



Nutritional composition and antioxidant compounds of coconut candy with added açai pulp

Composição nutricional e compostos antioxidantes em cocadas adicionadas de polpa de açai

Sérgio Matheus Miranda Affonso¹, Daniela Cavalcante dos Santos Campos², Leandro Camargo Neves^{2*}, Daniel Magalhães de Oliveira¹, Sandra Cátia Pereira Uchoa³, Alice Victória Silva Cardoso⁴, Lailson Oliveira de Sousa⁴

Abstract: The açai (*Euterpe oleracea* Mart.) is an Amazonian fruit that is widely consumed in Brazil and around the world, particularly due to its large number of bioactive compounds. In order to verify the bioactive characteristics of açai in popular consumer products, the aim of this study was to test the increasing function of açai pulp (bioactive compounds and antioxidant activity) in the production of coconut candy. The treatments consisted of four formulations of coconut candy (C): with no açai pulp (CA0), with 10% açai pulp (CA10), with 20% açai pulp (CA20) and with 30% açai pulp (CA30), in addition to the sugar, grated coconut, gum agar, citric acid and water that are part of the standard formulation of each treatment. The experimental design was completely randomised with three replications. The following analyses were carried out: total sugars, lipids, proteins, moisture, calorific value, phenolic compounds, anthocyanins, and antioxidant activity using the DPPH method. The increasing concentrations of açai in the formulations significantly increased the total sugar and lipid concentrations, moisture, and calorific value. The anthocyanin concentration increased linearly with the increase in pulp concentration. The coconut candy from formulation CA20 showed the greatest antioxidant activity between the proposed formulations. The formulations had no effect on the levels of phenolic compounds. The anthocyanin content differed statistically between formulations, with the highest values seen in formulation CA30. Formulations CA20 and CA30 are sources of bioactive components.

Key words: Functional food. Bioactive compounds. Native Amazonian fruit.

Resumo: O açai (*Euterpe oleracea* Mart.) é um fruto amazônico amplamente consumido no Brasil e no mundo, principalmente, em função da sua grande quantidade de compostos bioativos. A fim de incluir as características bioativas do açai em produtos de consumo popular, objetivou-se com este trabalho testar o incremento funcional da polpa de açai (compostos bioativos e atividade antioxidante) na produção de cocadas. Os tratamentos consistiram em quatro formulações de cocada (C): sem polpa de açai (CAS), com 10% de polpa de açai (CA10), com 20% de polpa de açai (CA20) e com 30% de polpa de açai (CA30), além de açúcar, coco ralado, goma ágar, ácido cítrico e água, que fazem parte da formulação padrão para todos os tratamentos. O delineamento experimento foi inteiramente casualizado com três repetições. Foram realizadas as seguintes análises: açúcares totais, lipídios, proteínas, umidade, valor calórico, compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante pelo método DPPH. O aumento na concentração de açai nas formulações elevou significativamente as concentrações dos açúcares totais, lipídios, umidade e valor calórico. A concentração de antocianinas aumentou, de modo linear, com o aumento da concentração de polpa. As cocadas da formulação CA20 apresentaram maior atividade antioxidante entre as formulações propostas. As formulações não afetaram o teor de compostos fenólicos. O teor de antocianinas diferiu, estatisticamente, entre as formulações, com os maiores valores observados na formulação CA30. As formulações CA20 e CA30 são fontes de componentes bioativos.

Palavras-chave: Alimento funcional. Compostos bioativos. Fruto nativo Amazônico.

*Corresponding author

Submitted for publication on 17/11/2021, approved on 29/01/2022 and published on 31/01/2022

¹Student of the Agronomy Course at the Federal University of Roraima, Agricultural Science Center, Campus Cauamé, km 12 BR 174, Bairro Monte Cristo, 69300-000, Boa Vista/Roraima. E-mail: sergiomatheus97@gmail.com

²Professor of the Technical Course in Agriculture at the Federal University of Roraima, Campus Murupú, km 37 BR 174, Boa Vista/Roraima. E-mail: dani.campos@ufr.br

³Professor of the Agronomy Course at the Federal University of Roraima, Agricultural Science Center, Campus Cauamé, km 12 BR 174, Bairro Monte Cristo, 69300-000, Boa Vista/Roraima. E-mails: rapelbtu@hotmail.com; sandra.uchoa@ufr.br

⁴Student of the Technical Course in Agriculture at the Federal University of Roraima, Campus Murupú, km 37 BR 174, Boa Vista/Roraima. E-mails: victoria.cardos@hotmail.com; lailsonoliveira14@hotmail.com

INTRODUCTION

The açai (*Euterpe oleracea* Mart.) is a regional species from the floodplain forests that stands out for its nutritional and economic value to riverside and urban populations in the Amazon. The expansion of açai cultivation and management to floodplains and upland areas means it is no longer an exclusively extractivist activity (NOGUEIRA *et al.*, 2013), however, in the northern states, extractivism is still at over 92%. In 2019, production, including commercial and extractivist crops, was 1.6 million tons, resulting in a commercial value of BRL 3.03 billion (CONAB, 2021). The state of Pará is the main producer, followed by the states of Amazonas, Maranhão, Acre and Rondônia. Açai is consumed worldwide, whether for immediate consumption, or as industrially frozen pulp.

In the food industry, açai is used in the production of ice cream, lollies, jellies, sweets, cakes, dyes and chocolates. Anthocyanin, a natural red dye, which is non-toxic and easily soluble in water, is extracted from the açai and used in food, due to its bright and attractive colour (SARI *et al.*, 2012; SILVA, 2020). The growing demand for açai is due to the nutritional composition of the pulp. However, its greatest benefit is in the supply of energy and the significant presence of potassium and calcium (YUYAMA *et al.*, 2011). There is also a high fibre and antioxidant content (CEDRIM *et al.*, 2018). Antioxidants are a heterogeneous set of substances formed from vitamins, minerals, enzymes and other plant compounds that act to reduce the harmful effects caused by the excess of free radicals. Their function is linked to their ability to donate electrons to destabilised atoms and reduce oxidative processes, thereby minimising molecular damage to the cells (ROCHA *et al.*, 2016).

Açai has greater antioxidant power than other fruits that are rich in anthocyanins, such as blueberries and blackberries. The greatest quantity of anthocyanins found in the pulp is from Cyanidin-3-glucoside (up to 1040 mg L⁻¹ pulp) (CÉSAR *et al.*, 2012). According to Cedrim *et al.* (2018), the high polyphenol content makes the açai one of the five fruits with the greatest antioxidant power, being included in the group of functional foods.

INTRODUÇÃO

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma espécie regional das matas de várzea que se destaca pelo seu valor alimentar e econômico para as populações ribeirinhas e urbanas da Amazônia. A expansão de açazais plantados e manejados em várzeas e áreas de terra firme, deixando de ser uma atividade exclusiva do extrativismo (NOGUEIRA *et al.*, 2013). Mais de 92% de sua extração está localizada nos estados da Região Norte. Em 2019, a produção foi de 1,6 milhões de toneladas, considerando cultivos comerciais e extrativistas, o que resultou em R\$ 3,03 bilhões comercializados (CONAB, 2021). O estado do Pará é o principal produtor, seguido pelos estados do Amazonas, Maranhão, Acre e Rondônia. O açai é consumido mundialmente, seja batido, para consumo imediato, seja a polpa congelada industrialmente.

Na indústria alimentícia, o açai é empregado na elaboração de sorvetes, picolés, geleias, doces, bolos, corante e bombons. Do açai se extrai a antocianina, corantes vermelhos naturais utilizados em alimentos devido às suas cores brilhantes e atraentes, não tóxica, de fácil solubilidade em água, o que permite a sua incorporação em alimentos (SARI *et al.*, 2012; SILVA, 2020). A crescente demanda por açai se deve aos constituintes nutricionais presentes na sua polpa. Entretanto, seu maior benefício está no suprimento energético e na presença significativa de potássio e cálcio (YUYAMA *et al.*, 2011). Há, ainda, alto teor de fibras e antioxidantes (CEDRIM *et al.*, 2018). Os antioxidantes são um conjunto heterogêneo de substâncias formadas a partir de vitaminas, minerais, enzimas e outros compostos vegetais que agem atenuando os efeitos maléficis causados pelo excesso de radicais livres. Sua função está associada à capacidade de doar elétrons ao átomo desestabilizado com o objetivo de amenizar os processos oxidativos e, portanto, minimizar os danos moleculares nas células (ROCHA *et al.*, 2016).

O açai apresenta poder antioxidante superior ao de outros frutos ricos em antocianinas, como mirtilos e amoras. A cianidina-3-glucosídeo (1040 mg L⁻¹ de polpa) é a antocianina em maior quantidade na sua polpa (CÉSAR *et al.*, 2012). Nesse sentido, de acordo com Cedrim *et al.* (2018), o alto teor de polifenóis torna o açai uma das cinco frutas com maior poder antioxidante, alcançando o grupo dos alimentos funcionais.

There is evidence that the nutritional content of açai undergoes significant losses during the treatment processes to form the pulp, such as clarification (CÉSAR *et al.*, 2012). Due to the different procedures used to prepare the pulp, e.g. adding water to the product, the phytochemical content of the fruit pulp can vary significantly; in addition, the soil and climate conditions, the variety, time of harvest and ripening stage can influence the phytochemical content (GORDON *et al.*, 2012).

Hence, the challenge is to include the bioactive characteristics of the açai in popular consumer products. Coconut candy is one of the most typical of Brazilian sweets, and its ingredients include sugar, butter and grated coconut. It is believed that the addition of açai pulp can give the product further nutritional and organoleptic characteristics. In this respect, and starting from a traditional mixture, the aim was to test the increasing function of açai pulp in the production of coconut candy.

MATERIAL AND METHODS

The research was carried out at the Practical Food Technology Laboratory of the Federal University of Roraima. The beaten and bottled **açai pulps** were obtained from a local distributor under completely hygienic and sanitary conditions, as per the standards established by Decree no. 326, of 20 January 2012. In the Laboratory, the concentrated pulp was transferred to 200-mL plastic food bags for pasteurisation (heating to 80 °C for 15 minutes followed by immediate cooling). Part of the concentrated pulp was kept frozen for later evaluation.

The experiment was carried out in a completely randomised design, with four treatments and three replications. The treatments consisted of four formulations of coconut candy: with no added açai pulp (CA0), with 10% added pulp (CA10), 20% added pulp (CA20) and 30% added pulp (CA30). The common ingredients of each formulation were 55.05% sugar, 11% grated coconut, 0.12% gum agar, 0.83% citric acid, and water. The açai content was balanced by the water content, so that each formulation had the same weight and volume (Table 1). The pulps prepared from each formulation were kept frozen for later evaluation.

Há evidências que o teor nutricional do açai sofre perdas significativas por meio dos processos de tratamento para formar as polpas, como clarificação (CÉSAR *et al.*, 2012). Devido aos diferentes procedimentos utilizados para o preparo da polpa, como, por exemplo, a água adicionada ao produto, o teor de fitoquímicos na polpa de fruto pode variar significativamente. Além disso, as condições edafoclimáticas de cultivo do açaizeiro, variedade, colheita e fase de amadurecimento podem influenciar no conteúdo dos fitoquímicos em alimentos (GORDON *et al.*, 2012).

Assim, o desafio é incluir as características bioativas do açai em produtos de consumo popular. A cocada é um dos doces mais típicos do Brasil e tem como ingredientes açúcar, manteiga e coco ralado. Acredita-se que a adição da polpa de açai pode atribuir novas características nutricionais e organolépticas ao produto. Nesse sentido, partindo-se de uma mistura tradicional, pretende-se testar o incremento funcional da polpa de açai na produção de cocadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida nos Laboratórios Prático de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Roraima. As polpas de açai foram obtidas, batidas e envasadas em distribuidor local, com completo controle higiênico-sanitário em todas as etapas, conforme normas estabelecidas pelo Decreto nº 326, de 20 de janeiro 2012. No Laboratório, a polpa concentrada foi transferida para sacos plásticos para alimentos de 200 mL para fins de pasteurização (aquecimento a 80 °C por 15 minutos e imediato resfriamento). Parte da polpa concentrada foi mantida congelada para posterior avaliação.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro formulações de cocadas, sendo: sem adição de polpa de açai (CAS) e com adição de polpa de açai em 10% (CA10), em 20% (CA20) e em 30% (CA30). Os ingredientes comuns que compuseram cada formulação foram: 55,05% de açúcar, 11% de coco ralado, 0,12% de goma ágar, 0,83% de ácido cítrico e água. O teor de açai foi balanceado pelo teor de água, de modo que todas as formulações apresentaram mesma massa e volume (Tabela 1). As polpas elaboradas para cada formulação foram mantidas congeladas para posterior avaliações.

Table 1 - Formulations used to obtain the coconut candy with the addition of açai pulp*Tabela 1* - Formulações utilizadas para a obtenção das cocadas com adição de polpa de açai

Raw material	Formulation			
	CA0	CA10	CA20	CA30
Sugar (g)	55.05	55.05	55.05	55.05
Grated coconut (g)	11	11	11	11
Agar-agar (g)	0.12	0.12	0.12	0.12
Citric acid (g)	0.83	0.83	0.83	0.83
Açai pulp (g)	0	10	20	30
Water (mL)	33	23	13	3

CA0 - no açai; CA10 - 10% açai pulp; CA20 - 20% açai pulp; CA30 - 30% açai pulp.

CA0 - Cocada sem açai; CA10 - Cocada com 10% de açai; CA20 - Cocada com 20% de açai; CA30 v Cocada com 30% de açai.

The ingredients (sugar, grated coconut, açai pulp and water) for each formulation were mixed and cooked in a stainless-steel pan over low heat, and stirred continuously by hand, using a stainless-steel spoon until the concentration of total soluble solids reached 65 °Brix, verified by portable refractometer. Once at that concentration, the agar-agar and citric acid were added, and cooking continued until the concentration of soluble solids reached 80° Brix. After cooling at room temperature (22 ± 2 °C), the coconut candy was shaped in moulds and cut into squares of approximately 0.05 m x 0.05 m x 0.02 m and a weight of 50 g, packed in 200-mL plastic bags and stored in a freezer at 5 °C.

To evaluate the colour of each formulation and of the açai pulps, direct reflectance readings were taken using the rectangular coordinate system “L*” (brightness), “chromaticity a*” (intensity of the red and green) and “chromaticity b*” (intensity of the yellow and blue). The CIELAB colour scale was used for this purpose, employing the CR-400 Colorimeter (Konica Minolta).

The physical and physico-chemical analyses were carried out in triplicate on the concentrated pulp and on the prepared coconut candy. The results of the proximate composition were expressed in g 100 g⁻¹ of sample. The procedures described by the Association of Official Agricultural Chemists (AOAC, 2012) were used to analyse the levels of moisture and ash.

Em panela de aço inox, foi realizada a mistura e cocção dos ingredientes (açúcar, coco ralado, polpa de açai e água) de cada formulação, em fogo baixo com agitação manual contínua, com auxílio de colher de aço inox, até que a concentração de sólidos solúveis totais atingisse 65 °Brix, verificada por meio de refratômetro portátil. Nessa concentração, adicionou-se a goma ágar-ágar e o ácido cítrico, mantendo a cocção até a concentração de sólidos solúveis atingir 80° Brix. Após esfriamento em temperatura ambiente (22 ± 2 °C), as cocadas foram enformadas, modeladas e cortadas. O corte foi feito em quadrados de aproximadamente 0,05 m x 0,05 m x 0,02 m e massa de 50 g, acondicionados em sacos plástico com 200 mL e armazenadas em freezer a 5 °C.

Para a avaliação da cor de cada formulação e das polpas de açai, foram realizadas a leitura direta de reflectância do sistema de coordenadas retangulares “L*” (luminosidade), “cromaticidade a*” (intensidade de vermelho e verde) e “cromaticidade b*” (intensidade de amarelo e azul). Para tanto, empregou-se a escala de cor CIELAB, utilizando Colorímetro CR-400 (Konica Minolta).

As análises físicas e físico-químicas foram realizadas em triplicata na polpa concentrada e nas cocadas elaboradas. Os resultados da composição centesimal foram expressos em g 100 g⁻¹ de amostra. Para análise do teor de umidade e cinzas foram utilizados os procedimentos descritos pela Association of Official Agricultural Chemists (AOAC, 2012).

The pH, water activity, total soluble solids (°Brix) and acidity were analysed following the methodology of the Association of Official Agricultural Chemists (AOAC, 2012), using respectively, a pH meter (Aqualab), portable refractometer, and titration with sodium hydroxide. The levels of proteins, lipids, reducing sugars, total sugars and sucrose were obtained as per AOAC methodology (2012). For the protein content, a general conversion factor of 6.25 was used. To calculate the calorific value (kcal), Atwater factors (4-9-4 kcal g⁻¹) were applied, respectively, to the values for proteins, lipids and total carbohydrates in both the pulp and the coconut candy (AOAC, 2012).

To prepare the stock solutions used in quantifying the phenolic compounds and to determine antioxidant activity using the DPPH method, 2.5 g of each formulation and pulp were sampled. These were homogenised in 0.5 g mL⁻¹ methanolic solution and transferred to 5-mL volumetric flasks. The solutions were then centrifuged at 4000 RPM (EXCELSA BABY I, model 206) for 20 minutes and the supernatant used to determine the phenolic compounds and antioxidant activity.

To make up the solutions containing the phenolic compounds, 100-µL aliquots of stock solution were taken for each formulation and açai pulp. Next, 300 µL of Folin-Ciocalteu reagent, 2 mL of 15% sodium carbonate (Na₂CO₃) solution and distilled water were added to the volumetric flasks to make up the volume to 5 mL (GENOVESE; LANNES, 2009). The solutions were transferred to 15-mL capacity test tubes, centrifuged at 4000 RPM for 5 minutes, and then left to rest for 2 h at room temperature, protected from light. The absorbance was measured at 798 nm in a Plate Reader (Synergy HT, Biotek), and the results obtained using the calibration curve for gallic acid, and expressed in mg GAE (gallic acid equivalent) per 100 g of sample.

Total anthocyanins were determined following the method described by Francis (1989). First, 2.5 g of each formulation including açai and of the pulp were used. Triplicates of the solutions were homogenised with an extracting solution based on ethanol acidified with hydrochloric acid (1.5 N HCl and 85:15 ethanol) and transferred to 10-mL volumetric flasks, which were protected from light and left to rest for 24 h at room temperature.

As análises de pH, atividade de água, sólidos solúveis totais (°Brix) e acidez foram realizadas conforme metodologia da Association of Official Agricultural Chemists (AOAC, 2012), utilizando pHmetro, Aqualab, refratômetro portátil e titulação com hidróxido de sódio, respectivamente. Os teores de Proteínas, lipídeos, açúcares redutores e totais e de sacarose foram obtidos conforme metodologia da AOAC (2012). Para o teor de proteína, empregou-se o fator geral de conversão de 6,25. Para o cálculo de valor calórico (kcal), aplicou-se os fatores de Atwater 4-9-4 kcal g⁻¹ para os valores de proteínas, lipídios e carboidratos totais, respectivamente, na polpa e nas cocadas (AOAC, 2012).

Para o preparo das soluções estoque, utilizadas nas quantificações de compostos fenólicos e determinação da atividade antioxidante pelo método de DPPH, foram amostradas 2,5 g de cada formulação e polpa. Essa massa foi homogeneizada em soluções metanólicas de 0,5 g mL⁻¹ e transferidas para balões volumétricos de 5 mL. Em seguida, as soluções foram submetidas à centrifugação a 4000 RPM (EXCELSA BABY I, modelo 206), por 20 minutos, sendo o sobrenadante utilizado nas determinações de compostos fenólicos e atividade antioxidante.

Para a constituição das soluções contendo os compostos fenólicos, foram tomadas alíquotas da solução estoque de 100 µL para as formulações e polpa de açai. Em seguida, foi adicionado 300 µL do reagente de Folin Ciocalteu, 2 mL de uma solução a 15% de carbonato de sódio (Na₂CO₃) e água destilada para aferir os balões volumétricos até volume de 5 mL (GENOVESE; LANNES, 2009). As soluções foram transferidas para tubos de ensaio com capacidade de 15 mL e centrifugadas a 4000 RPM por 5 minutos, em seguida foram mantidas em repouso por 2 h à temperatura ambiente e ao abrigo da luz. A absorbância foi medida a 798 nm em Leitor de Placas – Synergy HT, Biotek, e os resultados obtidos a partir da curva de calibração com ácido gálico e expressos em mg de AGE (ácido gálico equivalente) por 100 g de amostra.

A determinação de antocianinas totais foi realizada segundo o método descrito por Francis (1989). Utilizou-se 2,5 g das formulações com açai e da polpa para o preparo de solução com concentrações 0,1 g mL⁻¹. As soluções foram homogeneizadas, em triplicata, com solução extratora a base de etanol acidificado com ácido clorídrico (HCl 1,5 N e etanol 85:15) e transferidas para balões volumétricos de 10 mL, que ficaram em repouso por 24 h ao abrigo da luz e à temperatura ambiente.

The samples were then transferred to 15-mL capacity test tubes, centrifuged for 20 minutes at 4000 RPM, and filtered through qualitative filter paper. The absorbance of the filtrate was measured at 535 nm in a UV-visible spectrophotometer (UV-mini-1240, Shimadzu), using the extraction solution as the blank. The results were obtained as per the following equation: Anthocyanins mg 100 g⁻¹ = (Abs x FD)/98.2, where Abs represents the absorbance of the centrifuged and filtered samples and FD represents the dilution factor (ratio of the weight of the sample to the final volume of the solution).

The antioxidant capacity was determined by means of the reduction of DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) by the antioxidants present in the samples, and quantified with the calibration curve, using Trolox as the standard (BRAND-WILLIAMS *et al.*, 1995). The following method was used for constructing the calibration curve, and preparing and evaluating the samples: to construct the calibration curve, methanolic solutions of Trolox (5 µM) and DPPH (0.06 mM) were prepared. Increasing aliquots of 10, 20, 30, 40 and 50 µL were removed from the Trolox solution (5 µM). The aliquots were transferred to 5-mL volumetric flasks to which 4 mL DPPH were added, and the volume topped up with methanol. After resting for 30 minutes in a dark environment, the absorbance was measured at 515 nm in a Plate Reader (Synergy HT, Biotek).

The aliquots taken from stock solutions prepared from coconut candy and açai pulp were optimised following the recommendations of Nenadis *et al.* (2004). One aliquot of 200 µL was taken to determine the antioxidant activity in the açai pulp and coconut candy. The analysis was carried out in triplicate for the pulps and candy, with the results obtained using the calibration curve and expressed in µMols Trolox equivalent (µMol TE). The data were expressed as a mean value and standard deviation, and evaluated by analysis of variance (ANOVA). The mean values were compared by Tukey's test, using the Sisvar statistical software (FERREIRA, 2014).

Após esse período, as amostras foram transferidas para tubos de ensaio com capacidade para 15 mL, centrifugadas durante 20 minutos a 4000 RPM e filtradas em papel de filtro qualitativo. A absorbância do filtrado foi medida a 535 nm em espectrofotômetro UV-visível (modelo UV - mini - 1240 - Shimadzu), usando como branco, a solução extratora. Os resultados foram obtidos de acordo com a equação descrita a seguir: Antocianinas mg 100 g⁻¹ = (Abs x FD)/98,2. Onde: Abs representa a absorbância das amostras centrifugadas e filtradas; e FD representa o fator de diluição (razão do peso da amostra pelo volume final de solução).

A capacidade antioxidante foi determinada por meio da redução do DPPH (2,2- difenil-1-picrilhidrazil) pelos antioxidantes presentes nas amostras e quantificada a partir da curva de calibração, utilizando o Trolox como padrão (BRAND-WILLIAMS *et al.*, 1995); os métodos para construção da curva de calibração, preparo e avaliação das amostras estão descritos a seguir: para a construção da curva de calibração, foram preparadas soluções metanólicas de Trolox (5 µM) e de DPPH (0,06 mM). A partir da solução de Trolox (5 µM), foram retiradas alíquotas crescentes de 10; 20; 30; 40 e 50 µL. As alíquotas foram transferidas para balões volumétricos de 5 mL, onde foram adicionados 4 mL de DPPH, e o volume aferido com metanol. Após repouso de 30 minutos em ambiente escuro, as absorbâncias foram medidas a 515 nm em Leitor de Placas - Synergy HT, Biotek.

As alíquotas retiradas das soluções estoques, preparadas a partir das cocadas e da polpa de açai, foram otimizadas seguindo recomendações de Nenadis *et al.* (2004). A alíquota tomada para a determinação da atividade antioxidante na polpa de açai e nas cocadas foi de 200 µL. As análises foram realizadas em triplicata para as polpas e cocadas, os resultados foram obtidos através da curva de calibração e foram expressos em µMols equivalente de Trolox (µMol TE). Os dados foram expressos em média e desvio padrão e avaliados por meio da análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2014).

RESULTS AND DISCUSSION

The açai pulp presented values for luminosity (L^*), and chromaticity a^* and b^* of 19.14, 7.52 and 2.48, respectively (Table 2), showing a trend towards black, red and yellow. The trend towards black relates to the characteristic dark colour of the fruit, with the presence of red and yellow chromaticity relating to the compounds that make up the pulp. The luminosity of the coconut candy with added açai pulp did not differ, showing a mean value of 24.31. Both chromaticity a^* and b^* were influenced by the açai content, and decreased for an increase in the açai content of the formulation.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A polpa de açai apresentou valores de luminosidade e cromaticidades a^* e b^* , respectivamente: $L^*= 19,14$, $a^*= 7,52$ e $b^*= 2,48$ (Tabela 2). Mostrou tendência ao preto, vermelho e amarelo. A tendência ao preto refere-se à coloração escura característica do fruto, e a presença das cromaticidades vermelhas e amarelas são referentes aos compostos que compõem a polpa. Nas cocadas, acrescidas de polpa de açai, a luminosidade não se diferenciou, com média de 24,31. A cromaticidade a e b foram influenciadas pelo teor de açai, decrescendo com seu aumento na formulação.

Table 2 - Quantification of the colorimetric parameters of the açai pulps and coconut candy. Boa Vista, Roraima

Tabela 2 - Quantificação dos parâmetros colorimétricos das polpas e cocadas de açai. Boa Vista/Roraima

Formulation	Pulp concentration		
	Luminosity (L^*)	Chromaticity a^*	Chromaticity b^*
Pulp	19.14	7.52	2.48
CA10	25.33 a	9.53 a	2.64 a
CA20	23.70 a	5.71 b	1.68 b
CA30	23.93 a	2.19 c	0.50 c
Mean	24.31	-	-

Different lowercase letters in the same column show a significant difference ($p \leq 5$) at 5% probability by Tukey's test. CA10 - 10% açai pulp; CA20 - 20% açai pulp; CA30 - 30% açai pulp.

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna mostram diferença significativa ($p \leq 5$) a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. CA10 – Cocada com 10% de açai; CA20 – Cocada com 20% de açai; CA30 – Cocada com 30% de açai.

The reduction in chromaticity was expected because of the time the coconut candy was subjected to heat before reaching the sugar concentration proposed by the methodology. The data agree with studies by Wallace and Giusti (2008), who found that anthocyanin degradation depends on the concentration of the substrate, and that as the anthocyanin concentration decreases, the degree of degradation increases.

On the other hand, Silva *et al.* (2020), in a study with açai pulp in the state of Amazonas, obtained lower values for L^* (12.87) and a^* (5.66), and higher values for b^* (2.92). Evaluating the variation between the values found in this study with other studies related to the same theme, the colorimetric properties between pulps was found to vary according to the soil and climate characteristics of each region where the açai was harvested.

A redução da cromaticidade já era esperada devido ao tempo que as cocadas foram submetidas ao calor até alcançarem a concentração de açúcares proposta pela metodologia. Esses dados são concordantes com os estudos de Wallace e Giusti (2008), os quais observaram que a degradação de antocianinas depende da concentração do substrato e que, ao decrescer a concentração de antocianinas, o grau de degradação também aumenta.

Já Silva *et al.*, (2020), em trabalho com polpas de açai no estado do Amazonas, obtiveram valores inferiores para L^* (12,87), a^* (5,66) e valores superiores para b^* (2,92). Avaliando variação entre os valores encontrados neste trabalho e em outros relacionados com o tema, foi constatada a variação das propriedades colorimétricas entre as polpas de acordo com as características edafoclimáticas de cada região onde o açai foi colhido.

Table 3 shows the mean values obtained for the nutritional composition and physico-chemical characteristics of the açai pulp. The factors evaluated in açai pulp by the Identity and Quality Standards (IQS) (BRASIL, 2018) are titratable acidity, total solids, proteins, lipids and total sugars. Of the above evaluations, only total proteins and total sugars were below the values established by the IQS for fruit pulp. Several factors can be attributed to the low values of these characteristics, including the variety of açai, storage time, soil and climate conditions during production, the amount of water used in extracting the pulp, etc. (SILVA *et al.*, 2020).

A Tabela 3 apresenta os valores médios obtidos para a composição nutricional e características físico-químicas da polpa de açai. A acidez titulável, sólidos totais, proteínas, lipídios e açúcares totais são os fatores avaliados pelo Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) (BRASIL, 2018) em polpas de açai. Dentre essas avaliações, apenas proteínas e açúcares totais ficaram abaixo dos valores estabelecidos pelo PIQ da polpa do fruto. Diversos fatores podem ser atribuídos a insuficiência das características mencionadas, entre eles, cita-se: variedade de açai, tempo de armazenamento, condições edafoclimáticas de produção, quantidade de água utilizada na extração da polpa etc. (SILVA *et al.*, 2020).

Table 3 - Values of nutritional composition and physico-chemical characteristics of the açai pulps used to prepare the coconut candy. Boa Vista, Roraima

Tabela 3 - *Composição nutricional e características físico-químicas de polpa de açai utilizada para a elaboração das cocadas*

Parameter	Açai pulp	IQS
pH	5.11	4 - 6.2
Titratable acidity (g citric acid 100g ⁻¹ pulp)	0.53	3.2 (high)
Soluble solids (°Brix)	3.90	NR
Moisture (%)	88.64	NR
Total solids (%)	11.35	8 (low)
Proteins (%)	0.20	7 (low)
Lipids (%)	4.28	NR
Reducing sugars (%)	2.70	NR
Total sugars (%)	21.43	6 (high)
Ashes (%)	0.36	NR
Calorific value (kcal)	65.34	NR

NR = value not registered. IQS = Identity and Quality Standards (BRASIL, 2018).

NR= valores não registrados. PIQ= Padrão de Identidade e Qualidade (BRASIL, 2018).

The low values for titratable acidity and protein (Table 3) in the açai pulp in relation to the IQS may be related to several factors, including: the variety of açai, the storage time, soil and climate conditions during production, and the amount of water used in extracting the pulp, among others. In the protein analysis, Yuyama *et al.* (2011) found similar low levels of protein in açai pulp as found in the present experiment; as here, it is considered an energy drink due to its high lipid content.

Os baixos valores para acidez titulável e proteína (Tabela 3), em relação ao PIC, na polpa de açai podem estar relacionadas a vários fatores, entre eles, podem-se citar: variedade de açai, tempo de armazenamento, condições edafoclimáticas de produção, quantidade de água utilizada na extração da polpa, entre outros. Yuyama *et al.* (2011) também constataram baixos teores de proteínas, em polpa de açai, sendo considerada uma bebida energética em razão dos altos teores de lipídeos.

On the Brazilian market, the fruit is consumed as an energy drink, whereas on the foreign market, it's consumed as an exotic drink (YAMAGUCHI *et al.*, 2015). In addition to the low titratable acidity, the açai pulp had a relatively high pH (Table 3), and can therefore be contaminated by bacteria, moulds and yeasts (NEVES *et al.*, 2015). It is worth noting that acidity provides valuable data in assessing the conservation status of a food product. A total acidity content greater than 1% citric acid is considered of great interest to agroindustry, since further additions of citric acid are not necessary to preserve the pulp (LIMA *et al.*, 2012).

On the other hand, the soluble solids and total solids presented values of 3.90 °Brix and 11.35%, respectively, with the values for soluble solids presented here being higher than those obtained by Neves *et al.* (2015) and Almico *et al.* (2018). The parameters of titratable acidity (3.49 g citric acid 100 g⁻¹), total solids (9.74%) and moisture (90.26%) were lower than the values of commercial açai pulps, while the pH (4.29) and TSS (1.89 °Brix) were higher, as reported by ALMICO *et al.* (2018). The protein content and lipid content were lower than those of Silva (2018), who obtained an average of 1.26% and 11.95%, respectively. Mean values of 21.43% and 2.70% were obtained for total and reducing sugars in the pulp, respectively. On average, the ash content presented values of the order of 0.36%, considered inferior to the mean value for the same variable obtained by Rufino *et al.* (2011), with a mean of 1.99%.

Table 4 shows the physical and physico-chemical characteristics of coconut candy with and without added açai. CA0 had a lower pH than the coconut candy formulated with açai despite all receiving the same levels of citric acid. It is possible that the açai pulp affected this parameter, as its pH was 5.11 (Table 2), which may explain the slight increase in the pH of the coconut candy with açai. Mean values for pH ≤4.5 prevent the proliferation of organisms, resulting in safer products (SANTOS *et al.*, 2011). A more acidic pH also affords the product more flavour (KATO *et al.*, 2013), as in the coconut candy with or without added açai. There were also changes in the physico-chemical characteristics of coconut candy made with maxixe (*Cucumis anguria*) compared to acerola, soursop and passion fruit juice, which were used to prepare different types of coconut candy (DANTAS *et al.*, 2020). In the fresh and frozen pulp of *Spondias tuberosa*, Rodrigues *et al.* (2010) found different values for pH, of 6.7 and 4.34, respectively.

No mercado brasileiro, o fruto é consumido com finalidade de bebida energética; já no mercado externo, como bebida exótica (YAMAGUCHI *et al.*, 2015). Além da baixa acidez titulável, a polpa de açai apresentou pH relativamente alto (Tabela 3), logo, pode ser contaminada por bactérias, bolores e leveduras (NEVES *et al.*, 2015). A acidez fornece um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Assim, teores de acidez total em ácido cítrico acima de 1% são considerados, para a agroindústria, de maior interesse uma vez que não carecem da adição de ácido cítrico para conservação da polpa (LIMA *et al.*, 2012).

Já os sólidos solúveis e sólidos totais apresentaram valores 3,90 °Brix e 11,35%, respectivamente, sendo que, para sólidos solúveis, os valores aqui apresentados foram superiores aos obtidos por Neves *et al.*, (2015) e Almico *et al.* (2018). Os parâmetros acidez titulável (3,49 g de ácido cítrico 100 g⁻¹), sólidos totais (9,74%) e umidade (90,26%) foram inferiores aos valores de polpas comerciais de açai, enquanto pH (4,29) e SST (1,89 °Brix) foram superiores (ALMICO *et al.*, 2018). O teor de proteínas e lipídios foram inferiores aos obtidos por Silva (2018), que obteve, em média, 1,26 e 11,95%, respectivamente. Quanto aos açúcares da polpa, foram obtidos valores médios de 21,43 e 2,70% para açúcares totais e redutores, respectivamente. O teor de cinzas, em média, apresentou valores na ordem de 0,36%, sendo considerado inferior à média dessa variável apresentada por Rufino *et al.*, (2011), que apresentaram valores médios de 1,99%.

Na Tabela 4, são apresentadas as características físicas e físico-químicas de cocadas com e sem adição de açai. A CAS apresentou menor pH que cocadas formuladas com açai, embora todas tenham recebido os mesmos teores de ácido cítrico. É possível que a polpa de açai tenha afetado esse parâmetro, já que seu pH foi 5,11 (Tabela 2), o que possivelmente explica esse ligeiro aumento no pH das cocadas com açai. Valores de pH ≤4,5, em média, evitam a proliferação de organismos, resultando em produtos mais seguros (SANTOS *et al.*, 2011). O pH mais ácido, também, confere mais sabor ao produto (KATO *et al.*, 2013), como os das cocadas com ou sem adição de açai. Em cocadas de maxixe se verificou, também, alterações nas características físico-químicas em relação aos sucos de acerola, graviola e maracujá, que foram empregados para a elaboração das diferentes cocadas (DANTAS *et al.*, 2020). Em polpa de umbu *in natura* e congelada, Rodrigues *et al.* (2010) verificaram valores distintos de pH, sendo 6,7 e 4,34, respectivamente.

Table 4 - Nutritional composition of coconut candy with açai. Boa vista/Roraima
Tabela 4 - Composição nutricional de cocadas com e sem adição de açai. Boa Vista/Roraima

Parameter	Formulation				Mean	MSD
	CA0	CA10	CA20	CA30		
pH	4.02 b	4.43 a	4.67 a	4.66 a	4.45	0.29
Titrateable acidity ^{1/}	0.66 a	0.46 a	0.53 a	0.60 a	0.56	0.22
Soluble Solids (°Brix)	79.70 a	79.50 ab	79.30 b	79.60 a	79.50	2.23
Moisture (%)	17.65 b	18.42 b	18.44 b	20.75 a	18.82	0.98
Water activity	0.612 d	0.664 a	0.653 b	0.624 c	0.64	0.010
Proteins (%)	0.43 a	0.46 a	0.44 a	0.37 a	0.25	0.08
Calorific value (kcal)	146.60 d	214.82 c	282.4 b	380.51 a	256.09	59.80

^{1/} g citric acid 100 g. Different lowercase letters in the same column show a significant difference ($p \leq 5$) at 5% probability by Tukey's test. CA0 - no açai; CA10 - 10% açai pulp; CA20 - 20% açai pulp; CA30 - 30% açai pulp.

^{1/} g de ácido cítrico por 100 g; Letras diferentes, na linha, mostram diferenças significativa ($p \leq 5$) pelo Teste de Tukey. CA0 - Cocada sem açai; CA10 - Cocada com 10% de açai; CA20 - Cocada com 20% de açai; CA30 - Cocada com 30% de açai.

Therefore, by analysing the pH, coconut candy can be classified as an acidic food, where the addition of açai pulp, in turn, increased the pH value of the candy. There was, however, no statistical variation between the formulations. It was also found that the coconut candy produced in the present study had a lower pH compared to the coconut candy with acerola, soursop or passion fruit evaluated by Dantas *et al.* (2020), with a mean value of around 6.2; 6.1 and 5.3. There was no statistical difference for titrateable acidity between coconut candy with or without açai, with a mean value of 0.56%. These values are higher than those obtained for jams of pitaya, strawberry and grape (0.19 to 0.25%) and for coconut candy with maxixe formulated with the juice of different fruits (0.13 to 0.20%) (DANTAS *et al.*, 2020).

Titrateable acidity in food is associated with flavour, deterioration from the growth of microorganisms, reduced enzymatic browning, and a decrease in the action of reducing substances (COSTA *et al.*, 2013). Ideally, this parameter should be above 1%. Soluble solids were not affected by the formulations, with a mean value of 79.50 °Brix. This result was superior to those found by Rodrigues *et al.* (2021) in a study with a sweet made from green coconut, pineapple and cream, whose values ranged between 65 and 67 °Brix.

Assim, pela análise de pH, é possível classificar as cocadas como alimentos ácidos, sendo que a adição de polpa de açai, por sua vez, elevou os valores do pH das cocadas. Entretanto, não houve variação estatística entre as formulações. Verificou-se também que as cocadas aqui trabalhadas apresentaram pH mais baixos quando comparadas às cocadas com acerola, graviola e maracujá, avaliadas por Dantas *et al.*, (2020), com valores médios na ordem de 6,2; 6,1 e 5,3. A acidez titulável não se diferenciou estatisticamente entre as cocadas sem e com açai, com média de 0,56%. Esses valores são superiores aos obtidos por doce em pasta de pitaya, morango e uva (0,19 a 0,25%) e de cocadas de maxixe formuladas com a sucos de diferentes frutas (0,13 a 0,20%) (DANTAS *et al.*, 2020).

Em alimentos, a acidez titulável está associada ao *flavor*, a deterioração pelo crescimento de micro-organismos, diminuição do escurecimento enzimático, redução da ação de substâncias redutoras (COSTA *et al.*, 2013). O ideal que esse parâmetro esteja acima de 1%. Os sólidos solúveis não foram afetados pelas formulações, com valor médio de 79,50 °Brix. Esse resultado foi superior aos encontrados por Rodrigues *et al.*, (2021) em trabalho com doce misto cremoso de coco verde e abacaxi, cujos valores variaram entre 65 e 67 °Brix.

Formulation CA30, with 30% açai pulp, produced coconut candy with the highest moisture content, and was statistically superior to the other formulations. The values obtained in the present study were lower than those obtained by Rodrigues *et al.* (2021), in a mixture of green coconut, pineapple and cream, with a value of 30.44%, and higher than those obtained by Dantas *et al.* (2020), in coconut candy with acerola pulp (9.7%), soursop (9.3%) and passion fruit (7.0%).

It should be noted that moisture can be considered a parameter when evaluating food, as it is directly related to product conservation and quality assurance, considering that high levels of moisture can favour microbial development. Water activity decreased with the increasing pulp content of the formulations. Similar results were seen by Dantas *et al.* (2020) in coconut candy flavoured with passion fruit, presenting mean values of the order of 0.630. In the present study, the coconut candy produced from formulation CA30 had a value of 0.624, and was considered satisfactory. In this respect, it is understood that controlling water activity is linked to food conservation, such as chemical and biochemical stability, and as a result, the shelf life of the food.

The formulations with açai had the highest values for ash content (mean of 0.28%) compared to the formulation with no açai (0.15%), assuming that the addition of açai pulp to the coconut candy increased the concentration of organic and inorganic residue in the final product. When analysing the ash content, the mean value obtained from the coconut candy with açai (0.28%) was comparable to that of the mango jelly prepared by Polesi *et al.* (2011).

In relation to calorific value, the increase in pulp content increased this parameter in the formulations, with CA30 reaching 380.51 kcal. However, the açai pulp was not the only determinant of this level of calories, since in CA0 the calorific content was higher than that of the açai pulp, 65.34 (Table 3). A high calorific content (244 kcal) was also found in mango jelly (POLESI *et al.*, 2011), which undergoes a process of reduction by cooking and the addition of sugar, as does the coconut candy.

A formulação CA30, com 30% de polpa de açai, apresentou o maior teor de umidade e estatisticamente superior às demais formulações. Os valores obtidos no presente trabalho se mostraram inferiores aos valores obtidos por Rodrigues *et al.* (2021), em doce misto cremoso de coco verde e abacaxi com valor 30,44%, e superiores aos obtidos por Dantas *et al.* (2020), em cocada com polpa de acerola (9,7%), graviola (9,3%) e maracujá (7,0%).

Ressalta-se, nesse sentido, que a umidade pode ser considerada como um dos parâmetros na avaliação de alimentos, pois está diretamente relacionado à conservação e à garantia da qualidade do produto, tendo em vista que altos níveis de umidade podem favorecer o desenvolvimento microbiano. A atividade de água decresceu com o aumento do teor da polpa nas formulações. Resultados semelhantes foram obtidos por Dantas *et al.* (2020) em cocadas saborizadas com maracujá, com valores médios na ordem de 0,630. Já no presente estudo, a formulação CA30 apresentou valor de 0,624, sendo considerado satisfatório. Nesse sentido, entende-se que o controle da atividade de água está ligado à conservação de alimentos, como estabilidade química e bioquímica e, por conseguinte, vida útil do alimento.

As formulações com açai apresentaram maiores valores de cinzas (média 0,28%) em comparação à formulação sem açai (0,15%), pressupondo-se, possivelmente, que a adição da polpa de açai às cocadas tenha elevado a concentração de resíduos orgânicos e inorgânicos no produto final. Nas análises de cinzas, o valor médio obtido das cocadas com açai (0,28%) foi comparável a geleia de manga elaborada por Polesi *et al.* (2011).

Em relação ao valor calórico, o aumento no teor de polpa elevou esse parâmetro nas formulações, com CA30 alcançando 380,51 kcal. No entanto, a polpa não foi o único determinante desse patamar de calorias, uma vez que na CAS o teor calórico foi superior ao teor calórico da polpa, que foi de 65,34 (Tabela 3). Alta caloria também foi verificada em geleia de manga, 244 kcal (POLESI *et al.*, 2011), que passa pelo processo de redução pela cocção e adição açúcar, assim como as cocadas.

Table 5 shows the chemical composition of the coconut candy. The protein content was not affected by the formulations, whether with or without açai, showing a mean value of 0.43%. This result may have been due to the low protein content of the pulp and of the other raw materials used. The formulations proposed for manufacturing coconut candy differed statistically in terms of lipid content, ranging from 1.62% (CA10) to 2.42% (CA0) (Table 5). Considering the value found in the açai pulp (4.28%) (Table 3), it is possible that the lipids in the coconut candy were degraded or transformed during the cooking process. The values obtained are lower than those found by Silva *et al.* (2012) in coconut candy flavoured with passion fruit or with pineapple and mint, where the mean values were 2.86% and 3.32%, respectively.

According to the results, there was an increase in the total sugar concentration of the formulations, supposedly due to the increased pulp in the coconut candy, with a statistical difference between the formulations (Table 5). The coconut candy made from formulations CA20 and CA30 differed statistically from the other formulations in relation to reducing sugars, with an increase in concentration as the pulp content increased (Table 5). Compared to the values obtained with the açai pulp (Table 3), there was a significant increase in total and reducing sugars, due not only to the addition of the pulp, but also to the large amount of sugar used in preparing the product.

Na Tabela 5, é apresentada a composição química das cocadas. O teor de proteínas não foi afetado pelas formulações com e sem açai, tendo valor médio de 0,43%. Possivelmente, esse resultado ocorreu devido ao baixo teor proteico da polpa e demais matérias-primas utilizadas. As formulações propostas para a fabricação das cocadas diferiram estatisticamente quanto aos teores de lipídeos, variando de 1,62 (CA10) a 2,42% (CAS) (Tabela 5). Considerando o valor encontrado na polpa de açai (4,28%) (Tabela 3), é possível que tenha ocorrido degradação ou transformações dos lipídeos durante a cocção da cocada. Os valores obtidos são inferiores aos encontrados por Silva *et al.* (2012), em cocadas saborizadas com maracujá ou abacaxi mais hortelã, em que os valores médios foram 2,86 e 3,32%, respectivamente.

De acordo com os resultados obtidos, foi verificado o aumento da concentração de açúcares totais nas formulações devido, supostamente, ao aumento de polpa nas cocadas, apresentando diferença estatística entre as formulações (Tabela 5). Em relação aos açúcares redutores, as formulações CA20 e CA30 diferiram estatisticamente entre as demais formulações, apresentando aumento na concentração de açúcares redutores com o aumento de polpa (Tabela 5). Em comparação aos valores obtidos na polpa de açai (Tabela 3), constatou-se aumento expressivo para os açúcares totais e redutores devido, não só à adição da polpa, mas também à grande quantidade de açúcar utilizado na elaboração do produto.

Table 5 - Chemical composition of coconut candy with and without added açai. Boa Vista, Roraima

Tabela 5 - Composição química de cocadas com e sem adição de açai. Boa Vista/Roraima

Parameter	Formulation				Mean	MSD
	CA0	CA10	CA20	CA30		
Proteins (%)	0.43	0.46	0.44	0.37	0.43	0.16
Lipids (%)	2.42 a	1.62 c	2.04 b	2.17 ab	2.06	0.49
Reducing sugars (%)	20.21 c	20.90 b	21.38 ab	21.99 a	21.12	0.98
Total sugars (%)	30.78 d	49.60 c	65.57 b	89.87 a	58.96	13.54
Sucrose (%)	11.58 d	29.75 c	45.26 b	68.98 a	38.90	15.80

Different lowercase letters in the same column show a significant difference ($p \leq 5$) at 5% probability by Tukey's test. CA0 - no açai; CA10 - 10% açai pulp; CA20 - 20% açai pulp; CA30 - 30% açai pulp.

Letras diferentes, na linha, mostram diferenças significativa ($p \leq 5$) pelo teste de Tukey. CA0 - Cocada sem açai; CA10 - Cocada com 10% de açai; CA20 - Cocada com 20% de açai; CA30 - Cocada com 30% de açai.

The açai pulp presented a value of 44.31 mg GAE 100 g⁻¹ for the phenolic compound content (Table 6), lower than the values found in studies by Neves *et al.* (2015), who obtained mean results of around 558.56 mg GAE 100 g⁻¹. With the proposed formulations, the açai pulp had no effect on the phenolic compound content of the product: the number of phenolic compounds in the coconut candy from formulation CA30 presenting values close to those found in the açai pulp, showing that, even after processing, the concentration of these compounds remained high and at satisfactory levels.

The anthocyanin content of the açai pulp (Table 6) was considered unsatisfactory compared the IQS for açai (BRASIL, 2018), this may have been due to degradation of the anthocyanins during the sanitisation processes of the açai, such as the bleaching carried out by the producer and the pasteurisation performed at the technical laboratory (CÉSAR *et al.*, 2012). In turn, the values found for the coconut candy with açai were lower than for the açai pulp. Even with these low values, there was an increase in anthocyanin content due to the increased pulp concentration in the formulations. The reduction in anthocyanin concentration in relation to that found in the pulp was in line with the increase in pulp temperature during the cooking process (VERBEYST *et al.*, 2010).

Quanto ao teor dos compostos fenólicos, a polpa de açai apresentou valor de 44,31 mg AGE 100 g⁻¹ (Tabela 6), valores inferiores aos encontrados nos trabalhos de Neves *et al.* (2015), que apresentou resultados médios na ordem de 558,56 mg AGE 100 g⁻¹. Nas formulações propostas, a polpa de açai não influenciou os teores de compostos fenólicos no produto, sendo que a quantidade de compostos fenólicos obtidos na formulação CA30 apresentou valores próximos ao encontrado na polpa do açai, demonstrando que, mesmo após o processamento, manteve-se ainda elevado e em quantidades satisfatórias a concentração desses compostos.

Os teores de antocianinas quantificado para a polpa de açai (Tabela 6) não foram consideradas satisfatórios em relação ao PIQ de açai (BRASIL, 2018), isso pode ter acontecido em decorrência da degradação das antocianinas durante os processos de sanitização do açai, como o branqueamento feito pelo produtor e a pasteurização feita no LTPA (CÉSAR *et al.*, 2012). Por sua vez, os valores encontrados para as cocadas de açai foram menores ao da polpa de açai. Mesmo com valores baixos, houve aumento no teor de antocianinas pelo aumento da concentração de polpa nas formulações. A redução nas concentrações de antocianinas em relação à concentração encontrada na polpa ocorreu de acordo com o aumento da temperatura da polpa durante o processo de seu cozimento (VERBEYST *et al.*, 2010).

Table 6 - Total phenolic compounds, anthocyanins and DPPH in the açai pulp of formulated coconut candy, with the reference IQS value. Boa Vista, Roraima

Tabela 6 - Compostos fenólicos totais, antocianinas e DPPH na polpa de açai, nas cocadas formuladas e valore PIQ de referência. Boa Vista/Roraima

Formulation	Total phenolics (mg GAE 100 g ⁻¹)	Anthocyanins (mg 100 g ⁻¹)	DPPH (μMol TE 100g ⁻¹)
IQS ^{1/}	180	440	-
Pulp	44.31	383.23	23.86
CA10	29.20 a	14.45 c	19.68 ab
CA20	35.93 a	30.40 b	23.10 a
CA30	40.39 a	36.54 a	13.92 b

^{1/}Minimum limit; Different lowercase letters in the same column show a significant difference ($p \leq 5$) at 5% probability by Tukey's test. CA0 - no açai; CA10 - 10% açai pulp; CA20 - 20% açai pulp; CA30 - 30% açai pulp.

^{1/}Limite mínimo; Letras diferentes, na coluna, mostram diferenças significativa ($p \leq 5$) pelo teste de Tukey. CA0 - Cocada sem açai; CA10 - Cocada com 10% de açai; CA20 - Cocada com 20% de açai; CA30 - Cocada com 30% de açai.

The values obtained for the antioxidant capacity of the pulp and candy (Table 6) were statistically different between formulations, with the coconut candy from formulation CA30 showing the lowest values. These results were inferior to those of the pulp, where the reduction in antioxidant capacity was due to the loss of these compounds during processing, as mentioned above.

CONCLUSIONS

The addition of açai pulp to the coconut candy increased the chromaticity, the levels of total and reducing sugars, the calorific value, lipid content, moisture, and the levels of soluble solids and sucrose;

The anthocyanin content increased with the increased pulp concentration of the formulations;

Regardless of concentration, the coconut candy with açai retains part of the phenolic compounds, anthocyanins and antioxidant activity of the pulp, and is a food source of antioxidant substances.

Os valores obtidos para a capacidade antioxidante das polpas e cocadas (Tabela 6) mostraram-se estatisticamente diferentes entre as formulações, sendo que a formulação CA30 apresentou os menores valores. Esses resultados foram inferiores aos da polpa, e a redução da capacidade antioxidante aconteceu, como citado anteriormente, pela perda desses compostos durante o processamento.

CONCLUSÕES

O acréscimo de polpa de açai nas cocadas elevou a cromaticidade, os teores de açúcares totais e redutores, o valor calórico, o teor de lipídios, a umidade, os teores de sólidos solúveis e de sacarose;

O teor de antocianina aumentou com aumento da concentração de polpa nas formulações;

A cocada de açai, independentemente da concentração, preserva parte dos compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante da polpa, sendo um alimento fonte de substâncias antioxidantes.

CITED SCIENTIFIC LITERATURE

ALMICO, J. D.; FERREIRA, I. M.; RAMOS, G. D.; SILVA, A. M. O.; CARVALHO, M. G. C. Avaliação da qualidade microbiológica, físico-química e química de polpas de açai (*Euterpe oleracea* Mart) pasteurizadas congeladas comercializadas em Aracaju-SE. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 12, n. 2, p. 156-168, 2018.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists, 2012. **Official Methods of Analysis**, 19th ed. AOAC Gaithersburg, 3000p.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)

BRASIL, Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). 2018. Resolução RDC nº 360. **Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados**. D.O.U., Brasília, 26/12/2018.

CEDRIM, P. C. A. S.; BARROS, E. M. A.; NASCIMENTO, T. G. Propriedades antioxidantes do açai (*Euterpe oleracea*) na síndrome metabólica. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 21, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.09217>

CESAR, L. T.; CABRAL, M. F.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; MIRANDA, M. R. A.; SOUSA, P. H. M.; BRASIL, I. M.; GOMES, C. L. Effects of clarification on physicochemical characteristics, antioxidant capacity and quality attributes of açai (*Euterpe oleracea* Mart) juice. **Journal of Food Science and Technology**, v. 51, n. 11, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-012-0809-6>.

CONAB. **Análise mensal: açai (fruto)**: Dezembro de 2020. Brasília, DF, 2021.

COSTA, A. G. V.; GARCIA-DIAZ, D. F.; JIMENEZ, P.; SILVA, P. I. Bioactive compounds and health benefits of exotic tropical red-black berries. **Journal of Functional Foods**, v. 5, n. 2, p. 539–549, 2013.

- DANTAS, E. N. A.; ABRANTES, I. F. R.; PIOVESAN, N.; MARTINS, A. C. S.; VIERA, V. B. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de cocada adicionada de maxixe saborizada com polpa de frutas. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 205-212, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18378/rbga.v14i2.7892>
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um guia dos seus procedimentos de comparações múltiplas Bootstrap. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>
- FRANCIS, F. J. Food Colorants: anthocyanins. **Food Science and Nutrition**, v. 28, n. 4, p. 273-314, 1989.
- GENOVESE, M. I.; LANNES, S. C. S. Comparação entre o conteúdo de fenólicos totais e a capacidade antirradical de produtos de chocolate derivados de cacau e de cupuaçu. **Food Science and Technology**, v. 29, n. 4, p. 810-814, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612009000400017>
- GORDON, A.; CRUZ, A. P.; CABRAL, L. M.; FREITAS, S. C.; TAXI, C. M.; DONANGELO, C. M.; MATTIETTO, R. A.; FRIEDRICH, M.; MATTA, V. M.; MARX, F. Chemical characterization and evaluation of antioxidant properties of açai fruits (*Euterpe oleraceae* Mart.) during ripening. **Food Chemistry**, v. 133, n. 2, p. 256-263, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.150>. PMID:25683393.
- KATO, T.; RIBEIRO, K. P.; BORDONAL, V. C.; SILVA, M. B. R.; OLIVEIRA, A. F.; SEIBEL, N. F. Avaliação da qualidade de doces de frutas agroindustriais do Norte do Paraná. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 15, n. 2, p. 173-182, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v15n2p173-182>
- LIMA, A. K. V.; GOMES, J. P.; SILVA, L. F. H.; SANTANA, M. F. S.; PEREIRA, F. C. Caracterização físico-química de umbuzadas formuladas com palma forrageira. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 14, n. 4, p. 397-405, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v14n4p397-405>
- NENADIS, N.; WANG, L. F.; TSIMIDOU, M.; ZHANG, H. Y. Estimation of scavenging activity of phenolic compounds using the ABTS•+ assay. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 52, n. 15, p. 4669-4674, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf0400056>
- NEVES, L. B. T. C.; CAMPOS, D. C. S.; MENDES, J. K. S.; URNHANI, C. O.; ARAÚJO, K. G. M. Qualidade de frutos processados artesanalmente de açai (*E. oleracea* Mart.) e bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 3, p. 729-738, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-148/14>
- NOGUEIRA, A. K. M.; SANTANA, A. C.; GARCIA, W.S. A dinâmica do mercado de açai fruto no Estado do Pará: de 1994 a 2009. **Revista Ceres**, v. 60, n. 3, p. 324-331, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2013000300004>
- POLESI, L. F.; MATTA JUNIOR, M. D.; MATSUOKA, C. R.; CEBALLOS, C. H. M.; ANJOS, C. B. P.; SPOTO, M. H. F.; SARM, S. B. S. Caracterização física e química de geleia de manga de baixo valor calórico. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 1, p. 85-90, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v13n1p85-90>
- ROCHA, E. C.; SARTORI, C. A.; NAVARRO, F. F. A aplicação de alimentos antioxidantes na prevenção do envelhecimento cutâneo. **Revista Científica da FHO|UNIRARARAS**, v. 4, n. 1, p. 19-26, 2016.
- RODRIGUES, F. F. G.; NASCIMENTO, E. M. M.; FURTADO, C. A. N.; COSTA, J. G. M. Análise físico-química de espécies de spondias oriundas do cariri cearense. **Caderno de Culturas e Ciência**. v. 1, n. 2, 2010.
- RODRIGUES, T. Z.; OLIVEIRA, M. G. Q.; FERNANDES, T. V.; RODRIGUES, N. P. A.; VIEIRA, P. P. F.; GUERRA, I. C. D. Desenvolvimento e caracterização de doce misto cremoso de coco verde e abacaxi. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e26210514540-e26210514540, 2021.
- RUFINO, M. S. M.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; ARRANZ, S.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; OLIVEIRA, M. S. P.; SAURA-CALIXTO, F. Açai (*Euterpe oleracea*) 'BRS Pará': A tropical fruit source of antioxidant dietary fiber and high antioxidant capacity oil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2100-2106, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2010.09.011>
- SANTOS, E. H. B.; AZEVÊDO, L. C.; BATISTA, F. P. R.; MATOS, L. P.; LIMA, M. S. Caracterização química e sensorial de uvas desidratadas, produzidas no Vale do São Francisco para infusão. **Revista Semiárido De Visu**, v. 1, n. 2, p. 134-147, 2011.

SARI, P.; WIJAYA, H. C.; SAJUTHI, D.; SUPRATMAN, U. Colour properties, stability, and free radical scavenging activity of jambolan (*Syzygium cumini*) fruit anthocyanins in a beverage model system: Natural and copigmented anthocyanins”, **Food Chemistry**, v. 132, p. 1908-1914, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2011.12.025>

SILVA, J. S. S.; NASCIENTO, N. P.; CARNEIRO, J. L.; SILVA JR., A. D.; BARBOSA, M. C. F.; CAVALCANTE, A. B. D. Avaliação da composição centesimal de cocada enriquecida com pectina do albedo do maracujá nos sabores maracujá e abacaxi com hortelã. ISBN 978-85- 63830-10-5, **VII CONNEPI 2012**.

SILVA, R. G. Repositor isotônico de açaí: características físico-químicas, atividade antioxidante e vida de prateleira. 2018. **Tese** (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2018.

SILVA, M. P.; SOUSA, S. H. B.; CUNHA, V. M. B.; SALAZAR, M. D. L. A. R.; AMARANTE, C. B.; ARAUJO, M. E.; CARVALHO JUNIOR, R. N. Avaliação da estrutura morfológica, química elementar, parâmetros de cor e composição em minerais da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) de três diferentes localidades da região Amazônica. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 18793-18803, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n4-157>

VERBEYST, L.; OEY, I.; VAN DER PLANCKEN, I.; HENDRICKX, M.; VAN LOEY, A. Kinetic study on the thermal and pressure degradation of anthocyanins in strawberries. **Food Chemistry**, v. 123, n. 2, p. 269-274, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.04.027>

WALLACE, T. C.; GIUSTI, M. M. Determination of color, pigment, and phenolic stability in yogurt systems colored with nonacylated anthocyanins from *Berberis boliviana* L. as compared to other natural/synthetic colorants. **Journal of Food Science**, v. 73, n. 4, p. 241-248, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00706.x>

YAMAGUCHI, K. K. L.; PEREIRA, L. F.; LAMARÃO, C. V.; LIMA, E. S.; VEIGA-JUNIOR, V. F. Amazon açaí: chemistry and biological activities: a review. **Food Chemistry**, v. 179, p. 137-151, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.01.055>

YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; SILVA FILHO, D. F. S.; YUYAMA, K.; VAREJÃO, M. J.; FAVARO, D. I. T.; VASCONCELLOS, M. B. A.; PIMENTEL, S. A.; CARUSO, M. S. Caracterização físico-química do suco de açaí de *Euterpe precatória* Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. **Acta Amazônica**, v. 41, n. 4, p. 545-552, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672011000400011>