

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**CURSO DE BACHARELADO EM QUÍMICA**

**GIULIA CAROLINE DE CRISTO BORGES**

**ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATO DE AÇAÍ DE JUÇARA (*Euterpe edulis* Mart.) E APLICAÇÃO EM IOGURTES.**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PATO BRANCO  
2018**

GIULIA CAROLINE DE CRISTO BORGES

**ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATO DE AÇAÍ DE JUÇARA (*Euterpe edulis* Mart.) E APLICAÇÃO EM IOGURTES.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Pato Branco, como requisito parcial para a conclusão do Curso Bacharelado em Química

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Solange Teresinha Carpes

Coorientadora: Letícia Danguí da Silva

PATO BRANCO

2018

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

O trabalho de diplomação intitulado Atividade Antioxidante de Extrato de Açaí de Juçara (*Euterpe edulis* Mart) e aplicação em iogurtes foi considerado APROVADO de acordo com a ata da banca examinadora N° 9.1.2018-B de 2018.

Fizeram parte da banca os professores.

Solange Terezinha Carpes

Simone Beux

Edimir Andrade Pereira

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, assim como todas as minhas conquistas e realizações, aos meus pais Marcio Arbes Borges e Ivone Aparecida de Cristo Borges, por acreditarem e cuidarem de mim em todos os momentos, por toda dedicação, apoio e força.

## AGRADECIMENTOS

Primeiro a Deus, por ter me dado à vida, fé e força para enfrentar todas as dificuldades e desafios.

Aos meus pais Marcio Arbes Borges e Ivone Aparecida de Cristo Borges que em todos os momentos estiveram ao meu lado seja segurando minha mão, rindo comigo, me animando ou se preciso enxugando minhas lágrimas, obrigada por me apoiarem, incentivarem, por sempre acreditarem em mim, me consolarem e ampararem. Minha eterna gratidão a vocês que foram minha fortaleza e meu porto seguro.

A minha orientadora, Professora Doutora Solange Teresinha Carpes pelo apoio, paciência e orientação. A Mestranda Letícia Danguí da Silva, pela amizade e coorientação, obrigada pela compreensão, paciência, dedicação e ajuda para a realização desse trabalho. A Professora Doutora Marina L. Mitterer Daltoé pela ajuda e aprendizado adquirido ao longo da formulação do iogurte e das análises sensoriais.

A todos os meus amigos que independentemente de estarem longe ou perto de mim ao longo da realização desse trabalho, me apoiaram e torceram por mim em todos os momentos, obrigada pelo companheirismo, por não me deixarem fraquejar, por me animarem e fortalecerem em todos os momentos.

Ao meu tio, Maurício de Cristo (*In memoriam*) que infelizmente não pode estar comigo em todos os momentos que vivi, mas que em toda sua vida me amou, torceu por mim e foi meu anjo da guarda. Obrigada por existir e fazer dos anos que estive comigo os melhores, saudades eternas!

A todos meus familiares, professores e aqueles que direta ou indiretamente, me apoiaram e fizeram parte da minha formação, meu muito obrigada.

## EPÍGRAFE

*“O químico que puder extrair de seu coração os elementos: compaixão, respeito, saudade, paciência, alegria, surpresa e esquecimento, e os juntar em um, pode criar aquele átomo que é chamado amor.”*

Kahlil Gibran

## RESUMO

BORGES, Giulia Caroline de Cristo. Atividade antioxidante em extrato de Açaí de Juçara (*Euterpe edulis* Mart.) e aplicação em iogurtes. (41) f. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharelado em Química), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco 2018.

A busca por uma alimentação saudável vem mostrando aumento no consumo de alimentos que possuem em sua composição química elementos que trazem benefícios a saúde. Como exemplo desses alimentos podemos citar o Açaí de Juçara (*Euterpe edulis* Mart.) e também iogurtes, que mostram elevado poder benéfico aos consumidores. A formulação de um iogurte acrescido de Açaí de Juçara pode se apresentar como uma alternativa saudável e saborosa. Desde modo o objetivo do presente trabalho foi quantificar os compostos bioativos presentes no extrato de Açaí de Juçara, elaborar formulações de iogurte de Açaí de Juçara, avaliar a oxidação lipídica ao longo de 28 dias após a sua produção e a aceitação sensorial do produto. A quantificação dos compostos fenólicos totais foi realizada por metodologia de Folin-Ciocalteu, a quantificação de antocianinas totais foi realizada por meio de diferença de pH e a atividade antioxidante foi avaliada por meio de três metodologias distintas sequestro do radical DPPH, sequestro do radical ABTS e FRAP. A oxidação lipídica foi analisada por meio da metodologia TBARS (substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbiturico). A aceitação sensorial foi avaliada por 77 julgadores não treinados por meio dos testes de ordenação e por escala hedônica de 9 pontos. O extrato de Açaí de Juçara apresentou teor de compostos fenólicos totais igual a 56,26 mg EAG.g<sup>-1</sup>, teor de antocianinas totais igual a 265,26 mg.100 g<sup>-1</sup> e mostrou atividade antioxidante igual a 128,6 mmol de Trolox.g<sup>-1</sup> pela metodologia DPPH, 2,79 mmol de Trolox.g<sup>-1</sup> pela metodologia ABTS e 135,47 μmol Fe<sup>2+</sup>.g<sup>-1</sup> pela metodologia FRAP. As formulações de iogurte obtiveram aceitação alta, superiores a 80%. Conclui-se que o extrato de Açaí de Juçara possui elevado teor de compostos fenólicos totais, antocianinas totais e apresenta elevada atividade antioxidante, mostrando-se uma excelente alternativa para aplicação nas mais diversas formulações.

**Palavras-chave:** Compostos fenólicos, Antocianinas, TBARS.

## ABSTRACT

BORGES, Giulia Caroline de Cristo. Antioxidant activity in Açai de Juçara (*Euterpe edulis* Mart.) extract and application in yoghurts. (41) f. Completion of the course (Bachelor of Chemistry), Federal Technological University of Paraná. Pato Branco 2018.

The search for a healthy diet has shown an increase in the consumption of foods that have in their chemical composition elements that bring health benefits. As an example of these foods we can mention Açai de Juçara (*Euterpe edulis* Mart.) And also yoghurts, which show high beneficial power to the consumers. The formulation of yogurt plus Açai de Juçara may present itself as a healthy and tasty alternative. The objective of the present work was to quantify the bioactive compounds present in the Açai de Juçara extract, to elaborate Açai de Juçara yogurt formulations, to evaluate the lipid oxidation during the 28 days after its production and the sensorial acceptance of the product. The quantification of the total phenolics was performed by Folin-Ciocateau methodology, the quantification of total anthocyanins was performed by means of pH difference and the antioxidant activity was evaluated by means of three different methodologies sequestration of the radical DPPH, sequestration of the radical ABTS and FRAP. Lipid oxidation was analyzed using the TBARS methodology (2-thiobarbituric acid reactive substances). Sensory acceptance was evaluated by 77 untrained judges by means of ordering tests and by hedonic scale of 9 points. The extract of Açai de Juçara presented total phenolic compounds content equal to 56.26 mg EAG.g<sup>-1</sup>, total anthocyanins content equal to 265.26 mg.100 g<sup>-1</sup> and showed antioxidant activity equal to 128.6 mmol of Trolox. g<sup>-1</sup> by the DPPH methodology, 2.79 mmol of Trolox.g<sup>-1</sup> by the ABTS methodology and 135.47 μmol Fe<sup>2+</sup> + .g<sup>-1</sup> by the FRAP methodology. Yogurt formulations were highly accepted, higher than 80%. It is concluded that the extract of Açai de Juçara has a high content of total phenolic compounds, total anthocyanins and presents high antioxidant activity, proving to be an excellent alternative for application in the most diverse formulations.

**Key words:** Phenolic compounds, Anthocyanins, TBARS.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Palmeira Açaí de Juçara.....	14
Figura 2 - Fruto - Açaí de Juçara.....	15
Figura 3 - Fluxograma das análises realizadas na pesquisa.....	20
Figura 4 – Modelos de ficha utilizada para a realização da análise sensorial .....	26
Figura 5 - Gráfico do índice de aceitação para as amostras de logurte de Açaí de Juçara, obtidos por meio da análise sensorial por escala hedônica.....	31

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulações do logurte de Açaí de Juçara.....	24
Tabela 2 - Resultado das análises de compostos fenólicos totais, antocianinas totais e capacidade antioxidante dos extratos de Açaí de Juçara. ....	28
Tabela 3 - Somatório dos testes de ordenação de diferenças de intensidade de coloração roxa e sabor a Açaí e preferência para amostras de logurte de Açaí de Juçara. ....	30
Tabela 4 - Média das notas dadas pelos julgadores para avaliação das amostras obtidas por análise sensorial por escala hedônica. ....	32
Tabela 5 - Resultados referentes às análises de TBARS (mg de malonaldeído.g-1) nos diferentes períodos de armazenamento e nas diferentes formulações. ....	33

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	13
2.1. OBJETIVO GERAL .....	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO .....	14
3.1 FRUTO DE AÇAÍ DE JUÇARA .....	14
3.2. COMPOSTOS FENÓLICOS .....	16
3.4. OXIDAÇÃO LIPÍDICA .....	17
3.5. ANÁLISE SENSORIAL.....	18
4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	20
4.1. EXTRAÇÃO E LIOFILIZAÇÃO.....	20
4.2. COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS .....	21
4.3. ANTOCIANINAS TOTAIS .....	21
4.4. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE.....	22
4.5. ELABORAÇÃO DO IOGURTE.....	23
4.6. SUBSTÂNCIAS REATIVAS AO ÁCIDO 2-TIOBARBITÚRICO (TBARS).....	24
4.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
5.1. TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS, ANTOCIANINAS E ATIVIDADES ANTIOXIDANTES.....	28
5.2. ANÁLISE SENSORIAL.....	30
5.3. SUBSTÂNCIAS REATIVAS AO ÁCIDO 2-TIOBARBITURICO (TBARS).....	33
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
REFERÊNCIAS.....	36

## 1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais a crescente preocupação com a saúde e com a prevenção de doenças fez com que a busca por uma alimentação saudável tenha se intensificado. Essa corrida leva diversas áreas da ciência a buscar alternativas que atendam a demanda e a preocupação da população em relação à saúde.

O Açaí de Juçara, nativo da Mata Atlântica é uma fruta rica em compostos fenólicos, antocianinas, fibras, minerais, vitaminas e ácidos graxos é utilizado como corante e antioxidante natural em produtos alimentícios. A ingestão diária de alimentos com alto teor de compostos fenólicos está intimamente relacionada com a prevenção de doenças cardiovasculares, alguns tipos de câncer, cataratas, arteriosclerose, Alzheimer e Parkinson (LIMA, 2012).

O iogurte é um dos alimentos funcionais mais consumidos (MARTINI, et al 2015), é um leite fermentado por ação de bactérias e é considerado um alimento saudável que possui elevado teor de vitaminas e minerais que são transferidas ao organismo com facilidade, possui ainda elevado teor de zinco e de fósforo (FILHO, 2016).

As bactérias lácticas podem trazer benefícios no iogurte, pode-se citar entre eles melhor digestibilidade, aumento do valor nutricional, aumento de vitaminas e do teor de aminoácidos (BISCAIA et al., 2004).

O presente trabalho tem como objetivo a elaboração de iogurte adicionado de extrato e/ou polpa de Açaí de Juçara.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GERAL

O presente estudo teve como objetivo comparar três formulações de iogurte contendo extrato, polpa liofilizada e extrato e polpa de Açaí de Juçara (*Euterpe edulis* Mart.), avaliar a estabilidade oxidativa dos produtos durante seu armazenamento, bem como a sua aceitação sensorial.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Preparar extrato etanólico de Açaí de Juçara (*E. edulis*);
- Avaliar as propriedades antioxidantes do extrato pelos métodos sequestro do radical DPPH e ABTS e poder de redução do ferro (FRAP);
- Determinar o teor de antocianinas monoméricas totais e de compostos fenólicos no extrato de Açaí de Juçara (*E. edulis*);
- Aplicar o extrato liofilizado de Açaí de Juçara (*E. edulis*) em iogurte;
- Analisar a oxidação lipídica do iogurte por meio de TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico) em diferentes tempos de armazenamento;
- Avaliar a aceitação sensorial do iogurte.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

A nutrição, uma ciência conhecida há vários séculos, visa estudar os alimentos, seus processamentos no organismo e seus benefícios à saúde, além disso, aponta a alimentação como uma alternativa à prevenção de diversas doenças (BRAGA e BARLETA, 2017).

Dentre os alimentos que apresentam elevados teores de compostos bioativos, as frutas tropicais se destacam por possuir grande potencial de comercialização. O consumo de frutas vem aumentando a cada dia devido ao conhecimento de suas características nutricionais e propriedades terapêuticas (REIS et al., 2015). Como exemplo disso pode-se citar o fruto da palmeira Juçara que possui elevado teor de compostos bioativos e quando ingerido regularmente pode prevenir doenças devido sua composição química.

#### 3.1 AÇAÍ DE JUÇARA

A palmeira Juçara (*E. edulis*) (Figura 1), é típica da Mata Atlântica, amplamente utilizado para extração de palmito, que devido a exploração indiscriminada começou a sofrer risco de extinção. O fruto da palmeira (Figura 2) possui cor roxa após maturação, formato esférico, tamanho reduzido e é rico em compostos como fibras, vitaminas, carboidratos e proteínas (FAVACHO et al., 2011).

É observada na polpa do Açaí de Juçara teores de ferro, zinco, mangânes,  $\beta$ -Caroteno, saponinas, catequinas, epicatequina, quercitina e teores elevados de compostos fenólicos e antocianinas (SANT'ANA, 2014).



**Figura 1 - Palmeira Juçara.**

**Fonte: imirante.com (2015).**



**Figura 2 – Fruto: Açaí de Juçara.**

**Fonte : Poder das frutas (2011).**

### 3.1. IOGURTE

De acordo com a Instrução normativa nº 46 de 23 de outubro de 2007, leites fermentados são produtos obtidos da coagulação do leite, ou leite reconstituído, no qual há a diminuição do pH do mesmo, adicionados ou não de outras substâncias alimentícias e de outros produtos lácteos obtido por meio de fermentação láctica mediante microrganismos específicos. O iogurte é dito como o produto fermentado pelas bactérias *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* que podem ser acompanhados de outras bactérias (BRASIL, 2007).

De acordo com Demiate et al. (1994), o iogurte é dito como um produto lácteo consequência de fermentação, ligeiramente ácido e de textura espessa, através da fermentação por bactérias lácticas, o iogurte possui elevado teor nutricional quando comparado ao leite devido a digestão parcial de proteínas, gorduras e carboidratos.

O iogurte é formado a partir de uma associação simbiótica entre os microrganismos *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*, onde o primeiro se desenvolve formando o ambiente favorável para o desenvolvimento do segundo. A temperatura e o pH ótimos para o desenvolvimento do *Streptococcus thermophilus* são de 38 °C e 6,8, respectivamente e do *Lactobacillus bulgaricus* são 43 °C e 6,0, respectivamente (BISCAIA et al., 2004).

### 3.2. COMPOSTOS FENÓLICOS

Os compostos fenólicos são substâncias que possuem em sua estrutura química um anel aromático com um ou mais de um substituinte hidroxílico, inclusive seu grupo funcional (MALACRIDA, MOTTA, 2005).

Segundo Almeida (2016) são componentes que possuem importante papel na reprodução, crescimento e proteção da planta além de apresentar potencial antialérgico, anti-inflamatório, antimicrobico e antioxidante.

Destacam-se entre os compostos fenólicos, os ácidos fenólicos e os flavonoides, e ambos devem ser ingeridos por meio da alimentação. Há duas classes de ácidos fenólicos, os derivados do ácido hidroxicinâmico e os derivados do ácido hidroxibenzóico, a atividade antioxidante desses ácidos são definidas pela quantidade e posição das hidroxilas presentes na molécula além da proximidade do grupo CO<sub>2</sub>H com o grupo fenil, quanto maior a proximidade maior será a atividade antioxidante (OLIVEIRA, 2014).

Os flavonoides possuem elevada atividade antioxidante, essa característica é consequência do grupo hidroxila ligado ao anel aromático e em geral quanto maior o número de grupos hidroxila maior essa atividade, pois permite a estabilidade do radical devido ao fato de que os elétrons se deslocalizam nos núcleos aromáticos (MENEZES et al, 2015).

Outro grupo de compostos fenólicos são as antocianinas, a palavra antocianina vem do grego “*anthos*” que significa flor e “*kyanos*” que significa azul escuro, considerada o grupo de pigmentos naturais solúveis em água, possuem diversas cores que variam do vermelho ao azul e podem apresentar cores resultantes da mistura de duas ou mais antocianinas (BORGES *et al*, 2014).

Segundo Queiroz (2015) são utilizadas como corantes naturais em alimentos e estuda-se a possibilidade de utiliza-las em medicamentos e suplementos alimentares, além de ser responsável pela coloração dos frutos, apresenta potencial benéfico à saúde devido a atividade antioxidante e anticarcinogênico.

### 3.3. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Antioxidantes são compostos capazes de diminuir ou prevenir a oxidação de outra substância, ainda que em menor quantidade que a substância oxidável, os



antioxidantes fenólicos atuam sequestrando radicais livres por meio da doação de um átomo de hidrogênio ao radical lipídico (SOARES, 2002).

Os radicais livres são moléculas pequenas, quimicamente instáveis, altamente reativas, por possuírem um ou mais elétrons desemparelhados em sua camada mais externa e são importantes no processo de envelhecimento, em excesso podem causar estresse oxidativo, no qual provoca danos às células do corpo (QUEIROZ, 2015).

Os antioxidantes sintéticos são amplamente utilizados na indústria como forma de retardar a deterioração dos alimentos, porém devido ao seu potencial carcinogênico há a necessidade de encontrar antioxidantes naturais, como os obtidos de plantas, como alternativa aos sintéticos (LEÃO et al, 2017).

Os antioxidantes naturais são advindos de plantas, ervas, vegetais, frutas, especiarias e sementes, visam aumentar a vida útil dos produtos e possuem capacidade antioxidante devido à presença de compostos fenólicos, que inibem a oxidação lipídica por possuírem capacidade de doar átomos de hidrogênio ou de absorver radicais livres (LEÃO et al., 2017).

### 3.4. OXIDAÇÃO LIPÍDICA

Segundo Leão et al. (2017) oxidação lipídica é definida como a deterioração que depende dos átomos de oxigênio presentes nos ácidos graxos, essa reação ocorre resultando em odor e sabor indesejados e rançosos, ocorre também a perda do valor nutritivo no alimento, a diminuição da vida útil do produto e pode ser prejudicial à saúde dos consumidores.

Ocorre durante todos os processos ao qual o alimento é submetido, pela ação de fontes externas, como luz, energia, radiação e temperatura, é um processo espontâneo e não pode ser evitado, durante o processo há a formação de compostos tóxicos como o malonaldeído e óxidos de colesterol, que podem causar envelhecimento, doenças cardíacas e câncer (OLIVEIRA, 2014).

Ainda de acordo com Oliveira (2014), o malonaldeído pode ser detectado com a utilização de ácido tiobarbitúrico, ambos reagem formando um composto cromóforo de cor vermelha que pode ser medido espectrofotometricamente em comprimento de onda de 532 nm, a rancidez pode ser controlada em sua fase inicial pelo uso de antioxidantes.

Os produtos lácteos sofrem oxidação devido à presença de riboflavina, também conhecida como vitamina B<sub>2</sub>, esse composto é capaz de absorver luz e emitir fluorescência, por consequência essa energia emitida é transferida gerando compostos altamente reativos com o oxigênio o que induz as reações de oxidação e perda de nutrientes (DOMINGOS, et al 2010).

### 3.5. ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial é a ciência que tem por função medir, analisar e interpretar as reações percebidas pelos sentidos humanos frente a um alimento (ABNT, 1993).

A análise sensorial é avaliada pela resposta do indivíduo a estímulos sensoriais. A sensação produzida por tais estímulos pode dimensionar diversos parâmetros do produto avaliado, entre eles o gosto e desgosto e são avaliados por meio dos órgãos sensórios (LUTZ, 2008).

De acordo com Teixeira (2009) os sentidos (visão, tato, olfato, paladar e audição) são os principais responsáveis pela análise sensorial, pois é por meio deles que se avaliam parâmetros como cor, sabor, odor, textura e som.

A visão é um dos primeiros sentidos estimulados quando avaliasse alimentos, a cor e a aparência são os principais parâmetros avaliados por esse sentido, todo indivíduo espera que o alimento tenha uma cor e aparência que são associados ao gosto e desgosto do mesmo em relação ao produto (SEGALLA et al., 2015).

O odor é avaliado pelo olfato, quando determinadas substâncias presentes no alimento volatilizam e são aspirados, já o aroma é percebido por via retronasal no qual após o alimento ser posto na boca a substância aromática presente nele é percebida, é um parâmetro importante para a percepção do sabor do alimento (TEIXEIRA, 2009).

Na boca, de acordo com Silva (2015), percebe-se o gosto do alimento por meio do paladar, na qual as papilas gustativas identificam gostos como doce, salgado, amargo e ácido, já o sabor é uma experiência dada por diversos sentidos na qual através de uma percepção de todos eles, diferencia-se um alimento do outro.

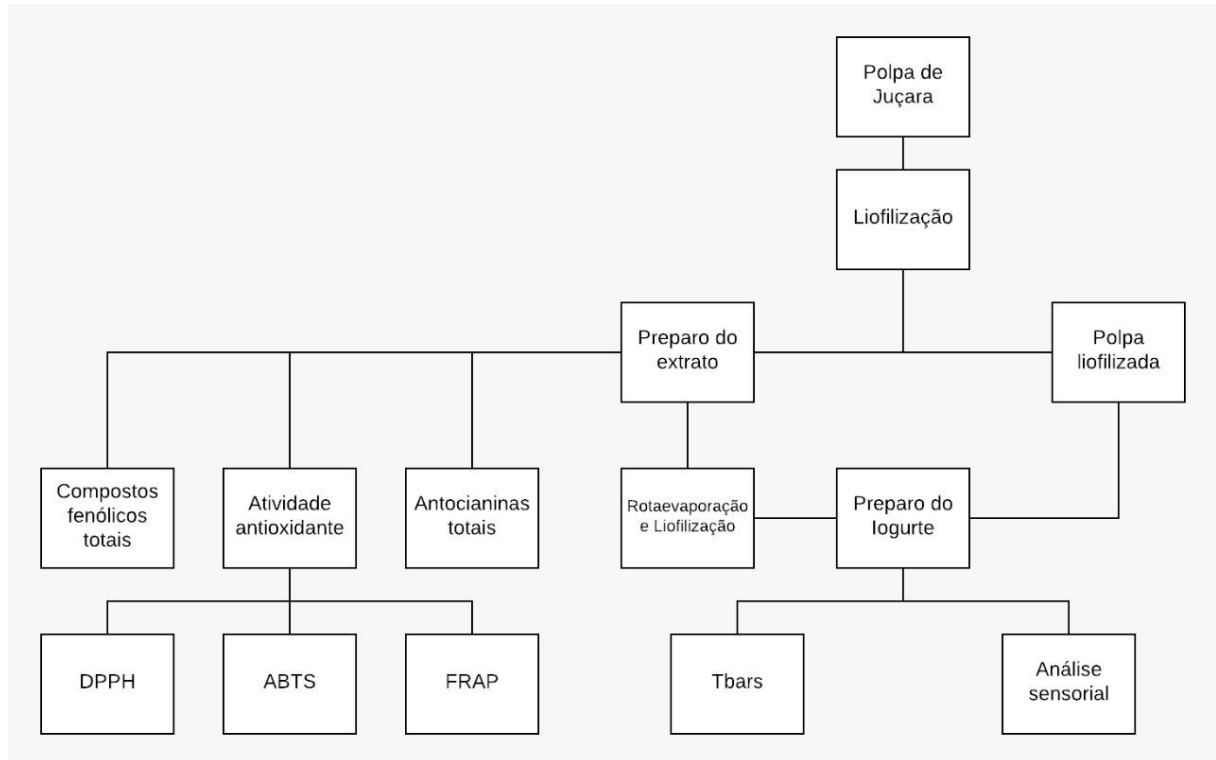
A textura é percebida pelo tato, se manifesta pela deformação do alimento (SILVA, 2015). Segundo Teixeira (2009) o som está associado à textura do alimento e é uma resposta a experiências de consumo ou preparo anteriores.

De acordo com Lutz (2008) há várias metodologias para a realização de análise sensorial, dentre elas podemos citar os testes afetivos, como por exemplo, o teste de preferência no qual o indivíduo, também denominado julgador, ordena as amostras oferecidas manifestando sua preferência, e também o teste de aceitação por escala hedônica no qual o indivíduo demonstra seu gosto ou desgosto em relação ao produto baseado em uma escala de 7 ou 9 pontos.

Deste modo a análise sensorial se mostra útil para avaliar a aceitação quanto a determinado produto, sua qualidade, assim como a preferência dos consumidores frente a diversas formulações semelhantes, de modo que o melhor custo/benefício seja atingido para formulação dos mesmos.

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

As análises realizadas nesse trabalho estão descritas no fluxograma abaixo (Figura 3).



**Figura 3** - Fluxograma das análises realizadas na pesquisa.

##### 4.1. EXTRAÇÃO E LIOFILIZAÇÃO

A polpa de Açai de Juçara foi adquirida em Garuva, região litorânea do estado de Santa Catarina, oriunda da safra de 2017. A amostra foi adquirida congelada, posterior ao congelamento realizou-se a liofilização da polpa e a mesma foi armazenada em freezer ao abrigo de luz.

A extração realizou-se utilizando solvente etanol/água (80:20 v/v) na temperatura de 70 °C durante 30 minutos sob agitação em intervalos de 10 minutos, posteriormente foi rotaevaporado e liofilizado para a utilização no iogurte. Alíquotas do extrato líquido foram armazenadas em freezer para a realização das análises de compostos fenólicos totais, antocianinas totais e atividade antioxidante.

## 4.2. COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS

A determinação de compostos fenólicos totais foi realizada de acordo com o método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, descrito por Singleton et al. (1999). Uma alíquota de 0,5 mL de cada amostra foi transferida para tubos de ensaio e adicionados 2,5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu (10%). Após 5 minutos de repouso da mistura, adicionou-se 2,0 mL de uma solução de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (4%). As soluções foram conservadas ao abrigo de luz, à temperatura ambiente e após 2 horas realizou-se a leitura da absorbância a 740nm. Utilizou-se como padrão de referência o ácido gálico, e os resultados foram expressos em mg equivalente em ácido gálico.g<sup>-1</sup> de amostra (mg EAG.g<sup>-1</sup>) e calculados por meio de uma curva construída com concentrações que variam de 5 a 100 µg.mL<sup>-1</sup>.

## 4.3. ANTOCIANINAS TOTAIS

As antocianinas foram determinadas no extrato de Açaí de Juçara pelo método de diferença de pH descrito pela AOAC (2005). Transferiu-se uma alíquota de 0,5 mL do extrato, 2,0 mL de solução tampão cloreto de potássio de pH 1,0 para um tubo de ensaio. Em outro tubo, foram adicionados 0,5 mL do extrato e 2,0 mL da solução tampão acetato de sódio (pH 4,5). A leitura em espectrofotômetro foi realizada a 520 e 700 nm após 20 minutos de reação. Os ensaios foram realizados em triplicata e os resultados serão expressos como miligrama por 100 gramas de amostra (mg/100g) e calculados pela Equação 1:

$$\text{Antocianinas} = \frac{A.MW.DF.10^3}{\epsilon.1} \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde:

A: representa a diferença de absorbância entre pH 1,0 e pH 4,5;

MW: é o peso molecular da cianidina-3-glicosídeo, que representa 449,2 g.mol<sup>-1</sup>;

DF: é a diluição da amostra;

ε: representa a absorvidade molar da cianidina-3-glicosídeo, igual a 26900 L/mol);

10<sup>3</sup>: é o fator de conversão de g para mg.

#### 4.4. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

A avaliação da atividade antioxidante foi realizada por três métodos distintos descritos a seguir.

##### 4.4.1. Atividade de sequestro do DPPH<sup>•</sup>

A medida da atividade sequestrante do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH<sup>•</sup>) foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Brand-Williams et al., (1995). Para avaliação da atividade antioxidante, as amostras reagem com o radical estável DPPH em uma solução de etanol. A mistura de reação é constituída da adição de 0,5 mL das amostras, 3 mL de etanol absoluto e 0,3 mL da solução do radical DPPH (0,3 mmol L<sup>-1</sup>) em etanol. Mede-se a redução do DPPH<sup>•</sup> por meio de um monitoramento contínuo do declínio da absorvância, em espectrofotômetro à 517 nm, em tempo inicial e a cada 20 minutos até valores estáveis de absorção. A curva padrão de Trolox é construída nas seguintes concentrações 0,0075; 0,0125; 0,025; 0,05; 0,0625 µmol de Trolox, o procedimento para análise seguiu o mesmo citado para as amostras. Os resultados são expressos em µmol de Trolox.g<sup>-1</sup> de amostra.

##### 4.4.2. Atividade antioxidante pelo método ABTS<sup>•+</sup>

A capacidade de sequestrar o radical 2,2-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico (ABTS<sup>•+</sup>) foi determinada segundo o método descrito por Re et al., (1999). O radical ABTS<sup>•+</sup> foi gerado a partir da reação da solução aquosa de ABTS<sup>•+</sup> (7 mM) com 88 µL de persulfato de potássio (140mM) manteve-se esta solução ao abrigo da luz, em temperatura ambiente por 16 horas. Após esse período, a solução foi diluída em etanol até obter um comprimento de onda de 700 a 734 nm. As amostras foram adicionadas a solução do ABTS<sup>•+</sup> e as leituras realizadas em espectrofotômetro a 734 nm, após 6 minutos de reação. Como referência utilizou-se Trolox (6- hidroxí-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico), um antioxidante sintético equivalente à vitamina E, nas concentrações de 0,045 à 0,0015 µmol para a curva padrão. Os resultados da atividade antioxidante são expressos em µmol TEAC.g<sup>-1</sup> de amostra (TEAC – capacidade antioxidante equivalente ao Trolox).

#### 4.4.3 Atividade antioxidante pelo Método de Redução do Ferro – FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*).

A determinação da atividade antioxidante por meio da redução do ferro (FRAP) foi realizada conforme metodologia descrita por Kukić et al., (2008). O reagente FRAP foi preparado no momento da análise, através da mistura de 25 mL de tampão acetato (300 mM, pH 3,6), 2,5 mL de solução TPTZ (10 mM TPTZ em 40 mM HCl), e 2,5 mL de FeCl<sub>3</sub> (20 mM), em solução aquosa. Uma alíquota de 100 µL das amostras foram adicionadas a 3 mL do reagente FRAP e incubado a 37 °C em banho-maria por 30 minutos. As absorbâncias foram medidas após esse tempo e o espectrofotômetro zerado com a solução FRAP. A curva de calibração foi desenvolvida com sulfato ferroso (200 a 2000 µM), e os resultados expressos em µmol Fe<sup>2+</sup>.g<sup>-1</sup> de amostra.

#### 4.5. ELABORAÇÃO DO IOGURTE

O iogurte de Açaí de Juçara foi elaborado conforme descrito por Pereira (2016), com leite UHT marca Latco, adicionado de 10% de leite em pó desnatado marca Molico e 10% de açúcar.

A pasteurização realizou-se a 85 °C durante 15 segundos, de modo que os microrganismos pudessem ser destruídos e permitindo que as proteínas se mantivessem na mistura permitindo que o iogurte se mantenha encorpado, posteriormente a mistura foi resfriada entre 42 e 45 °C e adicionado 0,015% de fermento industrial para elaboração de iogurte (YO Mix 496 Lyo 100 DC) e 0,015% de *Lactobacillus paracasei*. O fermento industrial, YO Mix 496 Lyo 100 DC, continha *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*. A mistura foi incubada a temperatura de 45 °C, durante aproximadamente 10 horas até que se atingiu a acidez de 70 °Dornic. Após esse período, a massa foi resfriada a 10 °C, e a mesma foi quebrada. Neste momento adicionou-se a polpa, o extrato e a mistura polpa e extrato de Açaí de Juçara conforme as formulações mostradas na Tabela 1. Em seguida os iogurtes foram embalados e armazenados entre 3 e 5 °C.

**Tabela 1** - Formulações do iogurte de Açaí de Juçara.

<b>INGREDIENTES</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
Leite (g)	79,99	79,93	79,923
Açúcar (g)	10	10	10
Leite em pó (g)	10	10	10
Fermento (g)	0,0015	0,0015	0,0015
<i>Lactobacillus paracasei</i> (g)	0,0015	0,0015	0,0015
Polpa de Açaí liofilizada (g)	-	0,067	0,067
Extrato de Açaí liofilizado (g)	0,0067	-	0,0067

Resultados expressos em g.100 g<sup>-1</sup>

#### 4.6. SUBSTÂNCIAS REATIVAS AO ÁCIDO 2-TIOBARBITÚRICO (TBARS)

A oxidação lipídica realizou-se conforme metodologia descrita por Miguel (2009) por meio da quantificação das substâncias reagentes ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS), esse método se baseia na reação do malonaldeído com o ácido 2-tiobarbitúrico responsável pela formação de um complexo com absorção entre 520-532 nm. A análise foi realizada em intervalos de 7 dias durante 28 dias.

Adicionou-se a amostra de iogurte a solução de ácido tricloroacético (TCA) e a mistura foi homogeneizada, posteriormente realizou-se a filtração da mistura e o filtrado foi adicionado de TBA e TCA e incubado em banho-maria a 100 °C por 45 minutos, o que ocasionou a mudança de coloração da reação, a solução foi resfriada em banho de gelo e realizou-se a leitura em espectrofotômetro a 532 nm.

#### 4.7. ANÁLISE SENSORIAL


A análise sensorial foi realizada através de escala hedônica de 9 pontos para o parâmetro aceitação e teste de preferência por ordenação. Os parâmetros analisados foram a intensidade de coloração roxa, o sabor a açaí. O teste de preferência foi realizado conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), onde foram avaliadas as respostas de 77 julgadores não treinados.

Entregou-se aos julgadores três amostras de iogurte de Açaí de Juçara, uma elaborada com o extrato de açaí, outra com a polpa liofilizada e outras com a mistura polpa + extrato liofilizado no qual o julgador classificou qual das amostras analisadas



possuía coloração roxa mais intensa, sabor de açaí mais acentuado e sua preferência perante aos produtos apresentados, posteriormente os julgadores avaliaram as amostras monadicamente conforme escala hedônica de 9 pontos, variando de 1 – desgostei muitíssimo até 9 – gostei muitíssimo.

Os modelos de fichas utilizados na aplicação da análise sensorial estão demonstrados na Figura 4, na qual a primeira ficha foi utilizada para o teste de ordenação e a segunda para a metodologia do teste de aceitação por meio de escala hedônica.

	UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
	CURSO: QUÍMICA INDUSTRIAL

Idade: ( ) 18-30 ( ) 31-40 ( ) 41-50 ( ) 51-70  
( ) Masculino

Gênero: ( ) Feminino ( ) Masculino

Você está recebendo três amostras codificadas de iogurte de açaí.

Ordene as amostras da menor à maior intensidade do atributo **COLORAÇÃO ROXA**:

--	--	--

Ordene as amostras da menor à maior intensidade do atributo **SABOR À AÇAÍ**:

--	--	--

Ordene as amostras da **MENOS PREFERIDA PARA A MAIS PREFERIDA**.

--	--	--

Avalie cada amostra usando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra de iogurte:

- 1-Desgostei muitíssimo
- 2-Desgostei muito
- 3-Desgostei regularmente
- 4-Desgostei ligeiramente
- 5-Indiferente
- 6-Gostei ligeiramente
- 7-Gostei regularmente
- 8-Gostei muito
- 9-Gostei muitíssimo

Código	Valor

**Figura 4 – Modelos de ficha utilizada para a realização da análise sensorial**  
**Fonte: do autor (2018).**

#### 4.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Realizou-se as análises estatísticas por meio da análise de variância (ANOVA), comparando-se as médias através do teste de Tukey considerando nível de significância de 95% utilizando-se o software Statistic®.

Para o tratamento dos dados obtidos pela análise de ordenação, na análise sensorial utilizou-se a ANOVA de Friedmann, apartir do valor de  $\chi^2$  (qui-quadrado) calculado, obtido por meio da equação 3:

$$\chi^2 = \frac{12 \cdot \sum R_i^2}{nK(K+1)} - 3n(K+1) \quad \text{Eq. (3)}$$

Após compara-se o valor de  $\chi^2$  calculado com o  $\chi^2$  tabelado obtido na tabela de distribuição qui-quadrado para testes mono e bicaudal. Por meio do valor de diferença média significativa (dms), pode-se então comparar as médias encontradas. O dms é calculado por meio da equação 5, onde o valor de q encontra-se na tabela de valores

de amplitude  $Q$  a serem usados nas comparações múltiplas não paramétricas para caso de grandes amostras.

$$dms = q \sqrt{\frac{nK(K+1)}{12}} \quad \text{Eq. (5)}$$

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato foi analisado buscando-se quantificar os teores de compostos fenólicos totais, antocianinas totais e atividade antioxidante. O logurte foi analisado buscando avaliar a oxidação lipídica nos dias 0, 7, 14, 21 e 28.

### 5.1. TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS, ANTOCIANINAS E ATIVIDADES ANTIOXIDANTES

Os resultados obtidos nas análises realizadas nos extratos de Açaí de Juçara, estão expressos na **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

**Tabela 2** - Resultado das análises de compostos fenólicos totais, antocianinas totais e capacidade antioxidante dos extratos de Açaí de Juçara.

Fenólicos (mg EAG*.g <sup>-1</sup> )**	Antocianinas (mg/100g)**	DPPH (mmol de Trolox.g <sup>-1</sup> )**	ABTS (mmol de Trolox.g <sup>-1</sup> )**	FRAP (umol Fe <sup>2+</sup> .g <sup>-1</sup> )**
56,26 ±0,19	265,26±1,04	128,6±0,80*	2,79±0,32**	135,47 ± 0,43

\*EAG: Equivalente em ácido gálico. Valores das médias das triplicatas ± desvio padrão

A quantificação de compostos fenólicos totais foi realizada com base na equação da reta de uma curva padrão de ácido gálico, a qual obteve coeficiente de correlação (R<sup>2</sup>) igual a 0,998.

A partir da equação da reta pode-se obter a quantificação de compostos fenólicos (CFT) para o extrato, o qual apresentou teor de CFT de 56,26 mg EAG.g<sup>-1</sup> (Tabela 2).

Silva et al. (2017) em análises semelhantes realizadas com extrato de Açaí da Amazônia (*Euterpe oleracea* Mart.) extraído com metanol, ácido fórmico e água obteve teor de compostos fenólicos totais igual a 3,4614 mg EAG.g<sup>-1</sup>. Sant'ana (2014) analisando extratos metanólicos e aquosos de Açaí de Juçara obteve teor de compostos fenólicos totais igual a 47,84 mg EAG.g<sup>-1</sup>.

Pode-se quantificar as antocianinas totais presentes no extrato de Açaí, a quantificação foi igual a 265,26 mg.100g<sup>-1</sup> (Tabela 2).

Barros et al. (2015), em análises realizadas com a polpa in natura do Açaí de Juçara quantificaram o teor de antocianinas totais igual a 153,12 mg.100g<sup>-1</sup>. Moura et al. (2018) ao realizarem a quantificação de antocianinas totais em extrato de Açaí da Amazonia, elaborados com etanol, a 60 °C durante 60 minutos, obtiveram um teor de antocianinas totais igual a 410,24 mg.100g<sup>-1</sup>.

A atividade antioxidante realizada pelo sequestro do radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) foi realizada baseada na curva padrão Trolox, análogo a vitamina E e foram calculados com base na equação da reta, que apresentou coeficiente de correlação igual a 0,991.

Utilizando da diluição 1:100 obteve-se a atividade antioxidante pelo método de sequestro do radical DPPH igual a 128,60 mmol de trolox.g<sup>-1</sup>.

Castro et al (2016), ao analisarem a atividade antioxidante de extratos de Açaí de Juçara, extraídos com metanol e água em banho ultrassônico, obtiveram um teor de atividade antioxidante pelo método do sequestro do radical DPPH igual a 0,00432 mmol de Trolox.g<sup>-1</sup>. Ao realizar análise do sequestro do radical DPPH em frações hidrofílicas utilizadas para ensaio ORAC (capacidade de absorção dos radicais oxigenados) de Açaí da Amazônia (*Euterpe oleracea* Mart.), Kang et al (2012) quantificaram a atividade antioxidante igual a 0,1334 mmol de Equivalente Trolox.g<sup>-1</sup> de amostra seca.

Para quantificar a atividade antioxidante pelo método ABTS <sup>•+</sup>, utilizou-se a curva padrão de Trolox, no qual o coeficiente de correlação foi igual a 0,980, através da equação da reta pode-se calcular o potencial antioxidante.

O teor de antioxidante pelo método ABTS calculado por meio da equação da reta obteve valor igual a 2,79 mmol de Trolox.g<sup>-1</sup>, Silva et al. (2017), obteve em análises parecidas um teor igual a 0,01715 mmol de Trolox.g<sup>-1</sup>, para amostras de extratos de Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) extraídos com compostos polares, metanol, água e ácido fórmico.

Por meio da curva de calibração e da equação de reta obtida pela mesma, pode-se verificar a atividade antioxidante pela metodologia FRAP, que apresentou valor de 135,47 µmol Fe<sup>2+</sup>.g<sup>-1</sup>. Ao quantificar a atividade antioxidante por FRAP, de extrato de Açaí de Juçara após extração com etanol por 60 min a 60°C, Moura et al (2018), encontraram atividade antioxidante igual a 106,35 µmol Fe<sup>2+</sup>.g<sup>-1</sup>.

No geral a quantificação de compostos bioativos obtidos nesse trabalho mostram-se maiores que os obtidos em trabalhos semelhantes esse fato pode ser consequência da espécie, do local de colheita, do estágio de maturação, da época da colheita e da metodologia de extração.

## 5.2. ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial foi realizada com 77 julgadores não treinados, baseada em dois métodos: a análise de ordenação na qual o julgador foi estimulado a ordenar as amostras de acordo com a tonalidade da coloração roxa, intensidade de sabor a açaí e preferência e a análise de escala hedônica.

Dos 77 julgadores, 77,92% possuíam idade de 18-30 anos, 7,79% possuíam idade entre 31-40 anos, 10,39 possuíam idade entre 41-50 anos e 3,90% possuíam idade de 51-70 anos, sendo divididos em 44 mulheres e 33 homens.

A amostra codificada como 826 era a F3, na qual foi adicionada de extrato liofilizado de Açaí de Juçara. A amostra codificada como 124 era a F4, ou seja, acrescida de polpa de açaí. Por fim a amostra codificada como 402 era a F5 e era composta por extrato e polpa de Açaí de Juçara.

### 5.2.1. Análise de Ordenação

O teste de ordenação foi realizado analisando três parâmetros, intensidade de coloração roxa, intensidade de sabor a açaí e preferência. A Tabela 3 mostra o somatório obtido por meio dos resultados das análises.

**Tabela 3** - Somatório dos testes de ordenação de diferenças de intensidade de coloração roxa e sabor a Açaí e preferência para amostras de iogurte de Açaí de Juçara.

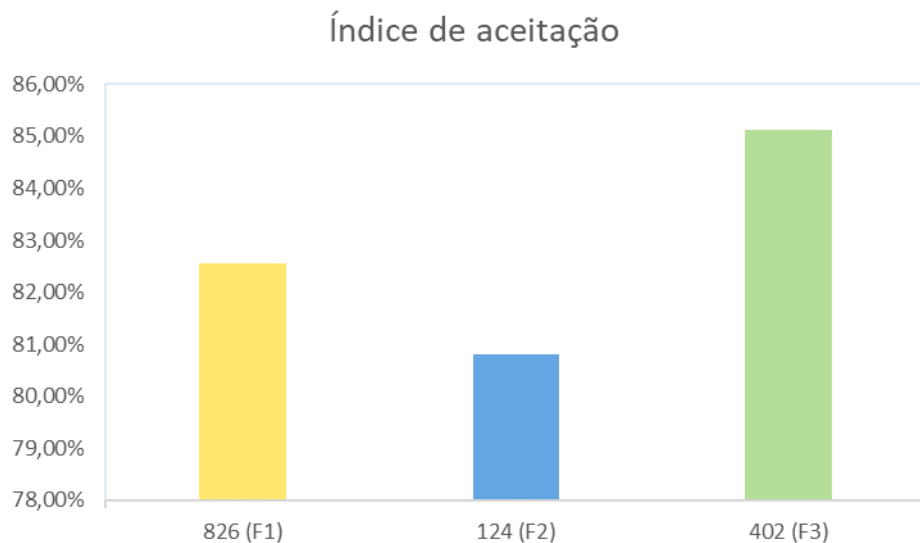
	<b>826 (F1)</b>	<b>124 (F2)</b>	<b>402 (F3)</b>
<b>Intensidade de coloração roxa</b>	135 <sup>b</sup>	125 <sup>b</sup>	196 <sup>a</sup>
<b>Intensidade de sabor a Açaí</b>	147 <sup>ab</sup>	140 <sup>b</sup>	169 <sup>a</sup>
<b>Preferência</b>	149 <sup>a</sup>	140 <sup>a</sup>	167 <sup>a</sup>

Valores seguidos de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ). dms= 28,89. F1: iogurte contendo extrato liofilizado de açaí; F2: iogurte contendo polpa liofilizada de açaí; F3: iogurte contendo extrato e polpa de açaí.

A amostra 402 composta por extrato e polpa de açaí mostrou-se a mais intensa em coloração roxa, diferindo significativamente das demais amostras que não diferem entre si (Tabela 3). A amostra 402 também se mostrou a mais intensa em sabor a açaí diferindo da amostra 124 para esse parâmetro, mas não diferindo da amostra 826, a qual continha só extrato liofilizado de açaí. No parâmetro preferência as amostras não diferem entre si, porém a amostra 402 apresentou maior somatório o que indica que foi a mais preferida.

### 5.2.2. Análise de Escala Hedônica

Por meio da análise sensorial utilizando-se da escala hedônica pode-se calcular o índice de aceitação para os produtos, estes são apresentados na Figura 5.



**Figura 5** - Gráfico do índice de aceitação para as amostras de iogurte de Açaí de Juçara, obtidos por meio da análise sensorial por escala hedônica. Na qual: F1: iogurte contendo extrato liofilizado de açaí; F2: iogurte contendo polpa liofilizada de açaí; F3: iogurte contendo extrato e polpa de açaí.

Percebe-se que o maior percentual de aceitação foi para a amostra 402, composta por polpa e extrato liofilizados de Açaí (F3).

Os resultados obtidos por meio da análise sensorial por escala hedônica de 9 pontos estão descritos na Tabela 4:

**Tabela 4** - Média das notas dadas pelos julgadores para avaliação das amostras obtidas por análise sensorial por escala hedônica.

<b>Amostra</b>	<b>Média</b>
<b>826 (F1)</b>	7,43 <sup>a</sup>
<b>124 (F2)</b>	7,27 <sup>a</sup>
<b>402 (F3)</b>	7,66 <sup>a</sup>

Escala hedônica: 1: desgostei muitíssimo; 2: desgostei muito; 3: desgostei regularmente; 4: desgostei ligeiramente; 5: indiferente; 6: gostei ligeiramente; 7: gostei regularmente; 8: gostei muito; 9: gostei muitíssimo. Médias seguidas de letras iguais minúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

As amostras não diferiram estatisticamente entre si. Em análise por escala hedônica de iogurte adicionado de polpa de Açaí de Juçara realizado por Costa et al. (2012), os autores obtiveram boa aceitação do seu produto com 30,6% dos julgadores indicando o ponto da escala hedônica gostei extremamente, 48,4% indicando o ponto gostei muito, 19,4% gostei moderadamente e 1,6% gostei ligeiramente.

Moura (2016), em análise de aceitação de Petit Suisse adicionados de Açaí de da Amazônia, por meio de escala hedônica de 9 pontos, obteve média 4,13 para o parâmetro cor, 5,71 para o parâmetro odor, 4,15 para o quesito aparência e média de 4,85 para o sabor. Esses valores de aceitação foram menores aos os obtidos nesse trabalho, logo o logurte de Açaí de Juçara se mostrou mais bem aceito que o Petit Suisse de Açaí.

Costa et al. (2012) ao realizar teste de aceitação em iogurtes contendo polpa de Açaí de Juçara, por meio de escala hedônica obtiveram que dos 62 julgadores 30,6% gostaram extremamente do produto, 48,4% disseram gostar muito do produto, 19,4% gostaram moderadamente e 1,6% indicaram gostar ligeiramente do produto, o que mostra que em ambos os trabalhos o iogurte de Açaí de Juçara mostrou elevada aceitação.

A aceitação elevada por possíveis consumidores do logurte de Açaí de Juçara mostra que o produto seria bem aceito se lançado no mercado e que suas



características agradam os consumidores, mostrando-se um excelente produto e que pode demonstrar potencial de venda.

### 5.3. SUBSTÂNCIAS REATIVAS AO ÁCIDO 2-TIOBARBITURICO (TBARS)

As análises de TBARS foram realizadas nos tempos 0, 7, 14, 21 e 28 dias, de armazenamento sob refrigeração, nas três formulações, os resultados estão expressos na Tabela 5.

**Tabela 5** - Resultados referentes às análises de TBARS (mg de malonaldeído.g-1) nos diferentes períodos de armazenamento e nas diferentes formulações.

Formulação	Dias de armazenamento				
	0	7	14	21	28
<b>F1</b>	4,15 <sup>b,A</sup> ±0,16	4,07 <sup>b,A</sup> ±0,21	4,14 <sup>b,A</sup> ±0,27	3,74 <sup>b,B</sup> ±0,26	3,54 <sup>b,B</sup> ±0,15
<b>F2</b>	4,23 <sup>b,B</sup> ±0,18	4,86 <sup>a,A</sup> ±0,29	4,93 <sup>a,A</sup> ±0,30	4,07 <sup>a,B</sup> ±0,14	4,01 <sup>a,B</sup> ±0,29
<b>F3</b>	4,62 <sup>a,A</sup> ±0,13	4,59 <sup>a,A</sup> ±0,42	4,71 <sup>a,A</sup> ±0,41	4,23 <sup>a,AB</sup> ±0,27	3,96 <sup>a,B</sup> ±0,17

± desvio padrão. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). F3: Formulação adicionada de extrato de Açaí. F4: Formulação adicionada de Polpa de Açaí liofilizada. F5: Formulação adicionada de polpa e extrato de Açaí.

No tempo 0 não houve diferença significativa entre as formulações 1 e 2, já nos tempos 7, 14, 21 e 28 as formulações 2 e 3 não diferiram estatisticamente. Para a formulação 1 não houve diferença significativa entre os tempos 0, 7 e 14 que diferiram dos tempos 21 e 28 que não diferiram estatisticamente entre si. Para a formulação 2 os tempos 7 e 14 não diferiram entre si, porém diferiram dos tempos 0, 21 e 28 que estatisticamente não diferem. Na formulação 3 não houve diferença estatística entre as amostras nos tempos 0, 7, 14 e 21, o tempo 28 diferiu dos tempos inicial, porém não diferiu estatisticamente do tempo 21.

Em relação aos tempos 0 e 21 dias nota-se que a formulação 3 composta por polpa e extrato de açaí se mostrou a amostra com maior quantidade de malonaldeído, já para os tempos 7, 14 e 28 a formulação adicionada de polpa de açaí (F2) apresentou maior quantidade de malonaldeído.

Considerando o armazenamento após 28 dias a amostra contendo extrato liofilizado de Açaí de Juçara apresentou menor teor de malonaldeído, o que pode indicar que o extrato por ter os compostos bioativos mais concentrados quando se comparado a polpa mostrou maior inibição da oxidação.

Em trabalho realizado desenvolvendo sorvete de logurte de soja Miguel, Valdez e Rossi (2004), obtiveram a concentração de 4,32 mg de malonaldeído.g<sup>-1</sup> amostra, passados 30 dias da obtenção do produto, valor este superior ao encontrado nesse trabalho, o que pode indicar que o Açaí de Juçara inibiu a formação de malonaldeído e consequente oxidação do produto, mostrando-se útil quando utilizado como antioxidante natural em formulações.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos nesse trabalho pode-se concluir que extratos de Açaí de Juçara apresentam elevada atividade antioxidante, igual a 128,6 mmol de Trolox.g<sup>-1</sup> pela metodologia DPPH, 2,79 mmol de Trolox.g<sup>-1</sup> pela metodologia ABTS e 135,47 µmol Fe<sup>2+</sup>.g<sup>-1</sup> pela metodologia FRAP assim como elevada quantidade de antocianinas igual a 265,26 mg.100 g<sup>-1</sup> e compostos fenólicos igual a 56,26 mg EAG.g<sup>-1</sup>.

Os iogurtes a base de polpa e/ou extrato de Açaí de Juçara obtiveram grande aceitação entre os consumidores, sendo que a formulação composta de Polpa e Extrato liofilizados se mostrou a mais bem aceita e que possuía maior intensidade de coloração roxa e de sabor a Açaí.

Quanto à atividade antioxidante nota-se que o extrato de Açaí de Juçara apresentou maior potencial de inibição quando se comparado a polpa, mas ambos se mostraram úteis para prevenir a oxidação lipídica.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia.** 1993.

ALMEIDA, Hanna Nóbrega. **Extração E Purificação Parcial De Antocianinas Do Mirtilo Com Remoção Simultânea Dos Açúcares Redutores Usando O Sistema De Duas Fases Aquosas Etanol/Sulfato De Amônio.** 2016. Disponível em: <[https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/3256/1/Extracaoepurificacao\\_Monografia](https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/3256/1/Extracaoepurificacao_Monografia)>. Acesso em: 22 out 2017.

AOAC. **Association Official Analytical Chemist International. Total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines. pH differential method.** Official Method. 2005.

BARROS Érica Cristina Martins, COSTA Gislaine Natiele das Santos, RIBEIRO Leilson de Oliveira, MENDES Marisa Fernandes, PEREIRA Cristiane de Souza Siqueira. **Efeitos da pasteurização sobre características físico-químicas, microbiológicas e teor de antocianinas da polpa de juçai (Euterpe edulis Martius).** Revista Teccen. v.8 n.1. 2015. Disponível em:<<http://editora.universidadedevassouras.edu.br/index.php/TECCEN/article/view/225/173>>. Acesso em: 07 mai 2018.

BISCAIA, Islaine Maria Faria; STADLER, Carlos Cesar; PILATTI, Luiz Alberto. **Avaliação das alterações físico-químicas em iogurte adicionado de culturas probióticas.** XI SIMPEP, Bauru, São Paulo, 2004. Disponível em : <<http://pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/ebook/2004/11.pdf>> . Acesso em: 01 set 2017.

BORGES, Julia Marcondes; SANTOS, Monique Domingos dos; LEANDRO, Fabricio Pereira; TOLEDO, Ana Luiza de Sousa; FIGUEIREDO, Ana Paula; DOMINGUINI, Lucas. **Estudo da Estabilidade de Antocianinas em Diferentes Alcoóis Alifáticos para Uso como Indicador de pH.** Revista Ciências Exatas e Naturais, v.16, n. 1, Jan/Jun 2014. Disponível em:<<http://200.201.10.18/index.php/RECEN/article/view/2901/2356>>. Acesso em: 17 out 2017.

BRAGA, Adriana D’Auria Aparecida.; BARLETA, Valéria Calmeto Noronha. **Alimento Funcional: Uma Nova Abordagem Terapêutica das Dislipidemias como Prevenção da Doença Aterosclerótica.** Cadernos UniFOA, v. 2, n. 3, p. 100–120, 23 Mar 2017. Disponível em: <<http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/cadernos/article/view/860/752>>. Acesso em: 13 out 2017.

BRAND-WILLIAMS, Wendy; CUVELIER, Marie-Elisabeth.; BERSET, Claudette. **Use of free radical method to evaluate antioxidant activity.** Lebensmittel Wissenschaft Und-technologie, v.28, p.25-30, 1995. Disponível em:< [http://radio.cuci.udg.mx/bch/EN/Manuals/Techniques/DPPH-original\\_LebensWissTechnol\\_1995-v28-p25.pdf](http://radio.cuci.udg.mx/bch/EN/Manuals/Techniques/DPPH-original_LebensWissTechnol_1995-v28-p25.pdf)>. Acesso em: 20 out 2017.

BRASIL, **Instrução normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007.** Disponível em: < <http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/instru%C3%87%C3%83o-normativa-n%C2%BA-46-de-23-de-outubro-de-2007.pdf>>. Acesso em: 15 out 2017.

BURGNER, E.; FEINBERG, M. **Determination of mono- and disaccharides in foods by interlaboratory study: quantification of bias components for liquid chromatography.** Journal of AOAC International, v. 75, n. 3, p. 443-464, 1992.

COSTA, Gislaine Natiele dos Santos; MENDES, Marisa Fernandes; ARAUJO, Imar Oliveira de; PEREIRA, Cristiane de Souza Siqueira. **Desenvolvimento de um iogurte sabor Juçai (Euterpe edulis Mart.): Avaliação físico-química e sensorial.** Revista Eletrônica TECCEN, Vassouras, v. 5, n. 2, 2012. Disponível em: <http://editora.universidadedevassouras.edu.br/index.php/TECCEN/article/view/484/446>>. Acesso em: 15 mar 2018.

DEMIATE, I. M.; OETTERER, M.; WOSIACKI, G. **A fermentação como processo de enriquecimento nutricional.** Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 28, n. 2, p.170-181, 1994.

DOMINGOS, Ligia Dozena; VIOTTO, Walkiria Hanada; JORGE, Renato Atilio **Estabilidade e qualidade de iogurte adicionado de luteína e validação de método para determinação de riboflavina em iogurte.** Tese de mestrado. Campinas, 2010. Disponível em:< <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/255806>> . Acesso em : 06 nov 2017.

FAVACHO, H. A. S.; OLIVEIRA, B. R.; SANTOS, K. C.; MEDEIROS, B. J. L.; SOUSA, P. J. C. PERAZZO, F. F. CARVALHO, J. C. T. **Anti-inflammatory and antinociceptive activities of Euterpe oleracea Mart., Arecaceae, oil.** Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 21, n. 1, p. 105–114, fev. 2011. Disponível em:< [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-695X2011000100018&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-695X2011000100018&script=sci_arttext)>. Acesso em: 13 mai 2018.

FILHO, Armando Falconi. **Iogurte.** 2016. Disponível em: <[http://www.acesa.com/viver/arquivo/ser\\_holistico/2006/01/03-2016](http://www.acesa.com/viver/arquivo/ser_holistico/2006/01/03-2016)>. Acesso em: 20 jun 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ; **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 1ª ed digital, São Paulo, Instituto Adolfo Lutz, 2008.

KANG, Jie; THAKALI, Keshari M.; XIE, Chenghui; KONDO, Miwako; TONG, Yudong; OU, Boxing; JENSEN, Gitte; MEDINA, Marjorie B.; SCHAUSS, Alexander G.; WU, Xianli. **Bioactivities of açai (*Euterpe precatoria* Mart.) fruit pulp, superior antioxidant and anti-inflammatory properties to *Euterpe oleracea* Mart.** Food Chemistry, v.133, 2012. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814612000817>>. Acesso em 20 mai 2018.

KUKIC, J.; POPOVIC, V.; PETROVIC, S.; MUCAJI, P.; CIRIC, A.; STOJKOVIC, D.; SOKOVIC, M. **Antioxidant and antimicrobial activity of *Cynara cardunculus* extracts.** Food Chemistry, v. 107, n. 2, p. 861-868, 2008.

LEÃO, Luana Lemos; OLIVEIRA, Francielly Soares; SOUZA, Renatta Soares; FARIAS, P. K. S.; FONSECA, F. S. A.; MARTINS, E. R.; SOUZA, R. M. **Uso de antioxidantes naturais em carnes e seus subprodutos.** Caderno de Ciências Agrárias, v.9, n.1, p.94-100, 2017. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/4249/3240>>. Acesso em: 22 out 2017.

LIMA, Cristina Peitz de; CUNICO, Miriam M.; MIYAZAKI, Cristina M.S.; MIGUEL, Obdulio Gomes; CÔCCO, L.C.; YAMAMOTO, Carlos Itsuo; MIGUEL, Marilis Dallarmi. **Conteúdo polifenólico e atividade antioxidante dos frutos da palmeira Juçara (*Euterpe edulis* Martius).** Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.14, n.2, p.321-326, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-05722012000200011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722012000200011)>. Acesso em: 22 out 2017.

MALACRIDA, Cassia R.; MOTTA, Silvana da. **Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 2005. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/3959/395940076006/>>. Acesso em: 20 out 2017.

MARTÍNEZ, J.A.; MELGOSA, M.; PÉREZ, M. M.; HITTA, E.; NEGUERUELA A.I. **Visual and instrumental color evaluation in red wines.** Food Science and Technology International, v. 7, p. 439-444, 2001.

MARTINI, Adriana Campana; OLIVIERI, Camila Kalil; AGUIAR Renata Sfeir; ARAGON, Davi Casale; SANTINI, Marilsa Suemy Sakamoto; SANTANA, Elsa Helena Walter; ALEGRO, Lina Casare Aaragon. **Influência do Consumo de Iogurte Probiótico na Microbiota Intestinal.** Journal of Health Sciences, v. 11, n. 4, 6 Jul 2015. Disponível em: <

<http://pgsskroton.com.br/seer/index.php/JHealthSci/article/view/1442/1382>>. Acesso em: 24 out 2017.

MENEZES, M. A. G.; OLIVEIRA NETO, F. B.; BERTINI, L. M.; ALVES, L. A.; SILVA F. F. M. **Quantificação de antocianinas dos extratos de embiratanha (*Pseudobombax marginatum*).** Holos, 2015. Disponível em: <[http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2459/pdf\\_149](http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2459/pdf_149)>. Acesso em: 10 out 2017.

MIGUEL, D. P.; VALDEZ, G. F. DE; ROSSI, E. A. **Sensory and chemical aspects of frozen soy yogurt fermented with *Enterococcus faecium* and *Lactobacillus jugurti*\***. Alim. Nutr, v. 15, n. 3, p. 197–201, 2004.

MIGUEL, Daniela Perez. **Desenvolvimento de sorvete de “iogurte” simbiótico à base de extrato aquoso de soja e de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) fermentado com *Lactobacillus acidophilus* CRL 1014.** Tese doutorado. Universidade Estadual Paulista. “Júlio de Mesquita Filho”. Araraquara, 2009. Disponível em: <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/100869/miguel\\_dp\\_dr\\_arafcf.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/100869/miguel_dp_dr_arafcf.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 28 set 2017.

MOURA, Cristiane de; **Potencial antioxidante de extratos hidroalcoólicos de mirtilo, polpa de açaí e goji berry: efeito na estabilidade oxidativa e sensorial em queijo petit suisse.** Tese de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

MOURA, Cristiane de; REIS, Amália Soares; SILVA, Letícia Dangui da; LIMA, Vanderlei Aparecido de; OLDONI, Tatiane Luiza Cadorin; PEREIRA, Celeide; CARPES, Solange Teresinha. **Optimization of phenolic compounds extraction with antioxidant activity from açaí, blueberry and goji berry using response surface methodology.** Emirates journal of food and agriculture. V.30, 2018. Disponível em: <<http://www.ejfa.me/index.php/journal/article/view/1639>>. Acesso em 25 jul 2018.

OLIVEIRA, Geovana Rocha. **Adição de extratos e óleos vegetais na alimentação de poedeiras: oxidação lipídica e qualidade física de ovos armazenados em diferentes temperaturas.** Tese de mestrado. Universidade de Brasília, 2014. Disponível em: <[http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/17550/1/2014\\_GeovanaRochaOliveira.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/17550/1/2014_GeovanaRochaOliveira.pdf)>. Acesso em: 28 set 2017.

PEREIRA, Celeide. **Curso básico de fabricação de queijo minas padrão/ricota/iogurte/bebida láctea fermentada.** UTFPR, Pato Branco, 2016.

QUEIROZ, Mafalda Jacob Galante de. **Evolução das antocianinas, atividade antioxidante e parâmetros de cor no Vinho do Porto ao longo do seu envelhecimento.** Tese de mestrado. Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, Porto, 2015. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/81073/2/36951.pdf>>. Acesso em: 20 set 2017.

RE, R.; et al. **Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay.** Free Radicals Biology and Medicinal, v.26, p.1231-1237, 1999.

REIS, Ronielli Cardoso; VIANA, Eliseth de Souza.; JESUS, Jaciene Lopes de; LIMA, Leonardo Franklin; NEVES, Tais Teixeira das; CONCEIÇÃO, Emerson Almeida. **Compostos bioativos e atividade antioxidante de variedades melhoradas de mamão.** Ciência Rural, v. 45, n. 11, p. 2076–2081, Nov 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782015001102076&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782015001102076&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 2 out 2017.

SANT'ANA, Marcella Ramos. **Avaliação do potencial anti-inflamatório e antioxidante da casca da jaboticaba (Myrciaria cauliflora), do açaí Jussara (Euterpe edulis Martius) e do jabolão (Syzygium cumini) em camundongos submetidos à dieta de cafeteria.** Tese de mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo, 2014. Disponível em: <<http://dspace2.ufes.br/handle/10/4921>>. Acesso em: 13 nov 2017.

SEGALLA, Amanda Nunes; VIEIRA, Lorryne de Fátima Aparecida; TEIXEIRA, Jéssica Luiza Silva; SILVA, Maria Eduarda Gomes; BONNAS, Deborah Santesso; ALVES, Larissa Aparecida Agostinho dos Santos. **Importancia da cor para aceitabilidade e aproveitamento dos alimentos.** Uberlândia, 2015. Disponível em: <[http://www.iftm.edu.br/uberlandia/eventos/semana/uploads/2015/87\\_corrigeo.pdf](http://www.iftm.edu.br/uberlandia/eventos/semana/uploads/2015/87_corrigeo.pdf)>. Acesso em: 22 out 2017.

SILVA, Ana Catarina Santos Moreira da. **Introdução à análise sensorial de géneros alimentícios e sua aplicação na indústria alimentar.** 2015. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/78916/2/34982.pdf>>. Acesso em: 22 out 2017.

SILVA, Aline Kazumi Nakata da; BECKMAN, Jacqueline Chaves; RODRIGUES, Antonio Manoel da Cruz; SILVA, Luiza Helena Meller da. **Avaliação da composição nutricional e capacidade antioxidante de compostos bioativos da polpa de açaí.** R. bras. Tecnol. Agroindustr., Ponta Grossa, v. 11, n. 1, 2017. Disponível em: <<https://revistas.utfpr.edu.br/rbta/article/view/2829/3707>>. Acesso em: 05 mai 2018.



SILVA, Amanda Maria Tenório da; CAVALCANTE, Josilene de Assis; ALMEIDA, Mércia Melo de; SANTIAGO, Ângela Maria. **Elaboração de iogurte com propriedades funcionais utilizando bifidobacterium lactis e fibra solúvel**. v. 16, n. 3, p. 291–298, 2014. Disponível em: <<http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev163/Art1638.pdf>>. Acesso em: 21 out 2017.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v. 299, p. 152–178, 1999.

SOARES, Sergio Eduardo. Ácidos fenólicos como antioxidantes. Revista de nutrição. v. 15, n. 1, 2002, Campinas. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732002000100008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732002000100008)>. Acesso em: 26 de set 2017.

TEIXEIRA, Lílian Viana. **Análise sensorial na indústria de alimentos**. Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”, Jan/Fev, nº 366, 64: 12-21, 2009. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/70/76>> . Acesso em: 15 out 2017.