

INVESTIGAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM FRUTOS DO CERRADO TOCANTINENSE

INVESTIGATION OF BIOACTIVE COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN TOCANTINIAN CLOSED FRUITS

Marcelia Francisca Soares¹ e Donizete Xavier Silva²

RESUMO

O cerrado tocantinense possui uma gama diversificada de frutos, os mesmos foram a base da alimentação dos primeiros habitantes do Brasil, os índios. Alguns desses frutos são comercializados em beiras de rodovias e em feiras locais em períodos de safra, são bastante apreciados pela população, devido apresentarem sabor agradável e marcante, além de possuírem alto valor nutritivo. Esse trabalho teve como objetivo determinar atividade antioxidante, composto fenólicos Totais, vitamina C e caracterização química dos seguintes frutos do cerrado Tocantinense: Cajuí (*Anacardium humile*), Pequi (*Caryocar brasiliense*), Cagaita (*Eugenia dysenterica*), Jatobá (*Hymenaea stigonocarpa*), Buriti (*Mauritia vinifera*), Mangaba (*Hancornia speciosa*), Murici (*Byrsonima verbascifolia*), os quais, formam colhidos em Palmas –TO ou obtidos em feiras locais provenientes de outros municípios, obedecendo o período de safra dos mesmos. Para as análises de atividade e compostos fenólicos obteve-se os extratos metanólicos desses frutos. Os frutos do cerrado analisados demonstraram possuir características químicas que possibilitam sua utilização na indústria de alimentos. Os frutos que se destacaram pelo conteúdo de fenólicos totais para o extrato metanoico foram Jatobá, Buriti e Cajuí. Os frutos que demonstraram maior poder antioxidante foram o Murici, Mangaba e Buriti. Os frutos que apresentaram maior teor de ácido ascórbico (vitamina C) foram Pequi, Mangaba e Cagaita, respectivamente.

Palavras-chave: Atividade antioxidante. Compostos fenólicos. Ácido ascórbico.

ABSTRACT

The Tocantins cerrado has a diverse range of fruits; they were the staple diet of the first inhabitants of Brazil, the Indians. Some of these fruits are sold in highway borders and in local fairs in harvest periods, are greatly appreciated by the people, because present pleasant and remarkable flavor, besides having high nutritional value. This study aimed to determine antioxidant activity, Total phenolic compound, vitamin C and chemical characterization of the following fruits of Tocantinense cerrado: Cajuí (*Anacardium humile*), Pequi (*Brasilia Caryocar*) cagaita (*Eugenia dysenterica*), Jatoba (*stigonocarpa Hymenaea*), Buriti (*Mauritia vinifera*), Mangaba (*Hancornia speciosa*), Murici (*verbascifolia Byrsonima*), which form harvested in Palmas -TO or obtained at local fairs from other municipalities, following the harvest period thereof. For activity and phenolic compounds, analysis was obtained the methanol extracts of these thefts. The fruits of the cerrado analyzed shown to have chemical characteristics that allow its use in the food industry. The fruits that stood out for total phenolic content for methanoic extract were Jatoba, Buriti and Cajuí. The fruits that have demonstrated greater antioxidant power were Murici, Mangaba and Buriti. The fruits had higher ascorbic acid (vitamin C) were Pequi, Mangaba and cagaita, respectively.

Keywords: Antioxidant activity. Phenolic compounds. Ascorbic acid.

¹Acadêmica do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins (UFT).

²Doutor em Ciências com área de concentração Físico-Química pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Professor Associado da Universidade Federal do Tocantins (UFT), curso Engenharia de Alimentos, contato: donizete@uft.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, possui uma dimensão de aproximadamente 204 milhões de hectares, sendo superado apenas pela Amazônia (KLINK, MACHADO, 2005; ABRAMOVAY, 2000). Esse bioma é bastante diversificado concentrando um terço da biodiversidade nacional e 5% da flora e da fauna mundial (SOUZA et al, 2007). Possui uma gama diversificada de frutos ricos em nutrientes, tais como: Pequi (*Caryocar brasiliense*); Buriti (*Mauritia vinifera*); Murici (*Byrsonima verbascifolia*); Jatobá (*Hymenaea stigonocarpa*); Cajuí (*Anacardium humile*); Mangaba (*Hancornia speciosa*) e Cagaita (*Eugenia dysenterica*). Esses frutos inicialmente foram consumidos pela população indígena e posteriormente pelos desbravadores e colonizadores (AVIDOS e FERREIRA, 2003).

Nas últimas décadas a população brasileira tem apreciado bastante os frutos do cerrado, sendo comum a comercialização desses frutos em feiras, e até mesmo em beiras de rodovias nos períodos de maturação específica de cada fruto (ABRAMOVAY, 2000). O pequi, o murici e o buriti são os frutos do cerrado mais consumidos pela população tocantinense enquanto que os demais frutos são poucos aproveitados, isso porque falta informação sobre o valor nutricional dos frutos e das formas de aproveitamento por meio de processamento.

A preocupação com a alimentação saudável tem sido um dos assuntos mais comentados hodiernamente como, por exemplo, redução de sódio e açúcares nos alimentos, pois o excesso destes podem desencadear uma série de doenças tais como hipertensão e diabetes (FELLOWS, 2006). Os alimentos não têm somente a função de nutrir mas também de combater e/ ou prevenir diversas doenças, esses são classificados como funcionais (VIZZOTTO KROLOW, TEIXEIRA, 2010).

Os alimentos funcionais, principalmente frutas e vegetais, produzem metabólitos secundários que combatem os radicais livres, os quais ocasionam doenças degenerativas como mal de Alzheimer, mal de parkson e câncer (LAJOLLO, 2003; PIMENTEL et al., 2005). O Instituto Nacional de câncer (INCA, 2016) apontou uma ocorrência de cerca de 600 mil novos casos de câncer em 2016. A tendência é que o número de casos aumente nos próximos anos.

A World Health Organization vem incentivando o aumento do consumo de frutas como medida proteção à saúde e conseqüentemente a redução de risco de algumas doenças, entre elas o câncer (WHO, 2002). Deve-se salientar que o conhecimento das

propriedades nutricionais de frutas do cerrado favorece o desenvolvimento sustentável, pois compreende não só a conservação do meio ambiente, o equilíbrio urbano-rural e o eco desenvolvimento, mas também a melhoria dos aspectos sociais e econômicos.

Por meio de políticas públicas e gestões de recursos, é possível promover a lucratividade e o desenvolvimento, a fim de atender às necessidades do presente, sem comprometer as possibilidades das gerações futuras, valorizando a cultura local, gerando saúde pública e despertando a comunidade para o desenvolvimento sustentável (AGUIAR & CAMARGO, 2004; MIRANDA & ARRUDA, 2004). No entanto, verificam-se poucas informações a respeito das características da biodiversidade do cerrado, como o uso de tecnologias adequadas de processamento para produtos alimentícios a base desses frutos.

Há uma grande demanda da população por alimentos saudáveis, com redução de aditivos sintéticos e o mínimo possível de alteração do alimento durante o processamento. Em decorrência dessa exigência, as indústrias alimentícias tem substituído aditivos sintéticos por aditivos naturais, como por exemplo, os antioxidantes, que são aditivos utilizados em diversos processamentos, para evitar a oxidação e conseqüentemente alterações indesejáveis do produto final (FELLOWS, 2006).

A vitamina C, presente nos frutos, também é usada no tratamento e prevenção de um vasto número de doenças, tais como diabetes, cataratas, glaucoma, degeneração macular, arteriosclerose, derrame cerebral, doenças cardíacas e cancro, além disso, protege contra o câncer por diversos mecanismos, incluindo o seu papel na promoção da formação de colágeno no corpo e em inibir a formação de compostos N-nitrosos no estômago (ROCHA, 2011). A ausência de vitamina C no organismo acarreta uma série conseqüências como: anemia, escorbuto, fraqueza, depressão, retenção de fluidos, hemorragia ao nível das gengivas, degeneração muscular, cicatrização lenta de feridas aumentando a susceptibilidade às infecções, hemorragias capilares e distúrbios nervosos (KHALIB, et al., 2004).

Desta forma, esse trabalho teve como objetivo investigar os compostos bioativos, atividade antioxidante e ácido ascórbico nos frutos do cerrado, gerar informações da possibilidade do uso desses frutos, despertar a comunidade em geral sobre o potencial dos frutos nativos e manifestar o interesse na elaboração de novos produtos como complemento alimentar.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Coleta dos Frutos e Preparação das Amostras

Alguns frutos foram colhidos no município de Palmas estado do Tocantins e outros foram adquiridos em feiras locais provenientes de outros municípios. A seleção dos frutos foi realizada de acordo com seu estado de conservação, obedecendo ao período de safra dos mesmos sendo utilizados os frutos que se encontravam morfológicamente perfeitos e maduros. Primeiramente os frutos foram sanitizados com solução clorada (100ppm de cloro ativo) e posteriormente lavados em água corrente. O descasque e o despulpamento foi realizado de forma manual e higiênica utilizando facas inoxidáveis. As polpas dos frutos foram embaladas em sacos plásticos estéreis e armazenadas em freezer doméstico a -18°C.

2.2 Obtenção dos Extratos

Para obter os extratos metanólicos das frutas, foram utilizadas soluções de metanol 50% e acetona 70%. Primeiramente colocou 40 mL da solução de metanol em um béquer de 100 mL contendo aproximadamente 20g da amostra da fruta analisada, homogeneizou-se e deixou em repouso por 1 hora à temperatura ambiente, após centrifugou-se em uma centrífuga (modelo Centrobio) a 4000 rpm por aproximadamente 30 minutos. Em seguida colocou-se o sobrenadante em um balão volumétrico de 100 mL. A partir do resíduo da primeira extração, adicionou-se 40 mL de acetona 70%, homogeneizou-se e deixou em repouso por 1 hora à temperatura ambiente. Centrifugou-se novamente a 4000 rpm durante 30 minutos. Por último, transferiu-se o sobrenadante para o balão volumétrico que continha o primeiro sobrenadante e completou o volume para 100 mL com água destilada.

2.3 Determinação da Curva do DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila)

O DPPH é um método para determinar atividade antioxidante. Por isso ele é muito utilizado em análise de frutas em geral. Para obtenção da curva analítica de DPPH, foi preparado sete diluições com concentrações diferentes a partir da solução mãe de DPPH. Em seguida transferiu-se, em ambiente escuro, uma alíquota de 4,0 mL de cada solução de DPPH nas concentrações de (0; 10; 20; 30; 40; 50; e 60) µM. As amostras foram lidas

em espectrofotômetro no comprimento de onda de 515 nm, utilizou-se metanol como branco. A figura 1 mostra o comportamento do DPPH, quanto maior a concentração maior é a absorbância.

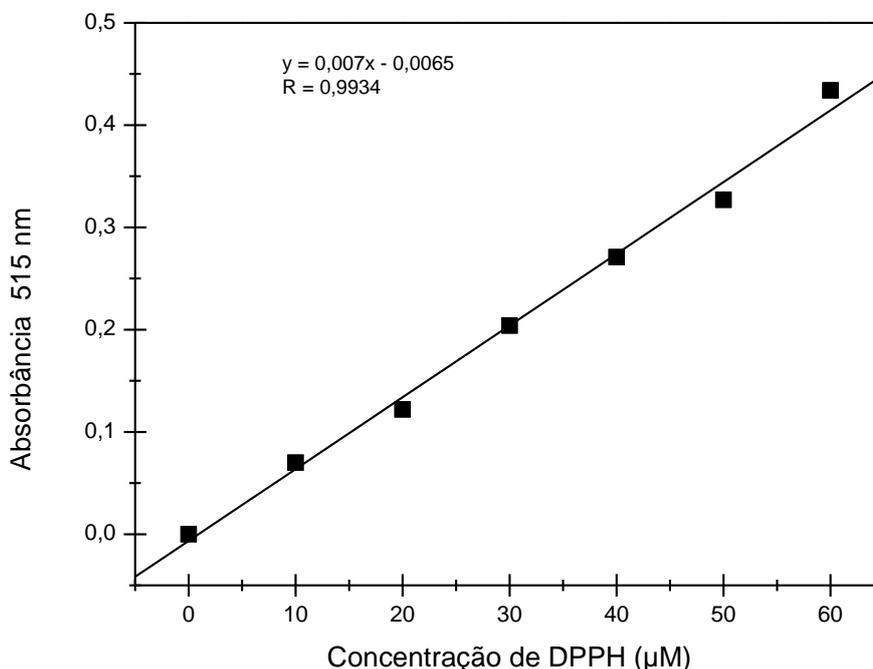


Figura 1 - Curva Padrão de DPPH

Fonte: Adaptado de Rufino et al., 2007.

2.4 Determinação da Atividade Antioxidante Total (AAT)

A partir do extrato obtido, preparou-se em balões volumétrico de 100 mL diluições com concentrações diferentes (1%, 5%, 10%, 20% e 30%) em triplicata. Transferiu-se uma alíquota de 0,1 mL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio contendo 3,9 mL da solução de DPPH, homogeneizou os tubos. Foi preparado também uma solução controle (solução de metanol 50% + a solução de acetona 70%) e utilizado 0,1 mL, mesmo volume da amostra. As amostras ficaram em repouso por 30 minutos. Para calibrar o espectrofotômetro (modelo HACH DR 5000), utilizou-se álcool metílico (metanol) como branco. As leituras foram realizadas no comprimento de onda de 515 nm e monitoradas a cada minuto. Durante a análise pode-se observar a redução da absorbância até sua estabilização.

Para calcular a Atividade Antioxidante total utilizou a seguinte equação:

$$\% \text{ de Redução de DPPH} = \frac{Abs_{controle} - Abs_{amostra}}{Abs_{controle}} \times 100$$

Calculado a atividade antioxidante total foi plotado o gráfico % de redução de DPPH versus concentração do extrato de cada amostra, foi gerada a equação da reta e o fator de confiabilidade (R^2). A partir da equação $y = ax + b$ foi calculada a EC_{50} (concentração eficiente), onde $y = 50\%$ (quantidade em percentual de proteção) e $x = EC_{50}$ (mg/L)

2.5 Curva de calibração do Ácido Gálico

Para a determinação de compostos fenólicos utilizou-se ácido gálico como padrão. Preparou-se uma solução de ácido Gálico 50 μg , a partir dessa solução foram realizadas diversas diluições variando de 0 a 40 μg em tubos de ensaio. Em seguida acrescentou-se 0,5 mL da solução (1:3) de folin ciocalteau, 2mL da solução saturada de carbonato de sódio anidro e 2 mL de água destilada. Para a obtenção do branco, adicionou todas as soluções exceto a solução de ácido gálico, homogeneizou os tubos de ensaio, deixou-os protegidos da luz por 1 hora e em seguida foram realizadas as leituras no espectrofotômetro a 700 nm. A figura 2 ilustra o comportamento da curva do ácido gálico mostrando que quanto maior a concentração maior é a absorbância.

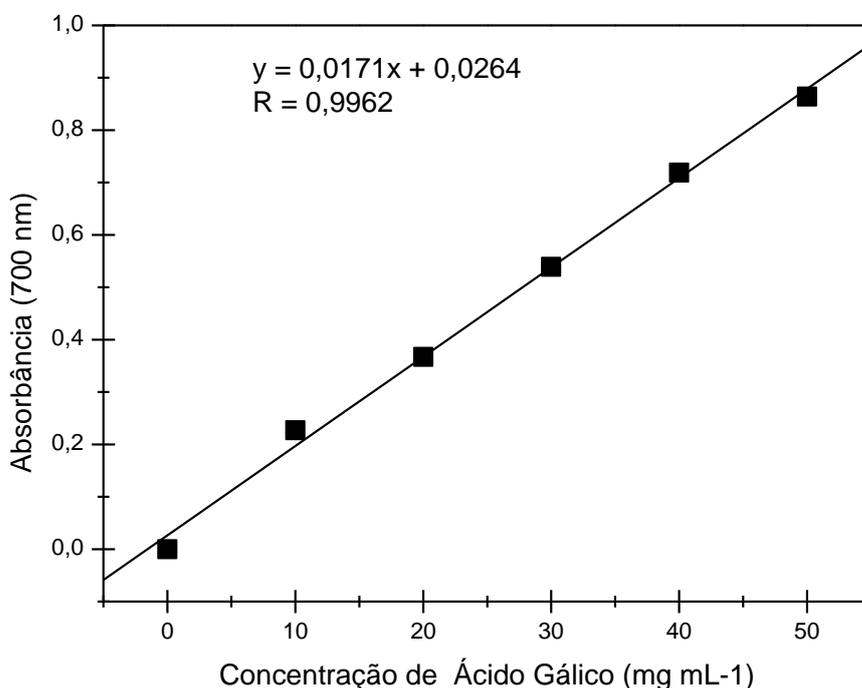


Figura 2 - Curva Padrão do Ácido Gálico

2.6 Determinação de Compostos Fenólicos Totais

Para a determinação de compostos fenólicos, em tubos de ensaios, foram adicionados 8 mL de água destilada, 0,5 mL do extrato metanólico da amostra, 0,5 mL da solução (1:3) de folin ciocalteau, homogeneizou e deixou em repouso por 3 minutos. Após esse período acrescentou 1mL da solução saturada de carbonato de sódio Anidro em cada tubo, deixou em repouso em ambiente escuro por 1 hora. Após esse tempo foram realizadas as leituras a 700 nm no espectrofotômetro.

Utilizou-se o branco para zerar o espectrofotômetro, o banco continha todas as soluções, exceto a amostra. A partir da curva padrão do ácido gálico obteve-se a seguinte equação da reta $y = 0,0171x + 0,0264$ ($R = 0,9962$) onde y é a absorbância e $x = \text{mg GAE de fenólicos em } 0,5 \text{ mL de amostra usada}$, o resultado foi corrigido para 100mL de amostra e em seguida para a quantidade de amostra utilizada para fazer o extrato.

2.7 Determinação de Vitamina C

A vitamina C (Ácido Ascórbico) foi determinado pelo método de Tillmas. Esse método consiste na redução do 2,6 - diclorofenol indofenol pelo ácido ascórbico. Primeiramente foi preparada uma mistura contendo 10 mL da solução de ácido ascórbico e 50 mL de ácido oxálico. Em seguida, a mistura foi titulada com a solução de 2,6 - diclorofenol indofenol (solução de Tillmas) até coloração rosada persistente por 15 segundos.

Para determinar vitamina dos frutos pesou-se aproximadamente 25 g da amostra em um béquer de 100 mL, em seguida adicionou 50 mL da solução de ácido oxálico. Após foi retirada uma alíquota de 25 mL e realizada a titulação com a solução de 2,6 - diclorofenol indofenol até coloração rosada persistente por 15 segundos. Após a titulação calculou-se a quantidade de ácido ascórbico (vitamina C) presente na amostra pela seguinte equação:

$$\text{Ácido ascórbico} \left(\frac{\text{mg}}{100\text{mL}} \right) = \frac{V * F * 100}{A}$$

Onde V é o volume da solução de 2,6- diclorofenol indofenol, F é o fator de correção da solução de 2,6- diclorofenol indofenol e A é o volume da amostra em mL.

3. RESULTADOS

Na tabela 1 estão representados os resultados obtidos dos compostos Bioativos, atividade antioxidante e vitamina C (ácido ascórbico) dos frutos do Cerrado Tocantinense. A avaliação de atividade antioxidante dos frutos do cerrado foi determinada pelo método de captura de radicais DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila). Neste método o radical livre DPPH reage como antioxidante convertendo-se à sua forma reduzida. Nessa reação a solução metanólica de DPPH, inicialmente de coloração violeta, torna-se amarela e o grau deste descoloramento, monitorado através do espectrofotômetro, indica a capacidade do antioxidante em sequestrar o radical livre.

O EC₅₀ é a concentração necessária para inibir 50% da quantidade inicial de DPPH. Isso significa que quanto menor o valor desse parâmetro, menor porção do extrato será necessária para reduzir 50 % do radical livre DPPH, e maior será sua atividade antioxidante. Dessa forma, como pode observar na tabela 1, o menor valor de EC₅₀ é da cagaita então esse é o fruto que tem maior atividade antioxidante enquanto que o maior valor de EC₅₀ foi para o murici portanto esse foi o fruto que apresentou menor atividade antioxidante. O jatobá e o cajuí também apresentaram baixos valores de EC₅₀. Isso significa que esses frutos tem alto poder antioxidante. Já por outro lado, a mangaba e o buriti com altos valores de EC₅₀ demonstram baixo poder antioxidante e o pequi ficou com valor intermediário.

Tabela 1 - Atividade antioxidante, compostos fenólicos totais e teor de ácido ascórbico (vitamina C) de frutos do Cerrado Tocantinense.

Frutos	EC ₅₀ (mg L ⁻¹)	Compostos fenólicos Total (mg/100g)	Vitamina C (mg/100g)
Cajuí	516 ± 7,8	28 ± 1,7	265,5 ± 5,4
Pequi	919,4 ± 74,0	19,74 ± 1,2	608,13 ± 9,6
Jatobá	772,7 ± 58,0	143 ± 4,2	261,4 ± 1,4
Cagaita	375,7 ± 71,9	26,4 ± 5,1	497,1 ± 7,4
Mangaba	1284,2 ± 65,0	16,8 ± 1,9	509,3 ± 21,5
Buriti	1210,2 ± 35,0	28,9 ± 1,6	39,3 ± 5,2
Murici	2132,08 ± 69,0	23,3 ± 1,5	37,5 ± 2,6

Para visualizar melhor os resultados foi plotado um histograma, onde o eixo das abscissas é representado pelos frutos do cerrado e o eixo das ordenadas pela atividade antioxidante expressa em EC₅₀ mg L⁻¹ conforme mostra a figura 3.

Analisando a figura 3, observa-se que o menor resultado de EC_{50} encontrado foi para a Cagaita (*Eugenia dysenterica*) com $375,7 \text{ mg L}^{-1}$, enquanto que o maior resultado obtido foi para o murici com $2.132,08 \text{ mg L}^{-1}$. No trabalho realizado por Rocha sobre compostos Bioativos do Cerrado Piauiense (2011), obteve-se valor de EC_{50} para Cagaita (*Eugenia dysenterica*) de $430,92 \text{ mg L}^{-1}$ em extrato alcoólico, enquanto que Roesler et al (2007) obteve-se EC_{50} $387,47 \text{ mg L}^{-1}$. Morais et al (2013) encontrou um valor de EC_{50} para murici de 1800 mg L^{-1} em extrato etanólico. São valores que estão próximos dos encontrados nesse trabalho. As pequenas diferenças podem estar relacionadas com fatores climáticos, tipo de solo e até mesmo no tipo de extrator utilizado no preparo das amostras.

Um fator que também pode interferir nos resultados obtidos, é o congelamento. No processo de congelamento ocorre a formação de cristais de gelo, os quais rompem o tecido das células, o efeito é ainda mais drástico quando o congelamento é lento. O Congelamento causa mudanças em pigmentos, aromas e componentes nutricionais importantes (FELLOWS, 2006).

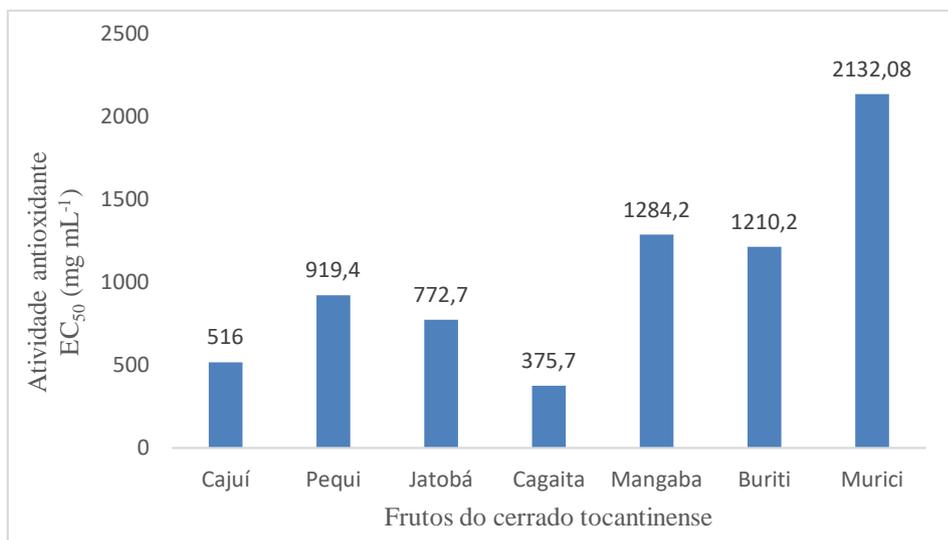


Figura 3 - Atividade antioxidante do extrato metanólico dos frutos do cerrado Tocantinense.

A figura 4 apresenta os resultados obtidos para compostos fenólicos totais. Observa-se que o menor resultado de compostos fenólicos totais obtido nesse trabalho, foi para a mangaba (*Hancornia speciosa*) com $16,8 \text{ mg}/100\text{g}$, enquanto que o maior valor foi para Jatobá (*Hymenaea stigonocarpa*) com $143 \text{ mg}/100\text{g}$. No trabalho de Rocha (2011) obteve compostos fenólicos totais para mangaba de $40,79 \text{ mg}/100\text{g}$, enquanto que para jatobá obteve-se resultado de $34,10 \text{ mg}/100\text{g}$. Essa comparação de resultados indica que o teor

de compostos fenólicos depende do fruto e da região investigado. Nesse caso a mangaba demonstra ser mais pobre enquanto que o jatobá apresenta ser mais rico em compostos fenólicos no solo tocantinense.

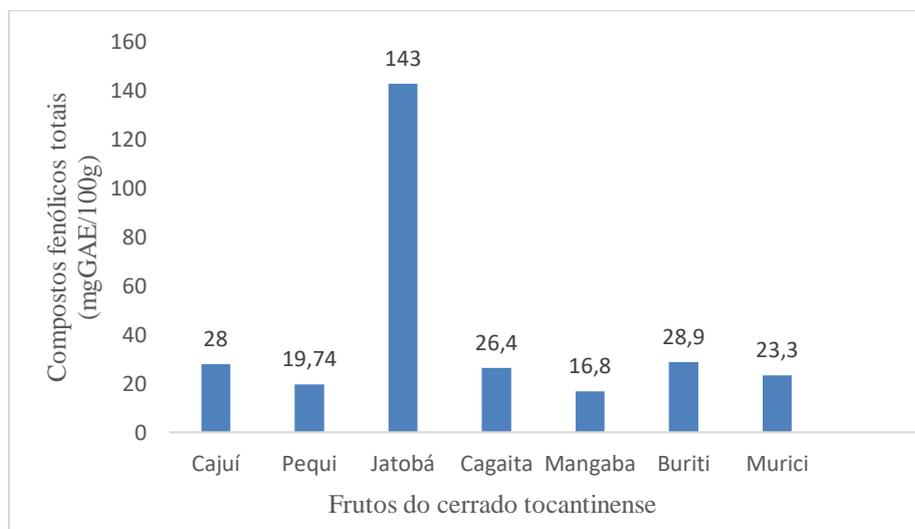


Figura 4 - Compostos fenólicos totais do extrato metanólico dos frutos do cerrado Tocantinense.

A figura 6 apresenta os resultados obtidos para ácido ascórbico (vitamina C) dos frutos do cerrado. Observa-se que o maior valor obtido de vitamina C foi de Pequi (*Caryocar brasiliense*), com 608,13 mg/100g. Silva, Martins e Deus (2009) obtiveram valores de ácido ascórbico (vitamina C) para Cajuí, Cagaita, Pequi e Mangaba de respectivamente 316,31 mg/100g; 36,19mg/100g; 7,13 mg/100g e 21,13 mg/100g. Já no trabalho de Rocha (2011) obteve-se resultados para Cagaita, Cajuí, Jatobá e Mangaba de respectivamente 126,3; 500; 330,4; 474,1 mg/100g.

Lee e Kader (2000) relataram que a redução gradual do teor de ácido ascórbico em frutos, pode ser devido a fatores como pH, ácidos, enzimas, teor de umidade, presença de oxigênio, atividade de água, luz e elevação da temperatura e do tempo de armazenamento. A vitamina C é antioxidante, oxida fácil, além de ser termolábil, ou seja, sensível ao calor (TEIXEIRA, MONTEIRA, 2006). Além disso, assim como outros parâmetros analisados, o teor de ácido ascórbico nos frutos também pode variar de acordo com a região.

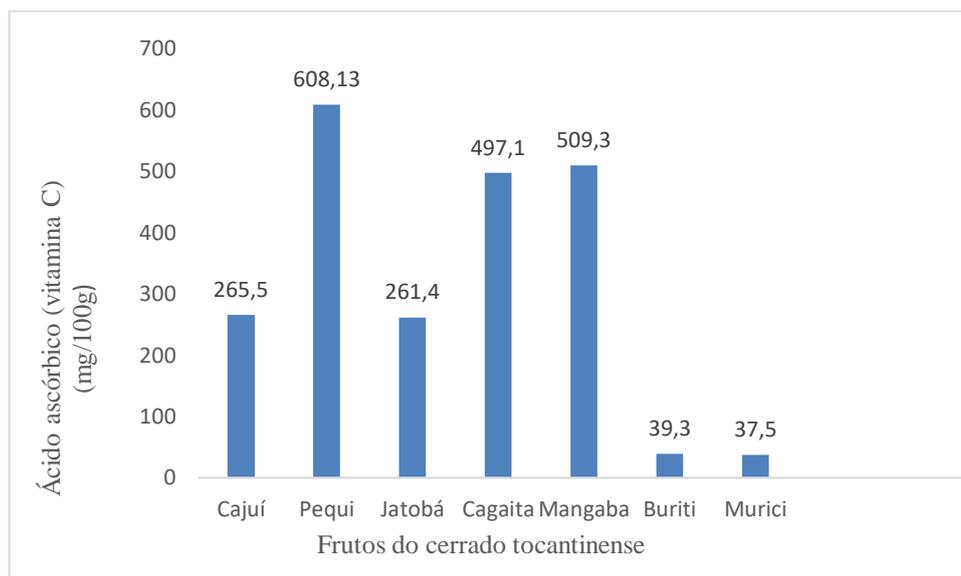


Figura 5 -Teor de ácido ascórbico (vitamina C) dos frutos do cerrado Tocantinense.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos conclui-se que todos os frutos analisados apresentaram atividade antioxidante, compostos fenólicos e teor de ácido ascórbico significativos. Os frutos mais amarelados como jatobá, buriti e cajuí apresentaram altos valores de compostos fenólicos totais, indicando a presença de flavonoides e tocoferóis. Os frutos de coloração amarelo mais intenso, como murici e buriti destacaram na atividade antioxidante, o que reforça a presença de carotenoides. Já a cagaita e a mangaba que são frutos mais cítricos demonstraram alto teor de ácido ascórbico que corresponde a vitamina C. Isso reforça o poder nutricional desses frutos visto que todas esses compostos são substâncias que previne várias doenças. Os resultados mostram também que apenas o consumo de uma pequena porção desses frutos por dia é suficiente para ingerir a quantidade mínima necessária de vitamina, recomendado pela Organização Mundial da Saúde.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. Preservar para lucrar com os cerrados. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, p. A3, 22 de maio de 2000.

AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. Cerrado: ecologia e caracterização. **Planaltina, DF; Embrapa Cerrados; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica**, 2004. 249p.

ÁVIDOS, M. F. D. e FERREIRA, L. T. Frutos dos Cerrados – Preservação gera muitos frutos. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Vol.15, p.36-41, 2000.

FELLOWS, P. J. Tecnologia do Processamento de Alimentos. **2 ed. Porto Alegre: Editora Artmed**, 2006, 602p.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER – INCA. (2016). Cálculos de Estimativas de novos casos de câncer na população brasileira. Disponível em: <http://www.inca.gov.br/estimativa/2016/>. Acesso em: 15 de outubro de 2016.

KHALIB, Q.; KHAN, A. E.; MUZAFFAR, K. M. Biological significance of ascorbic acid (vitamin C) in human health - a review [Jornal]. - [s.l.] : **Pakistan Journal of Nutrition**, Vol. 3 (1), p. 3-13, 2004.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade, São Paulo** ,V. 1 ,Nº 1, p. 147-155, Julho 2005.

LAJOLO, F.M. Um olho no prato outro no futuro. **Jornal da Unicamp, Campinas**, n. 237, p.3-4, 10 Nov 2003. Entrevista concedida a Luiz Sugimoto. Disponível em: http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/jornalPDF/237pag03.pdf. Acesso em: 15 outubro 2016.

LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, v. 20, n. 3, p. 207-220, 2000.

MIRANDA, C. M. C.; ARRUDA, D. M. O. E-produtos e variáveis comportamentais determinantes de compra no varejo virtual: um estudo com consumidores brasileiros. **REAd**– Ed 37, vol. 10, nº 1, janeiro - fevereiro 2004.

MORAIS, M. L.; SILVA, A. C. R.; ARAÚJO, C. R. R.; ESTEVES, E. A.; DESSIMONI-PINTO, N. A. V. Determinação do potencial antioxidante in vitro de frutos do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 2, p. 355-360, Junho 2013.

PIMENTEL, C. V. de M. B.; FRANCKI, V. M.; GOLLÜCKE, A. P. B. Alimentos funcionais: introdução às principais substâncias bioativas em alimentos. **São Paulo: Editora Varela**, p. 95, 2005.

ROCHA, M. S.; Compostos Bioativos E Atividade Antioxidante (IN VITRO) De Frutos Do Cerrado Piauiense. 2011. 93 f. **Dissertação (Alimentos e Nutrição)** – Universidade Federal do Piauí. Teresina, Piauí. 2011.

SILVA, A. M. L.; MARTINS, B. A., DEUS, T. N. Avaliação do teor de ácido ascórbico em frutos do cerrado durante o amadurecimento e congelamento. **Estudos, Goiânia**, v. 36, n. 11/12, p. 1159-1169, 2009.

SOUSA, E. S.; CAMARGO, A.J. A; WALTER, B. M. T; SANZONOWICZ, C.; SOUZA, D.M.G; LOBATO, E.; ALQUINO, F.G.; RIBEIRO, J. F.; AGUIAR, L.M.S; VILELA, M. F; MIRANDA, Z.J.G. **Bioma Cerrado. 2007. Disponível em:** <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/> >. Acesso: 11 Nov. 2016.

TEIXEIRA, M.; MONTEIRO, M.; Degradação da Vitamina C em Suco de Fruta. **Alim. Nutr., Araraquara** v.17, n.2, p.219-227, abr./jun. 2006.

VIZZOTTO ,M.; KROLOW, A. C.; TEIXEIRA, F. C. Alimentos Funcionais: Conceitos Básicos. **Embrapa Amapá**, 2010, 18 p. (Embrapa Pelotas-RS, documentos 312).

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. The world health report: Reducing risks, promoting healthy life, Geneva, 2002. Disponível em:
<http://www.who.int/whr/2002/en/Overview_E.pdf>. Acesso em: 15 outubro 2016.