

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE  
ANTIOXIDANTE TOTAL DE FRUTOS DE CAMBUIZEIRO**

**(*Myrciaria floribunda* O. Berg)**

Everton Ferreira dos **SANTOS**<sup>1</sup>; Eurico Eduardo Pinto de **LEMOS**<sup>2</sup>; Leila de Paula **REZENDE**<sup>2</sup>; Taciana de Lima **SANVADOR**<sup>3</sup>; Rychardson Rocha de **ARAÚJO**<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Agronomia, Produção Vegetal pela Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo. E-mail: [everton\\_federal@hotmail.com](mailto:everton_federal@hotmail.com); [eepl@yahoo.com.br](mailto:eepl@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Professor da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo. E-mail: [leilarezende02@hotmail.com](mailto:leilarezende02@hotmail.com)

<sup>3</sup>Doutoranda em Agronomia, Produção Vegetal, Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo. E-mail: [tacianalima11@hotmail.com](mailto:tacianalima11@hotmail.com)

<sup>4</sup>Professor da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. E-mail: [rychardsonrocha@hotmail.com](mailto:rychardsonrocha@hotmail.com)

**Resumo:** O Cambuí é uma fruteira nativa do Estado de Alagoas, com distribuição natural nas restingas arenosas do litoral sul, sofrendo grande risco de extinção devido à exploração irracional nos locais onde ocorrem. Seus frutos são muito apreciados tanto de forma “*in natura*” como processados na forma de doces, sorvetes, sucos, geleias e licores, além disso, eles são comercializados em barracas de beira de estradas, feiras livres e mercados municipais, pelas populações dos locais onde ocorrem, tornando-se importante fonte de renda. Este trabalho teve como objetivo conhecer a composição bioquímico-nutricional de frutos de diferentes acessos de cambuizeiro nativos do Estado de Alagoas. Na caracterização físico-química da polpa foi determinada a acidez total, pH e sólidos solúveis (°Brix). Os genótipos apresentaram características físico-químicas dentro dos padrões exigidos pelas indústrias de processamento, ou seja, frutos com baixa acidez e alto teor de sólidos solúveis. Na quantificação dos compostos bioativos foi analisado o conteúdo de pectina total, pectina solúvel, antocianinas, flavonoides e também a atividade antioxidante total. Para a análise dos dados foi realizada uma estatística descritiva. Os resultados demonstraram que os frutos apresentam quantidades significativas de substâncias pécicas quando comparados com outros frutos nativos. Em relação aos compostos fenólicos, antocianinas e flavonoides, os acessos apresentaram valores relevantes. O acesso roxo foi o que apresentou maior capacidade antioxidante em meio alcoólico. A espécie analisada neste estudo apresentou variabilidade dentro dos parâmetros avaliados, no entanto, é uma fonte potencial de compostos bioativos, que pode fazer parte da dieta da população como alimento funcional, bem como viabilizar a agregação de valor aos frutos produzidos na região.

**Palavras-chave:** *Myrciaria floribunda* O. Berg; frutos nativos; compostos bioativos; alimentos funcionais.

**PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION, BIOACTIVE COMPOUNDS AND  
TOTAL ANTIOXIDANT ACTIVITY OF CAMBUIZEIRO FRUITS (*Myrciaria floribunda*  
O. Berg)**

**Abstract: ABSTRACT** - The Cambui (*Myrciaria floribunda* O. Berg) is a fruit species native to the State of Alagoas, with a natural distribution in the sandy restingas of the south coast, suffering great risk of extinction due to the irrational exploitation in the places where they occur. Its fruits are much appreciated both fresh and processed in the form of sweets, ice creams, juices, jellies and liqueurs. In addition, they are marketed in roadside stalls, fairgrounds and local markets, by local populations where they occur, becoming an important source of income. This work aimed to know the biochemical-nutritional composition of fruits of different cambuizeiro accesses native to the State of Alagoas. In the physical-chemical characterization of the pulp the total acidity, pH and soluble solids (° Brix) were determined. The genotypes presented physical-chemical characteristics within the standards required by the processing industries, that is, fruits with low acidity and high content of soluble solids. In the quantification of the bioactive compounds the total pectin, soluble pectin, anthocyanins, flavonoids and total antioxidant activity were analyzed. For the data analysis a descriptive statistic was performed, where the mean values and the standard deviation were obtained for each evaluated characteristic. The results showed that the fruits present significant amounts of pectic substances when compared with other native fruits. In relation to the phenolic compounds, anthocyanins and flavonoids, the accessions presented relevant values. The purple access was the one that presented greater antioxidant capacity in alcoholic medium. The species analyzed in this study presented variability within the parameters evaluated, however, it is a potential source of bioactive compounds, which can be part of the population's diet as a functional food, as well as to enable the aggregation of value to the fruits produced in the region, becoming another employment and income alternative for Brazilian agribusiness.

**Keywords:** *Myrciaria floribunda* O. Berg; native fruits; bioactive compounds; Functional foods

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma vasta extensão territorial, com condições climáticas favoráveis para a produção de diversas espécies frutíferas nativas e exóticas, atualmente, é o terceiro maior produtor de frutas no cenário mundial, ficando atrás da China e da Índia, respectivamente (BARBIERI, 2011). Em 2011, o país obteve produção recorde com mais de 44 milhões de toneladas, onde houve um grande incremento de produtividade no mapa do agronegócio global (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2013).

O Nordeste brasileiro tem contribuído bastante para o crescimento da fruticultura nacional, e isso se deve principalmente as condições climáticas prevaletentes, o que proporciona vantagens para a produção de diversas espécies frutíferas nativas e

exóticas, e que se adéquem aos padrões de qualidade exigidos tanto pelo mercado interno como o externo (BATISTA, 2010). É uma atividade intensa e bastante promissora, devido principalmente à enorme diversidade de sabores e aromas exóticos de seus frutos. Na região encontram-se muitas espécies de fruteiras nativas, de caráter extrativista, que apresentam grande potencial econômico, entretanto, são espécies pouco conhecidas, fazendo-se necessário assim, investir em pesquisas para seu plantio, principalmente, sobre suas características fenológicas, das práticas de cultivo, das características nutricionais, da fisiologia pós-colheita dos frutos e do melhoramento genético das espécies para que possam ser cultivadas comercialmente (EMBRAPA, 2000).

A flora de Alagoas apresenta uma variedade de espécies frutíferas pouco conhecidas, que podem se tornar interessantes para a fruticultura quando seu potencial nutricional e funcional se tornarem conhecidos. Segundo Araújo (2012), é possível encontrar frutas nativas comumente consumidas e comercializadas nos centros de varejo. Estas fazem parte da culinária da região e são consumidas “*in natura*”, na forma de doces, bolos, biscoitos, sorvetes, sucos, licores, entre outras. Também serve de complementação alimentar, e são fontes alternativas de renda, para as populações locais, que as comercializam em barracas de beira de estrada, feiras livres e mercados municipais.

Dentre as fruteiras nativas existentes na flora alagoana destaca-se a *Myrciaria floribunda* O. Berg, espécie frutífera endêmica do Estado de Alagoas, popularmente conhecida como Cambuí, apresenta polpa abundante e succulenta, sendo muito apreciado regionalmente. É muito utilizado no preparo de refrescos, sorvetes, licores e compotas além da produção de doces caseiros, o que indica a presença de substâncias pécticas em teores significativos. No entanto, são escassos estudos sobre a caracterização de seus constituintes bioativos, necessitando de informações que agreguem valor potencial de interesse econômico, científico e biotecnológico a espécie (ARAÚJO, 2012; MUNIZ, 2009).

As frutas exercem papéis importantíssimos na manutenção da nossa qualidade de vida, onde pesquisas apontam que o consumo regular de frutas e verduras está entre umas das principais causas de redução da carga total de doenças no mundo. Nos últimos anos, pessoas do mundo inteiro estão dando mais importância a este tipo de hábito alimentar, pois os vegetais além de fornecerem os elementos essenciais à nossa dieta, também fornecem outros compostos biologicamente ativos, e desta forma contribuem para a manutenção da saúde física e mental do nosso organismo. Como parte da alimentação diária as frutas e verduras podem ajudar a prevenir as principais

doenças crônicas não transmissíveis, como as cardiovasculares e o câncer. Esse efeito protetor se deve aos fitoquímicos presentes que atuam como poderosos antioxidantes, protegendo as células e órgãos contra danos oxidativos causados pelos radicais livres (FOOD INGREDIENTES BRASIL, 2009).

A escassez de estudos sobre as frutas nativas da vegetação litorânea do Estado de Alagoas, a crescente busca de informações, e a procura do mercado consumidor por novos produtos, e que possibilite a utilização destes como ingredientes funcionais ou nutracêuticos pelas indústrias, são parâmetros importantes que impulsionam a pesquisa e abre perspectivas para a produção e inserção dessas frutas no mercado como alimentos diferenciados.

As frutas são ricas em compostos solúveis em água, dentre eles, metabólitos secundários (compostos fenólicos e carotenoides). Os metabólitos secundários podem ser encontrados em frutas, hortaliças, vinhos, chás, cereais e em diversos produtos derivados de vegetais, como as compotas, geleias, sucos e doces, e são muito utilizados na indústria de alimentos pela sua capacidade de prevenir a oxidação lipídica (SOARES, 2002). Estudos têm demonstrado que o consumo de alimentos ricos em compostos fenólicos reduziu a incidência do câncer e a mortalidade causada por tal enfermidade (BROINIZI et al, 2007). Esta redução se deve ao papel que os fenólicos têm no sequestro de radicais livres e na quelação de metais presentes no organismo humano. Estes fitoquímicos consumidos em grandes proporções dentro de uma dieta humana regular podem inibir uma série de enfermidades, pois eles possuem muitas propriedades farmacológicas que os fazem atuarem sobre sistemas biológicos, conseqüentemente, muitas dessas atuam de forma benéfica para a saúde humana.

Este trabalho teve como objetivo conhecer a composição nutricional de diferentes acessos de cambuzeiro nativos do Estado de Alagoas, analisando as características físico-químicas, os teores de compostos fenólicos, a quantificação de pectina total e solúvel, além da atividade antioxidante total em diferentes frações de frutos.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Local de execução e coleta do material vegetal**

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Pós-colheita de Frutos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), localizado no Campus Delza Gitáí, em Rio Largo – Alagoas (latitude 9° 29' 45" S, longitude 35° 49'

54" W, altitude de 127 metros). Os frutos de Cambuí utilizados na pesquisa foram oriundos da Chácara das Anonáceas, localizada no Conjunto Graciliano Ramos, na cidade de Maceió/AL (latitude 9° 32' 38.6" S, longitude 35° 44' 43.8" W e altitude de 82 m), no período de abril de 2015. Os frutos foram provenientes de três acessos diferentes de cambuizeiro, onde seus frutos apresentaram coloração amarela, vermelho e roxo quando maduros. Após coletados os frutos foram acondicionados em caixa com isolamento térmico com gelo e transportados para o Laboratório de Pós-colheita de Frutos – CECA/UFAL. Em seguida, foram desintegrados em multiprocessador, obtendo-se 400g de polpa de cada acesso. As polpas dos frutos foram mantidas a -10°C até o momento das análises.

## **2.2 Caracterização Físico-química**

O teor de Sólidos Solúveis (SS) foi determinado com o auxílio de um refratômetro digital modelo PDR 50B, com escala de variação de 0 a 65°Brix e os resultados foram expressos em °Brix, conforme a AOAC (1995).

O potencial hidrogeniônico (pH), foi determinado diretamente nas amostras, em medidor digital de bancada mPA-210, segundo técnica da AOAC (1995). A acidez titulável (expressa em % de ácido cítrico), foi realizada por titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N, usando como indicador a fenolftaleína (ADOLFO LUTZ, 1985), em bureta graduada de 25 mL, extraíndo-se 5 g de polpa e transferindo-as para um erlenmeyer de 200 mL com 50 mL de água destilada. Depois de determinado os valores de SS e AT, a relação SS/AT foi obtida por meio do quociente entre estas duas variáveis.

## **2.3 Determinação quantitativa dos teores de antocianinas e flavonoides totais por espectrofotometria**

As antocianinas totais e os flavonóides foram determinados segundo a metodologia proposta por Francis (1982). Pesou-se 1 g de polpa do fruto em um Becker envolto de papel alumínio, em seguida, adicionou-se 30 mL da solução extratora etanol (95%) – HCl (1,5 N) na proporção 85:15, previamente preparada. As amostras foram homogeneizadas em um homogeneizador de tecidos tipo "Turax" por 2 minutos na velocidade "5". Logo após, o conteúdo foi transferido para um balão volumétrico de 50 mL (sem filtrar) ao abrigo da luz, aferido com a solução extratora, homogeneizado e armazenado em frasco âmbar, o qual ficou em repouso por uma noite na geladeira. No

dia seguinte, o material foi filtrado em um kitassato de 100 mL, acoplado a uma bomba de vácuo protegido da luz. As leituras foram realizadas em triplicata, em espectrofotômetro, no comprimento de onda igual a 535 nm para antocianinas e 374 nm para flavonoides. Os resultados foram expressos em  $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ .

#### **2.4 Quantificação de pectina total**

As substâncias pécticas totais foram extraídas de 5 g de polpa e homogeneizadas em 25 mL de etanol 95%, segundo metodologia desenvolvida por McReady e MacComb (1952). Após repouso de 30 minutos em geladeira, a amostra foi filtrada em um kitassato de 100 mL, acoplado a uma bomba de vácuo, o resíduo foi lavado duas vezes com etanol a 75%. Em seguida, o resíduo foi transferido para um becker de 50 mL, onde se adicionou 40 mL de água destilada, homogeneizando a amostra. Logo após, ajustou-se o pH da amostra para 11,5 com solução de NaOH 1 N para posterior repouso por 30 minutos, novamente em geladeira. A seguir o pH foi ajustado para 5,5 com ácido acético glacial, para propiciar condições ideais de reação na amostra, após a inoculação de pectinase de *Aspergillus niger* v. Tiegem. As leituras foram feitas em triplicata, por espectrofotometria, a 520 nm, sendo os resultados expressos em % de pectina presente na massa fresca da polpa do fruto.

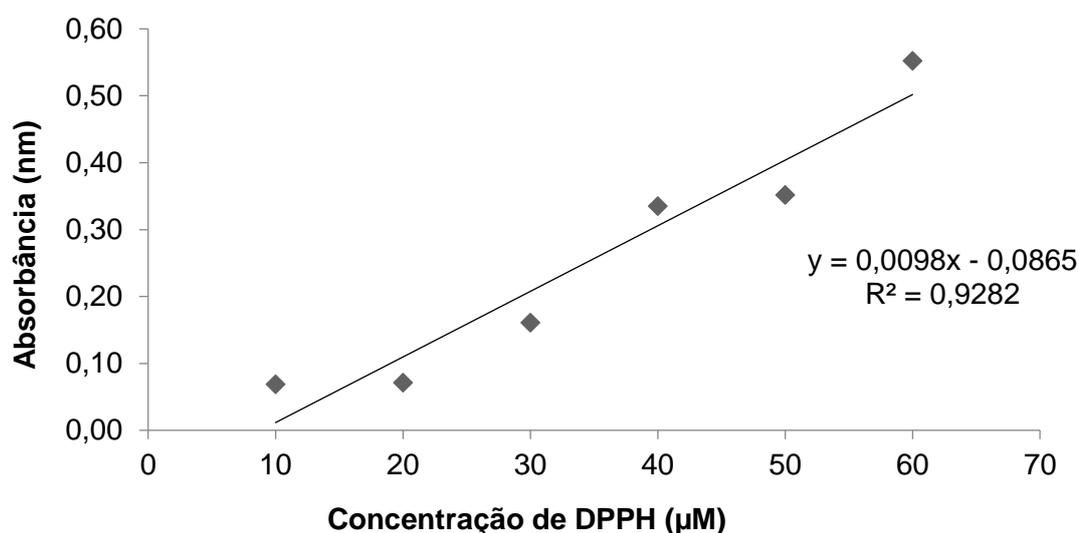
#### **2.5 Quantificação de pectina solúvel**

As substâncias pécticas solúveis foram extraídas de 5 g de polpa, e homogeneizadas em 25 mL de etanol 95%, segundo metodologia desenvolvida por McReady e MacComb (1952). Após repouso de 30 minutos em geladeira, a amostra foi filtrada em um kitassato de 100 mL, acoplado a uma bomba de vácuo, o resíduo foi lavado duas vezes com etanol a 75%. Em seguida o resíduo foi transferido para um erlenmeyer de 100 mL, adicionando-se 40 mL de água destilada, a amostra foi agitada por 1 hora. Logo após, o material foi filtrado a vácuo e o sobrenadante diluído para 100 mL em balão volumétrico. As leituras foram feitas em triplicada, por espectrofotometria, a 520 nm, sendo os resultados expressos % de pectina presente na massa fresca da polpa do fruto.

## 2.6 Determinação da curva padrão de DPPH

Foi preparada uma solução inicial de DPPH a 60  $\mu\text{M}$ , a partir da solução inicial foram preparadas em balões volumétricos de 10 mL, soluções variando a concentração de 10  $\mu\text{M}$  a 50  $\mu\text{M}$ . Em ambiente escuro foi transferido uma alíquota de aproximadamente 4 mL de cada solução de DPPH para cubetas de vidro, em seguida foi realizada leitura em espectrofotômetro a 515 nm. Foi utilizado álcool metílico para correção da linha de base. A curva padrão de DPPH (Figura 1) foi obtida plotando-se as diferentes concentrações de DPPH ( $\mu\text{M}$ ) no eixo X e as respectivas absorbâncias no eixo Y, obtendo-se a equação da reta, que foi utilizada para calcular o consumo de radicais em g DPPH.

**FIGURA 1** – Curva padrão de DPPH.



## 2.7 Obtenção dos extratos dos frutos

O procedimento utilizado foi adaptado de Larrauri et al. (1997). Foi pesado 1 g da polpa do fruto em um béquer de 100 mL, em seguida foram adicionados 40 mL de metanol a 50%, a amostra foi homogeneizada e deixada em repouso por 60 minutos a temperatura ambiente. Após o repouso foi centrifugada 15.000 rpm por 15 minutos, e o sobrenadante foi transferido para um balão volumétrico de 100 mL. A partir do resíduo da primeira extração foram adicionados 40 mL de acetona a 70%, homogeneizado e deixado em repouso por 60 minutos a temperatura ambiente. Em seguida, a amostra foi centrifugada a 15.000 rpm por 15 minutos, e o sobrenadante foi transferido para o balão

volumétrico contendo o primeiro sobrenadante, e o volume foi aferido para 100 mL com água destilada.

### 2.8 Determinação da atividade antioxidante total pelo método do DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil)

Para determinação da atividade antioxidante total pelo método 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) seguiu-se a metodologia descrita por Brand-Williams (1995), adaptada de Rufino et al. (2007). Este método tem por base a redução da absorbância na região visível de comprimento de onda a 515 nm do radical DPPH por antioxidantes. A partir do extrato obtido dos frutos dos diferentes acessos de cambuzeiro, foram preparados em tubos de ensaio de 10 mL três diluições diferentes do extrato, 1:8, 1:16 e 1:32 (extrato:água). Ao abrigo da luz, transferiu-se 0,1 mL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio contendo 3,9 mL da solução de DPPH a 60 µM. Em seguida as amostras foram agitadas, em agitador de tubos, e incubadas a 40 minutos a temperatura ambiente no escuro. As análises foram realizadas em triplicata, em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 515 nm. O controle foi preparado com 40 mL de álcool metílico a 50%, 40 mL de acetona a 70% e 20 mL de água destilada, sem extrato, e álcool metílico foi utilizado para correção da linha de base. O decréscimo na absorbância foi monitorado a cada minuto para cada concentração e a capacidade de sequestrar radicais livres foi calculada com base na estabilização da absorbância observada. A leitura da absorbância final foi utilizada para o cálculo da EC<sub>50</sub> definido como a concentração requerida para decrescer a concentração inicial de DPPH em 50%.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das características físico-químicas de frutos de três acessos de cambuzeiro estão apresentados na Tabela 1. Os frutos apresentaram pH ácido com valores de 3,23 em cambuís roxos e 3,60 nos amarelos. Os resultados obtidos neste estudo indicam normalidade dentro dos parâmetros de qualidade.

**Tabela 1** - Valores médios e desvio padrão da caracterização físico-química de frutos de cambuzeiro (*Myrciariafloribunda* O Berg.) procedentes da vegetação nativa do Estado de Alagoas.

Parâmetros	Acessos			Média	CV(%)
	Amarelo	Vermelho	Roxo		

<b>pH</b>	3,63 ± 0,01	3,46 ± 0,01	3,23 ± 0,08	3,44	0,31
<b>SS (°Brix)</b>	15,76 ± 0,35	12,96 ± 0,18	12,93 ± 0,18	13,88	1,37
<b>AT (%)</b>	0,928 ± 0,60	0,755 ± 0,04	1,075 ± 0,92	0,91	0,52
<b>SS/AT</b>	1,701 ± 0,12	1,716 ± 0,23	1,183 ± 0,06	1,53	9,21

\*Média ± desvio padrão das amostras; pH (potencial hidrogeniônico); SS (sólidos solúveis); AT (acidez total).

Coutinho et al. (2013), trabalhando com *Myrcia multiflora* (Lam.) DC., espécie pertencente à família do Cambuí, encontrou pH de 3,9. Os valores encontrados foram superiores aos constatados por Araújo (2012), que trabalhando com os três acessos aqui estudados, encontrou valores de pH iguais a 1,893, 1,926 e 1,823, para os acessos amarelo, vermelho e roxo, respectivamente.

Os frutos de Cambuí são ácidos e desta forma favorecem o processamento do mesmo pela indústria, bem como o seu consumo de forma *in natura*. Na indústria os frutos com alto teor de acidez provocam elevada diluição do produto, e conseqüentemente, maior rendimento final do produto (VALLILLO et. al., 2005).

O teor de sólidos solúveis (SS) variou de 12,96°Brix (vermelho) a 15,76°Brix (amarelo). Estes valores foram superiores aos encontrados por Araújo (2012), com valores de 10,33°Brix (amarelo), 11,46°Brix (vermelho) e 8,96°Brix (roxo) em polpa de frutos de cambuzeiro nativos de Piaçabuçu – AL. Segundo Rocha (2011), o teor de sólidos solúveis (°Brix) nos frutos é um parâmetro de qualidade muito importante, pois quanto maior a quantidade de sólidos solúveis existentes, menor será a quantidade de açúcar a ser adicionada aos frutos quando processados pela indústria, e desta forma diminuindo o custo de produção, aumentando a qualidade do produto, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento final do produto, resultando maior economia no processamento.

Hass (2011) obteve °Brix de 15,57 para gabioba (*Campomanesia xanthocarpa* Berg.) e Pio et al. (2005), obtiveram em suas pesquisas média de 12,96°Brix em pitanga (*Eugenia uniflora* L.), valores bem próximos aos encontrados neste estudo com frutos de cambuzeiro.

Os valores de acidez titulável (AT) encontrados variaram de 0,75% (vermelho) a 1,07% (roxo). Os resultados encontrados foram inferiores aos constatados por Araújo (2012) e Santos et al. (2010), que trabalhando com os mesmos acessos de cambuzeiro

encontraram valores oscilando entre 1,07% a 1,49%. No entanto, os valores de acidez titulável encontrados neste estudo, estão dentro dos padrões mínimos exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que é de 0,80% (BRASIL, 1999).

Quanto à relação SS/AT o acesso vermelho apresentou o melhor resultado, com valor igual a 1,716, sendo que os acessos amarelos e roxos não sofreram variações significativas para o parâmetro avaliado, com valores de 1,701 e 1,183 respectivamente.

Para o produto ter uma boa aceitação pelo mercado consumidor deve-se ter maior relação entre estes dois parâmetros, devido à preferência destas pela população, o que é compreendido por alto teor de sólidos solúveis e baixa acidez. Portanto, todos os acessos seriam adequados tanto para o consumo *in natura* como para o processamento. A relação SS/AT é uma das melhores formas de caracterizar o sabor de determinado fruto, pois é mais representativa do que a análise isoladamente de ácidos e açúcares (CHITARRA, 2005).

Os resultados dos teores de pectina total, pectina solúvel, antocianinas, flavonóides e da atividade antioxidante total dos acessos de cambuizeiros estão apresentados na tabela 2. O acesso amarelo apresentou o melhor rendimento médio de 0,148 % de pectina total, com base na massa fresca do fruto, sendo que o acesso vermelho também apresentou teor significativo, com rendimento médio de 0,112%, a menor porcentagem de pectina total foi observada no acesso roxo, com teor igual a 0,041%.

**Tabela 2** - Valores médios e desvio padrão da quantificação de compostos bioativos e atividade antioxidante total de frutos de cambuizeiro (*Myrciaria floribunda* O Berg.) procedentes da vegetação nativa do Estado de Alagoas.

Parâmetros	Acessos			Média	CV(%)
	Amarelo	Vermelho	Roxo		
<b>Pectina total (%)</b>	0,148 ± 0,005	0,112 ± 0,037	0,041 ± 0,005	0,100	3,32
<b>Pectina solúvel (%)</b>	0,375 ± 0,008	0,125 ± 0,006	0,572 ± 0,008	0,357	2,27
<b>Antocianinas (mg)</b>	4,88 ± 0,360	32,53 ± 0,110	101,32 ± 0,275	46,24	2,65
<b>Flavonoides (mg)</b>	8,60 ± 0,218	15,88 ± 0,156	67,46 ± 0,025	30,64	1,18
<b>AAT (EC<sub>50</sub>)</b>	447,3 ± 0,008	42,8 ± 0,207	41,5 ± 0,207	177,20	3,70

\*ATT: atividade antioxidante total; EC<sub>50</sub>: quantidade necessária de polpa para reduzir em 50% a atividade do radical livre DPPH.

Segundo Canteri et al. (2012) citado por Filho et al. (2014), o teor de substâncias pécnicas varia de acordo com a origem vegetal. Existem quatro subprodutos de agroindústrias ricos em substâncias pécnicas com teor superior a 15% em base seca, a saber: bagaço da maçã, albedo cítrico, polpa de beterraba e capítulos de girassol. Filho et al. (2014) avaliando o rendimento médio de pectina total em cascas de camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H. B. K.) Mcvaugh), encontrou rendimento médio de 4,97%. Araújo et al. (2015) realizou a extração de pectina total em murta (*Eugenia gracílisma* Kiaersk) e encontrou conteúdo de 6,126 mg.100g<sup>-1</sup> de polpa. Damiani (2009) trabalhando com araçá (*Psidium guineenses* Swartz) encontrou quantidade de pectina total igual a 0,72%.

Como pode ser visto os representantes da família *Myrtaceae* são ricos em substâncias pécnicas, o que os tornam interessantes para a agroindústria, estes se tornando um ingrediente alternativo para a substituição da pectina comercial. E com a geração e aplicação de tecnologias viáveis, os pequenos produtores poderão ser beneficiados, pelo melhor aproveitamento das matérias-primas, bem como as pequenas agroindústrias familiares.

Quanto ao teor de pectina solúvel ocorreram diferenças entre os acessos avaliados. O maior teor foi obtido em frutos roxos, com quantidade de pectina solúvel igual a 0,572 %. Os frutos amarelos também apresentaram considerável teor de pectina solúvel com valor de 0,375%. O menor rendimento médio observado foi nos frutos vermelhos, com porcentagem de 0,125. Os resultados encontrados para pectina total e solúvel estão dentro dos resultados encontrados na literatura em outras espécies frutíferas, ou seja, à medida que a pectina solúvel aumenta a pectina total diminui, isto é influenciado pelo grau de maturação dos frutos.

Ocorreram variações nos teores de antocianinas e flavonoides nos frutos dos diferentes acessos de cambuizeiro (tabela 2). A menor concentração de antocianina foi encontrada no fruto de coloração amarela, com teor de 4,88 mg.100g<sup>-1</sup> de polpa, e para flavonoides o menor teor também foi encontrado no fruto de coloração amarela, com valor de 8,60 mg.100g<sup>-1</sup> de polpa. O fruto de coloração roxa foi o que exibiu uma alta concentração de antocianinas e flavonoides, com teores de 101,32 mg.100g<sup>-1</sup> e 67,46 mg.100g<sup>-1</sup> de polpa, respectivamente. Com relação ao frutos vermelhos a concentração de antocianinas observada foi de 32,53 mg.100<sup>-1</sup>, e flavonoides 15,88 mg.100<sup>-1</sup>.

A concentração de compostos fenólicos de um alimento pode sofrer variações em função das condições geográficas e ambientais a que são expostos, bem como em função dos fatores fisiológicos e genéticos da planta (MARTINS et al., 2011). Esses

fatores podem explicar as diferenças observadas entre o teor de fenólicos totais na polpa dos frutos dos acessos de cambuizeiro, com outros dados encontrados na literatura referentes a outras espécies conhecidas e normalmente consumidas pela população.

Os teores de compostos fenólicos encontrados nos diferentes acessos foram inferiores aos encontrados em outros frutos nativos do Brasil, como acerola (*Malpighia emarginata* DC.) 1410,00 mg AGE.100<sup>-1</sup>, jabuticaba (*Myrcia cauliflora* Berg.) 2960 mg AGE.100<sup>-1</sup> e araçá (*Psidium catteyanum* Sabine) 3296,67 mg AGE.100<sup>-1</sup> (SOUZA, 2013). Zillo et al. (2013) trabalhando com uvaia (*Eugenia pyriformis* Cabess) *in natura* obteve conteúdo fenólico de 4,89 mg AGE.100<sup>-1</sup>. Em estudo realizado por Fetter et al. (2010) para avaliar o potencial funcional de diferentes espécies de araçazeiro cultivados em pelotas/RS, encontrou conteúdo fenólico de 663,63 mg AGE . 100<sup>-1</sup>; 294,51 mg AGE . 100<sup>-1</sup> e 1851,38 mg AGE . 100<sup>-1</sup>, para araçá vermelho (*Psidium longipetiolatum* D. Legrand), araçá amarelo (*P. catteyanum* Sabine) e pêra (*Psidium acutangulum* DC.), respectivamente.

As antocianinas totais quantificadas nos diferentes acessos foram inferiores aos encontrados em frutos nativos do Cerrado, como murici (*Byrsonima crassifolia* L.Rich) (334,37 mg AGE . 100<sup>-1</sup>) e marolo (*Annona crassiflora* Mart.) (739,37 mg AGE .100<sup>-1</sup>) (SOUZA et al., 2012). As antocianinas totais foram os compostos encontrados em maior concentração em todos os acessos, sendo superior a teores encontrados em muitas frutas e hortaliças consumidas no Brasil.

Os estudos com objetivo de caracterizar compostos bioativos com propriedades antioxidantes de frutas de diversas regiões do Brasil, tem se intensificado nos últimos anos. Contudo, não há informações disponíveis na literatura sobre o teor de compostos fenólicos totais da espécie estudada, entretanto, os resultados obtidos no presente estudo indicam um alto potencial fisiologicamente funcional em todos os acessos do fruto de Cambuí.

Os resultados obtidos para atividade antioxidante total, expressos em EC<sub>50</sub>, dos frutos de Cambuí nativos do Estado de Alagoas, encontram-se apresentados na Tabela 2. Os acessos apresentaram um alto poder antioxidante, os quais obtiveram capacidade de redução em 50% do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil), na menor concentração possível.

O acesso roxo foi o que apresentou maior poder antioxidante, apresentando EC<sub>50</sub> igual a 41,5 em meio alcoólico. Quanto ao acesso vermelho foram necessários 42,8 g fruta/g de DPPH para reduzir a atividade do radical livre em 50%. A menor capacidade antioxidante foi encontrada no acesso amarelo, pois foram necessários 447,3 g fruta/g

DPPH para reduzir em 50% a atividade do radical livre DPPH. Desta forma, quanto maior o consumo de DPPH por uma amostra, menor será o valor da  $EC_{50}$  e, consequentemente maior a sua capacidade em sequestrar radicais livres.

Rezende (2010), avaliando a atividade antioxidante de *Myrciaria cauliflora* Berg. (jaboticaba) obteve  $EC_{50}$  de 1,75 mg.mL<sup>-1</sup>. Em estudo realizado por Coutinho et al. (2014), foi encontrado um percentual de inibição de radicais livres de 43,3%, analisando a polpa de uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess).

Com os resultados obtidos nesta pesquisa, fica comprovado o poder antioxidante da espécie, isto representa uma característica muito importante, pois indica que os frutos apresentam concentração elevada de compostos potencialmente funcionais, e que se fizerem parte da dieta da população proporcionara mais proteção ao organismo contra os danos oxidativos causados pelos radicais livres.

Também é possível observar que houve variabilidade nos valores encontrados, entretanto, é importante acrescentar que a correlação entre o conteúdo de compostos bioativos e a capacidade antioxidante avaliada *in vitro* (em laboratório), depende da estrutura química dos compostos, da interação entre eles e das condições específicas do método DPPH. Uma possível explicação para tal variabilidade encontrada, pode ser devido a algumas propriedades específicas do fruto de cambuí, pois é um fruto ácido, o que indica altas concentrações de vitamina C, e esta vitamina funciona como uma antioxidante natural, e poderia interferir nos resultados (ARAÚJO, 2012).

No geral, os resultados comprovam que todos os acessos de cambuizeiro apresentam quantidades significativas de compostos antioxidantes. Além de serem frutos com alto potencial funcional, estes abrem perspectivas para o uso na indústria como antioxidantes naturais, ou mesmo como ingredientes funcionais ou nutracêuticos, podendo facilitar o acesso destes aos novos mercados como produtos diferenciados.

#### **4 CONCLUSÃO**

Os frutos de cambuizeiro são ácidos com pH variando de 3,23 (roxo) a 3,60 (amarelo), teor de sólidos solúveis de 12,96 (vermelho) a 15,96°Brix (amarelo) e uma relação SS/AT de 1,716, 1,701 e 1,183 para os acessos vermelho, amarelo e roxo, respectivamente.

Em todos os acessos de cambuizeiro foram encontradas quantidades consideráveis de pectina. Sendo que o acesso amarelo apresentou o maior teor de pectina total, com rendimento médio de 0,148 %. Quanto ao teor de pectina solúvel o

acesso roxo obteve maior rendimento médio com 0,572 % com base na massa fresca do fruto.

Os acessos de cambuzeiro apresentaram conteúdos significativos de compostos fenólicos, sendo que o acesso roxo apresentou teor de 101,32 mg.100g<sup>-1</sup> e 67,46 mg.100g<sup>-1</sup> de polpa do fruto, para antocianinas e flavonoides, respectivamente.

Os resultados mostraram significativa capacidade antioxidante dos acessos de cambuzeiro analisados. Os acessos roxo e vermelho foram os que apresentaram excelente potencial antioxidante, com EC<sub>50</sub> de 41,5 e 42,8 g fruta/g DPPH.

## 5 REFERÊNCIAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, p. 140, 2013.

AOAC - Association of official analytical chemists international. **Official Methods of Analysis**. 16 78 ed. Arlington, 1995. v. 2, 474p.

ARAÚJO, D. R.; LUCENA, E. M. P.; GOMES, J. P.; FIGUEIREDO, R. M. F.; SILVA, E. E. Características físicas, químicas e físico-químicas dos frutos da murta. **Revista Verde** (Pombal - PB - Brasil), v. 10, n.3, p 11 - 17, jul-set, 2015.

ARAÚJO, R. R. **Qualidade e potencial de utilização de frutos de genótipos de Cambuí, Guajiru e maçaranduba nativos da vegetação litorânea de Alagoas**, Mossoró, 175p., Tese (Doutorado), 2012.

BARBIERI, R. L. **Cultura alternativa: o potencial da diversificação no cultivo das frutas nativas**. AGAPOMI, 209<sup>a</sup> Ed., p. 10-11, out., 2011.

BATISTA, P. F. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante em frutas produzidas no Submédio do Vale do São Francisco**, Mossoró, 162 p., Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: área de concentração fruticultura tropical), 2010.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 122, de 10 de setembro de 1999. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, p. 72-76, 1999. BATISTA, P. F. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante em frutas produzidas no Submédio do Vale do São Francisco**, Mossoró, 162 p., Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: área de concentração fruticultura tropical), 2010.

BROINIZI et. al.; Avaliação da Atividade Antioxidante dos Compostos Fenólicos Naturalmente Presentes em Subprodutos do Pseudofruto de Caju (*Anacardium occidentale*L.). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 27(4): 902-908, out.-dez. 2007.

CANTERI, M. H. G.; MORENO, L.; WOSIACKI, G.; SCHEER, A. P. Pectina: da matéria-prima ao produto final. **Polímeros**, v. 22, n. 2. P. 149-157, 2012.

CHITARRA, A. B. **Tecnologia de pós-colheita para frutos tropicais**. Fortaleza: Instituto Frutal, 309 p., 2005.

COUTINHO, H. D. M.; SILVA, I.; FREITAS, M. A.; GONDIM, C. N. F. L.; ANDRADE, J. C. Análise físico-química e avaliação antimicrobiana do fruto de Cambuí (*Myrcia multiflora*), **Revista de Biologia e Farmácia**, Campina Grande/PB, v. 9, n. 1, p. 96-103, 2013.

COUTINHO, H. D. M.; SILVA, I.; FREITAS, M. A.; GONDIM, C. N. F. L.; ANDRADE, J. C. Análise físico-química e avaliação antimicrobiana do fruto de Cambuí (*Myrcia multiflora*), **Revista de Biologia e Farmácia**, Campina Grande/PB, v. 9, n. 1, p. 96-103, 2013.

DAMIANI, C. **Caracterização e agregação de valor aos frutos do Cerrado: araçá (*Psidium guineenses Sw.*) e marolo (*Annona crassiflora mart.*)**. Lavras, 171 p., Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

EMBRAPA. **A Expansão da Fruticultura no Nordeste do Brasil**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2003/abril/bn.2004-11-25.0605617831/>>. Acesso em: 04 de maio de 2015.

FETTER, M. R.; VIZZOTTO, M.; CORBELINI, D.D.; GONZALEZ, T. N. Propriedades funcionais do araçá-amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine), e araçá-pera (*P. acutangulum* D. C.) cultivados em Pelotas/RS. **Brazilian Journal of food Technology**, III SSA, p. 92-95, 2010.

FILHO, W. B. N.; SOUSA, R. C. P; CHAGAS, E. A.; FILHO, A. A. M. **Avaliação do rendimento de pectinas extraída da casca de frutos de camu-camu, provenientes da Amazônia setentrional**. XXIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Cuiabá-MT, 2014.

FOOD INGREDIENTES BRASIL. **Os antioxidantes**. 6ª Ed. 2009. Disponível em: <http://www.revista-fi.com>. Acesso em: 08 de maio de 2015.

FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p.181-207.

HASS, L. I. R. **Caracterização físico-química, fitoquímica, atividade antioxidante in vitro, e efeitos antiproliferativos de extratos de frutos do araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) e da guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg)**. Pelotas, 107 p., Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, 2011.

INTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3ª ed. São Paulo: IAL, v. 1. 533p., 1985.

LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal Agriculture and Food Chemistry**, v. 45, p. 1390-1393, 1997.

MARTINS, S.; MUSSATTO, S. I.; MARTÍNEZ-AVILA, G.; MONTANEZ-SAENZ, J.; AGUILAR, C. N.; TEXEIRA, J. A. Bioactive phenolic compounds: production and extraction by solid-state fermentation. A review. **Biotechnology Advances**, New York, v. 29, n. 3, p. 365-373, 2011.

McCREAD, P. M.; McCOMB, E. A.; Extraction and determination of total pectin materials. **Analytical Chemistry, Washington**, v. 24, n. 12, p. 1586-1588, 1952.

MUNIZ, A. V. C. S. **Cambuí: uma delícia nativa**. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2 p., 2009.

PIO, R.; GONTIJO, T. C. A.; RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J. Características físico-químicas em frutos de pitangueira em função da altura de inserção na planta. **Revista Brasileira Agrociência**, v.11, n. 1, p. 105-107, 2005.

REZENDE, L. C. **Avaliação da atividade antioxidante e composição química de seis frutas tropicais consumidas na Bahia**, Bahia, 118 p., Tese (Doutorado, 2010).

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M. SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-GIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH**. Comunicado Técnico – Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, 4 p., 2007.

SANTOS, E. D.; **Fenologia e biometria de frutos de cambuí (*Myrciaria floribunda* O. Berg) de populações nativas e cultivadas em Alagoas**. Maceió-AL, Dissertação (Mestrado) –Universidade Federal de Alagoas, 2010.

SOARES; Ácidos Fenólicos como Antioxidantes. **Revista de Nutrição**,15(1):71-81, jan./abr., 2002. Comunicado Técnico – Embrapa Agroindústria Tropical, 4 p.

SOUZA, C. N. **Características físicas, físico-químicas e químicas de três tipos de jenipapo (*Genipa americana* L.)**, Ilhéus, 72 p., Dissertação (Mestrado), 2007.

SOUZA, M. C. C.; SILVA, M. V. L. **Determinação da capacidade antioxidante de frutas típicas do semiárido**. XVI Jornada de iniciação Científica, Bahia, 2012.

VALLILO, M. I.; MORENO P. R. H.; OLIVEIRA, E.; LAMARDO, L. C. A., GARBELOTTI, M. L. Composição química de frutos de *Campomanesia xanthocarpa* Berg-Myrtaceae. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 231-237, 2008.

ZILLO, R. R.; SILVA, P. P. M.; ZANATTA, S.; CARMO, L. F.; SPOTO, M. H. F. Qualidade físico-química da fruta in natura e da polpa, de uvaia congelada. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 15, n.3, p. 293-298, 2013.