



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE
E BIOTECNOLOGIA DA REDE BIONORTE**



**REPOSITOR ISOTÔNICO DE AÇAÍ: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E VIDA DE PRATELEIRA**

ROSINILDO GALDINO DA SILVA

**Boa Vista, RR
2018**

ROSINILDO GALDINO DA SILVA

**REPOSITOR ISOTÔNICO DE AÇAÍ: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E VIDA DE PRATELEIRA**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede BIONORTE, na Universidade Federal de Roraima, como requisito para a obtenção do Título de Doutor em Biotecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Timoni Buchdid Camargo Neves.

Co-orientador: Prof. Dr. Marcos José Salgado Vital.

Boa Vista, RR

2018

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

S586r Silva, Rosinildo Galdino da.
Repositor isotônico de açaí : caracterização físico-química, atividade antioxidante e vida de prateleira / Rosinildo Galdino da Silva – Boa Vista, 2018.

68 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Timoni Buchdid Camargo Neves.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal.

1 – *Euterpe oleracea* Mart. 2 – Compostos fenólicos. 3 – Antocianinas. 4 – Bebida esportiva. 5 – Suplementação. I – Título. II – Neves, Timoni Buchdid Camargo Neves (orientador).


CDU – 644.61

ROSINILDO GALDINO DA SILVA

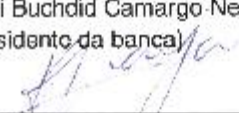
**REPOSITOR ISOTÔNICO DE AÇAÍ: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E VIDA DE PRATELEIRA**

Tese apresentada ao Curso de
Doutorado do Programa de Pós-Graduação
em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede
BIONORTE, na Universidade Federal de
Roraima, como requisito para a obtenção do
Título de Doutor em Biotecnologia.

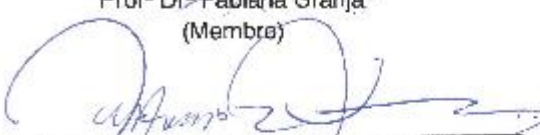
Banca examinadora



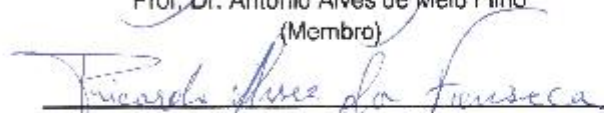
Prof. Dr. Leandro Timoni Buchdid Camargo-Neves
(orientador/Presidente da banca)



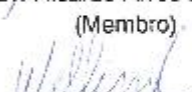
Prof.ª Dr.ª Fabiana Granja
(Membra)



Prof. Dr. Antônio Alves de Melo Filho
(Membro)



Prof. Dr. Ricardo Alves da Fonseca
(Membro)



Prof. Dr. Wellington Farias Araújo
(Membro)

**Boa Vista, RR
2018**

DEDICATÓRIA

À minha mãe, meu pai, meus irmãos e demais familiares, por tudo o que fizeram durante anos (e continuam fazendo) para que este momento fosse possível.
À minha amada esposa e filhos, por quem toda dedicação, esforço e sacrifício valem à pena.
Aos amigos, cujo apoio sempre foi fundamental em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pelo dom da vida e por proporcionar as oportunidades que a vida me deu, bem como pela sabedoria para enfrentar os momentos difíceis.

Agradeço à meus familiares pelo apoio irrestrito que sempre me deram. Aos meus pais pela coragem de mudar e buscar o melhor para seus filhos. Aos meus irmãos que também fizeram sacrifício para que pudesse buscar uma formação melhor em outro Estado. Vocês são parte importante e fundamental dessa conquista.

À minha amada esposa pela dedicação, pela compreensão e pela paciência que continua demonstrando, principalmente nos momentos mais difíceis que passamos.

Meus filhos queridos, tudo que faço e por e para vocês.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Leandro T. B. Camargo Neves pela amizade e pela confiança em aceitar essa orientação. Serei eterna e infinitamente grato por tudo que fez.

À Prof^a Dr^a Daniela Campos pela amizade, pela parceria de trabalho e por toda a ajuda no desenvolvimento desta pesquisa. Sua preciosa contribuição jamais será esquecida por mim e por meus familiares. Que Deus a ilumine sempre.

À Prof^a Dr^a Adriana Flach, por todo o empenho à frente da coordenação do Bionorte, buscando sempre o melhor para o programa e seus alunos. Agradeço também pelo grande auxílio na disponibilização de materiais e reagentes fundamentais neste pesquisa.

Ao Prof. Dr. Marcos Vital pela amizade e pela inestimável ajuda nas análises microbiológicas, juntamente com a doutoranda Andréia Alencar.

À todos os estagiários do Laboratório de Tecnologia de Produtos Agropecuários da EAGRO pelo auxílio prestado em vários momentos. Agradeço também aos voluntários entre servidores e discentes da EAGRO que participaram do teste sensorial desta pesquisa.

À todos os servidores docentes e técnicos administrativos do Centro de Estudos da Biodiversidade, por todo o apoio prestado durante todos esses anos.

Aos amigos de infância e aos novos amigos do Curso de Educação Física da UERR e do IFRR pela amizade, pelos conselhos e pela contribuição.

Aos órgãos de fomento (FINEP e CNPq), pelo apoio nos projetos anteriores que financiaram os equipamentos utilizados nas análises.

Ao BIONORTE pela iniciativa de instituir o programa em rede e pela oportunidade de realizar o doutorado perto dos familiares.

À banca examinadora por todas as sugestões tanto na qualificação quanto na defesa, que proporcionaram uma melhor execução e redação final desta tese.

RESUMO

SILVA, Rosinildo Galdino da. **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.

A biodiversidade da região amazônica proporciona estudos nas mais diversas áreas do conhecimento. Explorar esta diversidade na busca de uma melhor qualidade de vida ou na melhora de condições clínicas ou para questões de rendimento físico torna-se cada vez mais comum, inclusive com o propósito de elaborar produtos à base de frutos regionais que tragam algum benefício ao consumidor. O objetivo desta pesquisa foi elaborar um repositor hidroeletrólítico de açaí enriquecido com vitaminas e creatina e avaliar as características físico-químicas, a vida de prateleira e a atividade antioxidante do repositor nos tempos 0, 7, 14, 21 e 28 dias após sua confecção. Após as análises iniciais nas polpas (composição centesimal, características físico-químicas), foram desenvolvidas quatro formulações do repositor contendo 5, 10, 15 e 20% de polpa em seu volume inicial sendo adicionada de vitaminas e creatina (CS5, CS10, CS15 e CS20) e formulações controle (SS5, SS10, SS15 e SS20) para efeitos de comparação. As bebidas CS foram avaliadas para determinar se estavam enquadradas dentro da legislação vigente, sendo que SS e CS foram posteriormente submetidas a determinações de variáveis físico químicas (pH, acidez titulável, sólidos solúveis, razão SS/AT) bem como para a determinação de compostos bioativos (fenólicos totais e antocianinas totais) e da atividade antioxidante pelo método DPPH. A avaliação microbiológica foi determinada pelas análises de coliformes a 45°C e presença de *Salmonella* sp. As bebidas da formulação CS foram ainda submetidas à análise sensorial (teste de ordenação-preferência e de escala hedônica) e ambas avaliadas quanto a vida de prateleira. Os resultados demonstraram que as formulações CS tiveram suas concentrações de sódio e potássio dentro dos parâmetros exigidos para repositores hidroeletrólíticos. Entretanto, sua osmolalidade mostrou-se levemente elevada sem atingir níveis que possam interferir negativamente no balanço hídrico do corpo ou causar desconfortos gastrintestinais. A avaliação das características físico-químicas em SS e CS mostraram variações dentro do período de estocagem sem mostrarem-

se muito diferentes dos valores observados nas principais bebidas comerciais avaliadas em outros estudos. O conteúdo de fenólicos totais e antocianinas das formulações CS apresentaram valores altos ao final do período avaliado, assim como a atividade antioxidante, podendo ser uma aliada no combate aos efeitos danosos dos radicais livres nas células corporais. Quanto a avaliação microbiológicas, não houve alterações significativas das análises utilizadas como parâmetro neste estudo, indicando sua estabilidade. Os testes sensoriais indicaram para a maioria dos atributos valores superiores à nota de corte (5) sendo que CS15 e CS20 foram diferentes significativamente a CS5. Com base nos resultados concluiu-se que a bebida aqui proposta, apesar de levemente hipertônica, atende em parte a legislação para repositores hidroeletrólíticos e a adição de vitaminas e creatina atende a seu propósito de elevar o conteúdo fenólico total e atividade antioxidante, podendo a bebida ser uma fonte de compostos com ação anti radicais livres.

Palavras-Chave: *Euterpe oleracea* Mart; Compostos Fenólicos; Antocianinas; Bebida Esportiva; Suplementação.

ABSTRACT

SILVA, Rosinildo Galdino da. Isotonic repository of açaí: physical-chemical characteristics, antioxidant activity and shelf life. 2018. Thesis (Doctorate in Biotechnology) - Federal University of Roraima, Boa Vista, 2018.

The biodiversity of the Amazon region provides studies in the most diverse areas of knowledge. Exploring this diversity in the quest for a better quality of life or in improving clinical conditions or for physical performance issues becomes increasingly common, including for the purpose of producing regional fruit products that bring some benefit to the consumer. The objective of this research was to elaborate a hydroelectrolytic repository of açaí enriched with vitamins and creatine and to evaluate the physicochemical characteristics, the shelf life and the antioxidant activity of the repository at time 0, 7, 14, 21 and 28 days after its preparation. After the initial analyzes in the pulps (centesimal composition, physicochemical characteristics), four formulations of the repository containing 5, 10, 15 and 20% of pulp in their initial volume and added with vitamins and creatine (CS5, CS10, CS15 and CS20) and control formulations (SS5, SS10, SS15 and SS20) were developed for comparison purposes. CS drinks were evaluated to determine if they were within the current legislation, and SS and CS were subsequently subjected to determinations of physical chemical variables (pH, titratable acidity, soluble solids, SS/AT ratio) as well as for the determination of bioactive compounds (total phenolics and total anthocyanins) and antioxidant activity by the DPH method. The microbiological evaluation was determined by coliform analyzes at 45°C and presence of *Salmonella* sp. The CS formulation drinks were also submitted to sensory analysis (preference-order and hedonic scale test) and both were evaluated for shelf life. The results showed that the CS formulations had their sodium and potassium concentrations within the parameters required for hydroelectrolytic repositories. However, its osmolality has been shown to be slightly elevated without reaching levels that may adversely affect the body's water balance or cause gastrointestinal discomfort. The physical-chemical characteristics in SS and CS showed variations within the storage period without being very different from the values observed in the main commercial beverages evaluated in other studies. The total phenolics and anthocyanins contents of the CS formulations showed high values at the end of the evaluated period, as well

as the antioxidant activity, being able to be an ally in the fight against the harmful effects of free radicals in the body cells. Regarding the microbiological evaluation, there were no significant alterations of the analyzes used as parameter in this study, indicating its stability. The sensorial tests indicated for most attributes values higher than the cut grade (5) and CS15 and CS20 were significantly different to CS5. Based on the results, it is concluded that the beverage proposed here, although slightly hypertonic, partially complies with the legislation for hydroelectrolytic repositories and the addition of vitamins and creatine fulfills its purpose of raising total phenolic content and antioxidant activity, be a source of compounds with anti-free radical action.

Key words: *Euterpe oleracea* Mart; Phenolic Compounds; Anthocyanins; Sports Drink; Supplementation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
	2.1 AÇAÍ.....	3
	2.2 REPOSITOR HIDROELETROLÍTICO.....	9
	2.3 COMPOSTOS bioativos	13
	2.3.1 Fenólicos totais.....	14
	2.3.2- antocianinas	14
3	OBJETIVOS.....	16
	3.1 OBJETIVO GERAL	16
	3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4	JUSTIFICATIVA.....	16
5	MATERIAL E MÉTODOS	18
	5.1 POLPAS.....	18
	5.2 repositores Hidroeletrólitos	18
	5.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA E DO REPOSITOR HIDROELETROLÍTICO	19
	5.3.1- pH.....	20
	5.3.2- Acidez Titulável	20
	5.3.3- Sólidos Solúveis	20
	5.3.4- Proteínas.....	20
	5.3.5- Lipídios	21
	5.3.6- Umidade	21
	5.3.7- Cinzas	21
	5.3.8- Relação SS/AT.....	21
	5.4 Antocianinas totais, fenólicos totais e atividade antioxidante	21
	5.4.1- Antocianinas Totais	21
	5.4.2- Fenólicos Totais	22
	5.4.3- Atividade Antioxidante	22
	5.5 coloração.....	23
	5.6- vida de prateleira	23
	5.7- análise sensorial	23
	5.8- avaliação microbiológica	24

	5.9- Análise estatística	24
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
	6.1- análise das polpas	25
	6.1- composição centesimal	25
	6.2 CARACTERIZAÇÃO DO REPOSITOR HIDROELETROLÍTICO	26
	6.3- ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO REPOSITOR HIDROELETROLÍTICO	27
	6.3.1 pH	28
	6.3.2 Sólidos solúveis	30
	6.3.3 Acidez titulável	32
	6.3.4 Razão SS/AT	35
	6.4 COLORAÇÃO	38
	6.4.1- L*	38
	6.4.2 Cromaticidade a*	41
	6.4.3- Cromaticidade b*	43
	6.5- COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE.....	46
	6.5.1- Fenólicos totais	46
	6.5.2- Antocianinas totais	48
	6.5.3- Atividade antioxidante pelo método DPPH	51
	6.6 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA	55
	6.7 ANÁLISE SENSORIAL	55
	6.8 VIDA DE PRATELEIRA	57
7	CONCLUSÕES	58
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

1 INTRODUÇÃO

A região amazônica é considerada por muitos a mais rica em biodiversidade no planeta, tal a variedade encontrada em sua fauna e flora. Cada vez mais pesquisadores buscam extrair deste ecossistema substâncias que possam ser utilizadas em benefício geral, como por exemplo: bactérias com capacidade de diminuir os efeitos da poluição causada pelo petróleo e seus derivados, fabricação de medicamentos ou destinar novas funções a produtos já existentes. Assim, muito se tem pesquisado na busca de alimentos com características funcionais, que possam trazer benefícios ao consumidor, seja na manutenção da saúde de um modo geral ou seja para melhoria de rendimentos em áreas como a prática esportiva.

Neste bioma encontramos diversas representantes da família *Arecaceae*, que são utilizadas a muito tempo pelos povos da Região seja na alimentação, por meio de seus frutos consumidos *in natura* ou minimamente processados, seja na construção e cobertura de edificações ou como fonte de renda com a produção de peças artesanais. Dentre as mais de 700 espécies de palmeiras utilizadas por esses povos, podemos destacar o buriti, o patauí, a bacaba e o açaí (SOSNOWSKA; BALSLEV, 2009).

O Açaí (*Euterpe oleracea*) é um dos frutos cujo consumo é muito popular na região Norte do Brasil, nas mais variadas formas, por ser considerado uma rica fonte de calorias e também por suas propriedades antioxidantes. Um pouco mais recentemente seu consumo se popularizou nas demais regiões do país como a Sudeste, onde a polpa congelada é servida em tigelas com granola, castanha ou outro tipo de acompanhamento. A difusão deste consumo alcançou tal patamar que o açaí passou a integrar a cardápio de mercados como os Estados Unidos e países da Ásia e Europa. Em geral frutos nativos possuem o fato de ter um conteúdo fenólico de valor significativo, bem como sua atividade antioxidante, constituindo uma alternativa natural aos efeitos deletérios causados pela ação dos radicais livres (SANTOS et al., 2015)

Os radicais livres são elétrons localizados na última camada atômica e que não estão pareados, o que faz com que sejam reativos a outras moléculas ou

estruturas importantes das células, como a membrana celular, proteínas e, até mesmo, o DNA. Tal dano pode causar efeitos no organismo tais como o envelhecimento precoce, a fadiga muscular e até mesmo câncer. O exercício físico é umas das fontes geradoras de radicais livres, visto que a cadeia transportadora de elétrons por vezes não concede número adequado destes ao oxigênio. O organismo dispõe de mecanismos para diminuir os efeitos dos radicais livres, os chamados antioxidantes. Estas substâncias podem ser enzimáticas, como a superóxido dismutase ou não enzimáticas, como as vitaminas E e C. Entretanto, fatores como a exposição prolongada a radiação solar ou o exercício físico extenuante levam a um aumento na produção dos radicais livres em nível superior ao que as defesas antioxidantes podem combater, gerando o chamado estresse oxidativo (LICHTENBERG; PINCHUK, 2015).

No meio esportivo, a busca por melhoria no rendimento é uma constante, visto que além dos louros da vitória, resultados positivos trazem compensações financeiras vantajosas. Assim, desde muito tempo os atletas vêm se utilizando de suplementos (e às vezes de substâncias proibidas) para a melhora de sua performance e conseqüente êxito esportivo. Dentre o variado número de suplementos esportivos no mercado, a legislação brasileira trata dos repositores hidroeletrólíticos, os chamados isotônicos e hidrotônicos. Os isotônicos são bebidas com teor de carboidratos variando entre 6 e 8%, adicionada de eletrólitos como sódio, potássio e cloretos, com função de repor as perdas eletrólíticas decorrentes da atividade física extenuante. Este tipo de atividade pode levar, além dessa perda, a um desequilíbrio oxidativo do corpo, como já mencionado. Então, haveria uma forma de repor as perdas eletrólíticas ao mesmo tempo em que podemos atenuar os efeitos causados pelo estresse oxidativo?

Pensando na junção destas duas funcionalidades (reposição hidroeletrólítica e fornecimento de substâncias antioxidantes) esta pesquisa buscou confeccionar um repositores hidroeletrólítico enriquecido com vitaminas e creatina a partir de extrato aquoso de polpa de açaí e avaliar suas características físico-químicas, sua vida de prateleira e a atividade antioxidante durante o período experimental de 28 dias. Também buscou-se avaliar se as condições em que o produto foi armazenado foram determinantes para diminuir as perdas de conteúdo fenólico e capacidade antioxidante, tornando-se não apenas um repositores, mas um aliado também contra a ação dos radicais livres.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 AÇAÍ

A *Euterpe oleracea* ou açazeiro é uma espécie que ocorre no Brasil principalmente no estuário do rio Amazonas. É comum nos estados do Pará, Amazonas, Amapá e Maranhão (LOZENZI et al., 1996). Henderson e Galeano (1996), a descrevem como uma palmeira cespitosa com troncos múltiplos, podendo chegar entre 20-25 metros de altura. Apresenta, ainda, um fruto globoso, de diâmetro variando entre 1-2 cm, com epicarpo roxo na maturação e mesocarpo com aproximadamente 1 mm de espessura (LOZENZI et al., 1996; HENDERSON; GALEANO, 1996).

A região norte é a maior produtora de açai da espécie *E. oleracea*. Dados do IBGE (BRASIL, 2011) mostram que, em 2010, a região foi responsável por 91% da produção nacional. De 2009 para 2010, o aumento da produção foi de 7,3%, com um valor de comercialização chegando a 179,4 milhões de reais.

De acordo com o Governo do Estado do Pará, a área plantada de açazeiro subiu de 18.479 ha em 2003 para 80.092 ha em 2011. Em 2003, o estado produziu 257,282 toneladas do fruto, gerando um valor de R\$ 105.188.980,00. Em 2011, foram produzidas 742,484 toneladas fazendo um total de R\$ 1.123.502.138,00 (SAGRI-PA). De acordo com dados do IBGE (BRASIL, 2011), só o estado do Pará, em 2010, foi responsável pela produção de 106.562 toneladas de açai, o que correspondeu a 85,6% da produção nacional. Dos 20 municípios maiores produtores, 18 eram deste estado neste levantamento.

As comunidades das áreas produtoras do açai no nordeste do Pará destacam, principalmente, seu uso na alimentação, o que é característica em todo o estado (ROCHA; SILVA, 2005). Além da polpa do açai, produto bastante consumido na forma de sucos na região norte, a *E. oleracea* também é utilizada para a extração do palmito e como material na construção rural, servindo como ripas e caibros. Em estudo realizado na região da hidrelétrica de Tucuruí, Araújo e Lopes (2012) relatam

um maior conhecimento das palmeiras por parte dos agricultores, que relacionaram o uso da *E. oleracea* em 21 atividades diferentes como construção, alimentação e uso medicinal. Lorenzi et al. (1996) também destacam sua importância como alimento para a fauna da região, além de figurar como planta ornamental.

Em relação ao valor calórico e nutricional, Lorenzi et al. (2006) relatam que o açaí possui, em cada 100 g de fruta, 250 calorias, 4 g de proteínas, 12 g de gordura e 35 g de carboidratos, além de ampla variedade de vitaminas e minerais. Já Canuto et al. (2010) encontraram em cada 100 g de polpa de açaí um valor de 4,6 g de lipídeos, além de um teor de sólidos solúveis totais de 18 °Brix. Tais características variam de acordo com o estágio de maturação, como proposto por Gordon et al. (2012), que ao analisar 3 estágios distintos observaram que o conteúdo lipídico variou entre 7 e 48 g/100 g de matéria seca, enquanto o de carboidratos teve um decréscimo de 58 para 36 g. Também foi observado uma diminuição no teor de proteínas de 21 para 12 g, tendência observada igualmente na acidez titulável (equivalente ao ácido málico) que reduziu de 2,8 até 1,2 comparando-se os estágios imaturo, intermediário e maduro.

Uma das preocupações dos pesquisadores refere-se às características comerciais da espécie. Anteriormente, o maior interesse era em relação ao número de perfilhos e a consequente produção de palmito. Atualmente, a atenção está voltada para melhoramento das partes do fruto e de sua longevidade pós-colheita (EMBRAPA FLORESTAS, 2001). Farias Neto, Resende e Oliveira (2011) buscaram características fenotípicas (produção e peso do fruto) e genotípicas na seleção de progênies de açaizeiros, tendo concluído que há um ganho genético significativo quando são selecionados os 20 melhores indivíduos. Esta avaliação deverá ser feita em não mais que 5 safras e por média de postos de avaliação.

Oliveira, Ferreira e Santos (2007) avaliaram 87 acessos de açaizeiros do banco de germoplasma da Embrapa Oriental considerando 22 caracteres relativos à planta, floração, frutos e produção, sendo que 5 deles demonstraram grande divergência, sendo indicados para estudos de melhoramento.

Na busca de espécies com maior capacidade antioxidante, Rufino et al. (2011) desenvolveram o cultivar de *E. oleracea* 'BRS Pará' que apresentou grande quantidade de matéria seca e óleo com boa capacidade antioxidante, sendo o óleo com potencial superior ao azeite de oliva extra virgem, constituindo assim uma alternativa como fonte de antioxidantes para uso na indústria alimentícia.

Em relação às sementes, quando armazenados com baixo teor de água (21% ou menos) não ocorre a germinação das mesmas independente da temperatura. Já o armazenamento com temperatura constante de 20°C e teor de água em torno de 37% mantém as características fisiológicas por período de 270 dias (NASCIMENTO; CÍCERO; NOVENBRE, 2010).

Okada et al. (2011), preocupados com os subprodutos do processamento do açaí, avaliaram os ácidos graxos das sementes, constatando o potencial de uso como óleo comestível, além da presença de conteúdo polifenólico. Resultado semelhante foi obtido por Nascimento et al. (2008) que, por meio de 2 métodos diferentes de extração, encontraram uma maior concentração de ácidos graxos monoinsaturados, sendo o óleo obtido desta extração indicado na prevenção de doenças cardiovasculares. Em relação ao óleo bruto do açaí, há estabilidade na composição fitoquímica do seu conteúdo fenólico quando se considera o tempo de armazenamento e a elevação de temperatura, podendo seu uso ser indicado na indústria alimentícia e de cosméticos, por exemplo (PACHECO-PALENCIA; MERTENS-TALCOTT; TALCOTT, 2008).

Barros et al. (2015) utilizaram um extrato aquoso de semente de açaí para proceder uma caracterização dos polifenóis e verificar sua bioatividade (atividade antioxidante e antitumoral). Os autores encontraram como fonte principal de compostos fenólicos as priantocianidinas, tendo encontrado uma elevada atividade antioxidante e atividade citotóxica significativa em células cervicais. Com isso, demonstra-se que a gama de utilidades da fruta não se resume apenas a polpa, mas os subprodutos do processamento também possuem interesse econômico em diversas áreas.

Gordon et al. (2012) avaliaram os efeitos do amadurecimento sobre a caracterização química e capacidade antioxidante do açaí. Embora tenham observado um aumento da concentração de antocianinas, quando se avaliou a quantidade total de compostos fenólicos a tendência foi de diminuição, levando a baixa capacidade antioxidante.

Tão importante quanto a produção do fruto é o tratamento pós-colheita que é dado e o processamento para a fabricação de produtos. A estabilidade das propriedades benéficas do açaí como, por exemplo, os polifenóis e a capacidade antioxidante dependem do processamento, das condições de armazenamento e também da distribuição do produto, sendo que o maior percentual de perda ocorre

nos primeiros 6 dias (PACHECO-PALENCIA; HAWKEN; TALCOTT, 2007). Pavan, Schmid e Feng (2012) avaliaram este cuidado como importante para manutenção dos compostos bioativos, incluindo métodos com a finalidade de gerar um produto com baixa umidade e relativa estabilidade durante o armazenamento. O método de liofilização também pode ser utilizado, visto que mantém níveis satisfatórios de valor nutricional da polpa de açaí conservando seus nutrientes, podendo constituir uma fonte nutricional importante (MENEZES; TORRES; SRUR, 2010).

Outro fator relevante, estudado por Pompeu, Barata e Rogez (2009) é a temperatura de armazenagem em combinação com a duração da mesma. Os autores observaram que as 3 temperaturas (5, 10 e 15 °C) de armazenamento aplicadas foram eficazes em diminuir tanto a perda de antocianinas quanto o aparecimento de bolores e leveduras no período que variou até 70 dias de armazenamento.

Em estudo visando determinar o conteúdo de polifenóis na polpa de açaí Gallori et al. (2004) determinaram a presença de duas das principais antocianinas (Cianidina 3-O-glicosídeo e Cianidina 3-O-rutinosídeo), além de ser um dos primeiros estudos a reportar outros 4 compostos (homoorientina, orientina, taxifolina desoxidase e isovitexina). Mais tarde, em estudo avaliando os compostos bioativos e a capacidade antioxidante de extratos polifenólicos de 18 espécies nativas não tradicionais de frutos frescas e secas, através de adaptações de metodologias já existentes, Rufino et al. (2010) confirmaram a grande presença de antocianina, flavonoides amarelos e carotenoides tanto no açaí quanto na juçara quando comparados às demais.

Kang et al. (2011) isolaram 5 flavonoides a partir de polpa congelada de açaí, sendo que 4 identificados pela primeira vez. Dois destes compostos apresentaram diferenças significativas na atividade antioxidante avaliada pelo ensaio ORAC (*Oxygen Radical Absorbance Capacity*) e um composto distinto apresentou atividade anti-inflamatória pelo método SEAP (*Secreted Embryonic Alkaline Phosphatase*).

Pacheco-Palencia, Duncan e Talcott (2009) compararam duas espécies de açaí na determinação do conteúdo polifenólico e estabilidade térmica destes compostos, tendo encontrado composição semelhante com predomínio de antocianinas e boa capacidade antioxidante. Entretanto, ensaios de estabilidade

térmica demonstraram perda relativa de antocianinas, o que não foi observado em polifenóis não derivados de antocianinas.

Santos et al. (2008) correlacionaram a presença de compostos bioativos com a atividade antioxidante de polpas comerciais e concluíram que as mesmas podem ser fontes de vitamina C e que, dentre os compostos com potencial antioxidante, destacaram-se as antocianinas totais e compostos fenólicos totais. Outro estudo recente buscou determinar o conteúdo total de antocianinas em frutos de açaí e jussara utilizando espectroscopia de infravermelho e calibração multivariada como alternativa à métodos ultravioleta (INÁCIO et al., 2013), constituindo um método mais rápido e não invasivo, deixando as frutos intactas.

Além de sua difundida capacidade antioxidante, o açaí vem sendo estudado como fonte de compostos atuantes em algumas patologias. Matheus et al. (2006) avaliaram os efeitos de frutos e flores de açaí sobre a inibição da produção de oxido nítrico, bem como da expressão da enzima que é responsável pela sintase induzível do óxido nítrico. Os autores demonstraram que 2 compostos fenólicos foram eficazes em reduzir a expressão e a atividade enzimática.

Em seu estudo, Sabbe et al. (2009) utilizaram suco de açaí com 2 concentrações diferentes e observaram, dentre outros aspectos, que a intenção de compra do produto não foi influenciada pelas informações dos benefícios à saúde proporcionados pelo açaí, mas sim pela avaliação sensorial do produto. O estudo revelou ainda que o público mais propenso a adquirir o produto foram os consumidores mais velhos e as mulheres. Outro estudo publicado no mesmo ano aponta que o mercado do suco de açaí na Europa tem grande potencial de crescimento, faltando um maior conhecimento, por parte dos consumidores, dos benefícios que seu consumo regular traz (SABBE et al., 2009b).

Não são apenas adultos a consumirem bebidas esportivas. Tomlin et al. (2013) realizaram um estudo com 1421 crianças de ambos os gêneros onde avaliaram, entre outras coisas, a relação entre a prática de esporte de maneira sistematizada e o consumo destas bebidas. Os autores notaram que o consumo nessa faixa etária é baixo, sendo uma ótima oportunidade de conscientizar sobre a forma correta de uso entre as crianças e seus familiares.

Preocupados em avaliar os efeitos do consumo deste fruto sobre o envelhecimento, Sun et al. (2010) adicionaram 2% de polpa congelada de açaí a uma dieta rica em gordura para moscas e observaram um aumento no tempo de

vida destes organismos. Houve aumento na transcrição de genes relacionados a desintoxicação e de pequenas proteínas ligadas à produção de calor. Também foi observada a diminuição da transcrição de fosfoenolpiruvato carboxiquinase, envolvida na gliconeogênese, o que demonstra um possível efeito no controle de diabetes tipo 2. O extrato de sementes de açaí também se mostrou eficaz em reduzir parâmetros bioquímicos indicadores de síndrome metabólica em ratos, induzida por dieta hiperlipídica, podendo constituir uma fonte nutricional natural na prevenção deste distúrbio capaz de causar morbidade e mortalidade (BRAZ DE OLIVEIRA et al., 2010).

Souza et al. (2010) também investigaram a adição de polpa de açaí em uma dieta rica em gordura com o objetivo de avaliar os efeitos sobre marcadores de atividade antioxidante e no perfil lipídico de ratos. Os autores obtiveram uma diminuição no colesterol total e no LDL, além da diminuição de marcadores indicativos de estresse oxidativo. Ao avaliar o toxicidade e efeitos bioquímicos de extrato aquoso de *Euterpe oleracea*, Barcellos et al. (2010) não observaram alterações de peso, glicose ou morte em ratos submetidos a tratamento agudo (14 dias) e crônico. Entretanto, o estudo crônico de 30 dias houve redução significativa nos triglicerídeos no sangue.

Testes utilizando frações monoméricas e poliméricas de antocianinas do açaí demonstraram que a polimerização contribui para a maior absorção intestinal deste polifenol em produtos provenientes desta fruta (PACHECO-PALENCIA; MERTENS-TALCOTT; TALCOTT, 2010). O estudo apontou ainda significativa atividade anti proliferativa das duas frações sobre células de câncer de cólon. Costa et al. (2012) reportaram que a administração de extrato da semente de açaí pode ter efeito anti-hipertensivo, exercer efeitos benéficos contra a disfunção endotelial e mudanças estruturais no endotélio de vasos sanguíneos, possivelmente por sua ação antioxidante e de ativação da sintase do óxido nítrico.

Sabe-se que o cigarro é uma droga prejudicial à saúde em vários aspectos. Com essa preocupação, Moura et al. (2012) estudaram os efeitos de extrato da sementes em ratos expostos à fumaça de cigarro e concluíram que houve diminuição dos efeitos inflamatórios (células de defesa do organismo, como macrófagos), bem como redução de mecanismos oxidantes.

Favacho et al. (2011) também avaliaram a capacidade anti-inflamatória bem como anti-nociceptiva do óleo de açaí administrado por via oral. Os autores

concluíram que houve uma diminuição na resposta a inflamações (células do grupo dos granulócitos e neutrófilos), bem como redução de reações provocadas por dor nos animais, possivelmente de origem periférica e ligadas à prostaglandina. Horiguchi et al. (2011) também demonstraram que o açaí inibe marcadores relacionados com a resposta alérgica do corpo em mastócitos. Uma melhora na sensação de dor e na amplitude de movimento, em função da administração diária de 120ml de suco contendo predominantemente açaí foram reportados por Jensen et al. (2011).

2.2 REPOSITOR HIDROELETRÓLÍTICO

Segundo a RDC nº 18/2010 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, os isotônicos e hidrotônicos são classificados como suplementos hidroeletrólíticos para atletas, devendo ter em sua formulação quando pronto para consumo: quantidade de sódio entre 460 e 1150 mg/L e utilizar sais inorgânicos para fins alimentícios como fonte do íon; osmolalidade inferior a 330 mOsm/Kg de água; até 8% (m/v) de carboidratos, não podendo ser adicionado de amidos e polióis e quando houver frutose na formulação, não deve exceder 3% (m/v); pode ser adicionado de vitaminas e minerais, conforme regulamento específico para este fim; pode ter até 700 mg/L de potássio e não pode ser adicionado de outros nutrientes e não nutrientes, bem como de fibras alimentares (BRASIL, 2010).

Em relação às normas da ANVISA, fora os teores dos constituintes, é necessário que os fabricantes também estejam atentos aos valores de ingestão diária para vitaminas e minerais. Castro, Scherer e Godoy (2006) avaliaram o teor e a estabilidade de vitamina C e de vitaminas do complexo B em 14 isotônicos de marcas disponíveis no mercado e descobriram que em todas a quantidade de vitamina C era superior à indicada no rótulo, chegando a estar 10 vezes acima, podendo estar associado a sobre dosagem durante o processo de fabricação bem como uma maior estabilidade desta vitamina durante o período de estocagem. Em relação às vitaminas do complexo B, os valores variaram entre 10 vezes menos e 15 vezes a mais que o indicado, reforçando a necessidade de maior controle de qualidade na fabricação dos isotônicos.

Dados divulgados em meio eletrônico (Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e Bebidas não Alcoólicas, 2015) indicam que o volume (em 1.000 litros) de produção de isotônicos passou de 97.137 em 2010 para 113.700 em 2014, com um consumo per capita variando entre 0,5-0,6 litros/habitante/ano neste mesmo período.

Marchi, Magali e Monteiro (2003) propuseram avaliar a vida de prateleira de um isotônico natural de maracujá (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), utilizando para tanto polpa de maracujá amarelo, cloreto de sódio P.A., citrato de sódio P.A., fosfato de potássio monobásico P.A., dextrose P.A., sacarose e água. A comparação foi feita entre um isotônico que sofreu tratamento térmico (pasteurização, realizada na planta da Tetra Pak e uma bebida fresca, sem tratamento térmico, nas condições temperatura ambiente (20-30°C, 66 dias) e sob refrigeração (10-15°C, 141 dias), avaliando características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas. Os autores não encontraram diferenças significativas na aceitação das amostras, apesar de serem diferentes. Também constataram que as características físico-químicas não são determinantes para o tempo de vida de prateleira nas duas condições, que foi superior a 141 dias sob refrigeração e entre 15-30 dias em temperatura ambiente.

Há também a preocupação com a acidez e o uso de conservantes no processo de fabricação dos isotônicos. Petrus e Faria (2005) propuseram uma bebida isotônica com pH 3,5 que fosse microbiologicamente estável nas condições com e sem conservantes químicos. A bebida foi formulada a partir de sacarose (44,9 g/L), glucose anidra (20,1 g/L), fosfato de potássio (0,31 g/L), cloreto de sódio (0,42 g/L), citrato de sódio (0,20 g/L), ácido cítrico (0,63 g/L), ácido ascórbico (0,12 g/L) e aroma de laranja (1,50 g/L). As condições de estudo fixadas compreenderam a adição de 50 ou 100 mg/L do conservante sorbato de potássio (que representou entre 0,05 e 0,1 g/L no isotônico) e tendo como controle um lote sem adição. Para a preparação, a bebida foi pasteurizada a 85°C/5s, armazenada por 30 minutos e depois engarrafadas em garrafas PET de 500 mL, previamente sanitizadas. As amostras permaneceram durante 26 semanas a 25°C e, ao final, foram avaliados pH, sólidos solúveis, acidez total titulável, ácido ascórbico, testes de aceitação, contagem de microrganismos, bolores e leveduras. Como resultado, a única alteração significativa foi referente à concentração de ácido ascórbico para a amostra com 50mg/L do conservante, o que não é fator de diminuição de sua vida

de prateleira. Os autores sugerem que é possível a eliminação do conservante, visto que os parâmetros microbiológicos não foram alterados e que a média de aceitação entre as amostras não foi estatisticamente diferente.

Com a mesma preocupação em relação ao uso de conservantes e corantes artificiais, somada a busca por alimentação e estilo de vida mais saudável, Cipriano (2011) desenvolveu uma bebida isotônica a partir de extratos de antocianinas da casca da jabuticaba e da polpa do açaí. A bebida continha em sua formulação sacarose, monofosfato de potássio, cloreto de sódio, sorbato de potássio como conservante, e aromatizante idêntico ao natural, no sabor morango com maracujá, onde posteriormente se formulou uma bebida com os extratos de antocianinas da casca da jabuticaba, da polpa do açaí e da mistura de ambas, na proporção 1/1, sendo as 3 formulações comparadas com uma marca comercial do mesmo sabor. As bebidas formuladas estavam dentro dos padrões estabelecidos pelos órgãos reguladores, apresentando, para a bebida formulada a partir da polpa do açaí, elevada atividade antioxidante (0,41 $\mu\text{mol/L}$), 9,06 mg/100mg de teor de antocianinas e 60,64 mg AGE/100mg de fenólicos totais em cada mL. Em relação à aceitação, tanto a cor quanto a impressão global da bebida formulada a partir da polpa do açaí corresponderam, na escala hedônica entre gostei ligeiramente e gostei moderadamente. A autora concluiu que estes extratos podem ser usados como corantes naturais, trazendo os benefícios dos compostos bioativos e auxiliando na promoção da saúde dos consumidores.

Ainda em relação cuidados com a saúde, Moreno et al. (2012) avaliaram os efeitos da reposição hidroeletrólítica sobre os parâmetros cardiorrespiratórios frequência cardíaca, pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, saturação parcial de oxigênio e frequência respiratória em jovens durante e após um exercício de longa duração (90 minutos). Os participantes foram hidratados durante e após o exercício, tendo os autores concluído que a reposição manteve tanto a pressão sistólica quanto a diastólica, além de reduzir o incremento da frequência cardíaca. Após o exercício, outro efeito benéfico da reposição foi a volta mais rápida da frequência cardíaca aos valores de repouso, além de conservar pressão diastólica, saturação parcial de oxigênio e frequência respiratória.

Por conter carboidratos em sua formulação, deve-se estar atento ao consumo dos repositores hidroeletrólíticos por pessoas que desenvolveram diabetes. Assim, Andrade, Laitano e Meyer (2005), propuseram avaliar a glicemia

durante e após exercício de adolescentes com diabetes tipo 1, hidratados com bebida esportiva contendo 6% de carboidratos (4% de sacarose e 2% de frutose) e constituída de 18,5 mEq/L de sódio, 15,5mEq/L de cloreto e osmolalidade de 292 mOsm/L. A hidratação (placebo ou bebida esportiva) foi ingerida antes e a cada 15 minutos do exercício, sendo a glicemia medida antes, durante e após o exercício. Os resultados mostraram que os adolescentes atenuaram a diminuição dos níveis de glicemia com a bebida esportiva, bem como a hidratação, e que no grupo placebo houve redução da glicemia, provocada pelo exercício. Isso demonstra que a hidratação com bebida esportiva contribui para a manutenção destes parâmetros.

Outro estudo demonstrando a eficácia da utilização de repositores hidroeletrólíticos foi o de Davison et al. (2008), que avaliaram os efeitos da ingestão desta bebida (composta por 6% de carboidratos e 50 mg/0,5L de sódio) ingerido 15 minutos antes (numa proporção de 8 mL/Kg de massa corporal) sobre o desempenho em exercício de alta intensidade. Os voluntários que ingeriram a bebida contendo carboidrato e eletrólitos permaneceram mais tempo na atividade, quando comparados aos voluntários que ingeriram um placebo ou que não ingeriram líquidos antes. Provavelmente este efeito se deve à manutenção dos níveis de glicemia neste grupo.

O uso dos repositores hidroeletrólíticos acaba por se tornar uma alternativa, uma fonte mais fácil e acessível de se repor os eletrólitos, pois são encontrados sem dificuldades em lojas. É o que apontam em sua pesquisa Kalman et al. (2012) que compararam a reidratação proporcionada por água de coco fresca, um concentrado de água de coco e um repositores hidroeletrólítico composto de 5-6% de carboidratos. A retenção líquida não apresentou diferenças significativas, concluindo-se que o repositores funciona de forma semelhante à água de coco.

Ainda como alternativa na produção de repositores hidroeletrólíticos, Oliveira, Moura e Benedet (2006) desenvolveram uma bebida fermentada para este fim a partir de permeado de leite tipo C. Este permeado foi resultado da ultrafiltração do leite pasteurizado tipo C, que posteriormente fez parte de duas combinações, uma combinada com 6% de sacarose e outra combinada com 10% de leite tipo C e 6% de sacarose, que após misturadas foram pasteurizadas. As bebidas foram ainda inoculadas com cultura probiótica (*Lactobacillus casei* subsp. *Casei*), sendo a segunda mistura a mais aceita nos testes hedônico (84,4%). Os autores concluíram que, além da aceitação, a bebida com 10% de leite tipo C e 6% de carboidrato

satisfizeram os parâmetros microbiológicos, bem como possui quantidades de eletrólitos (sódio: 49,7; potássio: 113,3; cloreto e 0,18 mg/100mL em média, dentre outros) que a credencial como potencial bebida com efeito de reposição hídrica e de íons.

Apesar da maioria dos estudos relatarem efeitos benéficos e/ou melhora na reposição hídrica e de eletrólitos, Siqueira et al. (2012) demonstraram em um estudo que avaliou parâmetros hematológicos e bioquímicos de jogadores profissionais de futebol em condições reais de treinamento e submetidos à suplementação com carboidratos e isotônicos. Os autores utilizaram, no que diz respeito ao isotônico, uma bebida preparada com 42 mg/dL de cloretos, 12 mg/dL de potássio, 45 mg/dL de sódio e 6g/dL de glicose, administrados 30 minutos antes da atividade física, com ou sem a suplementação conjunta de chocolate ao leite (100mg). Concluiu-se que o repositores hidroeletrolítico, com ou sem a combinação com o chocolate, não foi eficiente em repor os níveis séricos de sódio, potássio, magnésio e fósforo.

2.3 COMPOSTOS BIOATIVOS

A crescente preocupação com uma alimentação que seja menos artificial e seja capaz de beneficiar o consumidor é uma tônica em tempos atuais. Frutos e vegetais (principalmente os consumidos em sua forma integral) constituem fonte de compostos bioativos e, quanto maior a variedade consumida, melhor será o estado nutricional e a possibilidade de constituir defesa contra diversas doenças (LIU, 2013).

Não é de hoje se observa que tais compostos, como a vitamina C, polifenóis e cartenóides são benéficos à saúde quando adicionados a dieta (STEINMETZ; POTTER, 1996). A vasta fonte destes compostos pode incluir ainda o sub-produto da industrialização de diversas frutos e vegetais, como por exemplo nas adegas onde caule, pele e semente são fontes de antocianinas, flavonoides e ácido gálico (TEIXEIRA et al., 2014). Outros resíduos agroindustriais tais como os do processamentos de frutos tropicais também podem aproveitados como fonte de compostos fenólicos e atuar como antioxidantes. Infante et al. (2013) reportaram resíduos de caju e manga como fonte natural de substâncias com atividade antioxidante.

A literatura relata que tais compostos possuem a capacidade de atuar na proteção contra o estresse oxidativo (PANZA et al., 2008) que pode, entre outros fatores, ser causado por atividades físicas intensas liberando radicais livres e espécies reativas de oxigênio (WANG et al., 1999; FINAUD; LAC; FILAIRE, 2006). Adicionar à dieta o consumo de frutos e vegetais com teores satisfatórios de compostos com capacidade antioxidante pode auxiliar no reforço de barreiras corporais contra radicais e também promover proteção, prevenção ou redução dos efeitos causados pelo estresse oxidativo (HUANG et al., 2005; PIETTA, 2000).

2.3.1 Fenólicos totais

Nas plantas, os compostos fenólicos estão associados à proteção e resistência aos microrganismos e pragas que vez ou outra atingem as plantações (ROCHA et al., 2011). O uso de produtos com elevado teor de compostos fenólicos na indústria alimentícia está cada vez mais difundido devido sua atuação antioxidante, produzindo características funcionais aos produtos, bem como a possibilidade de servir como conservante natural (MORAES-DE-SOUZA et al., 2008).

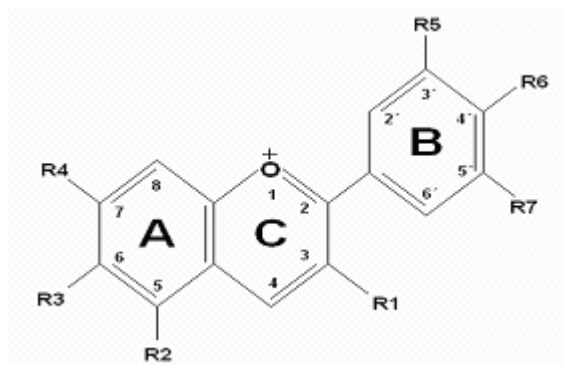
Dentre os principais metabólitos dos compostos fenólicos estão os ácidos fenólicos, polifenóis e flavonoides que são responsáveis pelo sabor amargo presente em alimentos que contém essas substâncias (DREWNOSKI; GOMEZ-CARNEIROS, 2000). Em sucos de frutos como açaí, por exemplo, 31% das substâncias encontradas são flavonoides e 23% são compostos fenólicos, substâncias reconhecidas por seu potencial antioxidante (NOWAK et al., 2018). A atividade antioxidante destes compostos se dá pela doação de elétrons com ou sem átomo de hidrogênio, pela ação de íons metálicos ou inibição de enzimas oxidativas (SILVA; ROGEZ, 2013).

2.3.2- antocianinas

As antocianinas compõem o grupo de pigmentos hidrossolúveis dos vegetais, responsáveis por tons compreendidos desde a coloração vermelha até a azul em diversos frutos e vegetais (LOPES et al. 2007). Estas substâncias são

pertencentes ao grupo dos flavonoides, que são compostos fenólicos cuja característica é apresentar um núcleo *flavilium* (JACQUES, ZAMBIAZI, 2011). Sua estrutura química está representada na Figura 1.

Figura 1- Estrutura química básica das antocianinas.



Fonte: LOPEZ et al. (2000).

Estas substâncias podem prevenir danos causados pelo estresse oxidativo agindo, por exemplo, como carreador do radical livre (NIJVELDT, 2001). Além de sua obtenção através do consumo direto de frutos, as antocianinas podem estar associadas à outros alimentos, como leites fermentados e iogurtes adicionados de polpa de frutos como o açaí, constituindo uma fonte de substâncias antioxidantes (CAMPOS et al., 2017).

A manutenção das características químicas e antioxidantes das polpas de frutos é de suma importância, visto que o método correto de armazenamento como o congelamento por exemplo, pode manter as qualidades funcionais e nutricionais de produtos elaborados a partir dessa matéria prima, incluindo a manutenção de compostos bioativos como as antocianinas (CARVALHO; MATTIETO; BECKMAN, 2017). Fatores como o aumento ou diminuição do pH podem alterar a coloração das antocianinas, o que interfere na avaliação da atividade antioxidante de frutos e de produtos elaborados a partir da polpa dos mesmos (BOBBIO; BOBBIO, 1995; GIUST, WROLSTAD, 2001).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Formular repositor hidroeletrolítico à base de extrato aquoso de polpa de açaí e enriquecido com vitamina E, Vitamina C e creatina e avaliar o comportamento do produto em relação às características físico-químicas, microbiológicas e da atividade antioxidante ao longo do tempo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir um repositor hidroeletrolítico enriquecido com vitamina C, vitamina E e creatina;
- Testar a variação das características físico-químicas e funcionais do produto ao longo do período de avaliação e suas diferenças em relação a um repositor sem a adição de vitaminas e creatina.

4 JUSTIFICATIVA

A diversidade do bioma amazônico proporciona aos pesquisadores uma infinidade de possibilidades na busca condições favoráveis para a manutenção do ecossistema, bem como a utilização de forma equilibrada deste na obtenção de produtos que atuem em benefício da população de modo geral.

Outro fator de relevância é que estas fruteiras apresentam conteúdo significativo de compostos fenólicos e boa capacidade antioxidante, o que contribui para a melhora na qualidade de vida, além de estudos que relacionam suas

propriedades com o combate de diversas patologias como doenças crônico-degenerativas.

Na esfera esportiva e até mesmo nas atividades físicas recreativas, o consumo de suplementos é uma prática comum. Dentre os praticantes de corridas (principalmente as de longa distância) como em outros esportes como o futebol e o voleibol, os suplementos hidroeletrólíticos são bastante utilizados como fonte de reposição hídrica e de eletrólitos perdidos durante as competições. Por outro lado, o esforço muscular demandado durante a atividade física também consome os estoques de creatina presentes no músculo estriado esquelético, sendo tal substância de considerável importância para a produção de energia necessária para a contração muscular devido sua atuação na reposição de fosfato perdido na quebra do ATP, formando o sistema ATP-CP.

Assim, nesta pesquisa, é proposto aliar as propriedades antioxidantes dos frutos nativos como açaí a um produto amplamente consumido no meio esportivo, podendo tornar-se uma alternativa viável para produtores desta bebida e para os praticantes da atividade física no que diz respeito a amenização dos efeitos não desejados dos exercícios intensos.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 POLPAS

A polpa de açaí foi adquirida em um comércio na cidade de Boa Vista-RR e em seguida transportada em caixa isotérmica até o Laboratório de Tecnologia de Produtos Agropecuários da Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima, campus Murupu. Em seguida os sacos contendo as polpas foram abertos e colocados em panela inox para homogeneização do conteúdo, formando uma única amostra. Posteriormente as polpas foram divididas em sacos plásticos para alimentos em porções de 100 g, para análises físico-químicas (pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, umidade, cinzas, lipídeos e proteínas)

Os sacos plásticos contendo as polpas foram pasteurizados em água fervente a 95° durante 5 minutos (com o tempo contado a partir do momento em que um saco aberto atingisse a temperatura determinada no centro de seu conteúdo), sendo imediatamente retiradas e resfriadas em recipiente com água gelada.

5.2 REPOSITOR HIDROELETROLÍTICO

Foram elaboradas, a partir das determinações da RDC nº 18/2010 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 4 formulações com porcentagens diferentes de polpa de fruta- 5, 10, 15 e 20%- e com a adição de vitaminas e creatina (CS5, CS10, CS15 e CS20) e sem a adição de vitaminas e creatina (SS5, SS10, SS15 e SS20), para efeitos de comparação

As formulações foram preparadas, além das concentrações de polpa, com os seguintes ingredientes: sacarose, glicose anidra, frutose, sorbato de potássio, citrato de sódio, cloreto de sódio, cloreto de potássio, fosfato de potássio monobásico (para as formulações SS e CS), vitamina C, vitamina E e creatina (para

as formulações CS). As quantidades não estão indicadas por questões de sigilo de depósito de patente registrada com o número de protocolo BR 10 2018 015489 3.

Foi elaborado um extrato aquoso a partir da polpa de açaí, sendo adicionado às quantidades de polpa (50, 100, 150 e 200 g) 500 ml de água mineral. Após homogeneização com espátula de plástico, a mistura foi primeiro peneirada e transferida para outro béquer para, em seguida, ser filtrada em papel qualitativo, obtendo-se o extrato aquoso. Após isso foram adicionados aos poucos os ingredientes da formulação e o volume completado até 1 L.

Após misturar bem, o conteúdo foi transferido para *Erlenmeyer* de 1L previamente esterilizado por meio químico em solução de hipoclorito de sódio (5 mL/L), fechado com filme plástico de PVC e pasteurizado em banho-maria em temperatura variando entre 62-65°C por 30 minutos, contados a partir do momento em que a temperatura mínima foi atingida. Ao final da pasteurização, o repositr foi colocado ainda quente em garrafas PET igualmente esterilizadas (50 mL por garrafa), sendo em seguida resfriado. As amostras foram armazenadas em local seco à temperatura e luz ambiente por 28 dias.

Os seguintes dados foram observados para o produto CS após sua fabricação, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Valores de caracterização do repositr hidroeletrólítico enriquecido com vitaminas e creatina com diferentes concentrações de polpa

Bebida/concentração de polpa	Osmolalidade ¹	Na ⁺ ²	K ⁺ ²
CS5	398	966	397,93
CS10	405	966	434,28
CS15	403	966	467,12
CS20	418	966	488,62

1- valores em mOsm/Kg água; 2- Valores em mg/L. Fonte: O autor (2018).

5.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA E DO REPOSITOR HIDROELETRÓLÍTICO

As seguintes análises físico-químicas foram realizadas de acordo com as normas estabelecidas pela AOAC (2010):

5.3.1- pH

As medidas de pH foram realizadas em aparelho de bancada Lucadema, que foi calibrado com soluções tampão de 4,0 e 7,0. Em seguida, 50 ml da amostra foram colocadas em um béquer, onde foi introduzido um eletrodo para leitura do valor e posterior registro em triplicata.

5.3.2- Acidez Titulável

A acidez titulável foi determinada pesando 5 g de amostra (tanto das polpas quanto do repositor hidroeletrólítico) em *Erlenmeyer*. Em seguida foram adicionados 50mL de água destilada e 3 gotas de fenolftaleína como indicador e a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 N e com os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico em triplicata.

5.3.3- Sólidos Solúveis

O teor de sólidos solúveis, expressos em °Brix, foi determinado em refratômetro portátil, com compensação de temperatura automática a 25°, em triplicata.

5.3.4- Proteínas

As proteínas foram determinadas pelo método micro-Kjeldhal utilizando-se amostra seca, com fator de conversão nitrogênio/proteína fixado em 6,25. Os resultados foram expressos em protídios por cento m/m. A amostra seca foi obtida colocando-se 500 g de polpa em gral para secagem em estufa a 105°C por 24h, sendo posteriormente triturados com ajuda de pistilo.

5.3.5- Lipídios

Os lipídios foram determinados pela extração de 2 a 5 g de amostra de material seco e triturado, com base no método de extração a frio Bligh; Dyer (1959) e com os valores expressos em porcentagem em base úmida.

5.3.6- Umidade

Foi determinada pelo método gravimétrico, com amostras em triplicata colocadas em estufa a 105°C e secadas até obter massa constante, com valores expressos em porcentagem de umidade.

5.3.7- Cinzas

Foram pesadas 5 g de amostra de material seco e triturado (resultante da umidade), sendo em seguida incinerado em mufla a 550°C até obtenção de peso constante, com resultados expressos em porcentagem de cinzas.

5.3.8- Relação SS/AT

Foi determinada pela razão entre os teores de sólidos solúveis e de acidez titulável.

5.4 ANTOCIANINAS TOTAIS, FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

5.4.1- Antocianinas Totais

As antocianinas totais foram determinadas por espectrofotometria. 2,5 g de amostra do repositório hidroeletrólítico cada tratamento foram pesadas em béquer e, em seguida, transferidas para tubos de ensaio adicionando-se pequenas quantidades de solução extratora 1,5 N de ácido clorídrico e álcool etílico na

proporção 85:15, sendo o volume de 10 ml completado com a mesma solução. As amostras permaneceram ao abrigo da luz por 24 horas sendo em seguida filtradas e lidas em leitor de microplacas Modelo *Synergy HT* (*Biotek Systems*) a 535 nm, utilizando como branco a solução extratora, com resultados expressos em mg/100g.

5.4.2- Fenólicos Totais

Foram pesados aproximadamente 2,5 g de cada amostra em béquer adicionando-se aos poucos pequenas quantidades de metanol e transferindo para balões de 5 mL. Em seguida o conteúdo foi transferido para tubos de ensaio de 10 mL e centrifugadas por 20 minutos a 3.400 rpm em centrífuga Excelsa Baby, modelo 206 (FANEM).

Foram determinados pelo método espectrofotômetro, utilizando o reagente Folin-Ciocalteu e curva-padrão de ácido gálico. Retirou-se da solução estoque alíquotas 1000 µL, 600 µL, 450 µL e 300 µL para as amostras de repositor hidroeletrolítico sem suplementos e alíquotas de 216 µL, 105 µL, 70 µL e 53 µL para amostras de repositor com os suplementos. As alíquotas foram colocadas em balões volumétricos de 5 mL e em seguida foram adicionados 300µL de Folin-Ciocalteu, 2 mL de uma solução de 15% de carbonato de sódio e o volume completado com água destilada. Esta preparação ficou em repouso, ao abrigo da luz por 2 horas, sendo em seguida lidas a 798 nm em leitor de microplacas Modelo *Synergy HT* (*Biotek Systems*). Os resultados foram expressos em mg de AGE/100 g de amostra.

5.4.3- Atividade Antioxidante

Foram pesados aproximadamente 2,5 g de cada amostra em béquer adicionando-se aos poucos pequenas quantidades de metanol e transferindo para balões de 5 mL. Em seguida o conteúdo foi transferido para tubos de ensaio de 10 mL e centrifugadas por 20 minutos a 3.400 rpm em centrífuga Excelsa Baby, modelo 206 (FANEM).

A atividade antioxidante foi determinada pelo método DPPH, que é baseado na captura do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) por antioxidantes, produzindo um decréscimo da absorbância a 515 nm, passando de cor púrpura para

uma tonalidade amarelada, em reação no meio escuro por 30 minutos. Alíquotas de 845 μL , 630 μL , 420 μL e 312 μL para os repositores sem suplementação e alíquotas de 5 μL para os repositores com suplementação foram transferidas para balões volumétricos de 5 mL. Em seguida foram adicionados 4 mL de uma solução de DPPH (0,06 mM) e o volume completado com metanol. As amostras ficaram em repouso ao abrigo da luz por 30 minutos, sendo em seguida lidas a 515 nm em leitor de microplacas Modelo *Synergy HT* (Biotek Systems) Os resultados foram expressos em μMols equivalente de Trolox ($\mu\text{Mol TE}$).

5.5 COLORAÇÃO

A coloração do repositores hidroeletrolítico foi determinada pelo sistema CIELab, onde L^* representa a luminosidade ($-L^*$ = mais escuro; $+L^*$ = mais claro), a^* representa a coordenada verde-vermelho ($-a^*$ = verde; $+a^*$ = vermelho) e b^* a coordenada azul-amarelo ($-b^*$ = azul; $+b^*$ = amarelo). As medidas foram realizadas em triplicata utilizando colorímetro Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta, Japão)

5.6- VIDA DE PRATELEIRA

Foram utilizados como parâmetro para estabelecer a vida de prateleira do produto a manutenção das características físico-químicas, de seu teor de antocianinas, a atividade antioxidante e a estabilidade microbiológica. As amostras foram armazenadas em garrafas PET sob luz e temperatura ambiente e avaliadas nos tempos 0, 7,14,21 e 28 dias.

5.7- ANÁLISE SENSORIAL

Quatro formulações (5, 10, 15 e 20%) do repositores contendo as vitaminas e a creatina foram testadas para os atributos impressão global, cor, aroma, acidez e

sabor através de escala hedônica de 9 pontos (1= desgostei muitíssimo; 5= indiferente; 9= gostei muitíssimo). O teste de ordenação-preferência foi utilizado para determinar qual a formulação da bebida hidroeletrólítica nas diferentes concentrações de polpa seria a preferida.

Participaram como provadores 30 pessoas, todos maiores e selecionados entre servidores e alunos da Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima. Foram utilizados como critérios de seleção a idade (igual ou superior a 18 anos), não ser alérgico a nenhum dos componentes da formulação e não ter restrições quanto ao sabor e consumo de açaí. Todo o procedimento do teste foi explicado pela equipe de avaliação aos provadores antes de se iniciar o teste, para que não houvesse dúvidas sobre o que se estava consumindo e como proceder à avaliação do produto.

5.8- AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

Foram utilizados os padrões estabelecidos na RDC Nº 12 de 2 de janeiro de 2001 da ANVISA. Conforme a resolução, foram avaliados Coliformes a 45°C/g, Salmonela sp/25 g, com base na metodologia da APHA descrita por Silva et al. (2010).

5.9- ANÁLISE ESTATÍSTICA.

Os dados da caracterização físico-química, coloração, compostos bioativos e atividade antioxidante foram analisados através de regressão das variáveis em função do tempo utilizando para a confecção dos gráficos o programa Microsoft Excel 2010. Para determinar a diferença entre as médias foi realizada uma análise de variância (ANOVA) seguida do teste de Tukey a 5% de significância. A correlação de Pearson (r^2) foi realizada para verificar a influência dos componentes fenólicos e antocianinas na atividade antioxidante das bebidas hidroeletrólíticas. Tanto a análise

de variância quanto a correlação foram realizadas através do programa Statistica 7.0 (*statsoft*).

Os dados do teste de ordenação foram avaliados com base no teste de soma de ordens de Friedman, conforme descrito por Minim (2006). Para avaliação dos dados do teste de aceitabilidade mediante escala hedônica foi utilizada análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% de significância.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1- ANÁLISE DAS POLPAS

6.1- composição centesimal

A composição centesimal da polpa com os dados referentes a sólidos totais, % de proteínas, % de gordura, % de umidade e de cinzas estão descritos abaixo (Tabela 2).

Tabela 2 - Composição centesimal das polpas de açaí e bacaba.

Fruta	% Sólidos Totais	% de Proteínas	% de Gordura	% de Umidade	% de Cinzas
Açaí	12,19±0,92	1,26±0,23	11,95±1,21	87,80±0,92	0,55±0,06

Dados expressos como média e desvio padrão. Fonte: O autor (2018).

De acordo com a Instrução Normativa 01/2000 do Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento a quantidade de sólidos totais presente na amostra estudada a classifica como açaí médio ou regular (tipo B), que conforme a norma deve teor entre 11 e 14% de sólidos totais

Quando o valor de proteínas apresentado na Tabela 2 é transformado para base seca, para efeitos de comparação com outros autores (10,45%), notamos que a amostra se enquadra nos padrões de qualidade e identidade da polpa, que preconiza um mínimo de 6%. A presente pesquisa resultou em valores de proteína superiores aos de Fregonesi et al. (2010) que encontraram para o mesmo tipo de

polpa um valor de 8,58% e também superiores ao estudo de Oliveira et al. (2011), que encontraram valores médios de 9,45% para polpas sem tratamento.

Analisando os dados de lipídios, observamos um valor de 11,95%, o que fica bem abaixo ao relatado por Fregonesi (2010), porém superiores aos dados de Canuto et al. (2010) estando inclusive fora dos padrões estabelecidos na Instrução normativa 01/2000. Elevado teor de lipídios também foi relatado por Bueno et al. (2002) para a polpa de açaí (43,47%).

Por outro lado, o açaí apresentou o percentual de umidade de 87,80%, valor superior ao de Canuto et al. (2010) que encontraram 83,3% para polpa de açaí. Já Fregonesi et al. (2010) encontraram para o açaí umidade de 89,9% para o mesmo tipo de polpa. Ressalta-se que a umidade depende de fatores como, por exemplo, a quantidade de água adicionada ao produto no processo de despulpamento.

A quantidade de cinzas obtidas (0,55%) foi maior que os reportados por Fregonesi et al. (2010) para polpa também caracterizada como tipo B. Tal medida é de importância- muito embora não faça parte dos requisitos de qualidade da Instrução Normativa- pois estima a quantidade de produtos inorgânicos presentes na polpa tal como minerais, o que pode influenciar na composição de produtos elaborados a partir dessa matéria prima.

6.2 CARACTERIZAÇÃO DO REPOSITOR HIDROELETROLÍTICO

Após a análise realizada nas amostras de repositores hidroeletrolíticos com a suplementação de vitaminas e creatina (CS) observamos que a osmolalidade das bebidas formuladas (entre 398 e 418 mOsm/Kg água) ficou levemente maior do que a encontrada em bebidas isotônicas disponíveis no mercado. Em um estudo comparando marcas comerciais com uma bebida natural com carboidratos e eletrólitos Cipriano (2011) relatou uma osmolalidade de 359,19 para uma bebida comercial utilizada em seu estudo.

Lagowska et al. (2017) relataram uma osmolalidade de 402 mOsm/Kg água, muito próximo aos encontrados em nossa avaliação. Os autores relatam ainda que a bebida levemente hipertônica não demonstrou alterar o balanço hídrico quando comparada com marcas comerciais, sugerindo que apenas osmolalidades maiores (acima de 500 mOsm/Kg água) possam contribuir negativamente para a hidratação

como já relatavam Matta, Wolkoff e Moretti (2009). Shirreffs (2009) também aponta que, para que possa causar algum distúrbio gastrointestinal, a bebida deve ter acima de 10% de carboidratos e uma osmolalidade elevada.

Quanto às concentrações de sódio e potássio da bebida esportiva (Tabela 1, p. 19) formulada com a suplementação de vitaminas e creatina (CS), a formulação proposta neste estudo se enquadra dentro das normas estabelecidas pela RDC nº 18/2010 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que estabelece um limite máximo de sódio 1150 mg/L e de potássio de até 700 mg/L. Gironés-Vilaplana et al. (2013) avaliaram bebidas comerciais comparadas com uma bebida desenvolvida a partir de frutos com capacidade antioxidante e suco de limão e encontraram valores de sódio em torno de metade dos aqui encontrados, o mesmo acontecendo com os de potássio. Entretanto, a bebida experimental dos autores com suco de limão e açaí apresentou valor de potássio próximo (321 mg/L) dos atingidos em nossa formulação. Já para a bebida com suco de limão e maqui o valor (619,30 mg/L) chegou muito próximo ao máximo estabelecido na legislação brasileira, sendo que Fontes et al. (2015) elaboraram uma bebida com concentração de potássio superior ao estabelecido (769,5 mg/L).

O crescente aumento da concentração de potássio nas formulações aqui desenvolvidas pode ser resultado do fato deste mineral ser encontrado em grandes quantidades nas polpas. Segundo Coutinho et al. (2017) que avaliaram diferentes marcas comercializadas em Minas gerais e no Pará, este mineral foi encontrado numa faixa entre 797,50 e 1,253,60 mg/100g sendo o de maior concentração entre os avaliados. Como descrito no item anterior, a polpa utilizada apresentou percentual de cinzas acima do reportado por Fregonesi et al. (2010), indicando possivelmente grande presença de minerais.

6.3- ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO REPOSITOR HIDROELETROLÍTICO

Foram avaliadas também as características físico-químicas da bebida com diferentes concentrações de polpa e suplementada com vitaminas e creatina, juntamente com uma formulação sem da suplementação para efeitos de comparação.

6.3.1 pH

A Tabela 03 abaixo demonstra o comportamento do pH das bebidas formuladas sem a adição de vitaminas e creatina ao longo do período de avaliação.

Tabela 3 – pH das bebidas formuladas sem adição de vitaminas e creatina no início (dia 0) e ao término (dia 28) do período experimental.

Produto	Período	
	0	28
SS5	3,57aC	3,59bC
SS10	3,72aA	3,75bA
SS15	3,66aB	3,67aB
SS20	3,68aB	3,68aB

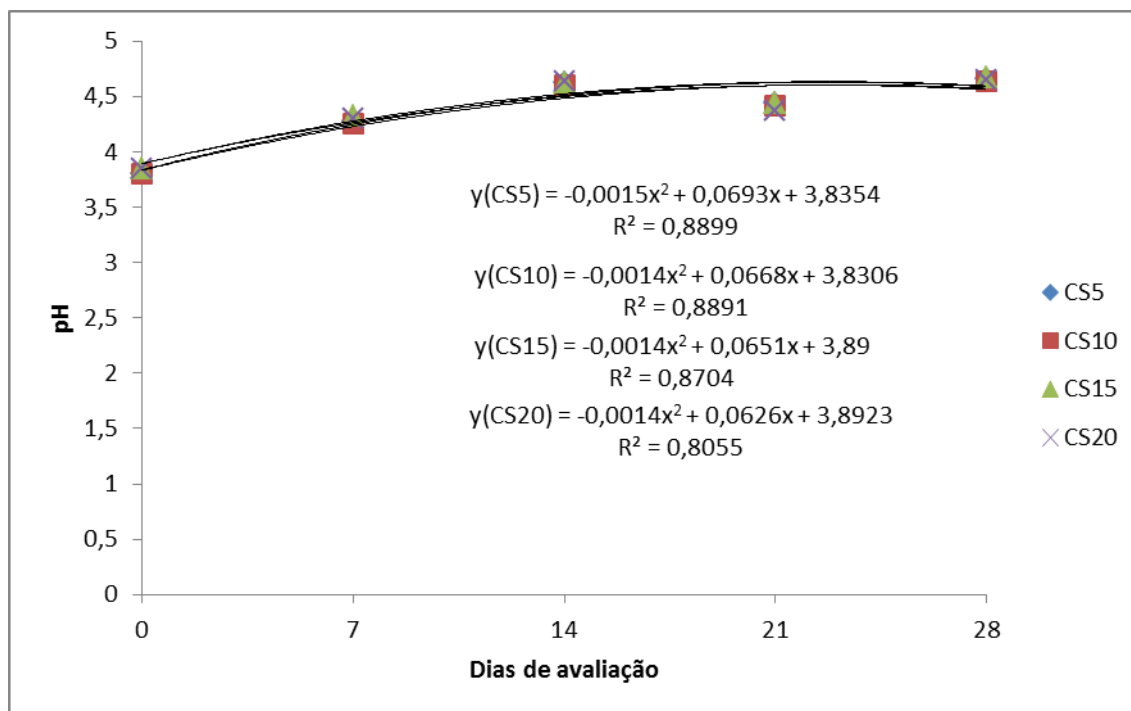
Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: O autor (2018).

Os dados obtidos apontam um aumento no valor desta variável em todas as concentrações de polpa avaliadas, sendo que nas concentrações de 5 e 10% a diferença entre o dia 0 e 28 foi significativa (0,56 e 0,80% respectivamente). Este valores estão bem próximo dos encontrados por Ferreira et al. (2018) para bebida hidroeletrólítica elaborada à base de extrato de antocianinas de cascas de jabuticaba relataram Ph de 3,56.

O estudo de Gironés-Vilaplana et al. (2013) também mostra que algumas bebidas disponíveis no mercado como *Powerade*® (3,46) e *Isostar*® (3,83) apresentam pH próximo obtidos nesta pesquisa, porém suas bebidas preparadas com açaí relataram pH mais ácido (2,45-2,72) que todas as marcas comerciais. A elevação no pH ao final do período é corroborada por Gironés-Vilaplana et al. (2014) relataram aumento de pH ao final de 70 dias de avaliação. Em contrapartida nossos dados contrastam com os resultados apresentados por De Marchi, Monteiro e Cardello (2003) que em 30 dias de experimento verificaram que o pH tornou-se mais ácido.

As variações do pH em função do tempo para as bebidas elaboradas com a suplementação de vitaminas e creatina, nas diferentes concentrações de polpa são apresentadas abaixo.

Figura 02 –pH das bebidas com adição de vitaminas e creatina nas diferentes concentrações de polpa em função do tempo.



Fonte: O autor (2018).

Em relação às bebidas adicionadas de vitaminas e creatina observa-se que, para todas as concentrações de polpa, houve ajuste aos modelos de regressão de 2º grau às linhas de tendência (R^2 de 0,80 a 0,88), com aumentos significativos do pH em todos os casos avaliados. A maior diferença entre o dia 0 e o dia 28 para esta variável foi observada na formulação acrescida com vitaminas e creatina que continha 5% de polpa de açaí (22,63% de aumento). No dia 0 constatou-se que os maiores valores de pH estavam presentes nos grupos CS15 e CS20, enquanto no dia 28 o pH mais alcalino foi encontrado nos grupos CS5 e CS15.

Comportamento similar (aumento de pH) também foi observado por Gironés-Vilaplana et al. (2014) para bebidas isotônicas tendo açaí como base, entretanto tais variações foram bem menos expressivas do que as que foram aqui apresentadas. Embora o valor inicial tenha ficado bem próximo ao de alguns autores (FERREIRA et al., 2018; PETRUS; FARIA, 2005; FONTES et al., 2015), ao final do período experimental o pH mais alcalino esteve presente em todas as formulações nas concentrações de polpa. O fator envolvido nesta variação do pH muito provavelmente reside no fato da acidificação dos produtos suplementados com vitaminas e creatina ter sido realizada em maior parte pela presença na formulação

do ácido ascórbico. Petrus e Faria (2005) relataram perdas de 70,7% de vitamina C durante 26 semanas de estocagem de seu produto.

6.3.2 Sólidos solúveis

A seguir são apresentados os resultados dos sólidos solúveis para as bebidas formuladas sem a adição de vitaminas e creatina e com diferentes concentrações de polpa de.

Tabela 04- Sólidos solúveis para bebida formulada sem a adição de vitaminas e creatina e com diferentes concentrações de polpa nos dias 0 e 28 de avaliação.

Produto	Período	
	0	28
SS5	6,86aB	6,83aB
SS10	7,06aA	7,16aA
SS15	7,10aA	7,16aA
SS20	6,86aB	7,16bA

Valores em °Brix. Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: O autor (2018).

Observa-se que para a bebida formulada com 5% de polpa houve uma redução não significativa no valor de sólidos solúveis entre o início e o término do período experimental, ao passo que as formulações com 10 e 15% de polpa aumentaram o valor, igualmente de forma não significativa.

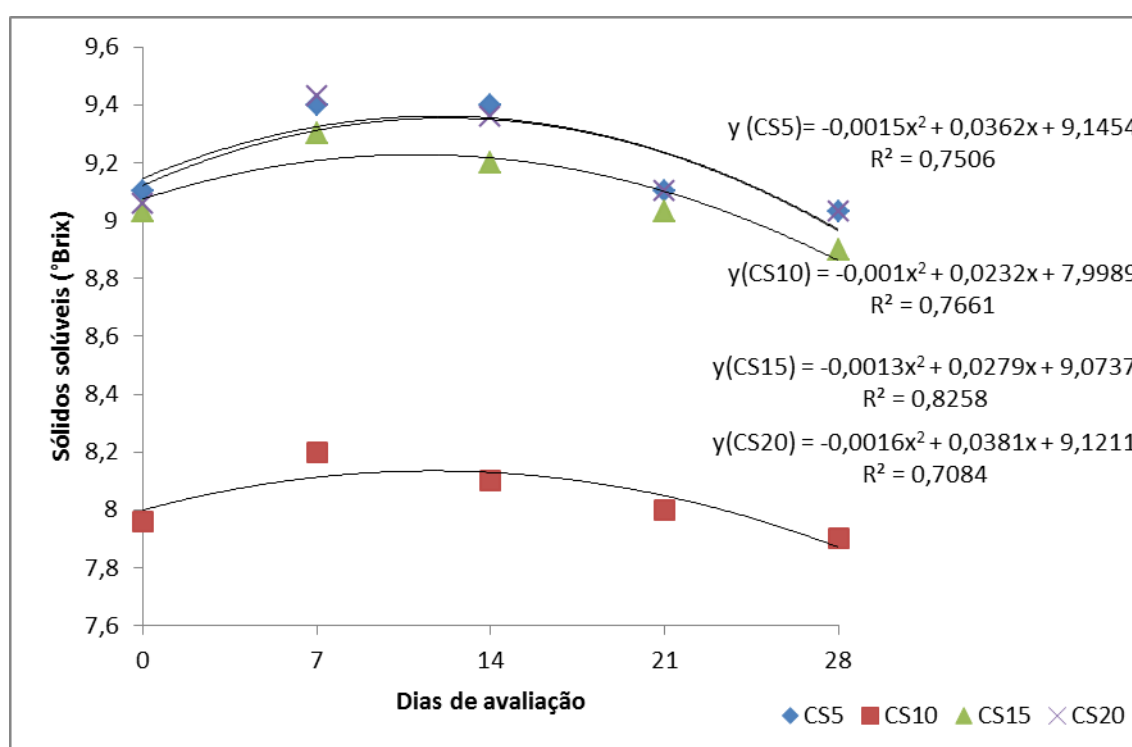
Já a formulação com 20% de polpa mostrou diferença a partir do dia 21 em comparação com o dia 0, que manteve-se crescente até o final do período de avaliação (4,37%). Aumentos no valor de sólidos solúveis também foram observados por Gironés-Vilaplana et al. (2014) quando avaliados nos dias 0 e 70 de armazenamento. Para os autores o aumento dos teores de sólidos solúveis durante o armazenamento são resultado de fenômenos naturais ocorridos nos carboidratos presentes nos frutos, como a quebra de amido em açúcar.

Em estudo anterior envolvendo bebidas produzidas com açaí e sua comparação com marcas comerciais, Gironés-Vilaplana et al. (2013) apontam

valores de produtos disponíveis no mercado variando entre 3,57 e 7,67 °Brix, o que retrata que as bebidas sem adição de vitaminas e creatina do estudo aqui apresentado estão dentro desta margem.

As bebidas hidroeletrólíticas que foram preparadas com diferentes concentrações de polpa e suplementadas com vitaminas e creatina também tiveram seu conteúdo de sólidos solúveis avaliados como ilustra a Figura 03.

Figura 03- Gráfico de regressão de sólidos solúveis em função do tempo para bebida hidroeletrólítica com adição de vitaminas e creatina em diferentes concentrações de polpa.



Fonte: O autor (2018)

As bebidas produzidas com a adição de vitaminas e creatina, à exceção de CS20 apresentaram redução nos valores de sólidos solúveis quando comparados os dias 0 e 28 (CS5- 0,76%; CS10- 0,75%; CS15- 1,43%). O gráfico demonstra que o coeficiente de determinação foi próximo para as formulações e que os dados se ajustaram de forma quadrática à linha de tendência. Observa-se também que a formulação com concentração de 10% de polpa (CS10) mostrou °Brix significativamente menor que as outras 3, seja no dia 0 ou no final do experimento. A tendência de diminuição da maioria das formulações contrasta com os resultados de Gironés-Vilaplana et al. (2014) que ao final de 70 dias observaram aumento no valor

de sólidos solúveis totais em bebidas formuladas com açaí+ácido cítrico e açaí+suco de limão que comparadas com bebidas comerciais tiveram valores significativamente maiores (até 60,37% em comparação com *Gatorade*® e *Aquarius*®).

Tais valores altos de °Brix em bebidas preparadas tendo como base frutos liofilizados corroboram os dados observados no presente estudo, cujos valores para as bebidas com suplementação de vitaminas e creatina oscilaram entre 7,96 e 9,43°Brix. Cipriano (2011) encontrou valores de sólidos solúveis totais variando entre 7,80 e 7,91 °Brix para bebidas formuladas a partir de extrato de antocianinas de casca de jabuticaba e de polpa de açaí, respectivamente, enquanto que na bebida comercial utilizada como comparação este valor foi de 6,50. Sendo assim, observa-se que bebidas preparadas tendo como base produtos naturais (liofilizadas, extrato aquoso ou extrato de antocianinas) possuem tendência a maior teor de sólidos solúveis do que bebidas comerciais, comumente preparadas com corantes e flavorizantes artificiais.

6.3.3 Acidez titulável

A análise dos resultados para a acidez titulável das bebidas elaboradas sem a suplementação com vitaminas e creatina está representada na Tabela a seguir.

Tabela 05- Acidez titulável para bebidas hidroeletrólíticas formuladas sem a adição de vitaminas e creatina e com diferentes concentrações de polpa em função dos dias de avaliação.

Produto	Período	
	0	28
SS5	0,30aA	0,34bA
SS10	0,16aC	0,17aC
SS15	0,18aBC	0,20aB
SS20	0,20aB	0,19aB

Valores em g ácido cítrico/100g. Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: O autor (2018).

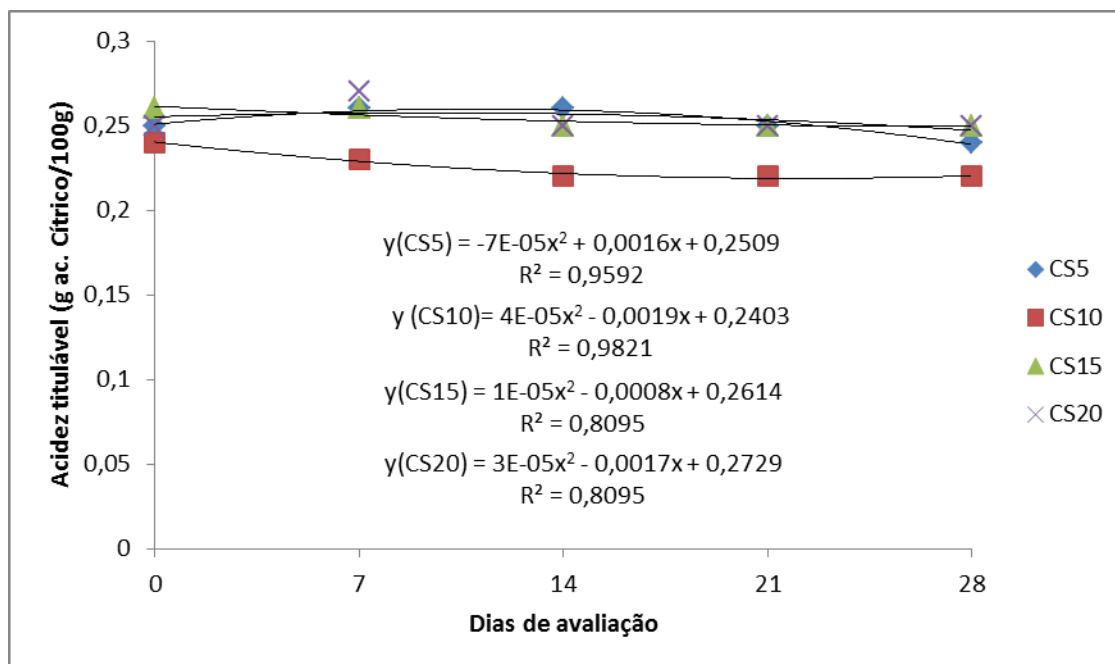
Os dados para as bebidas elaboradas com 5% de polpa (SS5) mostraram crescimento do valor de acidez, com uma variação significativa de 13,33% quando

comparados os dias 0 e 28 de avaliação. As formulações com 10 e 15% de polpa (SS10 e SS15) apresentaram um aumento não significativo nos 28 dias de avaliação, ao passo que SS20 tendeu a diminuir o valor, igualmente de forma não significativa.

Comparando-se as formulações nos tempo 0 e 28, nota-se que o maior valor de acidez foi observado na formulação com 5% de polpa, sendo ainda a com 10% significativamente menor que as contendo 15 e 20% (SS15 e SS20 respectivamente). No dia 28 as formulações com 15 e 20% de polpa sem a adição de vitaminas e creatina não apresentaram diferenças entre si. De Marchi, Monteiro e Cardello (2003) relataram valores bem maiores (0,460-0,47 g/100mL) em 30 dias de avaliação para bebida isotônica de maracujá. Apenas a formulação com 5% de polpa possui acidez dentro da faixa avaliada em bebidas comerciais por Gironés-Vilaplana et al. (2013) que encontraram valores de 0,22 (*Hacendado*®) até 0,38 (*Powerade*®) g ac. cítrico/100mL. Já Cipriano (2011) encontrou valores que foram de 0,14 (bebida com extrato de antocianina da polpa açaí) a 0,30 (com extrato de antocianina de casca de jabuticaba). Diferente do que Campo (2017) relatou para iogurtes e leites fermentados com polpa de açaí aumentos proporcionais de acidez e concentração de polpa, as bebidas formuladas sem a presença de vitaminas e creatina não acompanhou as elevações dos teores de polpa.

A acidez titulável das bebidas hidroeltrólíticas formuladas com diferentes concentrações de polpa e acrescidas de vitaminas e creatina apresentou os seguintes resultados.

Figura 04- Acidez titulável de bebidas hidroeletrólíticas formuladas com diferentes concentrações de polpa de açaí e adicionadas de vitaminas e creatina em função do tempo.



Fonte: O autor (2018).

Todas as formulações apresentaram bons ajustes ao modelo de regressão quadrático, tendo a bebida com 5% de açaí aumentado levemente a acidez nos dias 7 e 14 e após reduzindo progressivamente nos dias 21 e 28 sem, entretanto, apontar diferença significativa (redução de 4% entre os dias 0 e 28). A bebida com 10% de polpa reduziu o valor de acidez até o dia 14 (8,33%), quando estabilizou até o final do período de avaliação, porém sem ser estatisticamente diferente. A formulação com 15% manteve o valor de acidez nos 7 primeiros dias de experimento, reduzindo na análise do dia 14 e mantendo-se estável até o final do período experimental, também não demonstrando variação estatisticamente diferente (redução de 3,85% comparando-se os dias 0 e 28 de avaliação). A observação da bebida com 20% de açaí revela um ligeiro aumento na primeira semana, seguido de um retorno aos valores iniciais e de estabilidade dos mesmos.

Quando as bebidas foram avaliadas no tempo 0 e 28 verifica-se que não há diferença significativamente estatística entres as formulações propostas, entretanto os valores variaram 8,33% entre a CS15 (bebida adicionada de vitaminas e creatina com 15% de polpa) e CS10 (com 10% de polpa) no dia 0 e no dia 28 a maior

variação percentual foi observada entre CS 10 quando comparada a CS 15 e CS20 (13,64%).

Petrus e Faria (2005) encontraram valores bem menores que os foram observados nesta pesquisa, contudo também não evidenciaram variações significativas na acidez titulável mesmo após 26 semanas de avaliação. Já Gironés-Vilaplana et al. (2014) encontraram valores bem superiores aos aqui relatados para acidez titulável nos 70 dias de avaliação do seu estudo, relatando inclusive aumento nos valores entre as avaliações. Fontes et al. (2015) também apontaram valores bem acima dos apresentados na figura 04. Contudo, a observação da acidez titulável para as bebidas formuladas com a adição de vitaminas e creatina neste estudo estão próximos aos verificados em bebidas disponíveis no mercado e utilizadas como comparação nos estudos de Cipriano (2011) e de Gironés-Vilaplana et al. (2013). Também observamos para este tipo de tratamento (adição de vitaminas e creatina) que o aumento nas concentração de polpa não elevou o valor de acidez conforme relatado por Campos et al (2017) para iogurtes e leites fermentados com a adição de polpa de açaí equivalente aos desta pesquisa.

6.3.4 Razão SS/AT

Os resultados para a razão SS/AT das avaliações realizadas em bebidas elaboradas sem a adição de vitaminas e creatina e com diferentes concentrações de polpa estão representados a seguir.

Tabela 06- Razão de sólidos solúveis e acidez titulável para bebidas hidroeletrólíticas elaboradas sem vitaminas e creatina e com diferentes concentrações de polpa.

Produto	Período	
	0	28
SS5	22,63aC	19,90aC
SS10	42,42aA	42,14aA
SS15	39,52aA	35,83aB
SS20	34,37aB	37,08aB

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: O autor (2018).

Os dados para bebida formulada com 5% de polpa de açaí (SS5) mostram que houve redução dos valores observados muito embora não tenha sido observada diferença significativa entre os dias de avaliação. Já a formulação com 10% apresentou variação para menos não significativa, com valor do dia final de avaliação muito próximo ao do dia 0.

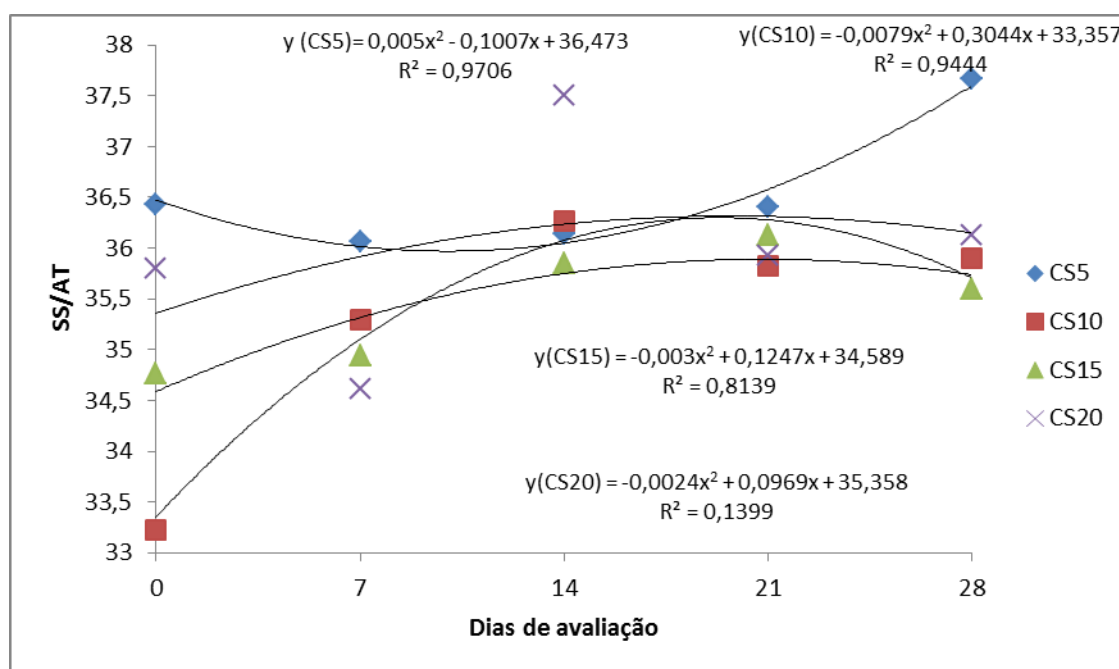
Para a bebida com 15%, quando comparados os dias 0 e 28, houve uma redução não significativa de 9,34%. Dentre as 4 formulações apresentadas a com 20% de polpa foi a única das sem adição de vitaminas e creatina que demonstrou aumento, ainda que a diferença entre os dias de avaliação, mais especificamente entre os dias 0 e 28 não tenham se mostrado significativas a $p \leq 0,05$ (7,88%).

Tanto no dia 0 quanto no dia 28 observou-se que o maior valor encontrado nas bebidas com 10% de polpa, que foi estatisticamente diferente dos demais, e o menor nas bebidas com 5% de polpa, igualmente diferente das outras concentrações. As bebidas com 15 e 20% de polpa não apresentaram diferença no período inicial e final. Cipriano (2011) relatou uma razão Brix/acidez de 21,67 para uma bebida comercial e até 52,75 para uma elaborada com extrato de antocianina de polpa de açaí. Para a autora a avaliação da razão SS/AT é importante para questões de aceitabilidade deste tipo de produto, uma vez possuem como característica pH ácido e elevada acidez para manutenção de sua estabilidade microbiológica, aliada a presença de minerais. Neves et al. (2015) avaliaram polpa

de açaí e também verificaram redução na razão SS/AT durante período de avaliação, embora as diferenças não tenham sido estatisticamente significativas.

As bebidas hidroeletrólíticas com diferentes concentrações de polpa e suplementadas com vitaminas e creatina também foram avaliadas para a razão SS/AT conforme o gráfico abaixo.

Figura 05- Razão SS/AT para bebidas formuladas com a adição de vitaminas e creatina em diferentes concentrações de polpa em função do tempo.



Fonte: O autor (2018).

À exceção da bebida elaborada com 20% de polpa de açaí, as demais se ajustaram ao modelo quadrático de regressão com bons coeficientes de determinação. Para a formulação com 5% de polpa se observou redução dos valores até o dia 21, terminando o período avaliado com um aumento, ainda que não diferente estatisticamente, de 3,40% em relação ao dia 0. A bebida com 10% de polpa apresentou dados que acompanharam a tendência de aumento, sem também mostrar diferença significativa entre os dias avaliados e apontando uma diferença entre os dias 0 e 28 de 8,03%.

Para a bebida com 15% de polpa se observou um constante aumento na razão SS/AT até o dia 21 muito provavelmente pela redução nos valores de acidez e aumento dos valores de sólidos solúveis para esta bebida, tendo um ligeiro decréscimo até o período final. Entretanto, novamente estas variações não diferiram estatisticamente a $p \leq 0,05$ com variação observada entre os dias 0 e 28 de 2,42%. Já

a bebida elaborada com 20% de polpa apresentou uma diferença de 0,92% entre os períodos inicial e final de avaliação. As 4 bebidas formuladas com a adição de vitaminas e creatina não apresentaram diferença entre si na razão SS/AT seja no dia 0 ou no dia 28. Os valores das formulações estudadas estão dentro dos achados de Cipriano (2011) para bebida mista (extrato de antocianinas de casca de jabuticaba+extrato de antocianinas de polpa de açaí) e da bebida elaborada a partir da polpa de açaí, que foram de 33,31 e 52,75 respectivamente.

6.4 COLORAÇÃO

6.4.1- L*

O valor de L*, obtido no colorímetro, indica a luminosidade da amostra estudada, ou seja, quanto menor o valor mais escura é amostra e quanto maior o valor de L* mais claro fica a amostra, indicando possivelmente uma descoloração. A Tabela abaixo demonstra os valores obtidos para esta variável em bebidas hidroeletrólíticas elaboradas sem a adição de vitaminas e creatina.

Tabela 7- Luminosidade (L*) das amostras de bebida hidroeletrólítica elaborada sem a adição de vitaminas e creatina com diferentes concentrações de polpa de açaí em função do tempo.

Produto	Período	
	0	28
SS5	19,13aBC	19,03aC
SS10	19,33aB	20,25bB
SS15	18,64aC	21,10bA
SS20	20,60aA	21,06aA

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: O autor (2018).

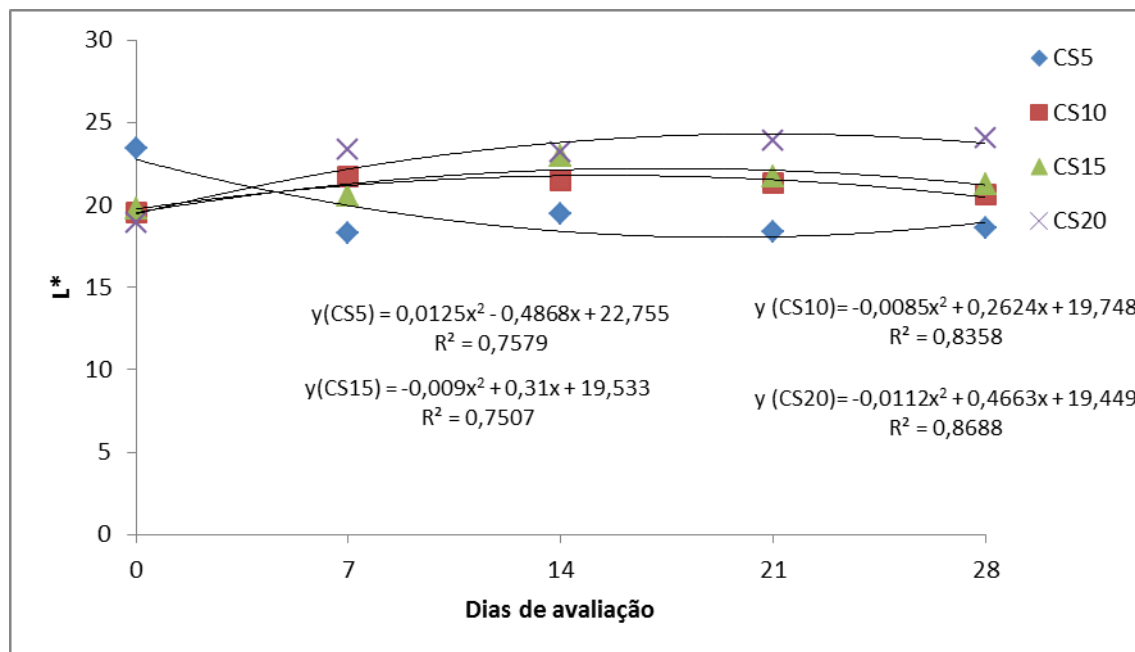
A avaliação da luminosidade para a bebida sem adição de vitaminas e com 5% de polpa de açaí mostrou variações significativas ao longo do período (0-7: redução de 10,72%; 7-14: aumento de 9,78%; 14-21: redução de 6,40%; 21-18:

aumento de 8,43%), entretanto quando comparados os dia 0 e 28 não se observou diferença significativa. Para a bebida com 10% de polpa houve redução entre os dias 0 e 7, seguida de aumento no dia 14 que se manteve estável até o final do período. Quando comparados os dias 0 e 28 de avaliação se observou um aumento significativo de 4,76% indicativo de descoloração da bebida.

A bebida produzida com 15% de polpa demonstrou comportamento similar à de 10% (redução de 0-7, aumento de 7-14 e estabilização até o fim do período). Contudo o aumento do valor de L^* observado comparando-se os dias 0 e 28 foi de 13,19% (significativo para $p \leq 0,05$). A bebida elaborada com 20% de polpa apresentou variações durante o período similares à bebida com 5%, com aumento entre os dias 0 e 28 de 2,23%. Campos et al. (2017) observaram que conforme a concentração de polpa de açaí (5, 10, 15 e 20%) em seus iogurtes aumentava o valor de L^* diminui, pois tornavam-se mais escuros. A presente pesquisa mostra que a bebida mais escura foi a de 15%, sendo a mesma diferente significativamente das bebidas com 10 e 20% de polpa (que deveria ser a mais escura pela quantidade de polpa adicionada). No dia 28 foi observada uma maior descoloração conforme a quantidade de polpa aumentou, explicado pela diminuição da cromaticidade a^* como será visto adiante nesta discussão.

A luminosidade também foi avaliada para as bebidas hidroeletrólíticas elaboradas com a adição de vitaminas e creatina em diferentes concentrações de polpa conforme gráfico representativo abaixo.

Figura 6- Luminosidade (L^*) de bebidas hidroeletrólíticas elaboradas com vitaminas e creatina com diferentes concentrações de polpa em função do tempo.



Fonte: O autor (2018).

A avaliação de L^* para as bebidas no dia 0 mostrou que as amostras com maior concentração de polpa tiveram o menor valor, muito embora as amostras de 10, 15 e 20% não tenham diferido entre si, apenas houve diferença da bebida com 5% em relação às demais, corroborando em parte com os resultados de Campos et al. (2017). Já no dia 28 observou-se que as bebidas com 10, 15 e 20% de polpa ficaram mais claras diferindo estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$), enquanto a produzida com 5% reduziu o valor de L^* apresentando-se mais escura que as demais.

A bebida formulada com 5% de polpa apresentou comportamento diverso das demais e ficou mais escura durante o período avaliado acompanhando a linha de tendência de regressão e reduzindo a luminosidade em 20,57%, semelhante ao observado por Gironés-Vilaplana et al. (2014) que também encontraram diminuição no valor de L^* para bebida elaborada com limão+açai comparando os dias 0 e 28. Em contrapartida as bebidas com 10, 15 e 20% de polpa se ajustaram ao modelo quadrático de regressão acompanhando o crescimento da linha de tendência, ou seja, aumentando o valor da luminosidade em 7,25%, 14,22% e 26,93% respectivamente quando comparados os dias 0 e 28 de avaliação indicando aumento da luminosidade e possível descoloração corroborando com os dados de

Gironés-Vilaplana et al. (2104) para bebida isotônica formulada com limão+açai e com os de Campos et al. (2017) em iogurte e leite fermentado com polpa de açai em diferentes concentrações.

6.4.2 Cromaticidade a*

Os resultados obtidos para a cromaticidade a* das bebidas hidroeletrólíticas formuladas sem a adição de vitaminas e creatina em diferentes concentrações de polpa de açai estão graficamente representados abaixo.

Tabela 8- Cromaticidade a* para bebidas elaboradas sem a adição de vitaminas e creatina e com diferentes concentrações de polpa de açai em função do tempo.

Produto	Período	
	0	28
SS5	6,25aB	6,95aA
SS10	6,03aB	3,75bC
SS15	6,23aB	5,40aB
SS20	7,55aA	5,34bB

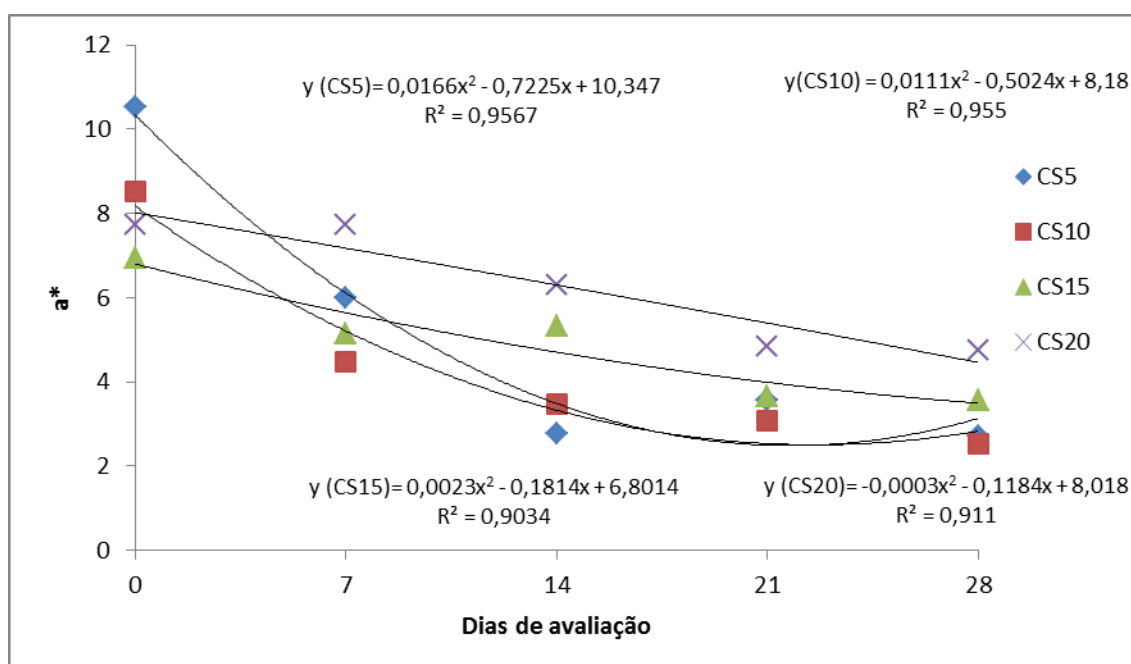
Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: O autor (2018).

Nota-se que apenas a bebida formulada com 5% de polpa apresentou aumento dos valores de a*, ou seja, ficou com tonalidade mais vermelha ao final de 28 dias de avaliação, muito embora o aumento de 11,20% entre os dias 0 e 28 não tenha se mostrado estatisticamente diferente ($p \leq 0,05$). As bebidas elaboradas com 10, 15 e 20% de polpa de açai apresentaram uma redução na tonalidade vermelha na ordem de 37,01%, 13,18 e 29,27% respectivamente, cabendo ressaltar que só foram significativamente menores as reduções das bebidas com 10 e 20% de polpa. Foi observado também que no início do experimento o maior valor para a* foi da formulação com maior concentração de polpa, o que não ocorreu no dia 28. Os valores encontrados nesta pesquisa estão bem distantes dos observados por Cipriano (2011) que foram de 31,95 para bebida elaborada com extrato de antocianinas de polpa de açai e de 38 para bebida formulada com extrato de antocianinas da casca de jabuticaba, porém estão mais próximos dos resultados de

Gironés-Vilaplana et al. (2014) para bebida com ácido cítrico+açai (16,67-13,09) e bebida com suco de limão+açai (16,52-13,66) inclusive acompanhando o decréscimo nos valores de a^* em 28 dias de avaliação do produto.

Buscando também avaliar o comportamento da cromaticidade a^* nas bebidas hidroeletrólíticas elaboradas com a adição de vitaminas e de creatina nas diferentes concentrações de polpa foi construído o gráfico de regressão a seguir.

Figura 7- Cromaticidade a^* para bebidas hidroeletrólíticas elaboradas com a adição de vitaminas e creatina com diferentes concentrações de polpa de açai em função do tempo.



Fonte: O autor (2018).

Para todas as formulações notou-se que houve ajuste ao modelo quadrático de regressão seguindo a linha de tendência que observou um decréscimo no valor de a^* . Assim como as bebidas formuladas sem a adição de vitaminas e creatina, não houve relação entre a concentração de polpa e o valor de a^* para o dia 0, entretanto se pode observar essa relação ao final do período.

Entre os dias 0 e 28 de avaliação foram observadas as seguintes perdas na cromaticidade a^* : Para a bebida com 5% de polpa houve redução de 74,14%; para a de 10% perda de 70,19%; a bebida com 15% de polpa teve perda de 42,94% e; a com 20% de polpa de açai perda de 38,76%, resultados que se contrapõem aos dados reportados por Campos et al. (2017) que não encontraram diferença nessa variável entre iogurtes e leites fermentados de açai em 28 dias de avaliação, tendo

em comum o fato dos valores se manterem positivos, ou seja, sempre indicando a tonalidade vermelha. Contudo, nota-se uma similaridade ao comportamento da cromaticidade a^* para bebidas elaboradas com açaí por Gironés-Viaplana et al. (2014), que no mesmo período observaram decréscimo no valor desta variável.

Assim pôde ser observado que o aumento na concentração de polpa adicionada às bebidas hidroletrolíticas foi compatível com a redução no percentual de perdas de cromaticidade a^* , ou seja, quanto maior a quantidade de polpa adicionada ao produto menor a redução. Salienta-se ainda que os valores obtidos neste estudo são bem inferiores aos reportados por Cipriano (2011), talvez pelo fato da autora ter utilizado extrato de antocianinas de polpa de açaí, o que deixou a bebida mais concentrada quanto este pigmento.

6.4.3- Cromaticidade b^*

A cromaticidade b^* demonstra as alterações na coloração no espaço de cor que varia entre azul ($-b^*$) e amarelo ($+b^*$). Os resultados obtidos para a análise das bebidas formuladas sem a adição de vitaminas e creatina, nas diferentes concentrações de polpa, estão representados abaixo.

Tabela 9- Cromaticidade b^* para bebidas elaboradas sem a adição de vitaminas e creatina e com diferentes concentrações de polpa de açaí em função do tempo.

Produto	Período	
	0	28
SS5	4,47A	7,14A
SS10	3,85A	3,73B
SS15	3,55A	4,52B
SS20	4,53A	4,27B

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: O autor (2018).

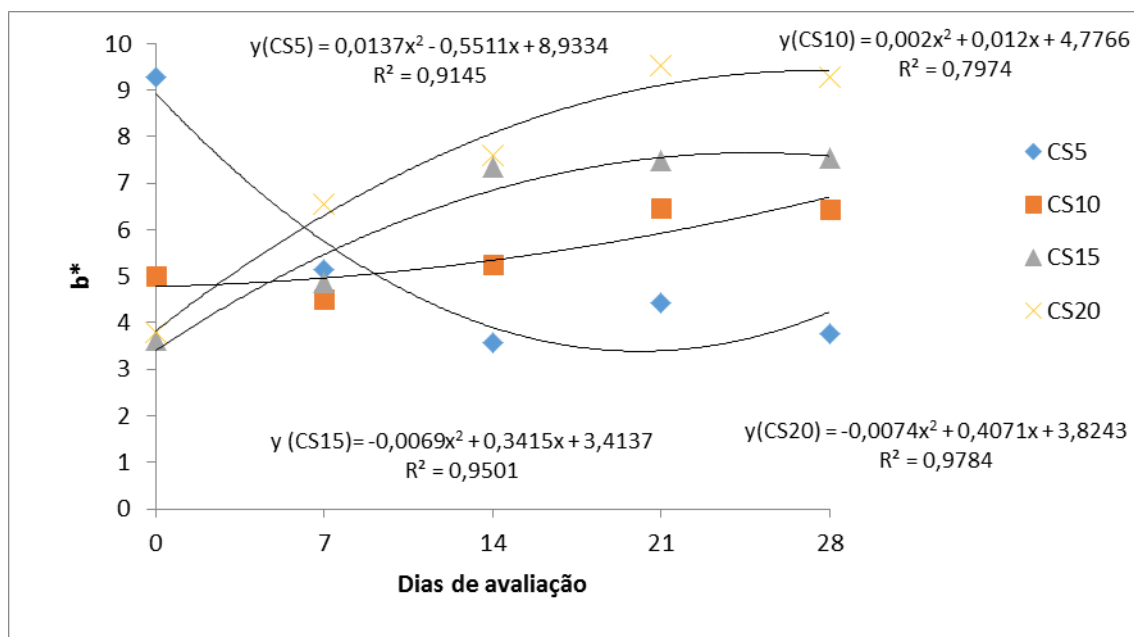
Os dados mostraram não haver uniformidade no comportamento das bebidas formuladas sem a adição de vitaminas e creatina, visto que as com 5 e 15% de polpa (SS5 e SS15) apresentaram uma tendência de crescimento dos valores

para cromaticidade b^* , enquanto as elaboradas com 10 e 20% mostraram tendência de redução dos valores de b^* .

Ainda assim, pôde-se observar que os valores permaneceram positivos para todas as amostras durante o período avaliado, continuando no espectro amarelo. Para o dia 0 não foi observada diferença significativa entre as amostras ($p \leq 0,05$), enquanto ao final do período a bebida com 5% de polpa mostrou valor de b^* superior às demais (em até 91,42% quando comparada a SS10). Os valores encontrados foram bem inferiores aos relatados por Cipriano et al. (2011) e por Gironés-Vilaplana et al. (2014) para bebidas que foram formuladas com extrato de antocianinas de polpa de açaí e açaí liofilizado misturado à ácido cítrico ou suco de limão respectivamente. Contudo são corroborados pelos achados de Campos et al. (2017) quando foram utilizadas as mesmas proporções de polpa de açaí na elaboração de iogurte e leite fermentado e também próximo aos valores de marcas comerciais conforme Gironés-Vilaplana et al. (2013). Segundo Lopes et al. (2007), a perda da estabilidade das antocianinas leva à perda de cor e surgimento da coloração amarelada devido a fatores como a temperatura de armazenamento.

A cromaticidade b^* em função dos dias de avaliação também foi observada para as bebidas elaboradas com adição de vitaminas e creatina nas diferentes concentrações de polpa, conforme a Figura 8. Assim como as bebidas sem a adição de vitamina e creatina, a formulação com 5% de polpa (CS5) mostrou comportamento diverso às outras 3, entretanto se ajustando à linha de tendência para regressão quadrática ao reduzir a cor amarela. Já as formulações com 10, 15 e 20% de polpa de açaí mostraram ajuste à linha de tendência no sentido de aumentar a cor amarela das bebidas.

Figura 8- Cromaticidade b^* para as bebidas formuladas com a adição de vitaminas e creatina em diferentes concentrações de polpa em função do tempo.



Fonte: O autor (2018).

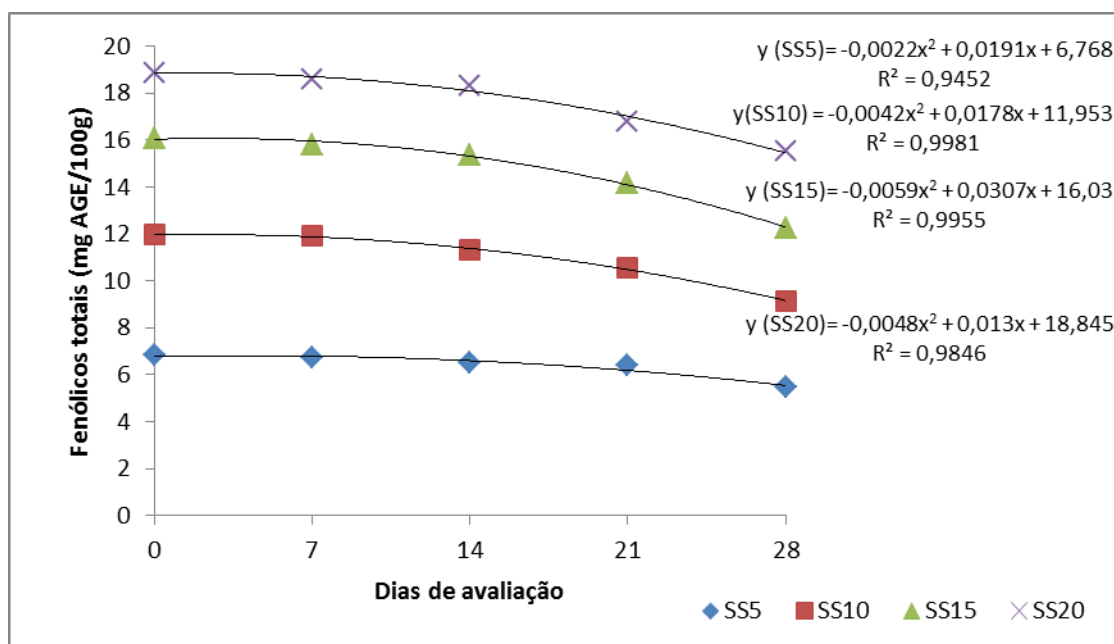
A redução da tonalidade amarela observada na formulação com 5% de polpa foi de 61,49% quando comparados os dias 0 e 28, enquanto as bebidas com 10, 15 e 20% de polpa mostraram uma elevação nesta tonalidade de, respectivamente, 28,54%, 107,44% e 145,12% para o mesmo intervalo de avaliação. O aumento nos valores de b^* é corroborado pelos achados de Campos et al. (2017) e de ŚCIBISZ et al. (2012), que atribui a redução do parâmetro L^* e aumento no b^* a mudanças no cátion *flavilium* para formas incolores ou amareladas. Ainda segundo Lopes et al. (2007), a estabilidade das antocianinas é influenciada, por exemplo, pela temperatura e pelo pH, que foi significativamente aumentado conforme já relatado na análise da Figura 02.

6.5- COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

6.5.1- Fenólicos totais

Com o objetivo de quantificar a contribuição da polpa da açaí sobre o conteúdo de fenólicos totais na bebida hidroeletrólítica foi realizada a análise desta variável em bebidas formuladas sem a adição de vitaminas e creatina, conforme o a Figura 9. Foi possível observar que todas as formulações apresentaram ajuste ao modelo quadrático de regressão, acompanhando a linha de tendência e reduzindo significativamente o teor de compostos fenólicos ao longo do período avaliado, conforme observado por Neves et al. (2015) para polpas de açaí.

Figura 9- Conteúdo de fenólicos totais de bebida hidroeletrólítica formulada sem a adição de vitaminas e creatina em diferentes concentrações de polpa em função do tempo.



Fonte: O autor (2018).

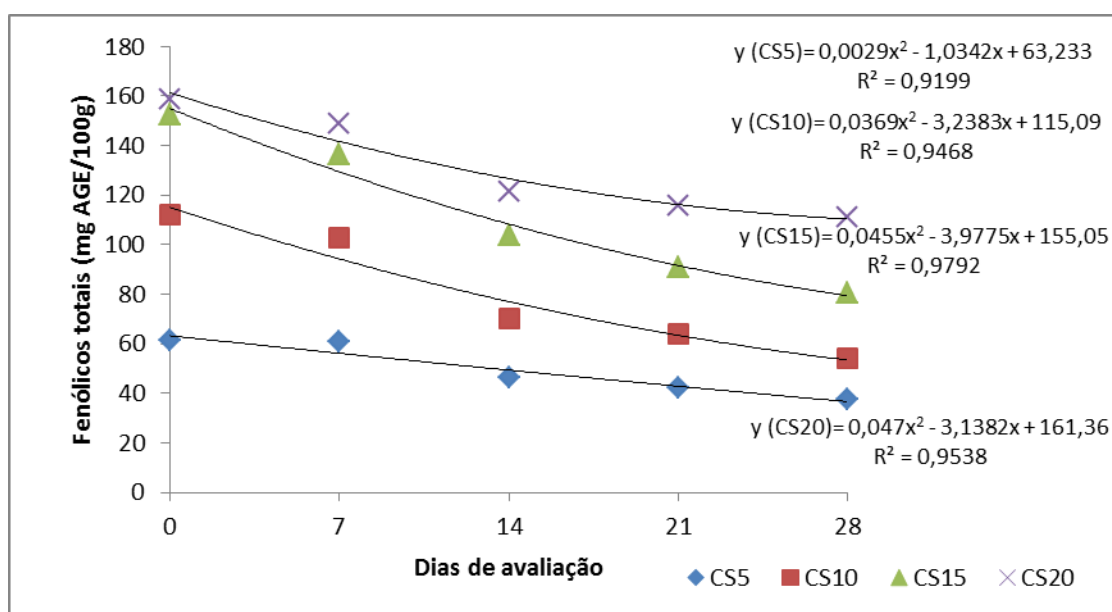
A bebida formulada com 5% de polpa só reduziu de forma significativa seu conteúdo fenólico na avaliação do dia 28 (19,94%), enquanto que a bebida elaborada com 10% de polpa apresentou redução significativa no dia 21, assim como para as formuladas com 15 e 20% de polpa, sendo que ao final do período a redução para estas bebidas foram de 23,51%, 23,91% e 17,75% respectivamente.

Foi observado, para o dia 0, que a bebida com 20% de polpa apresentou valor significativamente maior que as que continham 5 e 10% de polpa de açaí, enquanto a formulação com 15% foi significativamente maior que a com 5% de polpa, sendo que o comportamento das bebidas ao final do período de avaliação foi igual ao dia 0. De acordo com Vasco, Ruales e Kamal-Eldin (2008) os valores obtidos para estas formulações são inferiores aos de polpa de tomate (26 mg AGE/100g), classificada como tendo baixo teor de compostos fenólicos. Nota-se ainda que a quantidade de fenólico presente na polpa de açaí sofre perdas consideráveis quando adicionadas no produto, pois os valores para a polpa segundo Kuskoski et al. (2006) foram de 136,8 mg AGE/100g e para Campos et al. (2017) 64,05 mg AGE/100g.

Contudo, os resultados aqui encontrados são bem superiores aos de marcas comerciais como *Gatorade*® (0,92 mg AGE/100mL) e *Powerade*® (0,48 mg AGE/100mL) relatados por Gironés-Vilaplana et al. (2013).

Já as bebidas formuladas com a adição de vitaminas e creatina apresentaram teor de fenólicos totais bem superiores ao das elaboradas como controle e igualmente de forma crescente conforme a concentração de polpa adicionada aumentou (Figura 10).

Figura 10- Fenólicos totais de bebida hidroeletrólítica preparada com a adição de vitaminas e creatina em diferentes concentrações de polpa de açaí em função do tempo.



Fonte: O autor (2018).

Foi observado que a bebida com 5% de polpa e adicionada de creatina e vitaminas a redução do conteúdo fenólico se deu a partir do 14^o dia de avaliação, chegando a 38,80% de decréscimo comparando-se os dias 0 e 28. Já as bebidas formuladas com 10, 15 e 20% de polpa apresentaram reduções significativas já a partir do 7^o dia, chegando a perdas de 51,44%, 47,19% e 29,88% quando comparados os valores do período inicial e final de avaliação. Estes resultados indicam que as formulações com 15 e 20% de polpa, quando adicionadas de vitaminas e creatina apresentam conteúdo fenólico superior ao encontrado por Kuskoski et al. (2006) para a polpa de açaí e ficando, conforme classificação de Vasco, Ruales e Kamal-Eldin (2008) em um nível intermediário quando comparado a polpa de frutos tropicais. Já em relação à bebidas isotônicas, os resultados se mostraram superiores à todas as bebidas comerciais e experimentais repostadas por Gironés-Vilaplana et al. (2013) e pelas bebidas experimentais desenvolvidas por outros autores (CIPRIANO, 2011; FERREIRA et al.; 2018).

Oliveira et al. (2011) relatam que em frutos como a goiaba os principais responsáveis pela atividade antioxidante são os fenólicos totais seguido da vitamina C, mas que isso deve ser compreendido como resultado da soma de vários compostos fitoquímicos nos frutos. Silva e colaboradores (2010) relatam que os principais antioxidantes presentes nos vegetais são as vitaminas C e E, além de compostos fenólicos dentre os quais os flavonoides. Os autores relacionam ainda o consumo de frutos e outros vegetais (além de produtos elaborados a partir desses) com conteúdo satisfatório de vitaminas, minerais, compostos fenólicos e fibras à redução do risco de acometimento por doenças crônicas. Acredita-se que os dados da presente pesquisa mostram o efeito positivo da adição destas vitaminas para aumentar o conteúdo de fenólicos totais e conseqüentemente a capacidade antioxidante das bebidas, visto sua comparação com marcas disponíveis no mercado, conforme mostra a Figura 10 (p. 50).

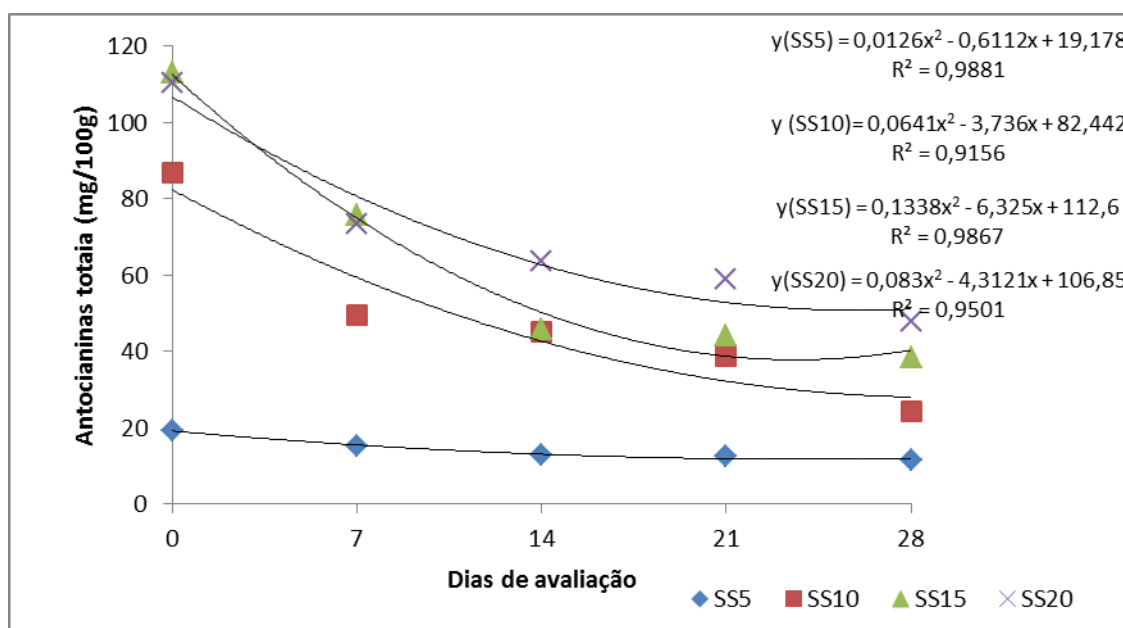
6.5.2- Antocianinas totais

As antocianinas totais das bebidas formuladas nas diferentes concentrações de polpa e sem adição de vitamina e creatina estão representadas na Figura 11. A análise do dia 0 mostrou que o aumento na concentração de polpa adicionada à

bebida, à exceção entre a formulação com 15 e 20% (que não foram diferentes significativamente), foi acompanhada pelo aumento no teor de antocianinas totais. Todas as formulações se ajustaram ao modelo quadrático de regressão.

Quando foram comparadas as perdas verificadas entre os dias 0 e 28 foi observado para a bebida com 5% uma redução de 39,45%; para a bebida com 10% de polpa decréscimo de 60,64%; para a bebida elaborada com 15% de polpa uma perda de 65,86% e para a bebida formulada com 20% de polpa 56,52%. Conforme os dados apresentados por Wallace e Giusti (2008), a degradação das antocianinas está diretamente ligada à sua concentração inicial (no caso o teor de antocianinas encontrado na bebida conforme o aumento na concentração de polpa) e que quando a concentração de antocianinas decresce, o grau de degradação também decresce.

Figura 11- Antocianinas totais para bebidas formuladas sem a adição de vitaminas e creatina e com diferentes concentrações de polpa em função do período de avaliação.

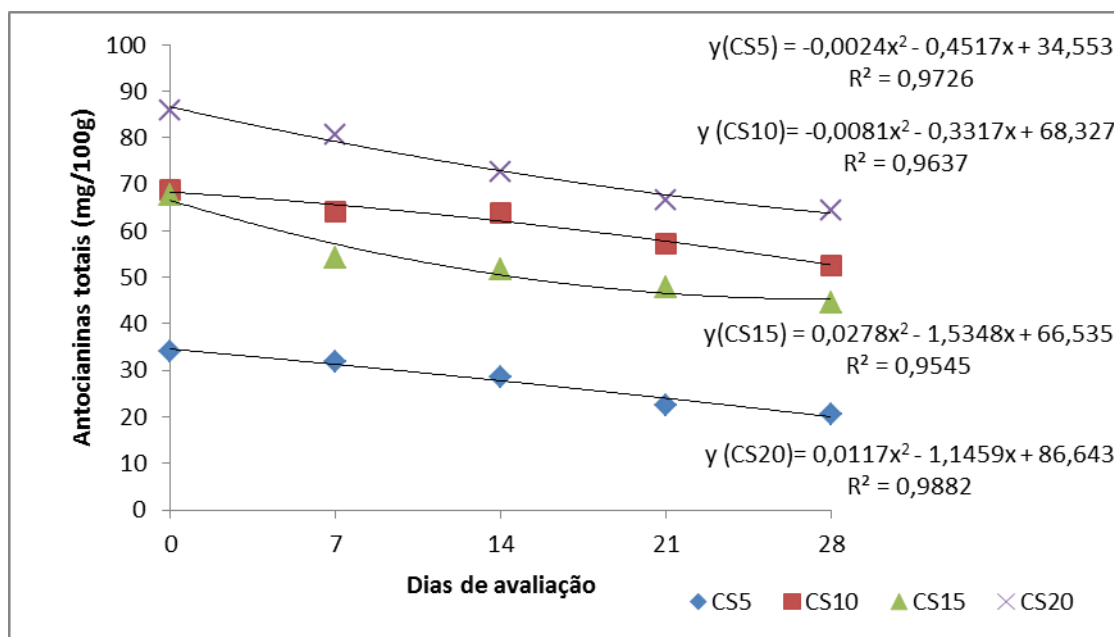


Fonte: O autor (2018).

No 28º dia foi observado que as formulações obedeceram a uma ordem crescente e significativamente diferente de elevação no teor de antocianinas conforme a concentração de polpa foi aumentada. Os valores obtidos nesta pesquisa são maiores do que os reportados por Cipriano (2011), Gironés-Vilaplana et al. (2013) e por Ferreira et al. (2018) para bebidas formuladas a partir de açaí.

Os dados obtidos na avaliação das bebidas hidroeletrólíticas formuladas com a adição de vitaminas e creatina em diferentes concentrações de polpa relacionando o teor de antocianinas totais em função do tempo estão na Figura 12 abaixo. No dia 0, de modo semelhante ao que foi observado para as bebidas sem adição de vitaminas e creatina, houve uma relação direta entre o aumento do teor de polpa e o teor de antocianinas para as bebidas com 5 e 20%, enquanto que as bebidas com 10 e 15% de polpa que não diferiram significativamente quando verificamos os resultados do dia 0. Entretanto, quando analisados os resultados do dia 28, não foi possível observar relação entre a concentração de polpa e a perda de antocianina, uma vez que a bebida com 5% teve a maior redução percentual (39,56) e o menor decréscimo foi observado para a bebida com 10% de polpa (23,55%)

Figura 12- Antocianinas totais de bebida hidroeletrólítica elaborada com adição de vitaminas e creatina em diferentes concentrações de polpa de açaí em função do tempo.



Fonte: O autor (2018)

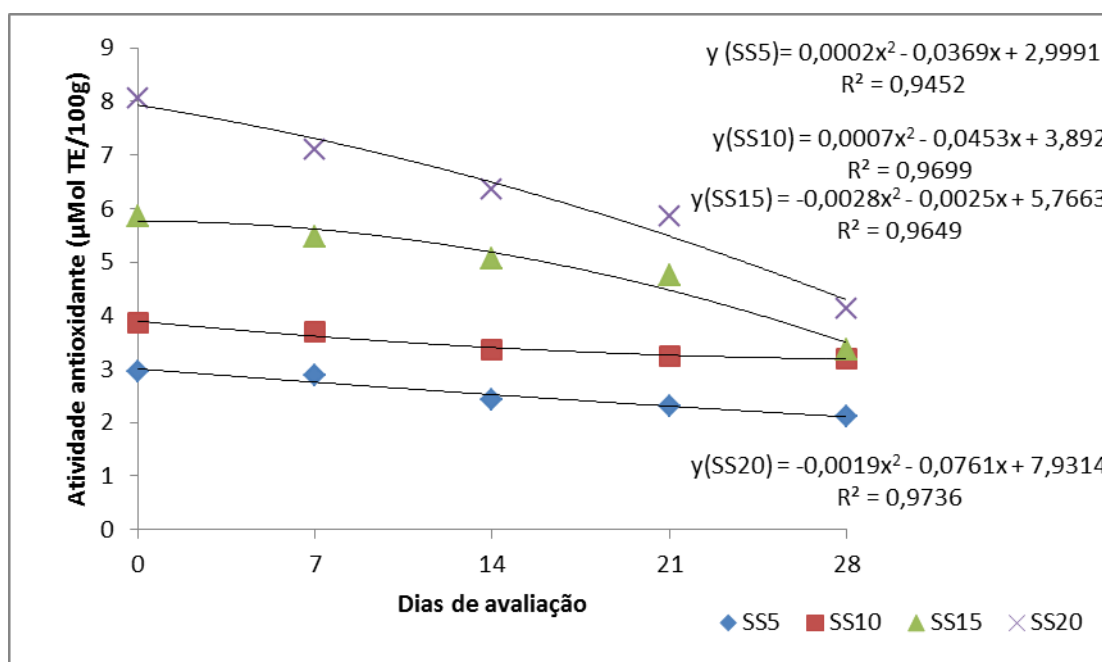
A avaliação realizada no 28º dia também não evidenciou a relação entre a concentração de polpa e a redução das perdas conforme relatado por Wallace e Giusti (2008) e por Campos et al. (2017), visto que a bebida formulada com 10% de polpa mostrou valores finais superiores à formulação com 15% de polpa de açaí. Quanto à degradação das antocianinas podemos levar em consideração, a partir de dados já relatados durante a discussão, o aumento do pH, o fato da bebida ser

armazenada à temperatura ambiente e à luz natural, bem como o conteúdo de outros polifenóis e pela degradação do ácido ascórbico (GRIS et al., 2007; LOPES et al. 2007; WALLACE; GIUSTI, 2008; GIRONÉS-VILAPLANA et al., 2014)

6.5.3- Atividade antioxidante pelo método DPPH

Foi realizada análise de regressão dos dados obtidos para as bebidas hidroeletrólíticas elaboradas sem a adição de vitaminas e creatina nas diferentes concentrações de polpa durante o período de avaliação, verificando se houve diferenças significativas entre os dias 0 e 28 e entre as formulações propostas. O gráfico da Figura 13 mostrou que os valores obtidos foram crescentes conforme a concentração de polpa adicionada ao produto aumentou, entretanto a diferença das médias para cada concentração de polpa no dia 0 não foi significativa ($p \leq 0,05$). Contudo, houve ajuste ao modelo quadrático de regressão, acompanhando a linha de tendência com redução significativa da atividade antioxidante ao longo do período.

Figura 13- Atividade antioxidante das bebidas hidroeletrólíticas formuladas sem a adição de vitaminas e creatina em diferentes concentrações de polpa em função do tempo.



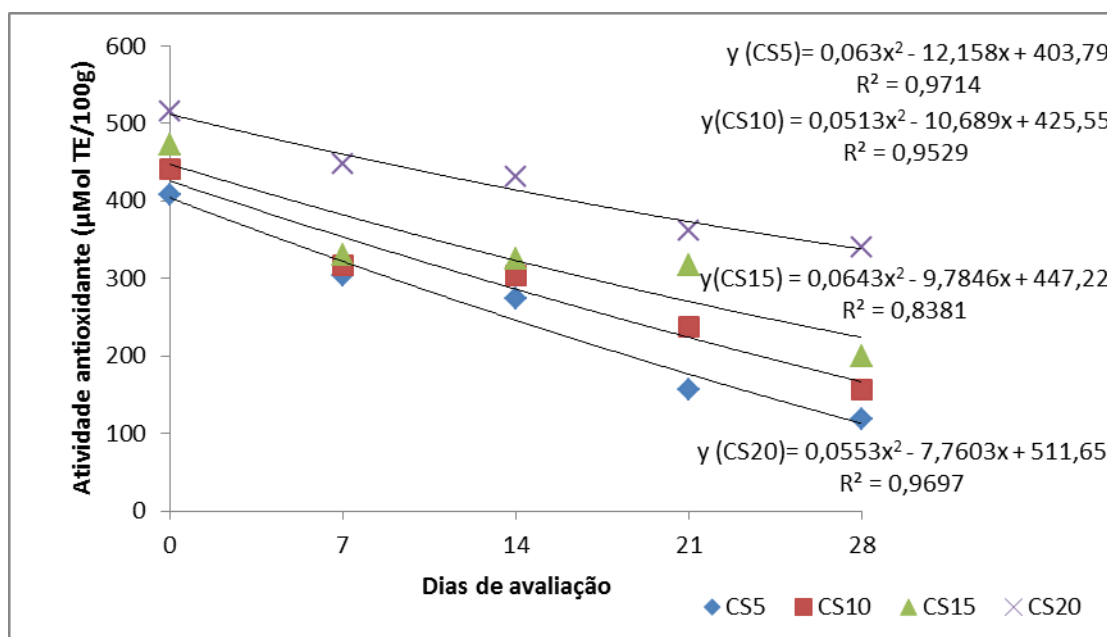
Fonte: O autor (2018).

A menor redução na capacidade antioxidante foi observada na bebida formulada com 10% de polpa de açaí (17,10%), seguida pela de 5, 15 e 20% (que registraram perdas na atividade antioxidante de 28,62%, 42,39% e 48,70% respectivamente). No 28º dia de avaliação novamente foi observado que quanto maior a concentração de polpa, maior foi a capacidade antioxidante e, assim como no dia 0, não foi possível observar diferenças significativas entre as bebidas com diferentes concentrações de polpa.

Os valores obtidos nestas bebidas são superiores aos relatados por Cipriano (2011) para bebidas elaboradas com extrato de antocianina de casca da jabuticaba (0,84), extrato de antocianina de polpa de açaí (0,41) e da mistura dos 2 extratos (0,63), provavelmente pela atuação de outros compostos bioativos presentes no extrato aquoso das bebidas propostas neste estudo, corroborados pelos resultados de fenólicos totais. Quando comparados os valores reportados por Gironés-Vilaplana et al. (2013) para bebidas comerciais, foi notado que os resultados expressos para as bebidas sem a adição de vitaminas e creatina da presente pesquisa às mesmas são bem superiores às marcas comerciais analisadas pelos autores, levando a crer que a adição de extrato aquoso da polpa de açaí, por si só, já confere a bebida uma capacidade de combater efeitos adversos provocados pelos radicais livres liberados na atividade física.

A capacidade antioxidante das bebidas suplementadas, isto é, elaboradas com a adição de vitaminas e creatina nas diferentes concentrações de polpa estão representadas no gráfico de regressão conforme ilustra a Figura 14.

Figura 14- Capacidade antioxidante das bebidas hidroeletrólíticas formuladas com a adição de vitaminas e creatina nas diferentes concentrações de polpa de açaí em função dos dias de avaliação.



Fonte: O autor (2018).

Assim como nas bebidas sem a presença das vitaminas e da creatina, a capacidade antioxidante foi gradualmente aumentando conforme a concentração de polpa presente subiu, porém agora foram observadas diferenças significativas entre todas as formulações no dia 0, chegando a 26,11% de aumento comparando-se CS5 com CS20 (bebida suplementada com 5 e com 20% de polpa, respectivamente). Foi possível notar ainda que para todas as formulações houve ajuste de regressão ao modelo quadrático, acompanhando a tendência de redução da capacidade antioxidante ao longo do período.

As perdas observadas quando foram comparados os valores obtidos nos dias 0 e 28 de avaliação foram: para a bebida com 5% de polpa- 71,10%; para a bebida com 10% de polpa- 64,38%; para a bebida com 15% de polpa- 57,75% e; para a bebida com 20% de polpa- 33,38%. O fato das perdas das bebidas elaboradas com vitaminas e creatina ter perda de capacidade antioxidante maior que as sem adição destes compostos pode estar relacionada ao fato da acidificação ter sido realizada principalmente pela adição da vitamina C nas formulações, uma vez que Petrus e Faria (2005) observaram perdas de até 70,7% deste composto em 26 semanas de armazenamento de sua bebida.

A capacidade antioxidante para as bebidas suplementadas formuladas nesta pesquisa superou, inclusive ao final do período de avaliação, a classificação elaborada por Vasco, Ruales e Kamal-Eldin (2008) para 17 frutos analisados no Equador. Outros autores (CIPRIANO, 2011; FERREIRA et al., 2018) também

relataram valores de capacidade antioxidante bem inferiores aos do presente estudo e quando comparados com marcas comerciais (GIRONÉS-VILAPLANA et al, 2013; GIRONÉS-VILAPLANA et al., 2014) e bebidas experimentais, também foi observado maior potencial de capacidade antioxidante.

A correlação encontrada para a atividade antioxidante e o teor de antocianinas e de fenólicos totais em bebidas elaboradas com e sem a adição de vitaminas e creatina está descrita na Tabela abaixo.

Tabela 10- Correlação entre atividade antioxidante pelo método DPPH com antocianinas totais e compostos fenólicos totais para bebidas hidroeletrólíticas formuladas com (CS) e sem (SS) a adição de vitaminas e creatina.

Variáveis em correlação	Coeficiente de correlação (r^2)	
	SS	CS
Fenólicos totais/DPPH	0,93	0,82
Antocianinas totais/DPPH	0,82	0,74

Fonte: O autor (2018).

Foi observada forte correlação os compostos bioativos (fenólicos totais e antocianina) e atividade antioxidante mensurada pelo método DPPH tanto para as bebidas formulas sem a adição de vitaminas e creatina quanto para as elaboradas com estes compostos, o que vai de encontro ao que propõem Huang et al. (2005) quando relatam que excelentes correlações entre fenólicos e atividade antioxidante pelo método DPPH é comum. Contudo, a vitamina C adicionada às bebidas CS podem superestimar os valores de fenólicos totais, visto que podem atuar como redutores do reagente Folin, conforme aponta Hannum (2004). Gironés-Vilaplana et al. (2014) não observaram correlação significativa entre atividade antioxidante mensurada por diferentes métodos e as antocianinas totais, o que suporta os dados aqui apresentados indicando que as bebidas formuladas nesta pesquisa constituem uma alternativa ingestão de compostos bioativos com capacidade antioxidante.

6.6 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

A legislação sobre suplementos para atletas não estabelece de forma clara quais microrganismos devem ser avaliados para determinar a qualidade microbiológica de suplementos hidroeletrólíticos ou de suplementos de creatina. Entretanto alguns autores (PETRUS; FARIA, 2005; FONTES et al., 2015), com base na RDC nº 12/01 da ANVISA, utilizam como padrão as análises do grupo 17 (sucos, refrescos, refrigerantes e outras bebidas não alcoólicas).

A análise microbiológica realizada em amostras com e sem a adição de conservante (sorbato de potássio) demonstra que, neste estudo, não foram observados coliformes a 45°C e nem a presença de *Salmonella* sp., quer seja no dia da fabricação ou ao final do período experimental, o que confere estabilidade microbiológica ao produto ora apresentado. Tais resultados corroboram com os descritos por Petrus e Faria (2005) que não observaram diferenças significativas em bebidas elaboradas com e sem a presença de conservantes e armazenadas em garrafas PET.

6.7 ANÁLISE SENSORIAL

Os dados referentes ao teste de ordenação realizado apenas com as amostras CS estão descritos na Tabela abaixo.

Tabela 11- Teste de ordenação-preferência realizado com as bebidas CS nas diferentes concentrações de polpa.

	AMOSTRAS			
	CS5	CS10	CS15	CS20
Soma das ordens	99b	78ab	58a	65a
Diferença vs CS5	---	21 ^{ns}	41 [*]	34 [*]
Diferença vs CS10		----	20 ^{ns}	13 ^{ns}
Diferença vs CS15			----	7 ^{ns}

ns = não significativo. Valor absoluto crítico de diferença mínima significativa (dms) $\alpha = 26$ (NEWELL; MACFARLANE, 1987). Fonte: O autor (2018)

Os módulos de diferença foram superiores a $DMS=26$ (diferença mínima significativa) apenas em CS15 e CS 20 quando comparados com CS5, enquanto as formulações com concentração de 10 a 20% de polpa não mostrara-se diferentes. No teste de ordenação, a amostra de maior preferencia recebe o menor valor, enquanto a menos preferida tem valor maior.

Os dados da análise sensorial realizada apenas para as formulações CS são apresentados na Tabela abaixo.

Tabela 12 – Escores dos atributos avaliados no teste sensorial para CS nas diferentes concentrações de polpa.

Produto	COR	AROMA	SABOR	ACIDEZ	IMPRESSÃO GLOBAL
CS5	5,40c	5,63a	4,83a	5,03a	5,53b
CS10	6,43b	6,16a	4,90a	5,46a	6,03ab
CS15	7,66a	6,66a	5,66a	5,66a	6,93a
CS20	7,76a	6,50a	5,43a	5,63a	6,70a

Valores médios para cada atributo. Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna, para o mesmo atributo, não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: O autor (2018).

O teste sensorial realizado através de escala hedônica estruturada de 9 pontos revelou para a cor não houve diferença entre as bebidas CS15 e CS20. Contudo, estas duas formulações apresentaram valores significativamente diferente das bebidas CS5 e CS10. Também foi possível observar diferença entre os valores de CS5 e CS10. De acordo com a escala, os valores situam as amostras CS15 e CS20 entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”. Já os atributos aroma, sabor e acidez não apresentaram diferença entre as amostras, tendo em comum a maior pontuação sendo atribuída a CS15 com uma variação entre os menores valores (sempre observados em CS5) de 18,29% para aroma, 17,18% para sabor e 12,52% para acidez. De acordo com a escala hedônica, os melhores resultados de aroma, mesmo não havendo diferença significativa, situaram-se entre “gostei levemente” e “gostei moderadamente”.

Para sabor e acidez as melhores pontuações, também não havendo diferença entre as amostras, ficaram entre “indiferente” e “gostei levemente”. Em relação a impressão global, as amostras CS15 e CS20 foram significativamente

diferentes apenas de CS5, tendo as maiores pontuações ficado entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”. À exceção do sabor para as formulações CS5 e CS10, as demais formulações nos atributos avaliados apresentaram escores acima da nota de corte de aceitação (5).

Gironés-Vilaplana et al. (2014) encontraram, para bebida elaborada com suco de limão e açaí, escores de intenso a moderado para a cor e de moderado a leve para o aroma e para a razão acidez/doçura. Comparando os atributos com os resultados reportados por Cipriano (2011), a cor das formulações com 5 e 10% de polpa receberam um escore menor do que o descrito pela autora (6,61), enquanto as com 15 e 20% foram superiores (7,66 e 7,76, respectivamente). Quanto a impressão global, apenas a bebida formulada com 15% de polpa obteve escore superior ao demonstrado pela autora (6,93 contra 6,79), que reporta ainda que escore similar foi obtido no teste para a bebida comercial utilizada como comparação.

6.8 VIDA DE PRATELEIRA

Conforme os dados obtidos na caracterização físico-química à exceção da variação do pH da bebida ao longo do tempo, não houve alterações expressivas nas outras variáveis, indicando uma boa estabilidade para a mesma dentro do período estudado. Mesmo com as perdas observadas durante a estocagem, foi observado altos valores de compostos fenólicos totais, antocianinas e atividade antioxidante da bebida proposta, atingindo assim as expectativas propostas neste estudo. A avaliação microbiológica para coliformes a 45°C e presença de *Salmonella* sp. demonstraram boa estabilidade mesmo sem a presença de conservantes indicando assim que, dentro do período avaliado, as formulações propostas não dependeram das características físico-químicas, microbiológicas e da atividade antioxidante dos seus compostos para que a vida de prateleira fosse determinada.

7 CONCLUSÕES

- 1- A bebida hidroeletrólítica proposta nesta pesquisa manteve, em geral, suas características físico-químicas e funcionais, sendo avaliada como fonte promissora de compostos bioativos.
- 2- O teste sensorial mostrou que as formulações com 15 e 20% foram as de melhor preferência, tendo os atributos avaliados mostrado escores similares ao de outras bebidas experimentais e de marcas comerciais avaliadas em diferentes estudos.
- 3- Sugere-se estudos futuros possam verificar a contribuição efetiva da bebida proposta no combate aos radicais livres quando ingeridas por praticantes de atividades físicas.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R.; LAITANO, O.; MEYER, F. Efeito da hidratação com carboidratos na resposta glicêmica de diabéticos tipo 1 durante o exercício. **Rev Bras Med Esporte**, v. 11, n. 1, Jan/Fev, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v11n1/24107.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2013.

ARAÚJO, F. B.; LOPES, M. A. Diversity of use and local knowledge of palms (Arecaceae) in eastern Amazonia. **Biodivers. Conserv.**, v. 21, n. 2, p. 487–501, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10531-011-0195-9>>. Acesso em 19 mai. 2014.

BARCELLOS, B. S. et al. Avaliação bioquímica e toxicológica do extrato dos frutos de *Euterpe oleracea Martius* (AÇAÍ). **Rev. Ciênc. Saúde**, v. 12, n. 2, P. 91-96, JUL-DEZ, 2010.

BARROS, L. et al. The powerful in vitro bioactivity of *Euterpe oleracea Mart.* seeds and related phenolic compounds. *Industrial Crops And Products*, v. 76, p. 318-322, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.05.086>>. Acesso em: 05 mai 2016.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do Processamento de Alimentos**. 2a. edição. São Paulo: Varela, p.111, 1995.

BRASIL, Ministério de Estado da Agricultura e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa Nº 01, de 07 de janeiro de 2000. **Diário Oficial da União Nº 6**. Brasília, 10 de janeiro de 2000. Seção I., p. 54-58.

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RDC n. 18, de 27 de abril de 2010. Aprova o Regulamento Técnico sobre Alimentos para Atletas. Brasília: **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 abr. 2010. Seção 1, p.211-212.

BRAZ DE OLIVEIRA, P. R. et al. Effects of an Extract Obtained From Fruits of *Euterpe oleracea Mart.* in the Components of Metabolic Syndrome Induced in C57BL/6J Mice Fed a High-fat Diet. **J Cardiovasc Pharmacol**, v. 56, n. 6, p. 619-626, December 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1097/FJC.0b013e3181f78da4>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

CAMPOS, D. C. S. et al. Post-acidification and evaluation of anthocyanins stability and antioxidant activity in açai fermented milk and yogurts (*Euterpe oleracea mart.*). **Rev. Bras. Frutic.**, v. 39, n.5: (e-871). 2017.

CANUTO, G. A. B. et al. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal-SP**. v.32, n. 4, p. 1196-1205, 2010.

CARVALHO, P. et al. Impact of Fluid Restriction and ad Libitum Water Intake or an 8% Carbohydrate-Electrolyte Beverage on Skill Performance of Elite Adolescent Basketball Players. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 21, n. 3, p. 214-221, jun. 2011.

CARVALHO, A. V.; MATTIETO, R. A.; BECKMAN, J. C. Estudo da estabilidade de polpas de frutos tropicais mistas congeladas utilizadas na formulação de bebidas. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 20, e2016023, 2017.

CASTRO, F. J.; SCHERER, R.; GODOY, H. T. Avaliação do teor e da estabilidade de vitaminas do complexo B e vitamina C em bebidas isotônicas e energéticas. **Quim. Nova**, v. 29, n. 4, p. 719-723, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422006000400017>>. Acesso em: 04 set. 2013.

CIPRIANO, P. A. **Antocianinas de açaí (*Euterpe oleracea Mart.*) e casca de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*) na formulação de bebidas isotônicas**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, p. 131, 2011.

CHONG, W. et al. Comparator Trial of the Effects of a Non-Caloric Alkalized Electrolyte Water Beverage and a Leading Sports Drink on Hydration in Healthy Female Volunteers. **Medicine And Science In Sports And Exercise**. v. 40, n. 5, p. S87, Mai, 2008.

CLEMENT, C. R.; LLERAS, E.; VAN LEEUWEN, J. O potencial das palmeiras tropicais no brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Agrociência**. v. 9, n. 1-2, p. 67-71, 2005.

COÏSON, J. D. et al. *Euterpe oleracea* juice as a functional pigment for yogurt. **Food Research International**, v. 38, p. 893–897, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2005.03.009>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

COSTA, C. A. et al. *Euterpe oleracea Mart.*-derived polyphenols prevent endothelial dysfunction and vascular structural changes in renovascular hypertensive rats: role of oxidative stress. **Naunyn-Schmiedeberg's Arch Pharmacol**, v. 385, n. 12, p. 1199–1209, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00210-012-0798-z>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

COUTINHO, R. M. P. et al. Physicochemical and microbiological characterization and antioxidant capacity of açaí pulps marketed in the states of Minas Gerais and Pará, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria. v. 47. n. 1. 2017

DAVISON, G. W. et al. The effects of ingesting a carbohydrate-electrolyte Beverage 15 minutes prior to high-intensity exercise performance. **Research in Sports Medicine**, v. 16, n. 155–166, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/15438620802103155>>. Acesso em: 06 set. 2013.

DE MARCHI, R.; MONTEIRO, M.; CARDELLO, H. M. A. B. Avaliação da Vida-de-Prateleira de um Isotônico Natural de Maracujá (*Passiflora edulis Sims. f. flavicarpa Deg.*). **Braz. J. Food Technol.**, v.6, n.2, p. 291-300, jul./dez., 2003. Disponível em: <<http://www.ital.sp.gov.br/bj/artigos/brazilianjournal/free/c03144.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2013.

DREWNOSKI, A.; GOMEZ-CARNEIROS, C. Bitter taste. Phytonutrients and consumer. A review. **American Journal of Clinical and Nutrition**. v. 72, p.1424-1435, 2000.

EMBRAPA FLORESTAS. **Workshop: Melhoramento de Espécies Florestais e Palmáceas no Brasil**. Colombo, 2001. 254 p. (Embrapa Florestas. Documento 62).

FARIAS NETO, J. T.; RESENDE, M. D. V.; OLIVEIRA, M. S. P. Seleção simultânea em progênies de açaizeiro irrigado para produção e peso do fruto. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal-SP, v. 33, n. 2, p. 532-539, Junho 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000200025>>. Acesso em: 20 mai. 2014.

FAVACHO, H. A. S. et al. Anti-inflammatory and antinociceptive activities of *Euterpe oleracea* oil. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 21, n. 1, p. 105-114, Jan./Feb. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000007>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

FERREIRA, L. T. et al. Bebida hidroeletrólítica elaborada à base de permeado de leite adicionado de extrato de antocianinas da casca da jaboticaba. **Arquivos brasileiros de alimentação**. v. 3, n. 1, p. 75-81. 2018.

FINAUD, J.; LAC, G.; FILAIRE, E. Oxidative Stress: Relationship with Exercise and Training. **Sports Med**. v. 36, n. 4, p. 327-358. 2006

FINCO, F. D. B. A. et al. Antioxidant Activity and Characterization of Phenolic Compounds from Bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) Fruit by HPLC-DAD-MSⁿ. **J. Agric. Food Chem.**, v. 60, p. 7665-7673, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1021/jf3007689>>. Acesso em: 20 mai. 2016.

FINCO, F. D. B. A.; BÖSER, S.; GRAEVE, L. Antiproliferative activity of Bacaba (*Oenocarpus bacaba*) and Jenipapo (*Genipa americana* L.) phenolic extracts: A comparison of assays. **Nutrition & Food Science**, v. 43, n. 2, p. 98-106, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/00346651311313247>>. Acesso em: 27 mai. 2016.

FONTES, E. A. F. et al. Bebida eletrólítica a base de permeado da ultrafiltração de leite: avaliação física, química e microbiológica durante o armazenamento. **Ciência rural**. Santa Maria, v. 45, n. 2, p. 342-348. 2015.

FREGONESI, B. M. et al. Polpa de açaí congelada: características nutricionais, físico-químicas, microscópicas e avaliação da rotulagem. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, v. 69, n. 3, p. 387-395, 2010.

GALLORI, S. et al. Polyphenolic Constituents of Fruit Pulp of *Euterpe oleracea* Mart. (Açaí palm). **Chromatographia**, v. 59, n. 11-12, p. 739-743. Jun. 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1365/s10337-004-0305-x>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

GIRONÉS-VILAPLANA, A. et al. New isotonic drinks with antioxidant and biological capacities from berries (maqui, açaí and blackthorn) and lemon juice. **Int. J. Food Sci. Nutr.** v. 64, n. 7, p. 897-906. 2013.

GIRONÉS-VILAPLANA, A. et al. Evaluation of sensorial, phytochemical and biological properties of new isotonic beverages enriched with lemon and berries during shelflife. **J Sci Food Agric.** v. 94, p. 1090-1100. 2014.

GIUSTI, M. M.; WROSLTAD, E. R. Anthocyanins: characterization and measurement by UV-visible spectroscopy. In: WROSLTAD, R.E. **Current protocols in food analytical chemistry**. New York: John Wiley & Sons. Unit. F1.2.1-13. 2001.

GORDON, A. et al. Chemical characterization and evaluation of antioxidant properties of Açaí fruits (*Euterpe oleraceae* Mart.) during ripening. **Food Chemistry**, v. 133, p. 256–263. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.150>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ. Secretaria de Estado da Agricultura-SAGRI. Dados Agropecuários. Extrativismo e Silvicultura. Disponível em: <http://www.sagri.pa.gov.br/pagina/extrativismo_e_silvicultura>. Acesso em: 19 ago. 2013.

HANNUM, S. M. Potential impact of strawberries on human health: a review of the science. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition.** v. 44, n. 1, p. 1-17, 2004.

HENDERSON, A.; GALEANO, G. **Euterpe, Prestoea, and Neonicholsonia (Palmae: Euterpeinae)**. New York: New York Botanical Garden, 1996. (Flora Neotropica, 72).

HORIGUCHI, T. et al. Inhibitory Effect of Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) Pulp on IgE-Mediated Mast Cell Activation. **J. Agric. Food Chem.**, v. 59, n. 10, p. 5595–5601, may 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1021/jf2005707>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

HUANG, D. The chemistry behind antioxidant capacity assays. **Journal of Agricultural and Food Chemistry.** v. 53, n. 6, p. 1841-1856, 2005.

INÁCIO, M. R. C. et al. Total anthocyanin content determination in intact açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) and palmitero-juçara (*Euterpe edulis* Mart.) fruit using near infrared spectroscopy (NIR) and multivariate calibration. **Food Chemistry**, v. 136, p. 1160–1164. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.09.046>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura (2011)**. IBGE: Rio de Janeiro, v. 26, 2011, 55p.

JACQUES, A. C.; ZAMBIAZI, R. C. Fitoquímicos em amora-preta (*Rubus* spp), **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 245-260, 2011.

JENSEN, G. S. et al. Pain Reduction and Improvement in Range of Motion After Daily Consumption of an Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) Pulp–Fortified Polyphenolic-Rich Fruit and Berry Juice Blend. **J Med Food**, v.14, n. 7-8, p. 702–711, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1089/jmf.2010.0150>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

KALMAN, D. S. et al. Comparison of coconut water and a carbohydrate-electrolyte sport drink on measures of hydration and physical performance in exercise-trained men. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 9, n. 1, p. 1-10, 2012. Disponível em: <<http://www.jissn.com/content/9/1/1>>. Acesso em: 06 set. 2013.

KANG, J. et al. Flavonoids from acai (*Euterpe oleracea* Mart.) pulp and their antioxidant and anti-inflammatory activities. **Food Chemistry**, v. 128, p. 152–157. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.011>>. Acesso em: 08 mai. 2014.

LAGOWSKA, K. et al. A comparison of the effectiveness of commercial and natural carbohydrate-electrolyte drinks. **Science & sports**. v. 32, p. 160-164. 2017.

LÉVI-STRAUSS, C. The use of wild plants in tropical South America. **Handb. So. Am. Ind.** v. 6, p. 465-486, 1950.

LICHTENBERG, D.; PINCHUK, I. Oxidative stress, the term and the concept. **Biochemical and Biophysical Research Communications**. v. 461, p. 441-444, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.bbrc.2015.04.062>>. Acesso em: 04 mai. 2016.

LIU, R. H. Dietary bioactive compounds and their health implications. **Journal of Food Science**. v. 78, s.1, p. A18-A25. 2013.

LOPES, T. J. et al. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v.13, n.3, p. 291-297, jul-set, 2007

LORENZI, H. et al. . **Palmeiras no Brasil: exóticas e nativas**. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1996, 303p.

LORENZI, H. et al. **Frutos brasileiros e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006, 472 p.

MATHEUS, M. E. et al. Inhibitory effects of *Euterpe oleracea* Mart. on nitric oxide production and iNOS expression. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 107, p. 291–296. 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2006.03.010>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

MATTA, V. M.; WOLKOFF, D. B.; MORETTI, R. H. Bebidas para praticantes de atividades físicas: repositores hidroeletrólitos. **Embrapa Agroindústria de Alimentos**, Rio de Janeiro, 2009, 24p.

MENEZES, E. M. S; TORRES, A. T.; SRUR, A. U. S. Valor nutricional da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) liofilizada. **Acta amazonica**, v. 38, n. 2, p. 311 – 316, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v38n2/v38n2a14.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

MININ, V. P. R. Análise sensorial: estudo com consumidores. Viçosa: Editora UFV, p. 308, 2010.

MORAES-DE-SOUZA, R. A. et al. Antioxidant activity and phenolic composition of herbal infusions consumed in Brazil. **Ciencia y Tecnología Alimentaria**, v. 6, p. 41-47, 2008.

MORENO, I. L. et al. Efeitos da reposição hidroeletrólítica sobre parâmetros cardiorrespiratórios em exercício e recuperação. **Motriz**, Rio Claro, v.18, n.1, p.165-175, jan./mar, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1980-65742012000100017>>. Acesso em: 05 set. 2013.

MOURA, R. S. et al. Effects of *Euterpe oleracea Mart.* (AÇAÍ) extract in acute lung inflammation induced by cigarette smoke in the mouse. **Phytomedicine**, v. 19, n. 3-4, p. 262-269. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2011.11.004>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

NASCIMENTO, R. J. S. et al. Composição em ácidos graxos do óleo da polpa de açaí Extraído com enzimas e com hexano. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal-SP, v. 30, n. 2, p. 498-502, Junho 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000200040>>. Acesso em: 20 mai. 2014.

NASCIMENTO, W. M. O.; CÍCERO, S. M.; NOVENBRE, A. D. L. C. Conservação de sementes de açaí (*Euterpe oleracea Mart.*). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1 p. 024-033, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000100003>>. Acesso em: 19 ago. 2013.

NEVES, L. T. B. C. et al. Qualidade de frutos processados artesanalmente de açaí (*Euterpe oleracea MART.*) e bacaba (*Oenocarpus bacaba MART.*). **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 37, n. 3, p. 729-738, Set. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-148/14>>. Acesso em: 10 jun 2016.

NOWAK, D. et al. The antioxidant properties of exotic fruit juices from acai, maqui berry and noni berries. **European Food Research and Technology**. v. 244, n.6. 2018.

OKADA, Y. et al. A study on fatty acid in seed of *Euterpe oleracea Mart* seeds. **J. oleo Sci**, v. 60, n. 9, p. 463-467. 2011. Disponível em: <https://www.jstage.jst.go.jp/article/jos/60/9/60_9_463/_article>. Acesso em: 20 mai. 2014.

OLIVEIRA, M. C. L.; MOURA, J. P.; BENEDET, H. D. Caracterização química e avaliação sensorial de bebida hidroeletrólítica fermentada obtida a partir de permeado de leite tipo C. **Revista Analytica**, n. 23, Junho/Julho, 2006. Disponível em: <http://www.revistaanalytica.com.br/ed_anteriores/23/art01.pdf>. Acesso em: 06 set. 2013.

OLIVEIRA, M. S. P; FERREIRA, D. F.; SANTOS, J. B. Divergência genética entre acessos de açaizeiro fundamentada em descritores morfoagronômicos. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.42, n.4, p.501-506, abr. 2007.

OLIVEIRA, P. A. A. C. et al. In natura açai beverage: quality, pasteurization and acidification. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 31, n. 2, p. 502-507, abr.-jun, 2011.

OLIVEIRA et al. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum. Health Sciences**. Maringá, v. 33, n. 1, p. 89-98, 2011.

PACHECO-PALENCIA, L. A.; DUNCAN, C. E.; TALCOTT, S. T. Phytochemical composition and thermal stability of two commercial açai species, *Euterpe oleracea* and *Euterpe precatória*. **Food Chemistry**, v. 115, p. 1199–1205. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.01.034>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

PACHECO-PALENCIA, L. A.; HAWKEN, P.; TALCOTT, S. T. Juice matrix composition and ascorbic acid fortification effects on the phytochemical, antioxidant and pigment stability of açai (*Euterpe oleracea Mart.*). **Food Chemistry**, v. 105, p. 28–35. 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.027>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

PACHECO-PALENCIA, L. A.; MERTENS-TALCOTT, S, U.; TALCOTT, S. T. Chemical Composition, Antioxidant Properties, and Thermal Stability of a Phytochemical Enriched Oil from Açai (*Euterpe oleracea Mart.*). **J. Agric. Food Chem.**, v. 56, n. 12 p. 4631–4636, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1021/jf800161u>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

PACHECO-PALENCIA, L. A.; MERTENS-TALCOTT, S, U.; TALCOTT, S. T. In vitro absorption and antiproliferative activities of monomeric and polymeric anthocyanin fractions from açai fruit (*Euterpe oleracea Mart.*). **Food Chemistry**, v. 119, p. 1071–1078. 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.08.017>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

PANZA, V. S. P. et al. Consumption of green tea favorably affects oxidative stress markers in weight-trained men. **Nutrition**. v.24, p. 433-442. 2008.

PAVAN, M. A.; SCHMIDT, S. J.; FENG, H. Water sorption behavior and thermal analysis of freeze-dried, Refractance Window-dried and hot-air dried açai (*Euterpe oleracea Martius*) juice. **Food Science and Technology**, v. 48, p. 75-81. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2012.02.024>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

PETRUS, R. R.; FARIA, J. A. F. Processamento e avaliação de estabilidade de bebida isotônica em garrafa plástica. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 518-524, jul.-set. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n3/27021>>. Acesso em: 05 set. 2013.

PIETTA, P.G. Flavonoids as antioxidants. **Journal of Natural Products**, v. 63, p. 1035-1042, 2000.

POMPEU, D. R.; BARATA, V. C. P.; ROGEZ, H. Impacto da refrigeração sobre variáveis de qualidade dos frutos do açazeiro (*Euterpe oleracea*). **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 141-148, jan./mar. 2009. Disponível em:

<<http://200.145.71.150/seer/index.php/alimentos/article/view/957/784>>. Acesso em: 20 mai. 2014.

PUERARI, C.; GUEDES, K. T. M.; SCHWAN, R. F. Bacaba beverage produced by Umutina Brazilian Amerindians: Microbiological and chemical characterization. **Brazilian Journal of Microbiology**, n. 46, v. 4, p. 1207-1216, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1517-838246420140964>>. Acesso em: 27 mai. 2016.

ROCHA, A. L. S.; SILVA, M. F. F. Aspectos fitossociológicos, florísticos e etnobotânicos das palmeiras (Arecaceae) de floresta secundária no município de Bragança, PA, Brasil. **Acta bot. bras.**, v. 19, n. 3, p. 657-667, 2005.

ROCHA, W. S. et al. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutos nativos do cerrado. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 4, p. 1215-1221. 2011

RUFINO, M. S. M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, p. 996–1002. 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.01.037>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

RUFINO, M. S. M. et al. Açaí (*Euterpe oleraceae*) 'BRS Pará': A tropical fruit source of antioxidant dietary fiber and high antioxidant capacity oil. **Food Research International**, v. 44, p. 2100–2106. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2010.09.011>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

SABBE, S. et al. Effect of a health claim and personal characteristics on consumer acceptance of fruit juices with different concentrations of açaí (*Euterpe oleracea Mart.*). **Appetite**, v. 53, p. 84–92. 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2009.05.014>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

SABBE, S.; VERBEK, W.; VAN DAMME, P. Analysing the market environment for açaí (*Euterpe oleracea Mart.*) juices in Europe. **Fruits**, v. 64, n. 5, p. 273–284, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1051/fruits/2009022>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

SANTOS, G. M. et al. Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos de polpas comerciais de açaí (*Euterpe oleracea Mart.*). **Archivos latinoamericanos de nutricion**. v. 58, n. 2, p. 187-192, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.org.ve/pdf/alan/v58n2/art11.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2014.

SANTOS, M. F. G. et al. Amazonian Native Palm Fruits as Sources of Antioxidant Bioactive Compounds. **Antioxidants**. v. 4, p. 591-602, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3390/antiox4030591>>. Acesso em: 19 mai. 2016.

SHIRREFFS, S. M. Hydration in sport and exercise: water, sports drinks and other drinks. **Nutrition Bulletin**. v. 34. p. 374-379. 2009.

ŚCIBISZ, I. et al. Effect of probiotic cultures on the stability of anthocyanins in blueberry yoghurts. **Food Science and Technology**. v. 49, n. 2, p. 208-212, 2012.

SILVA, M. R. et al. Effects of a Carbohydrate-Electrolytic Drink on the Hydration of Young Soccer Players. **Revista Brasileira De Medicina Do Esporte**, v. 17, n. 5, p. 339-343, set/out.,

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4ª ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010, 634p.

SILVA, M. L. C. et al. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, jul./set. 2010.

SILVA, J. J. M.; ROGEZ, H. Avaliação da estabilidade oxidativa do óleo bruto de açaí (*Euterpe oleracea*) na presença de compostos fenólicos puros ou de extratos vegetais amazônicos. **Quim. Nova**. v.. 36, n. 3, p. 400-406. 2013

SIQUEIRA, L. O. et al. Análise da suplementação de carboidratos e solução isotônica sobre parâmetros hematológicos e bioquímicos de jogadores profissionais de futebol em condições reais de treinamento. **Rev. Bras. Ciênc. Esporte**, Florianópolis, v. 34, n. 4, p. 999-1016, out./dez. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-32892012000400014>>. Acesso em: 06 set. 2013.

SOUSA, M. A. C. et al. Suco de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.): avaliação microbiológica, tratamento térmico e vida de prateleira. **Acta amazônica**. v. 36, n. 4, p. 483-496.

SOSNOWSKA, J.; BALSLEV, H. American palm ethnomedicine: A meta-analysis. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**.v. 5, n. 43, 2009. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1186/1746-4269-5-43>>. Acesso em: 24 mai. 2016.

SOUZA, M. O. et al. Diet supplementation with acai (*Euterpe oleracea* Mart.) pulp improves biomarkers of oxidative stress and the serum lipid profile in rats. **Nutrition**, v. 26, p. 804–810. 2010. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2009.09.007>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

STEINMETZ, K. A.; POTTER, J. D. Vegetables, fruit, and cancer prevention: A review. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 96, p.1027-1039, 1996.

SUN, X. et al. Açaí palm fruit (*Euterpe oleracea* Mart.) pulp improves survival of flies on a high fat diet. **Experimental Gerontology**, v. 45, p. 243–251. 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.exger.2010.01.008>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

TEIXEIRA, A. et al. Natural bioactive compounds from winery by-products as health promoters: a review. **International Journal of Molecular Sciences**. v. 15, p. 15638-15678. 2014.

TOMLIN, D. L. et al.. Sports drink consumption and diet of children involved in organized sport. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**. v. 10, n. 38, p. 2-6, ago. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1186/1550-2783-10-38>>. Acesso em: 19 abr. 2016.

VASCO, C.; RUALES, J.; KAMAL-ELDIN, A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. **Food Chemistry**, v.111, n.4, p. 816-823, 2008.

WANG, H. et al. Antioxidant and antiinflammatory activities of anthocyanins and their aglycon, cyanidin, from tart cherries. **Journal of Natural Products**. v. 62, n. 2, p. 294-306, 1999

WESCHENFELDER, D.; CONDE, S. R. Consumo de bebidas isotônicas em praticantes de musculação. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 6, n. 36, p.458-463, Nov/Dez. 2012. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/343/347>>. Acesso em: 04 set. 2013.