solúveis, pH, coordenadas colorimétricas, carotenoides, compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante por DPPH, FRAP e TEAC. Células tumorais de mama (MDA-MB-231) foram incubadas com diferentes concentrações do extrato da polpa do buriti e avaliou-se a viabilidade celular e a capacidade antioxidante celular (CAC). A polpa de buriti apresentou 11,35 °Brix, pH 3,8 e valores de L* 38,79, a* 16,11 e b* 27,07 relacionados aos pigmentos naturais responsáveis pela cor alaranjada do fruto. É um fruto rico em lipídeos, com 11,90 g / 100 g de peso fresco, VET de 153,60 Kcal / 100g e se destaca pelo elevado teor de carotenoides, sendo 82,5 % β -caroteno. O buriti é rico em compostos fenólicos totais e apresentou elevada capacidade antioxidante. Nas condições experimentais testadas, não foi observada alteração na viabilidade celular ou CAC.

Palavras-chave: *Mauritia flexuosa* L., valor nutricional, células MDA-MB-231, capacidade antioxidante, capacidade antioxidante celular.

ABSTRACT

Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) is a fruit of Amazonian and Cerrado origin/Brazil, raw material with high antioxidant capacity of interest for the development of new products and rich in nutrients and bioactive compounds associated with the prevention of chronic non-communicable diseases. The objective of the work was to analyze, in the buriti pulp, the centesimal composition, soluble solids content, pH, colorimetric coordinates, carotenoids, total phenolic compounds and antioxidant capacity by DPPH, FRAP and TEAC. Breast tumor cells line (MDA-MB-231) were incubated with different concentrations of the buriti pulp extract and cell viability and cellular antioxidant capacity (CAC) were evaluated. The buriti pulp showed 11.35 °Brix, pH 3.8 and L* 38.79, a* 16.11 and b* 27.07 values related to the natural pigments responsible for the orange color of the fruit. It is a source of lipids, with 11.90 g / 100 g FW, VET of 153.60 Kcal / 100 g and stands out for the high content of carotenoids, being 82.5 % β -carotene. Buriti is rich in total phenolic compounds and has a high antioxidant capacity. In the experimental conditions tested, no change in cell viability or CAC was observed.

Keywords: *Mauritia flexuosa* L., nutritional value, MDA-MB-231 cells, antioxidant capacity and cellular antioxidant capacity.

1 INTRODUÇÃO

O buriti (*Mauritia flexuosa* L.) é um fruto de origem amazônica e do Cerrado, conhecido pela importância que apresenta para o artesanato e para a alimentação, também é conhecido como miriti, carandá-guaçú, carandaíguaçú, muriti, palmeira-buriti, palmeira-dos-brejos, mariti, bariti e meriti e se destaca pelo seu alto teor de β -caroteno, α -tocoferol, ácido oleico, ácido ascórbico e compostos fenólicos (ALMEIDA *et al.*, 1998; VÁSQUEZ-OCMÍN *et al.*, 2010; MANHÃES & SABAA-SRUR, 2011; CÂNDIDO *et al.*, 2015; ROMERO *et al.*, 2015; SCHIASSI *et al.*, 2018).

Esse fruto é fonte de substâncias antioxidantes que podem ser úteis no desenvolvimento de novos produtos os quais podem prevenir doenças associadas com o estresse oxidativo (MANHÃES & SABAA-SRUR, 2011; NOBRE *et al.*, 2018; FREIRE *et al.*, 2016). Oliveira *et al.* (2016) identificaram uma mistura de ésteres derivados de ácidos graxos saturados, insaturados, aromáticos e terpenos, incluindo o ácido palmítico (20,3 %), responsável pela palatabilidade e melhoria da textura de alimentos.

Entre os principais compostos fenólicos, a catequina foi encontrada na maioria das polpas de frutas. Outros compostos importantes que também foram identificados corresponderam aos ácidos hidroxicinâmicos, ácidos hidroxibenzoicos e estilbeno (STAFUSSA *et al.*, 2018). Quanto ao teor de carotenoides, a polpa de buriti apresentou o maior valor dentre os frutos brasileiros estudados, correspondendo a 2,85 mg / 100 g de licopeno e 4,65 mg / 100 g de β -caroteno (SCHIASI *et al.*, 2018).

De acordo com Stafussa *et al.* (2018), outros extratos de frutas que apresentam elevada capacidade antioxidante são acerola (DPPH• = 7433,37 μ mol Trolox / 100 g; ABTS•+ = 8511,84 μ mol Trolox / 100 g) e polpa de panã (DPPH• = 4486,11 μ mol Trolox / 100 g; ABTS•+ = 4778,32 μ mol Trolox / 100 g). Aqueles com maiores concentrações de compostos fenólicos totais são panã (902,18 mg GAE / 100 g), açaí (708,22 mg GAE / 100 g), jabuticaba (626,57 mg GAE / 100 g) e acerola (593,77 mg GAE / 100 g).

Compostos bioativos presentes em vegetais podem apresentar efeitos quimiopreventivos e quimioterapêuticos (MARUCA *et al.*, 2019; LACHANCE *et al.*, 2020). Considerando-se a capacidade de microconstituintes alimentares inibirem a viabilidade de células tumorais, Heng *et al.* (2017) utilizaram o ensaio de MTT para monitorar o efeito da incubação de 16 diferentes extratos de frutas em células CRFK (células renais) e observaram que os extratos de mirtilo, uva, ameixa e maçã verde foram os que apresentaram maior efetividade na inibição da viabilidade celular. Em relação a extrato de frutas tropicais, alguns estudos apresentam efeito anticâncer (LOPES *et al.*, 2019; FIDELIS *et al.*, 2020; BOEING *et al.*, 2020).

Deste modo, o objetivo do estudo foi caracterizar a polpa em relação às características físico-químicas, incluindo composição centesimal, teor de sólidos solúveis, pH e coordenadas colorimétricas; capacidade antioxidante, teor de carotenoides e de compostos fenólicos totais, bem como analisar a o efeito do extrato da polpa do buriti na viabilidade celular e a capacidade antioxidante celular em linhagem tumoral de mama MDA-MB231.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

A polpa de buriti foi adquirida congelada de estabelecimento industrial da região de Codó, no estado do Maranhão, Brasil, coordenadas geográficas -4.475669, -43.890949. Aproximadamente 30 Kg de polpa congelada de buriti, acondicionadas em sacos plásticos foram armazenadas em bolsas térmicas e imediatamente transportadas via aérea para a cidade do Rio de Janeiro, por um período aproximado de 6 horas, e conduzida para o Laboratório de Processamento de Frutas e Hortaliças do Instituto de Nutrição Josué de Castro, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Esta

matéria-prima foi armazenada em temperatura de congelamento, a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ até sua utilização (Figura 1).



Figura 1: Polpa de buriti (*Mauritia flexuosa* L.)

2.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises de composição centesimal, de sólidos solúveis (SS) e do potencial hidrogeniônico (pH) foram realizadas em triplicata de acordo com as normas estabelecidas pela *Official Methods of Analysis of AOAC International* (AOAC, 1995). A determinação do teor de umidade foi feita por secagem direta em estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ até peso constante e o resíduo mineral fixo (RMF) foi obtido por carbonização, para eliminação de matéria orgânica, e posterior incineração em mufla, a $550\text{ }^{\circ}\text{C}$. O nitrogênio total do buriti foi mensurado pelo método de microkjeldahl, utilizando-se o fator de 6,08 (MANHÃES & SABAA-SRUR, 2011) para conversão em proteína bruta. Os lipídeos totais foram extraídos em aparelho Soxhlet e os carboidratos foram obtidos por diferença. O valor energético também foi calculado, utilizando-se os fatores de conversão de Atwater: 4 Kcal / g para proteínas; 4 Kcal / g para carboidratos; e 9 Kcal / g para lipídeos (BRASIL, 2003). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

A determinação do teor de SS foi realizada utilizando-se refratômetro de Abbé (modelo RT-280, da Instrutherm®), com escala graduada em graus Brix, previamente calibrado com água destilada (AOAC, 1995). Os valores de pH foram obtidos com o auxílio de pHmetro de bancada, utilizando eletrodo de pH modelo 2A13 (Analyser®). Para a medição do pH na polpa de buriti diluiu-se 10 g da polpa em 100 mL de H_2O e o pH foi determinado diretamente (AOAC, 1995).

As coordenadas colorimétricas das amostras foram medidas em triplicata, usando colorímetro CR-400 (Konica Minolta). O equipamento foi ajustado para iluminante D_{65} (ângulo de observação de 2°) e calibrado usando uma placa refletora padrão branca. Cada amostra (15 mL) foi adicionada na cubeta e o espaço de cor CIELab foi usado para determinar os componentes de cor: L^* (luminosidade; 0 = preto, 100 = branco), a^* ($-a^*$, verde; $+a^*$, vermelho) e b^* ($-b^*$, azul; $+b^*$, amarelo).

O perfil de carotenoides foi avaliado por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), em duplicata, no Laboratório de Cromatografia Líquida da Embrapa Agroindústria de Alimentos (Rio de

Janeiro). O método baseou-se na extração dos carotenoides com solvente orgânico, incluindo acetona e éter de petróleo, conforme descrição a seguir (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA, 2001). A separação cromatográfica dos carotenoides foi realizada utilizando-se uma coluna C30 polimérica (3 µm, 4,6 mm x 250 mm, YMC® Carotenoid) em forno com aquecimento a 33 °C. A fase móvel constituiu de gradiente das soluções de metanol (eluente A) e de éter metil terc-butílico (eluente B), com fluxo de 0,8 mL/minuto.

Para a extração dos compostos fenólicos, 2 g da amostra foram adicionadas em 10 mL de solução aquosa de metanol:água (80:20, v/v). O conteúdo foi homogeneizado e centrifugado (Sorvall ST 16R) por 10 minutos a 3000 rpm. Após a centrifugação, o sobrenadante foi transferido para um balão volumétrico de 25 mL e reservado. Em seguida, este processo foi repetido, com a adição de 10 mL da solução aquosa de metanol:água (80:20, v/v) ao resíduo. O sobrenadante foi recolhido e transferido para o balão volumétrico de 25 mL, que foi posteriormente avolumado com água destilada. O método descrito foi adaptado de FALLER & FIALHO (2009). Os teores de compostos fenólicos totais foram determinados pelo método de *Folin-Ciocalteu*, conforme descrito por SINGLETON *et al.* (1999), no qual 100 µL do extrato da polpa de buriti foram misturados com 700 µL de água Milli-Q, 50 µL de reagente *Folin-Ciocalteu* e 150 µL de solução de carbonato de sódio (Na₂CO₃) 20 %. Após a homogeneização, a mistura foi mantida a 40 °C por 30 minutos e 300 µL de cada tubo de ensaio foram pipetados, em triplicata, em microplaca de 96 poços. A absorbância foi medida em espectrofotômetro a 765 nm e a quantificação realizada pela curva padrão de ácido gálico, sendo os resultados expressos mg de equivalente de ácido gálico por 100 g de amostra (mg EAG / 100 g).

Foram empregados três métodos para avaliação da capacidade antioxidante (CA), que incluíram capacidade antioxidante do radical DPPH, *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP) e *Trolox Equivalent Antioxidant Capacity* (TEAC).

A CA foi avaliada com o uso do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila) de acordo com o método descrito por BRAND-WILLIAMS *et al.* (1995). Uma solução de DPPH a 100 µM foi preparada utilizando metanol a 80 %. A leitura da solução de DPPH na ausência da amostra foi realizada em espectrofotômetro a 517 nm, a fim de ajustar a absorbância para valores entre 0,8 e 1,1. Em tubos de ensaios foram colocados 0,1 mL de cada amostra e 4,9 mL da solução de DPPH 100 µM. Os tubos foram agitados em vórtex e mantidos no escuro por 30 minutos. Para a realização das leituras, a 517 nm, foram pipetados 300 µL na microplaca. A capacidade antioxidante foi expressa em percentual de inibição do radical DPPH, segundo a fórmula:

$$CA (\%) = (A_0 - A_{30}) * 100 / A_0$$

Onde, A_0 representa a absorvância da solução de DPPH medida no tempo inicial e A_{30} é a absorvância de cada amostra 30 minutos após a adição da solução DPPH. Desta forma, quanto maior o percentual de inibição, maior a CA da amostra.

O ensaio de FRAP foi realizado de acordo com o descrito por BENZIE & STRAIN (1996). Previamente foram preparadas soluções estoque, incluindo: 300 mM de solução tampão de acetato de sódio (pH 3,6), 10 mM TPTZ (tripiridiltriazina) em HCl a 40 mM e cloreto de ferro ($FeCl_3$) a 20 mM. A solução de ensaio (FRAP) foi preparada com mistura de 20 mL do tampão acetato, 2 mL da solução de TPTZ 10 mM e 2 mL da solução de $FeCl_3$ e, em seguida, aquecida a 37 °C. Foram adicionados 20 μ L dos extratos a 180 μ L da solução de FRAP por 6 minutos em ambiente escuro. Em meio ácido, o complexo férrico tripiridiltriazina (TPTZ) é reduzido ao ferroso, mudando sua coloração para azul na presença de um antioxidante. A leitura foi realizada em leitor de ELISA a 593 nm e os resultados expressos em $mmol Fe^{+2} / 100 g$.

O ensaio de TEAC foi realizado de acordo com o procedimento proposto por VAND DEN BERG *et al.* (1999) e Re *et al.* (1999) usando o radical cátion $ABTS^{+\bullet}$ (2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) acompanhando a absorvância a 734 nm, em espectrofotômetro de microplaca. A solução estoque de $ABTS^{+\bullet}$ (7 mM) foi preparada em água ultrapura usando 1 mL de persulfato de potássio (25,4 mM) como agente oxidante. Esta solução foi mantida ao abrigo de luz por 16 horas, para a formação total de radicais. A solução de trabalho do $ABTS^{+\bullet}$ foi obtida diluindo a solução estoque em solução tampão fosfato pH 7,4 até atingir absorvância entre 0,39-0,42. Para a análise, 10 μ L de amostra previamente diluída em solução tampão fosfato 7,40 foi adicionada à microplaca e, em seguida, 190 μ L de $ABTS^{+\bullet}$. Os resultados foram expressos em μ mol de Trolox / 100 g.

2.3 AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE CELULAR E DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE CELULAR DO EXTRATO DA POLPA DE BURITI

2.3.1 Linhagem celular e reagentes

A linhagem de célula epitelial de câncer de mama humano, triplo negativa, MDA-MB-231 foi obtida pela *American Type Culture Collection* (ATCC; Manassas, VA, USA). Os reagentes utilizados foram de grau analítico. Dimetilsulfóxido (DMSO), brometo de 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5 difenil tetrazólio (MTT) e peróxido de hidrogênio (H_2O_2) foram obtidos da *Sigma-Aldrich* (St. Louis, MO, EUA); penicilina/estreptomicina da *Invitrogen* (Carlsbad, CA, EUA); meio DMEM e soro fetal bovino (SFB) da Gibco (EUA).

2.3.2 Preparo do extrato da polpa do buriti

Para o preparo do extrato, pesou-se 0,026 g de polpa de buriti, que foram solubilizadas em 1 mL de DMSO a 100 %, homogeneizada em vórtex e filtrada em membrana de poro de 0,22 micrômetros.

2.3.3. Cultura de células

Para a realização dos experimentos foi utilizada linhagem de células epiteliais de câncer de mama derivada de um carcinoma metastático MDA-MB-231. As células foram mantidas em meio DMEM (*Dulbecco's Modified Eagle Medium*) suplementadas com 10 % de soro fetal bovino, 100 unidades / mL de penicilina G, 100 µg / mL de sulfato de estreptomicina. As células foram mantidas a 37 °C em uma atmosfera umidificada contendo 5 % de CO₂.

2.3.4 Viabilidade celular

A viabilidade celular foi determinada por ensaio de redução de MTT (adaptado de MOSMANN, 1983). Foram plaqueadas 2,0 x 10⁵ células / poço. Para a realização dos experimentos, a linhagem MDA-MB-231 foi cultivada em placas de 24 poços. Posteriormente, as células foram tratadas com diferentes concentrações do extrato de buriti (20 a 320 µg / mL) durante 24 e 48 horas.

Após a incubação das células com o extrato da polpa de buriti, por 24 e 48 horas, o meio foi retirado e as células foram lavadas com solução tampão fosfato à 37 °C. Em seguida, foram adicionados 0,5 mg / mL de MTT (brometo de 3-[4,5-dimetil-tiazol-2-il]-2,5-difeniltetrazólio) em cada poço, e diluído em solução tampão fosfato. As placas foram mantidas na estufa à 37 °C por 3 horas. Posteriormente, a solução de MTT foi removida e os cristais de formazan formados foram solubilizados, acrescentando-se 500 µL de DMSO 100 %. A leitura foi realizada em espectrofotômetro, em comprimento de onda de 595 nm. Os resultados obtidos em absorbância foram expressos em porcentagem de células viáveis em relação ao controle não tratado.

2.3.5 Capacidade antioxidante celular

Para a realização deste experimento, a linhagem MDA-MB-231 foi cultivada em placas de 24 poços. Posteriormente, as células foram previamente tratadas com diferentes concentrações do extrato de buriti (20 a 320 µg / mL) por 3 horas. Logo após a incubação, o meio foi retirado e as células foram incubadas por mais 30 minutos com H₂O₂ a 0,01 % (adaptado de HENG *et al.*, 2017). A viabilidade celular com pré-tratamento após o estresse oxidativo foi realizada pelo método de MTT, conforme descrito anteriormente.

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à one-way ANOVA e ao pós-teste de *Tukey*, utilizando o *software* GraphPad *Prism*, versão 5.0. Os valores de $p < 0,05$ foram considerados significantes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Em relação à composição centesimal da polpa de buriti, os resultados podem ser verificados na **Tabela 1**, com destaque para o conteúdo lipídico e, conseqüentemente, o valor calórico do fruto. No presente estudo encontrou-se valores similares em comparação à composição centesimal da polpa de buriti oriundas de diversas regiões brasileiras (MARIATH *et al.*, 1989; CARNEIRO & CARNEIRO, 2011; DARNET *et al.*, 2011; MANHÃES & SABAA-SRUR, 2011; SILVA & FONSECA, 2016; AGUIAR & SOUZA, 2017; SANDRI *et al.*, 2017; HAMACEK *et al.*, 2018; SCHIASSI *et al.*, 2018; BERNI *et al.*, 2019; NASCIMENTO-SILVA *et al.*, 2020). Os teores de lipídeos e carboidratos mostraram-se na faixa descrita pelos demais estudos oscilando, respectivamente, entre 6,20 e 22,20; e 2,10 a 26,20 g / 100g, respectivamente.

Tabela 1: Composição centesimal (g/100g) de polpas de buriti (*Mauritia flexuosa* L.)

Autores	U*	VET*	PTN*	LIP*	CHO*	RMF*
<i>Presente estudo</i> ** (Maranhão)	76,0± 0,32	153,6± 1,3	1,1± 0,03	11,9± 0,2	10,4± 0,37***	0,5± 0,04
Mariath <i>et al.</i> (1989) (Maranhão)	69,90	145,00	1,80	8,10	19,80	0,70
Carneiro & Carneiro (2011) (Piauí)	54,30	270,00	1,30	18,20	25,50	0,70
Darnet <i>et al.</i> (2011) (Pará)	50,50	240,40****	3,70	19,00	26,20	0,60
Manhães & Sabaa-Srur (2011) (Pará)	62,90	166,40	2,10	13,80	8,30	0,90
Silva & Fonseca (2016) (não informado)	70,30	****ND	2,90	7,30	12,20	1,40
Aguiar & Souza (2017) (Amazonas)	55,00	284,40	2,30	22,20	18,90	1,60
Cândido & Silva, 2017	74,50	101,60	1,90	6,20	9,70	1,10

(Goiás)						
Cândido & Silva, 2017 (Pará)	64,50	184,60	1,90	14,30	11,30	0,90
Sandri <i>et al.</i> (2017) (Mato Grosso)	59,70	229,30	3,00	20,90	7,30	1,00
Hamacek <i>et al.</i> , (2018) (Minas Gerais)	74,90	121,60	1,00	12,10	2,10	0,70
Schiassi <i>et al.</i> (2018) (São Paulo)	79,30	93,08	1,40	7,70	4,50	1,00
Berni <i>et al.</i> (2019) (Minas Gerais)	63,20	****ND	0,70	19,20	5,70	0,90
Nascimento- Silva <i>et al.</i> (2020) (Goiás)	70,00	131,10	1,85	9,00	10,60	1,20
Nascimento- Silva <i>et al.</i> (2020) (Tocantis)	56,90	230,80	2,69	17,80	15,00	1,30
Nascimento- Silva <i>et al.</i> (2020) (Pará)	58,50	223,70	2,14	18,90	11,20	1,00

*U: umidade (g / 100g); VET: valor energético total (Kcal / 100g); PTN: proteínas (g / 100g); LIP: lipídeos (g / 100g); CHO: carboidratos (g / 100g); RMF: resíduo mineral fixo (g / 100g). **Dados expressos como média de triplicata \pm desvio-padrão. ***Calculado como a diferença entre 100 e a soma do conteúdo de umidade, lipídeos, proteína e RMF (BRASIL, 2003a). ****ND: não determinado. *****1 Kcal = 4,184 Kj

A diferença encontrada para os valores de umidade (50,50 % a 79,30 %) pode ser justificada pela forma de obtenção da polpa. Os estudos apresentados na **Tabela 1** com resultados para umidade não mencionaram o pré-preparo da amostra, mas normalmente o fruto é imerso em água morna para a remoção da casca obtendo-se, então, a polpa (AGUIAR & SOUZA, 2017). Logo, o maior ou menor tempo de imersão do fruto em água poderá influenciar no teor de umidade da polpa.

Um fator indispensável na justificativa para diferenças no teor de carboidratos é quanto à sua determinação. No presente artigo, os carboidratos foram determinados por diferença, o que também culminou com a inclusão do teor de fibras, superestimando o valor dos carboidratos. Carneiro & Carneiro (2011), Darnet *et al.* (2011), Hamacek *et al.* (2018), Berni *et al.* (2019) também determinaram os carboidratos por diferença. Diferentemente, no estudo de Manhães & Sabaa-Srur (2011), Sandri *et al.* (2017) e Nascimento-Silva *et al.*, (2020), os carboidratos foram quantificados,

assim como as fibras totais, baseando-se em método não enzimático. Cândido & Silva (2017) e Schiassi *et al.* (2018), por sua vez, determinaram os carboidratos por diferença e quantificaram o teor de fibras. Segundo Berni *et al.* (2019), o teor de fibras solúveis e insolúveis na polpa foi equivalente, respectivamente, a 0,40 % e 9,90 %, baseado em método gravimétrico enzimático.

A regionalidade da coleta da amostra também pode ter colaborado para os diferentes percentuais encontrados. Os locais foram São Paulo, no caso de Schiassi *et al.* (2018); Piauí, no estudo de Carneiro & Carneiro (2011); Pará, no de Darnet *et al.* (2011), Manhães & Sabaa-Srur (2011), Cândido & Silva (2017) e Nascimento-Silva *et al.* (2020); Mato Grosso, no de Sandri *et al.* (2017); Goiás no de Cândido & Silva (2017) e Nascimento-Silva *et al.* (2020); Amazonas, no de Aguiar & Souza (2017); Minas Gerais, no de Hamacek *et al.* (2018) e Berni *et al.* (2019); Tocantis, no Nascimento-Silva *et al.* (2020) e Maranhão, em Mariath *et al.*, 1989 e no presente artigo.

Além destes fatores, os diferentes métodos empregados para a determinação de lipídeos podem ter influenciado. Darnet *et al.* (2011) e Manhães & Sabaa-Srur (2011) optaram pelo método de extração a frio, diferentemente do presente estudo, do estudo de Carneiro & Carneiro (2011) e de Schiassi *et al.* (2018), em que se empregou método de extração a quente. Apesar das diferenças, todos os estudos encontraram quantidades de lipídeos consideráveis, com variação de 6,20 a 22,20 mg / 100g.

Na polpa de buriti, destaca-se a presença de aproximadamente 73 % de ácido oleico, ácido graxo predominante no fruto (MANHÃES & SABAA-SRUR, 2011; ROMERO *et al.*, 2015). Dentre os benefícios do ácido oleico, Li *et al.* (2014), verificaram que este ácido foi capaz de inibir o crescimento e a sobrevivência de células de carcinoma de baixa metastização, como carcinoma gástrico (células SGC 7901) e carcinoma de mama (células MCF-7), o que atribui a este ácido graxo a função anti-tumoral.

3.2 SÓLIDOS SOLÚVEIS, pH E COORDENADAS COLORIMÉTRICAS

Na polpa de buriti, o valor encontrado foi equivalente a 11,35 °Brix. Em outro estudo, De Castro *et al.* (2014) encontraram, para a polpa do mesmo fruto, valor igual a 13,7 °Brix, sugerindo que essa polpa foi obtida de um fruto em estágio de maturação mais avançado quando comparado ao utilizado no presente artigo. No entanto, Schiassi *et al.* (2018) verificaram que a polpa de buriti apresentou o menor teor de sólidos solúveis, dentre os frutos estudados (4,33 °Brix).

Quanto ao valor de pH, De Castro *et al.* (2014) encontraram 3,5 na polpa de buriti, enquanto o valor do pH foi de 3,78 no presente artigo. De acordo com a classificação proposta pela *Food and Drug Administration* (FDA, 2016), a polpa de buriti é ácida, pois apresentou pH menor que 4,6.

Com relação às coordenadas colorimétricas, obteve-se resultados de L^* (luminosidade de $38,79 \pm 1,38$), a^* (componente vermelho-verde de $16,11 \pm 0,71$) e b^* (componente amarelo-azul de $27,07 \pm 1,84$), o que está de acordo com a coloração alaranjada característica da polpa. De Castro *et al.* (2014) determinaram o valor de L^* , na polpa de buriti, e encontraram 43,9; Cândido & Silva (2017) encontraram valores de L^* de 50,2 e 49,5, a^* de 23,3 e 27,4 e b^* de 33,6 e 33,6 para polpas de buriti provenientes de Goiás e Pará, respectivamente. Tais valores são superiores à polpa do presente estudo, o que provavelmente caracteriza uma tonalidade mais clara, possivelmente pelos teores de pigmentos carotenoides presentes na matriz alimentar (RODRIGUEZ-AMAYA *et al.*, 2008).

3.3 DETERMINAÇÃO DE CAROTENOIDES

Os teores de carotenoides totais e β -caroteno da polpa de buriti foram, respectivamente, 370,00 $\mu\text{g} / \text{g}$ e 305,00 $\mu\text{g} / \text{g}$. Estes teores de carotenoides totais e de β -caroteno encontraram-se dentro da faixa de valores descritos na literatura (233,60 $\mu\text{g} / \text{g}$ a 589,00 $\mu\text{g} / \text{g}$ e 137,10 $\mu\text{g} / \text{g}$ a 372,30 $\mu\text{g} / \text{g}$, respectivamente) para amostras de buriti de diferentes regiões (DE ROSSO & MERCADANTE, 2007; RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; AMAYA-FARFAN, 2008; MANHÃES & SABAA-SRUR, 2011; CÂNDIDO *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2015; ROMERO *et al.*, 2015, HAMACEK *et al.*, 2018; PEREIRA-FREIRE *et al.*, 2018).

As diferenças encontradas nos teores de carotenoides podem ser atribuídas a diversos fatores. Pode-se mencionar Cândido *et al.* (2015), que conduziu a extração de carotenoides segundo Rodriguez-Amaya (2001), com todas as etapas realizadas em temperatura controlada, com baixa exposição à luz e ainda com adição de antioxidante, no caso, o BHT, para reduzir a degradação dos carotenoides. De Rosso e Mercadante (2007), por exemplo, não incluíram estes detalhamentos na descrição da extração dos carotenoides. No presente artigo, a temperatura foi controlada, assim como a exposição à luz, entretanto, não houve emprego de antioxidantes. Ademais, os diferentes locais de obtenção da polpa podem justificar as diferenças entre os resultados encontrados dos trabalhos citados e os do presente artigo.

De acordo com Rodriguez-Amaya, Kimura & Amaya-Farfan (2008), as diferenças entre cultivares do mesmo produto agrícola estão bem documentadas e podem ser quantitativas, bem como qualitativas. Além disso, a maior exposição à radiação solar e a temperaturas elevadas resultam em aumento da biossíntese de carotenoides. Cândido *et al.* (2015) estudaram o buriti produzido em diferentes regiões e observaram que o fruto da região amazônica (Pará), caracterizada por temperaturas e umidade mais altas e vegetação florestal densa, apresentou teor de carotenoides maior se comparado ao fruto oriundo do Cerrado (Goiás), em que os frutos crescem entre vegetação de campo aberto, com clima mais seco e temperaturas mais baixas.

Por outro lado, Manhães & Sabaa-Srur (2011) também estudaram o fruto proveniente do Pará e encontraram valor inferior ao encontrado por Cândido *et al.* (2015), inclusive para a polpa obtida do Cerrado. O fato pode ser explicado pelo grau de maturação, outro fator que afeta a composição em carotenoides, uma vez que o amadurecimento das frutas é um processo fisiológico acompanhado por carotenogênese intensificada (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; AMAYA-FARFAN, 2008).

A quantificação de carotenoides totais na polpa de buriti do presente artigo foi realizada por CLAE. Entretanto, como a matriz alimentar é composta basicamente por β -caroteno, correspondendo a 82,5 %, e outros carotenoides em concentrações baixas que não permitiu a quantificação, o resultado apresenta apenas carotenoides totais e β -caroteno. Ao analisar o perfil cromatográfico, 17,5 % dos carotenoides restantes estiveram distribuídos em diversos isômeros e outros carotenoides em menores concentrações, os quais estão abaixo do limite de quantificação. Outros pesquisadores também corroboraram com a predominância do β -caroteno na polpa de buriti e encontraram entre 58,7 % e 78,3 % (DE ROSSO; MERCADANTE, 2007; RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; AMAYA-FARFAN, 2008; MANHÃES & SABAA-SRUR, 2011).

Ao comparar os teores de carotenoides totais com outras frutas pertencentes à mesma família do buriti, *Arecaceae*, tais como juçara (*Euterpe edulis*), açai (*Euterpe oleracea*) e carnaúba (*Copernicia prunifera*), observou-se que o buriti estudado apresentou teor superior em cerca de cem vezes (RUFINO *et al.*, 2010; INADA *et al.*, 2015). Dentre as fontes dietéticas de β -caroteno, destacam-se especialmente as frutas palmáceas, como tucumã, bocaiúva ou macaúba (*Acrocomia aculeata*), bacuri, umari e buriti, sendo que o buriti apresenta o maior teor (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; AMAYA-FARFAN, 2008).

3.4 COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE

O teor de compostos fenólicos encontrado na polpa de buriti foi de $163,00 \pm 7,50$ mg EAG / 100 g. Esse teor está entre 108,10 e 553,50 mg EAG / 100 g, conforme descrito na literatura, para polpa de buriti oriunda de diferentes localidades (BARRETO; BENASSI; MERCADANTE, 2009; CÂNDIDO *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2015; ROMERO *et al.*, 2015, PEREIRA-FREIRE *et al.*, 2018).

Apesar das diferenças quanto aos teores de compostos fenólicos encontrados pelos diversos autores para a polpa de buriti, a polpa do presente trabalho apresentou maior teor de compostos fenólicos, se comparada a polpa de outras frutas exóticas brasileiras, como murici (160,00 mg EAG / 100 g), mangaba (46,85 - 99,00 mg EAG / 100 g) e tamarindo (84,00 mg EAG / 100 g) (ALMEIDA *et al.*, 2011; SCHIASSI *et al.*, 2018). Vale ressaltar que fatores externos, tais como o clima e as condições geográficas podem explicar diferenças nas concentrações de compostos fenólicos entre os

frutos, além da forma como os dados são expressos, se peso seco ou fresco (CÂNDIDO *et al.*, 2015, TULIPANI *et al.*, 2011, PEREIRA-FREIRE *et al.*, 2018). Atualmente, 19 compostos fenólicos e flavonoides foram caracterizados no buriti (FREIRE *et al.*, 2016).

A capacidade antioxidante do extrato da polpa de buriti foi avaliada por diferentes métodos antioxidantes. O valor percentual de inibição do radical DPPH na polpa de buriti foi igual a $11,77 \pm 0,61$; $13,04 \pm 2,68$ e $13,09 \pm 2,90$ após quinze, trinta e sessenta minutos de reação, respectivamente.

No presente artigo, a capacidade antioxidante avaliada pelo método FRAP, na polpa de buriti foi $0,87 \pm 0,08$ mol Fe^{+2} / 100 g e de $1,25 \pm 0,01$ mmol.L⁻¹ Fe^{+2} / g segundo Nobre *et al.* (2018). Outras frutas das regiões Norte e Nordeste, como açai, cajá e mangaba apresentaram CA de 3,20; 1,20 e 1,80 mol Fe^{+2} / 100 g, respectivamente (RUFINO *et al.*, 2010).

Quanto aos resultados da capacidade antioxidante por TEAC, a polpa de buriti do presente trabalho apresentou $5,50$ $\mu\text{mol TE / g}$ e $7,37$ $\mu\text{mol TE / g}$ no estudo de Stafussa *et al.* (2018). Algumas frutas das regiões Norte e Nordeste do Brasil também tiveram a CA avaliada por TEAC, dentre as quais, destacam-se açai ($15,10$ $\mu\text{mol TE / g}$); cajá ($7,80$ $\mu\text{mol TE / g}$); mangaba ($10,80$ $\mu\text{mol TE / g}$); murici ($15,70$ $\mu\text{mol TE / g}$) e umbu ($1,10$ $\mu\text{mol TE / g}$), que apresentou o menor valor (RUFINO *et al.*, 2010; ALMEIDA *et al.*, 2011).

No estudo de Nobre *et al.* (2018), os extratos de buriti e babaçu apresentaram atividades antioxidantes envolvendo diferentes mecanismos de ação, como evidenciado pelos métodos de DPPH, TBARS, degradação da desoxirribose, quelação de ferro e FRAP, no entanto, os valores foram inferiores ao padrão de antioxidantes. Apesar disso, o extrato de buriti apresentou maior atividade antioxidante em relação ao de babaçu, o que pode estar relacionado ao teor de compostos fenólicos e taninos (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Os resultados da correlação de Pearson entre compostos fenólicos, FRAP, TEAC, DPPH e carotenoides foram ausentes de correlação significativa em todas as comparações, tendo em vista que nenhuma apresentou valor de r acima de 0,7 e $p < 0,05$, conforme estabelecido por Sampaio (2002).

3.5 ANÁLISE DA VIABILIDADE CELULAR E DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE CELULAR

As concentrações de extrato da polpa de buriti utilizadas (20 a 320 $\mu\text{g / mL}$) não alteraram a viabilidade das células MDA-MB-231, após tratamento por 24 e 48 horas (**Figura 2**). Pereira-Freire *et al.* (2018) demonstraram que a casca do buriti apresenta maiores teores de compostos bioativos e capacidade antioxidante comparada com a polpa e o endocarpo. Tais autores verificaram que extratos de buriti, principalmente o derivado da casca e em maior concentração comparada à testada neste trabalho, foi capaz de proteger a lise de células sanguíneas de rato induzidas pelo radical peróxil e

sugerem o potencial quimiopreventivo desta fruta. Ao identificarem os compostos bioativos da polpa de buriti por CLAE encontraram ácido protocatecúico, quercetina, apigenina e catequina, compostos reconhecidos pelas suas atividades quimiopreventivas e quimioterapêuticas (LACHANCE *et al.*, 2020). A atividade citotóxica de extrato solúvel em diclorometano do caule de buriti foi testada em 5 diferentes linhagens tumorais (HL-60, Jurkat, THP-1, MCF-7 e HCT116) e os valores de IC₅₀ (μg / mL) variaram de 27,70 a >100 μg / mL. Ao analisarem essas frações, encontraram 13 compostos fenólicos, principalmente flavonoides, dentre eles naringenina, hesperitina, apigenina, dentre outros (Siqueira *et al.*, 2014). Bataglioni *et al.*, (2014) encontraram em extrato da polpa de buriti 7 flavonoides e 6 ácidos fenólicos, sendo a catequina, epicatequina e luteolina os que se apresentaram em maiores teores entre os flavonoides; e ácidos protocatecúico, caféico e quínico entre os ácidos fenólicos. Ácido murítico, encontrado nas raízes do buriti apresentou efeito citotóxico em linhagens tumorais de ovário (OVCAR-8), próstata 5PC-3M e pulmão NCIH-358M com valores de IC₅₀ de 3,0; 2,4 e 6,2 μM, respectivamente (KOOLEN *et al.*, 2013).

Concentrações superiores a 2,0 mg / mL de emulsão de óleo de buriti foram necessárias para diminuir cerca de 20 % a viabilidade celular de hepatoma humano (HepG2) (Falcão *et al.*, 2017), porém Reis *et al.* (2020) não observaram atividade citotóxica em nenhuma amostra testada de nanoemulsão ou lipídeos nanoestruturados de óleo de buriti em linhagens tumorais de Caco-2 (adenocarcinoma de cólon humano) e HepG2. Dessa forma, apesar de utilizarmos baixa concentração do extrato metanólico do buriti, na literatura científica não foi apresentado, até o momento, por meio de diferentes extratos e linhagens celulares, efeito citotóxico importante desse fruto, reforçando que não existe na literatura científica dados de extrato de buriti com a linhagem MDA-MB-231, utilizada neste estudo.

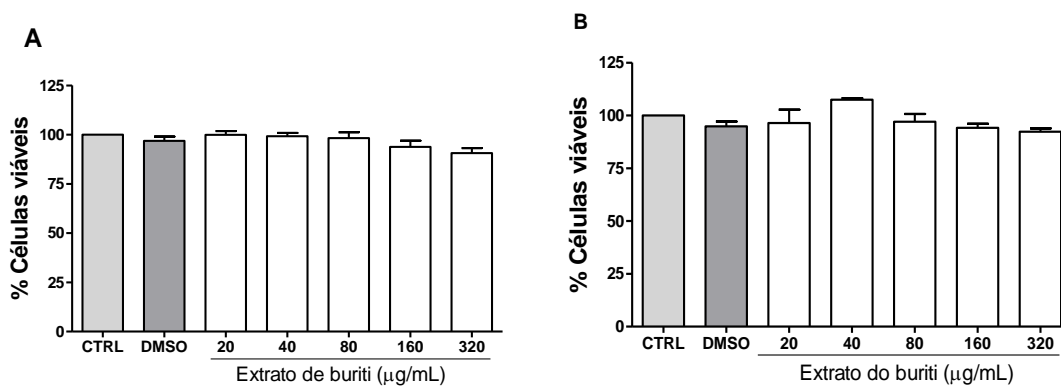


Figura 2: Viabilidade de células MDA-MB-231 incubadas com diferentes concentrações do extrato do buriti, após 24 horas (A) e 48 horas (B) de tratamento, pelo ensaio de MTT. Os resultados são representativos de três experimentos independentes realizados em triplicata ± SEM

No estudo de Guimarães *et al.* (2017), diferentemente, o extrato de pituaia (500 $\mu\text{g} / \text{mL}$ e 1000 $\mu\text{g} / \text{mL}$) modificou o perfil de crescimento celular após 24 e 48 horas de tratamento, não havendo diferença estatística nas menores doses utilizadas (2,5 a 250 $\mu\text{g} / \text{mL}$). O extrato promoveu efeito mais pronunciado nas concentrações de 500 $\mu\text{g} / \text{mL}$ e 1000 $\mu\text{g} / \text{mL}$ com 20 % de redução máxima na viabilidade celular. Como verificado, foram utilizadas concentrações superiores às do presente estudo. É importante ressaltar que a linhagem celular usada por Guimarães *et al.* (2017), foi a MDA-MB-435, uma linhagem menos agressiva que a MDA-MB-231, o que pode, em parte, justificar os resultados observados. No presente trabalho, a linhagem MDA-MB-231 apresenta características de resistência a quimioterápicos e radioterapia (NANDY *et al.*, 2015).

O extrato de pituaia também apresentou efeito inibitório na viabilidade celular de células MCF-7 após 24 e 48 horas de tratamento. Ressalta-se que essa linhagem é menos agressiva que a MDA-MB-435. Inicialmente, após 24 horas de tratamento, as menores doses utilizadas de extrato (2,5 a 100 $\mu\text{g} / \text{mL}$) não modificaram o perfil de crescimento celular. Entretanto, notou-se que, em concentrações mais elevadas (250 $\mu\text{g} / \text{mL}$ a 1000 $\mu\text{g} / \text{mL}$), ocorreu redução média de 25 % na viabilidade celular. Após 48 horas, constatou-se que, até mesmo as menores concentrações utilizadas, foram capazes de promover uma redução no percentual destas células, que variou de 29 % a 40 % nas concentrações de 2,5 e 1000 $\mu\text{g} / \text{mL}$, respectivamente (GUIMARÃES *et al.*, 2017).

Posteriormente, avaliamos o efeito do extrato de buriti sobre a capacidade antioxidante celular nas células MDA-MB-231 submetidas ao peróxido de hidrogênio (H_2O_2). O H_2O_2 é um agente oxidante, indutor de estresse oxidativo na célula, e que sofre decomposição espontânea, formando radicais livres (HENG *et al.*, 2017). De acordo com a **Figura 3**, as células sem tratamento com H_2O_2 representaram 100 % de viabilidade celular, mostrando que as células estavam viáveis sem o peróxido (CTRL1). Ao comparar os extratos com o controle de peróxido (CTRL2), verificou-se que não houve diferença significativa, demonstrando que, nas condições testadas, o extrato de buriti não alterou a capacidade antioxidante celular. Ao observar apenas o extrato de buriti, percebe-se tendência ao aumento da capacidade antioxidante, conforme há aumento na concentração do extrato, porém, sem diferença significativa.

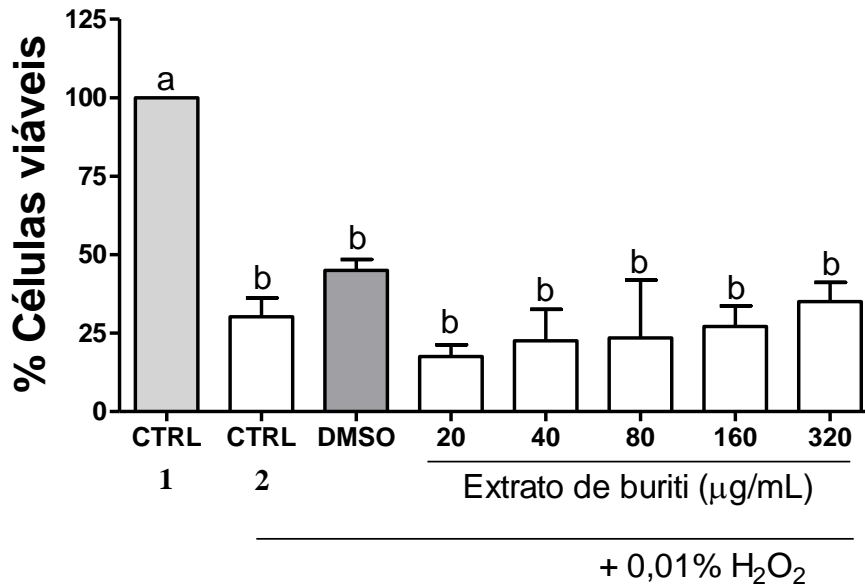


Figura 3: Capacidade antioxidante celular do extrato de buriti sobre a citotoxicidade induzida por H_2O_2 a 0,01 % em células de câncer de mama. As células MDA-MB-231 foram incubadas com diferentes concentrações do extrato do buriti por 3 horas. Após o período de incubação foi realizado o ensaio de MTT. Os resultados são representativos de três experimentos independentes realizados em triplicata $\pm \pm$ SEM

No trabalho de Xiao *et al.* (2017), por exemplo, foram obtidos sete compostos de di-hidrocalcona, oriundos de frutos da maçã (*Malus 'Red Splendor'*). Neste estudo, cinco linhagens celulares de câncer foram testadas, incluindo MG-63 (câncer de osso), HepG2 (câncer de fígado), HeLa (câncer do colo do útero), MDA-MB-231 (adenocarcinoma de mama) e SK-OV-3 (câncer de ovário). Entre os sete compostos de di-hidrocalcona, verificou-se que os compostos 3-hidroxi-florizina e sieboldina exibiram maior citotoxicidade nas linhagens celulares de câncer e que a maçã estudada pode representar um grande potencial benéfico para a saúde humana. Ressalta-se que, neste estudo, a análise foi realizada com os compostos isolados, em que normalmente se utiliza maiores concentrações, comparado ao que se encontra na adição de um extrato de fruta, sem qualquer enriquecimento ou purificação prévias do extrato nas células.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A polpa de buriti apresentou composição centesimal semelhante a outros trabalhos, destacando-se pelo elevado teor de lipídeos. Quanto aos carotenoides, o fruto do buritizeiro caracterizou-se como fonte rica em β -caroteno e compostos fenólicos, o que confere alta capacidade antioxidante. Ao analisar a viabilidade e a capacidade antioxidante celulares em célula tumoral de mama tratada com o extrato da polpa de buriti, não apresentou diminuição na viabilidade e na capacidade antioxidante celular. A polpa de buriti é rica em microconstituintes e antioxidantes

alimentares e representa um potencial para desenvolvimento de produtos, os quais podem ser incorporados a outros ingredientes e torná-lo com maior efeito bioativo.

AGRADECIMENTOS

Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código do financiamento 001 e Fundação do Câncer.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, J. P. L. & SOUZA, F. C. A. Dehydration and spraying of buriti pulp (*Mauritia flexuosa* L.): shelf-life evaluation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39(14), p.1–7, 2017.

ALMEIDA, M. M. B. *et al.* Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, v.44, n.7, p.2155-2159, 2011.

ALMEIDA, S. P. *et al.* Cerrado: espécies vegetais úteis. Planatina: Embrapa, 1998.

BARRETO, G. P. M.; BENASSI, M. T.; MERCADANTE, A. Z. Bioactive compounds from several tropical fruits and correlation by multivariate analysis to free radical scavenger activity. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.20, n.10, p.1856-1861, 2009.

BATAGLION G. A. *et al.* Simultaneous quantification of phenolic compounds in buriti fruit (*Mauritia flexuosa* L. f.) by ultra-high performance liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry. **Food Research International**, v.66, p.396-400, 2014.

BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. **Analytical Biochemistry**, v.239, n.1, p.70-76, 1996.

BERNI, P. Non-conventional Tropical Fruits: Characterization, antioxidant Potential and carotenoid bioaccessibility. **Plant Foods for Human Nutrition**, v.74, p.141–148, 2019.

BOEING, J. S. *et al.* Phenolic compounds from *Butia odorata* (Barb. Rodr.) noblick fruit and its antioxidant and antitumor activities. *Food Analytical Methods*, v.13(1), p.61-68, 2020.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. L. W. T. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology*, v.28, n.1, p.25-30, 1995.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Resolução RDC nº 360. **Diário Oficial da União**, 26 de dezembro de 2003.

CÂNDIDO, T. L. N. *et al.* Bioactive compounds and antioxidant capacity of buriti (*Mauritia flexuosa* L.) from the Cerrado and Amazon biomes. **Food Chemistry**, v.177, p.313-319, 2015.

CÂNDIDO, T. L. N. & SILVA, M. R. Comparison of the physicochemical profiles of buriti from the Brazilian Cerrado and the Amazon region. **Food Science and Technology**, v.37(Suppl. 1), p.78-82, 2017.

CARNEIRO, T. B. & CARNEIRO, J. G. M. Frutos e polpa desidratada Buriti (*Mauritia flexuosa* L.): aspectos físicos, químicos e tecnológicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.2, p. 105-111, 2011.

DARNET, S. H. *et al.* Nutritional composition, fatty acid and tocopherol contents of buriti (*Mauritia flexuosa*) and patawa (*Oenocarpus bataua*) fruit pulp from the Amazon region. **Food Science and Technology (Campinas)**, v.31, n.2, p.488-491, 2011.

DE CASTRO, D. S. *et al.* Caracterização física e físico-química de polpa de buriti (*Mauritia flexuosa*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.2, p.117-120, 2014.

DE ROSSO, V. V. & MERCADANTE, A. Z. Identification and quantification of carotenoids, by HPLC-PDA-MS/MS, from Amazonian fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.55, n.13, p.5062-5072, 2007.

SANTOS, M. F. G. *et al.* Amazonian native palm fruits as sources of antioxidant bioactive compounds. **Antioxidants**, v.4, n.3, p.591-602, 2015.

FALCÃO, A. O. *et al.* Antioxidant potential and modulatory effects of restructured lipids from the amazonian palms on liver cells. **Food Technol. Biotechnol.**, v.55(4), p.553-561, 2017.

FALLER, A. L. K. & FIALHO, E. The antioxidant capacity and polyphenol content of organic and conventional retail vegetables after domestic cooking. **Food Research International**, v.42, n.12, p.210-215, 2009.

FDA - Food and Drug Administration (2016). Hazard Analysis and Risk-Based Preventive Controls for Human Food: Guidance for Industry. Available from: <https://www.fda.gov/downloads/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/UCM517610.pdf>>. Acesso em 15 mar 2020.

FIDELIS, M. *et al.* Camu-camu seed (*Myrciaria dubia*) – from side stream to an antioxidant, antihyperglycemic, antiproliferative, antimicrobial, antihemolytic, anti-inflammatory, and antihypertensive ingredient. **Food Chemistry**, v. 310, 125909, 2020.

FREIRE, J. A. P. *et al.* Phytochemistry Profile, Nutritional Properties and Pharmacological Activities of *Mauritia flexuosa*. **Journal of Food Science**, v.81, n.11, p.2611-2622, 2016.

GUIMARÃES, D. A. B. *et al.* Pitaya extracts induce growth inhibition and proapoptotic effects on human cell lines of breast cancer via down regulation of estrogen receptor gene expression. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v.2017, p.1-13, 2017.

HAMACEK, F. R. *et al.* Buriti of the cerrado of Minas Gerais, Brazil: physical and chemical characterization and content of carotenoids and vitamins. **Food Science and Technology**, v.38(Suppl. 1), p.263-269, 2018.

HENG, M. Y. *et al.* Solventless extraction methods for immature fruits: Evaluation of their antioxidant and cytoprotective activities. **Food Chemistry**, v.221, p.1388-1393, 2017.

INADA, K. O. P. *et al.* Screening of the chemical composition and occurring antioxidants in jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*) and jussara (*Euterpe edulis*) fruits and their fractions. **Journal of Functional Foods**, v.17, p.422-433, 2015.

KOOLEN, H. H. *et al.* Mauritic acid: a new dammarane triterpene from the roots of *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae). *Nat Prod Res: Former Nat Product Lett* v.27, p.2118–2122, 2013.

LACHANCE, J. C. *et al.* Targeting hallmarks of cancer with a food-system-based approach. *Nutrition*, v.69, 110563, 2020.

LI, S. *et al.* High Metastatic gastric and Breast Cancer Cells Consume Oleic Acid in an AMPK Dependent Manner. **Plos One**, v.9, n.5, e97330, p.1-11, 2014.

LOPES, N. B. *et al.* Cytotoxic effects of *Vitis labrusca* (fox grape) whole juices on human tumor and non-tumor cells, *in vitro*. *Genetics and Molecular Research*, v. 18(2), gmr18236, 2019.

MANHÃES, L. R. T. & SABAA-SRUR, A. U. O. Centesimal composition and bioactive compounds in fruits of buriti collected in Pará. **Food Science and Technology (Campinas)**, v.31, n.4, p.856-863, 2011.

MARIATH, J. G. R. *et al.* Vitamin A activity of buriti (*Mauritia vinifera* Mart) and its effectiveness in the treatment and prevention of xerophthalmia. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.49, p.849–853, 1989.

MARUCA, A. *et al.* The Mediterranean diet as source of bioactive compounds with multi-targeting anti-cancer profile. *European Journal of Medicinal Chemistry*, v.181, 111579, 2019.

MOSMANN, T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assays. **Journal of Immunological Methods**, v.65, n.1-2, p.55-63, 1983.

NASCIMENTO-SILVA, N. R. R. *et al.* Physicochemical composition and antioxidants of buriti (*Mauritia flexuosa* Linn. F.) – pulp and sweet. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v.07(1), e2792019JBFS, 2020.

NANDY, S. B. *et al.* Recurrence and metastasis of breast cancer is influenced by ovarian hormone's effect on breast cancer stem cells. **Future Oncology**, v.11, n.6, p.983-995, 2015.

NOBRE, C. B. *et al.* Antioxidative effect and phytochemical profile of natural products from the fruits of “babaçu” (*Orbignia speciosa*) and “buriti” (*Mauritia flexuosa*). **Food and Chemical Toxicology**, v.121, p.423–429, 2018.

OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF AOAC INTERNATIONAL (Supplement – 1996) 16th Edition. Edited by Patricia Cunniff, published AOAC INTERNATIONAL, 1995.

OLIVEIRA, A. I. T. *et al.* Chemical Composition and Antimicrobial Potential of Palm Leaf Extracts from Babaçu (*Attalea speciosa*), Buriti (*Mauritia flexuosa*), and Macaúba (*Acrocomia aculeata*). **The Scientific World Journal**, p.1-5, 2016.

PEREIRA-FREIRE, J. A. *et al.* *In vitro* and *ex vivo* chemopreventive acytion of *Mauritia flexuosa* products. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, p. 1-12, 2018.

RE, R. *et al.* Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v.26, n.9, p.1231-1237, 1999.

REIS L. V. C. *et al.* Evaluation of cytotoxicity of nanolipid carriers with structured Buriti oil in the Caco-2 and HepG2 cell lines. **Bioprocess and Biosystems Engineering**, published online: 20 February 2020. <https://doi.org/10.1007/s00449-020-02308-6>.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington: ILSI Press, 2001. 64p.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. **Harvest plus handbook for carotenoid analysis**. 2001.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes brasileiras de carotenóides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos**. Brasília: MMA/SBF, 2008. 100p., 25 cm, il. (Color).

ROMERO, A. B. R. *et al.* *In vitro* and *in vivo* antioxidant activity of buriti fruit (*Mauritia flexuosa* L. f.). **Nutrición Hospitalaria**, v.32, n.5, p.2153-2161, 2015.

RUFINO, M. S. M. *et al.* Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, n.4, p.996-1002, 2010.

SAMPAIO, I. B. M. Estatística aplicada à experimentação animal. Belo Horizonte, MG: FEPMVZ, 2002.

SANDRI, D.O. *et al.* Antioxidant activity and physicochemical characteristics of buriti pulp (*Mauritia flexuosa*) collected in the city of Diamantino – MTS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39(3), p.1–7, 2017.

SCHIASSI, M. C. E. V. *et al.* Fruits from the Brazilian Cerrado region: Physico-chemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation. **Food Chemistry**, v.245, p.305-311, 2018.

SIQUEIRA, E. P. *et al.* *In vitro* antibacterial action on methicillin-susceptible (MSSA) and methicillin-resistant (MSSA) *Staphylococcus aureus* and antitumor potential of *Mauritia flexuosa* L. f. **Journal of Medicinal Plant Research**, v.8(48), p.1408-1417, 2014.

STAFUSSA, A. P. *et al.* Bioactive compounds of 44 traditional and exotic Brazilian fruit pulps: phenolic compounds and antioxidant activity. **International Journal of Food Properties**, v.21, n.1, p.106-118, 2018.

SINGLETON, V. *et al.* Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v.299, n.1, p.152-178, 1999.

TULIPANI, S. *et al.* Influence of environmental and genetic factors on health-related compounds in strawberry. **Food Chemistry**, v.124, n.3, p.906-913, 2011.

VAN DEN BERG, R. *et al.* Applicability of an improved Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) assay for evaluation of antioxidant capacity measurements of mixtures. **Food Chemistry**, v.66, n.4, p.511-517, 1999.

VÁSQUEZ-OCMÍN, P. G. *et al.* Chemical characterization and oxidative stability of the oils from three morphotypes of *Mauritia flexuosa* Lf, from the Peruvian Amazon. **Grasas y Aceites**, v.61, n.4, p.390-397, 2010.

XIAO, Z. *et al.* Extraction, identification, and antioxidant and anticancer tests of seven dihydrochalcones from *Malus* 'Red Splendor' fruit. **Food Chemistry**, v.231, p.324-331, 2017.