

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO-CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**BEBIDA À BASE DE SOJA FERMENTADA COM KEFIR SUPLEMENTADA COM
POLPA DE BOCAIÚVA (*Acrocomia aculeata*) E INULINA**

Discente: Juliane Cristina de Melo Silva

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Mariana Buranelo Egea

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Katiuchia Pereira Takeuchi

Rio Verde, GO
Agosto, 2019

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO-CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**BEBIDA À BASE DE SOJA FERMENTADA COM KEFIR SUPLEMENTADA COM
POLPA DE BOCAIÚVA (*Acrocomia aculeata*) E INULINA**

Discente: Juliane Cristina de Melo Silva

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Mariana Buranelo Egea

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Katiuchia Pereira Takeuchi

Dissertação apresentada, como parte das exigências para a obtenção do título de MESTRE EM TECNOLOGIA DE ALIMENTO, no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano- Campus Rio Verde.

Rio Verde, GO
Agosto, 2019

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

SSI586 Silva, Juliane Cristina de Melo Silva
b Bebida a base de soja fermentada com kefir
suplementada com polpa de bocaiúva (Acrocomia
aculeata) e inulina / Juliane Cristina de Melo Silva
Silva; orientadora Doutora. Mariana Buranelo Egea
Egea; co-orientadora Doutora. Katiuchia Pereira
Takeuchi Takeuchi. -- Rio Verde, 2019.
42 p.

Dissertação (em Mestrado em Tecnologia de
Alimentos) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio
Verde, 2019.

1. Alimentos funcionais. 2. Quefir. 3.
Desenvolvimento de produto. I. Egea, Doutora.
Mariana Buranelo Egea, orient. II. Takeuchi,
Doutora. Katiuchia Pereira Takeuchi, co-orient. III.
Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 n°2376

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Juliane Cristina de Melo Silva

Matrícula: 2017202330740137

Título do Trabalho: BEBIDA A BASE DE SOJA FERMENTADA COM KEFIR SUPLEMENTADA COM POLPA DE BOCAIUVA (*Acrocomia aculeata*) E INULINA

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: __/__/__

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde-GO, 04, 12, 2019
Local Data

Juliane Cristina de Melo Silva
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Moniana Buzanilo Lima
Assinatura do(a) orientador(a)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**BEBIDA À BASE DE SOJA FERMENTADA COM KEFIR
SUPLEMENTADA COM POLPA DE BOCAIÚVA
(*Acrocomia Aculeata*) E INULINA**

Autora: Juliane Cristina de Melo Silva
Orientadora: Mariana Buranelo Egea

TITULAÇÃO: Mestre em Tecnologia de Alimentos – Área de Concentração
em Tecnologia e Processamento de Alimentos.

APROVADA em 29 de agosto de 2019.



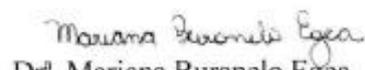
Dr^a. Luciane Yuri Yoshiara
Avaliadora externa
Universidade Federal do Mato Grosso



Dr^a. Geovana Rocha Plácido
Avaliadora interna
IF Goiano/Rio Verde



Dr^a. Katiuchia Pereira Takeuchi
Avaliadora interna
Universidade Federal de Mato Grosso



Dr^a. Mariana Buranelo Egea
Presidente da banca
IF Goiano/Rio Verde

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por todas as bênçãos que recebi durante toda a caminhada.

A minha família, meu país José Antônio, Solange e minha irmã Beatriz, pelo apoio, carinho, paciência, por estar sempre ao meu lado com todo amor.

À minha orientadora Professora Doutora Mariana Buranelo Egea, por ter aceitado ser minha orientadora e acreditar que poderíamos realizar um grande trabalho, por todo apoio e orientações durante todos os momentos, pela sua dedicação e paciência em estar ao meu lado.

Aos meus avós queridos que sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos, vibrando com minhas conquistas.

Às minhas amigas Vanessa, Deliane e Munique por todo o apoio durante todos os momentos.

Aos meus colegas do Laboratório de Biocompostos e Bioprocessos.

Obrigada a todos!

BIOGRAFIA DA AUTORA

Juliane Cristina de Melo Silva, nasceu em Santa Helena de Goiás, filha de José Antônio filho e Solange Cristina de Melo da Silva.

Concluiu o ensino médio no Colégio Estadual José Salviano Azevedo em 2010. Coursou a Faculdade de Nutrição na Universidade de Rio Verde- Uni RV 2010/2015. Pós-graduada em Nutrição Clínica e Esportiva pela Faculdade Alfa América em Praia Grande-São Paulo, concluindo em 2017. Iniciou no mestrado em Tecnologia de Alimentos no Instituto Federal Goiano-IFG em Rio Verde-Goiás com conclusão em agosto de 2019.

ÍNDICE

	Páginas
1.INTRODUÇÃO.....	11
Referências bibliográficas.....	15
2. OBJETIVO.....	19
2.1 Objetivo geral.....	19
2.2 Especifico.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 Material vegetal e extração da polpa de bocaiuva.....	20
3.2 Composição química das polpas de bocaiuva e da bebida fermentada.....	21
3.3Caracterização tecnológica das polpas e da bebida.....	23
3.4 Desenvolvimento e avaliação da bebida fermentada.....	24
3.5 Avaliação da vida de prateleira da bebida desenvolvida.....	25
3.6 Viabilidade Análise microbiológicas.....	25
3.7 Análise estatística.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1 Caracterização das polpas obtidas por diferentes tratamentos.....	27
4.2 Avaliação das características físico-químicas da bebida fermentada durante o armazenamento.....	32
4.3 Avaliação das característica físico-químicas da bebida fermentada durante o armazenamento	34
4.4 Viabilidade microbiológica da bebida fermentada durante 16 dias de armazenamento.....	37
4.5 Composição química das bebidas fermentadas.....	39
Conclusões.....	40
Referências.....	41

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1- Fluxograma das extrações das polpas dos frutos de bocaiuva (<i>Acrocomia aculeata</i>)	20
Figura 2- Produção de bebida fermentada de soja com adição de inulina e polpa de bocaiuva.....	24
Figura 3- pH (3A), acidez titulável (3B), sólidos solúveis (3C) e osmolalidade (3D) para as bebidas fermentadas em 1 (preto), 6 (pontos), 11 (cinza) e 16 (branca) dias de armazenamento.....	32
Figura 4- Sinérese (%) para as bebidas fermentadas em 1 (preto), 6 (pontos), 11 (cinza) e 16 (branca) dias de armazenamento.....	36

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1- Caracterização física dos frutos obtidos de diferentes tratamentos.....	27
Tabela 2- Análises físico-químicas da polpa de bocaiuva congelada, resfriada e desidratada.....	29
Tabela3- Compostos bioativos e atividade antioxidante de polpa de bocaiuva obtida por diferentes tratamentos térmicos.....	31
Tabela 4- Análise cromática das bebidas fermentadas armazenadas por 16 dias a 7°C.....	34
Tabela 5- Avaliação microbiológica dos gêneros <i>Lactobacillus</i> , <i>Lactococcus</i> e leveduras	37
Tabela 6- Composição proximal do tempo inicial e final da bebida fermentada.....	39
Tabela 7- Compostos bioativos e atividade antioxidante das bebidas fermentadas	41

RESUMO

SILVA, J.C.M. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – Go, agosto de 2019. **Desenvolvimento de bebida fermentada a partir do extrato hidrossolúvel de soja suplementada com polpa de bocaiuva (*Acrocomia aculeata*) e inulina.** Orientador(a): Mariana Buranelo Egea. Coorientador (a): Katiuchia Pereira Takeuchi.

A soja é uma oleaginosa de excelente valor nutricional destacando-se pelo alto teor proteico. Os derivados de soja têm recebido atenção dos pesquisadores sendo considerados uma alternativa vegetal importante na substituição de alimentos de origem animal para as pessoas com deficiência no metabolismo da lactose. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma bebida fermentada com biomassa de kefir a partir do extrato hidrossolúvel de soja adicionada de polpa de bocaiuva (*Acromia aculeata* (Jacq.) Lodd.) e inulina. O fruto bocaiuva foi obtido após o resfriamento, congelamento e desidratação e avaliado quanto as propriedades físico-químicas e tecnológicas. A polpa de bocaiuva desidratada apresentou maior teor de carotenoides, compostos fenólicos, sólidos solúveis e valor de pH em relação aos outros tratamentos. A polpa resfriada apresentou maior teor de vitamina C. As polpas congeladas e desidratadas apresentaram maior atividade antioxidante. A polpa desidrata foi selecionada para ser incluída na bebida de soja. A bebida foi produzida a partir do extrato hidrossolúvel de soja (EHS) (9° Brix), após fermentação utilizando kefir (4g:100 mL) durante 12 horas a 25°C. A estocagem da bebida foi avaliada durante 16 dias de armazenamento (tempos 0, 6, 11 e 16 dias) a 7°C e 5 tratamentos foram avaliados: CONT (sem adição de polpa de bocaiuva e inulina), IN3,5 (3,5% de inulina), BO3,5 (3,5% de polpa de bocaiuva desidratada), BO7,0 (7% de polpa de bocaiuva desidratada) e BO+IN (3,5% de polpa de bocaiuva desidratada e 3,5% de inulina). As bebidas foram avaliadas quanto ao pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais (SST), cor, sinérese, sedimentação e contagem microbiológicas para *Lactococcus*, *Lactobacillus* e leveduras. A bebida fermentada apresentou maior consumo de SST e diminuição nos valores de pH resultando na produção de ácido em todos os tratamentos durante o processo de fermentação, no 11° dia apresentou valor positivos na coordenada a* para tratamentos BO3,5 e BO7,0. A avaliação da população microbiana na bebida fermentada nas formulações mostrou que este substrato é possível manter a viabilidade em todos os tempos de contagem foi superior a 10^7 UFC mL⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: Alimentos funcionais. Quefir. Desenvolvimento de produto.

ABSTRACT

SILVA, J.C.M. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – Go, August, 2019. Development of fermented beverage from water soluble soybean extract supplemented with macaúba palm pulp (*Acrocomia aculeata*) and inulin. Advisor: Mariana Buranelo Egea. Co-advisor: Katiuchia Pereira Takeuchi.

Soybean is an oilseed with excellent nutritional value and stands out for its high protein content. Soybean derivatives have received attention from researchers and are considered an important plant alternative in substituting food of animal origin for people with lactose metabolism deficiency. The objective of this work was to develop a fermented beverage with kefir biomass from water soluble soy extract added with macaúba palm pulp (*Acromia aculeata* (Jacq.) Lodd.) and inulin. The macaúba palm fruit was obtained after cooling, freezing and dehydration and evaluated for physicochemical and technological properties. Dehydrated macaúba palm pulp presented higher content of lipids, carotenoids, phenolic compounds, soluble solids, and pH value in relation to other treatments. The cooled pulp had higher vitamin C content. Frozen and dehydrated pulps presented higher antioxidant activity. The dehydrated pulp was selected to be included in the soy drink. The beverage was produced from water soluble soy extract (EHS) (9th Brix) after fermentation using kefir (4g: 100 mL) for 12 hours at 25 ° C. The drink storage was evaluated during 16 days of storage (times 0, 6, 11, and 16 days) at 7° C and 5 treatments were developed: CONT (without macaúba palm pulp and inulin addition), IN (3.5% inulin), BO (3.5% dehydrated macaúba palm pulp), BO (7% dehydrated macaúba palm pulp) and BO+IN (3.5% dehydrated macaúba palm pulp and 3.5% inulin). The beverages were evaluated for pH, titratable acidity, total soluble solids (TSS), color, syneresis, sedimentation, and microbiological count for *Lactococcus*, *Lactobacillus*, and yeast. The fermented beverage presented higher TSS consumption resulting in acid production due to the decrease in pH values in all treatments during the fermentation process. On the 11th day it presented positive values in coordinate a* for treatments BO3.5 and BO7.0. The microbial population development in the fermented beverage in the formulations showed that this substrate was great for probiotic bacteria cultivation and in all counting times was above 10⁷ CFU mL⁻¹.

KEYWORDS: Functional foods. Kefir. Product development

1. INTRODUÇÃO

As novas tendências alimentares justificam o desenvolvimento de alimentos funcionais para pessoas que gostam ou necessitam de uma dieta balanceada. O crescente aumento no mercado de alimentos busca atender os consumidores não somente com alimentos nutritivos, mas que tenham uma proposta diferente e específica como as bebidas proteicas funcionais (BALDISSERA et al., 2011).

Os alimentos funcionais, segundo Agência de Vigilância Sanitária, do Ministério da Saúde, são classificados como aqueles que além de suas funções nutritivas, podem produzir efeitos metabólicos e ou fisiológicos e ou efeitos benéficos à saúde (RDC 18/99). Estes alimentos apareceram pela primeira vez no Japão na década de 1980, e ainda se destacam como área promissora em pesquisas científicas (GALLINA et al., 2011). Dentro do conceito de alimentos funcionais destacam-se os probióticos, prebióticos e simbióticos.

Os probióticos são micro-organismos vivos ou viáveis que quando são ingeridos em quantidades adequadas pelos humanos ou animais, tem efeito benéfico à saúde do hospedeiro, promovem a microbiota intestinal, podem auxiliar no diabetes Mellitus do tipo 2, podem melhorar a sensibilidade da insulina, e podem ser capazes de prevenir o aumento do colesterol total (CT), do triglicerídeos (TG) e das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) (MENG HU et., 2017). Os gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* são mais utilizados como probióticos (FUCHS et al., 2005).

O kefir é originário das montanhas caucasianas da Rússia e é constituído de micro-organismos simbiotes formado por bactérias acidófilas e leveduras, e, pode ser cultivado em açúcar mascavo, leite ou suco de frutas (MOREIRA et al., 2008). Após a inoculação de grãos de quefir no substrato escolhido, em temperatura ambiente por aproximadamente 24 horas, acontece a produção de uma bebida naturalmente carbonatada com propriedades exóticas de sabor ácido e quando produzido a partir de leite, é muito semelhante ao iogurte (DERTLI e ÇON, 2017).

Na biomassa (grãos) de quefir pode ser encontrada uma diversidade microbiológica, que inclui leveduras, bactérias do ácido lático, bactérias do ácido acético e fungos. De acordo com o Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados, *kefir* é definido como leite

fermentado com adição ou não de outras substâncias alimentícias, que foram obtidas por coagulação e diminuição do pH do leite, ou reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, cuja fermentação se realiza com cultivos de ácido-lácticos elaborados com grãos de kefir, *Lactobacillus kefir*, espécie dos gêneros *Leuconostoc*, *Lactococcus* e *Acetobacter*, com produção de ácido láctico, etanol e dióxido de carbono. Os grãos (biomassa) de kefir são constituídos por leveduras fermentadoras de lactose (*Kluyveromyces marxianus*) e leveduras não fermentadoras de lactose (*Saccharomyces omnisporus* e *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces exiguus*), *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium* sp. e *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (BRASIL, 2007).

Os prebióticos são oligossacarídeos não digeríveis e o seu conceito foi introduzido por Gibson e Roberfroid em 1953. Foram definidos como ingredientes que são substratos de crescimento dos micro-organismos não digeríveis no intestino, e são metabolizados por um número de bactérias benéficas, alterando as microbiotas do colón gerando uma microbiota saudável e estimulando principalmente o aumento microbiano benéfico principalmente no que se trata das Bifidobactérias e dos Lactobacillos (GIBSON e ROBERFROID, 1995). As fibras de maior importância que são consideradas como prebióticos, são a inulina e o fruto-oligossacarídeos (FOS) (RAIZEL et al., 2011). A inulina é um polímero extraído principalmente da raiz da chicória com grau de polimerização de 3 até 60 unidades de monômeros, principalmente de unidades de β -D-frutofuranosil, unidas entre si por ligações 2 \rightarrow 1 e finalizadas com molécula de glicose. Os fruto-oligossacarídeos são carboidratos formados a partir da hidrólise da inulina, podendo ser fermentáveis ou não, podendo ser encontrados na cebola, chicória, alho, alcachofra, cereais, aspargos, raízes de almeirão, beterraba, banana, trigo, tomate, mel e açúcar mascavo, em tubérculos.

Os prebióticos quando inseridos na dieta geram vários benefícios à saúde, como o efeito bifidogênico. A ingestão em excesso pode resultar em diarreia, flatulência, cólicas, inchaço e distensão abdominal, estado este reversível com a interrupção da ingestão (RAIZEL et al., 2011). As indústrias alimentícias começaram a explorar mais rigorosamente estes ingredientes na produção de alimentos nas últimas décadas para incentivar o aumento a ingestão de fibras pelos consumidores (GRANATO et al., 2012).

A soja é a oleaginosa de maior expressão econômica no país sendo que o Brasil é um dos maiores produtores. Os dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indicam a produção total em 2019 de 234,7 milhões de toneladas, 3,6 % superior à safra de 2018 mais de 8,2 milhões de toneladas para a safra nacional de cereais,

leguminosas e oleaginosas indica (IBGE, 2019). A soja é uma leguminosa de excelente valor nutritivo, com destaque para o alto teor proteico sendo que 40% delas são de boa digestibilidade com parede celular composta de celulose, rico em fibras, vitaminas e de minerais (5%) como cálcio, fósforo, ferro, magnésio, sódio, potássio e cobre que são reguladores de atividades enzimáticas essenciais para dieta diária, 20% de lipídios e 34% de carboidratos (ZAKIR e FREITAS, 2015), principalmente oligossacarídeos com potencial prebiótico, como rafinose e estaquiose (BREN et al., 2010). Pela presença dos oligossacarídeos, existem algumas pessoas que ao consumirem soja ou seus derivados apresentam efeitos colaterais no ser humano como desconforto gastrointestinal (MORAES et al., 2006).

Os produtos derivados de soja e os grãos de soja em si têm recebido atenção dos pesquisadores por ser considerado dentre os vegetais, o melhor substituto de produtos de origem animal. A ingestão de soja está associada aos vários benefícios para saúde, como a baixa incidência de doenças cardiovasculares e oncológicas em populações asiáticas (NAWAZ et al., 2018) é proporcional ao consumo de soja. Essas características são vantajosas e podem ser utilizadas por pessoas com deficiência no metabolismo da lactose (FEITOZA, 2014).

Um dos mais conhecidos produtos da soja é o extrato hidrossolúvel de soja (EHS), que é obtido através da maceração, cocção, tratamento térmico e separação da fração aquosa da semente de soja (BREN et al., 2010).

Na região Centro-Oeste fica localizado o bioma Cerrado com variadas espécies de frutas nativas, que são consideradas atrativas sensorialmente e nutricionalmente, são pouco comercializadas e majoritariamente consumidas *in natura*, podendo ser processadas e aproveitadas tecnologicamente (RIBEIRO e WALTER, 2008). O fruto da *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd., conhecido popularmente como bocaiuva, macaúba, coco de catarro, coco de espinho no Brasil, pertence à família *Palmae*, com polpa e a amêndoa na forma *in natura*, que são utilizadas na culinária regional e consumidas pelas populações locais nas preparações como sorvetes, bolos, doces, enriquecendo com os nutrientes essenciais na dieta (RAMOS, 2008). A espécie *A. aculeata* ocorre principalmente em áreas com temperaturas entre 15 a 35°C, seu fruto tem amadurecimento lento e sua composição varia de acordo com a sua idade (CARDOSO et al., 2017).

O epicarpo do fruto tem espessura fina, dura, quebradiça, estrutura fibrosa e tem uma cor castanha clara, enquanto o mesocarpo, possui cor amarelada, podendo ser utilizado para alimentação e bioetanol. O endocarpo, possui ácido láurico destinado para as linhas de cosmético, farmacêutico atendendo os setores do agronegócio (CÉSAR, 2015). A polpa tem demonstrado a presença de compostos bioativos com altos teores de β -caroteno, vitamina A e características físico-químicas como baixa acidez e coloração amarelo-alaranjado. A exploração do fruto é feita na maioria das vezes extrativismo pela população, e todas as partes do fruto como o exocarpo (casca), mesocarpo (polpa), endocarpo (noz) e semente (miolo) são utilizados para produção de coprodutos com valor econômico e nutritivo (CARDOSO et al., 2016).

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução RDC nº 18, de 19 de novembro, 1999.** Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388729/RDC_18.pdf/a34245ea-df72-438fbfc2-a82d92b56587. Acesso em: 04 de outubro 2019.

BALDISSERA, A. C; BETTA, F. D; PENNA, A. L. B; LINDER, J. D. D. Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas protéicas a base de soro de leite. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1497-1512, 2011.

BRASIL, Instrução normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados.** Diário oficial da união. Poder Executivo. Brasília, DF, n. 205, seção 1, p.4, 2007.

BREN, E; SANTOS, L; ALMEIDA, J, P. Desenvolvimento de Bebida Probiótica a partir de Extrato Solúvel de soja. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 4, n. 4, n. 1, p. 100-108, 2010.

BOURRIE, B. C. T.; COTTER, P. D.; WILLING, B. P. Traditional kefir reduces weight gain and improves plasma and liver lipid profiles more successfully than a commercial equivalent in a mouse model of obesity. **Journal of Functional Foods**, v. 46, p. 29–37, 2018.

CARDOSO, A. LAVIOLA, B.G; SANTOS, G.S; SOUSA, H.U; OLIVEIRA, H.B; VERAS, L.C; CIANNELLA, FAVORO, S.P. Opportunities and challenges for sustainable production of *A. aculeata* through agroforestry systems. **Industrial Crops & Products**, v. 107, p. 573-580, 2017.

CAUS, S.; CZAIKOSKI, K.; GOMES, G. V. L; CÓRDOVA, K. R. V.; BEZERRA, J. R. M. V; RIGO, M. Obtenção de Bebidas a Base de Extrato Hidrossolúvel de Soja com Polpa de Frutas. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.10 n. 1, 2008.

CÉSAR, A. S; ALMEIDA, F. A; SOUZA, R. P; SILVA, G. C.; ATABANI, A. E. The prospects of using *Acrocomia aculeata* (macaúba) a non-edible biodiesel feedstock in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 49, p. 1213–1220, 2015.

CARDOSO, C.A; MACHADO, M.R; CARAMÃO, E.B; Characterization of bio-oils obtained from pyrolysis of bocaiuva residues. **Renewable Energy**, v. 91, p. 21e31, 2016.

DARIO, M. F.; OLIVEIRA, F. F.; MARINS, D. S. S.; BABY, A. R.; VALASCO, M. V. R.; LOBENGERD, R.; BOU-CHACRA, B. Synergistic photoprotective activity of nanocarrier containing oil of *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex. Martius—Arecaceae. **Industrial Crops & Products**, v. 112, p. 305–312, 2018.

DERTL, E.; ÇON, A. H. Microbial diversity of traditional kefir grains and their role on kefir aroma. **LWT - Food Science and Technology**, v.85 p.151 -157, 2017.

FEITOZA, E.D.A.; SILVA, J.L.B.C.; LEITE, A.C.B.; BRAZ, L. C.C.; LEITE, L.R.F.; QUEIROZ, J. C.F. Produtos fermentados a base de soja (*Glycine Max*): Fermentação láctica e em estado semissólido. **Revista Saúde e Ciência Online**, v. 3, p. 263-274, 2014.

FUCHS, R. H. B.; BORSATO, D.; BONA E.; HAULY M. C. O. "Iogurte" de soja suplementado com oligofrutose e inulina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, 2005.

GALLINA, D. A.; ALVES, A. T. S.; TRENTO, F. K. H.; CARUSI, J. Caracterização de Leites Fermentados Com e Sem Adição de Probióticos e Prebióticos e Avaliação da Viabilidade de Bactérias Lácticas e Probióticas Durante a Vida-de-Prateleira. **UNOPAR Científica Ciências Biológicas da Saúde**, v.13, p. 239-44, 2011.

GIBSON, R.; ROBERFROID, M. B. Dietary Modulation of the Human Colonic Microbiota: Introducing the Concept of Prebiotics. **The Journal of Nutrition**, v. 125, n. 6, p. 1401-142, 1995.

GRANATO, D.; MASSON, M. L.; RIBEIRO, J. C. B. Sensory acceptability and physical stability evaluation of a prebiotic soy-based dessert developed with passion fruit juice. **Food Science and Technology**, v. 32, p. 119-125, 2012.

HATMAL, M. M.; NUIRAT, A.; ZIHLIF, M. A.; TAHA, M. O. Exploring the influence of culture conditions on kefir's anticancer properties. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, 2018.

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia**, 2019. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2017/07/ibge-estima-safra-recorde-de-2403-milhoes-de-toneladas-em-2017.html>> Acesso em: 12 de abril 2019.

JU CHO, Y.; KIM, D. H.; JEONG, D.; SEO, K. H.; JEONG, S. H.; LEE, H. G.; KIM, H. Characterization of yeasts isolated from kefir as a probiotic and its synergic interaction with the wine byproduct grape seed flour/extract. **LWT - Food Science and Technology**, v. 90, p. 535-539, 2018.

MOTA, C. S.; CORREIA, T. S.; GROSSA, J. A. S.; CASTRICINI, A.; RIBEIRO, A. S. Exploração sustentável da macaúba para produção de biodiesel: colheita, pós-colheita e qualidade dos frutos. Macaúba: potencial e sustentabilidade para biodiesel. **Informe Agropecuário**, v. 32, n. 265, p. 41-51, 2011.

MORAES, R. M.; HAJ-ISA, N. M. A.; ALMEIDA, T. C. A.; MORETTI, R. H. Efeito da desodorização nas características sensoriais de extratos hidrossolúveis de soja obtidos por diferentes processos tecnológicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, p.46-51, 2006.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 3, p. 99-112, 2006.

MENG HU, Y.; ZHOU, F.; YUAN, Y.; CHENG, X. U. Y. Efectos del suplemento de probióticos en pacientes con diabetes mellitus tipo 2: metaanálisis de ensayos aleatorizados. **Medicina Clínica**, v. 148, n. 8, p. 362-370, 2017.

MOREIRA, M. E. C.; SANTOS, M. H.; PEREIRA, I. O.; FERRAZ, V.; BARBOSA, L. C. A.; SCHNEEDORF, J. M. Atividade anti-inflamatória de carboidrato produzido por fermentação aquosa de grãos de quefir. **Química Nova**, v. 31, n. 7, p. 1738-1742, 2008.

NAWAZ, M. A.; GOLOKHAVAST, K. S.; REHMAN, H. M.; TSUKAMOTO, C.; KIM, H. S.; YANG, S. H.; CHUNG, G. Soy isoflavone diversity in wild soybeans (*Glycine soja* Sieb. & Zucc.) from the main centres of diversity. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 77, p. 16-21, 2018.

PERFEITO, D. G. A.; CORRÊA, I. M.; PEIXOTO, N. Elaboração de bebida com extrato hidrossolúvel de soja saborizada com frutos do cerrado. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 1, p. 21-27, 2017.

RAIZEL, R.; SANTINI, E.; KOPPER, A. M.; FILHO, A. D. R. Efeitos do consumo de probióticos, prebióticos e simbióticos para o organismo humano. **Revista Ciência & Saúde**, v. 4, n. 2, p. 66-74, 2011.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Capítulo: As principais fitofisionomias do bioma cerrado., Editora: Embrapa Cerrados/ Embrapa Informações Tecnológicas., Editores: Sueli Matiko Sano, Semitas Pedrosa de Almeida, José Felipe Ribeiro, pg. 1151-212, 2008.

SOUZA, E. B. Transição nutricional no Brasil: análise dos principais fatores. **Cadernos UniFOA**, edição nº13,2010.

SILVA, L. R.; PEREIRA, M. J.; AZEVEDO, J.; MULAS, R.; VELAZQUEZ, E.; ANDRÉS, G. A.; VALENTÃO, P.; ANDRADE, P. B. Inoculation with Brady rhizobium japoni Cum Enhances the organic and fattyacids contentof soybean (*Glycinemax* (L.) Merrill) seeds. **Food Chemistry**v.141, p. 3636–3648,2013.

ZAKIR, M. M.; FREITAS, I. R. Benefícios à saúde humana do consumo de isoflavonas presentes em produtos derivados da soja. **Journal of Bioenergy Food Science**, v. 02, p. 107-116, 2015.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver uma bebida funcional a partir do extrato hidrossolúvel de soja fermentada com biomassa de kefir e adicionada de polpa de bocaiuva (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd.) e inulina.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar as características físicas, químicas e tecnológicas da polpa de bocaiuva encontrada na região (congelada, resfriada e desidratada).
- Desenvolver uma bebida fermentada por biomassa de kefir a partir do extrato hidrossolúvel de soja e adicionada de inulina e polpa de bocaiuva.
- Caracterizar a bebida desenvolvida através de análises físico-químicas e microbiológicas durante a vida de prateleira (16 dias).

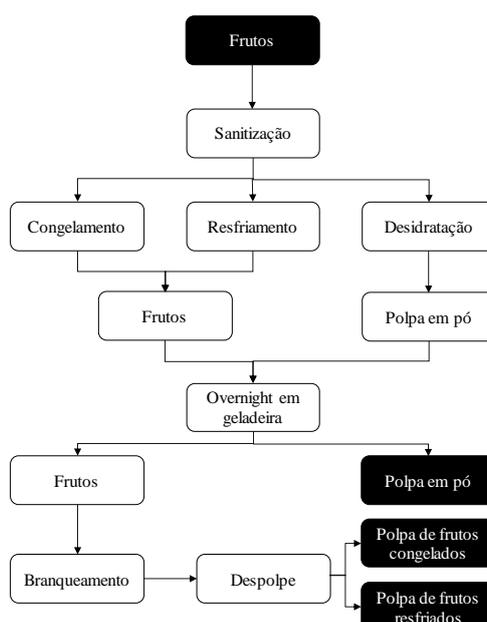
3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material vegetal e extração da polpa de bocaiúva

Os frutos de bocaiuva (*Acrocomia aculeata*), foram coletados na região de Cuiabá (Mato Grosso, Brasil), selecionados, sanitizados e submetidos ao congelamento em freezer (-18°C) e resfriamento em geladeira (8°C). A polpa desidratada foi obtida a partir do mesmo distribuidor e mantida congelada até o momento das análises. A soja livre de lipoxigenase BRSGO 8061 foi doada pela Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária – Emater. A biomassa de quefir foi obtida de produção local (Rio Verde, Brasil), mantida congelada e antes de ser utilizada nos experimentos foi ativada em solução de açúcar mascavo em água filtrada e esterilizada (1:10, m/v) com troca contínua a cada 24 horas em estufa BOD a 25°C por três dias.

A polpa dos frutos de bocaiuva refrigerados e congelados foram extraídos conforme o fluxograma demonstrado na Figura 1. O descongelamento dos frutos anterior a utilização foi realizado retirando do freezer e submetendo à geladeira *overnight*. Realizou-se a imersão dos frutos em água em ebulição por 2 minutos (branqueamento) seguido pelo resfriamento em banho de água com gelo. Após isso, realizou-se o descasque manual e o despolpe. A massa do fruto inteiro e da polpa foi medida para o cálculo do rendimento em polpa do fruto (%) Perfeito et al., (2015).

Figura 1 – Fluxograma das extrações das polpas dos frutos de bocaiuva.



3.2 Composição química das polpas de bociuva e da bebida fermentada

As polpas resfriada, congelada e desidratada, e a bebida desenvolvida no primeiro e no último dia foram submetidas as análises físico-química de acordo com os métodos oficiais (AOAC, 2000), sendo: o pH foi medido diretamente em equipamento de bancada após a calibração com soluções tampão padrões pH=4 e pH=7; a acidez titulável determinada por titulação com solução de NaOH 0,1 N, utilizando fenolftaleína a 1 % como indicador de ponto de viragem de cor; sólidos solúveis totais determinado diretamente em refratômetro digital; teor de umidade determinado por gravimetria por secagem em estufa a 105°C; teor de cinzas por incineração da amostra a 550°C; o teor de nitrogênio foi determinado pelo método de micro-kjeldahl e multiplicado pelo fator de correção 5,9 para as polpas.

As polpas e as bebidas desenvolvidas foram submetidas a determinação do teor de vitamina C foi utilizado como solvente extrator o ácido oxálico, solução de diclorofenol indofenol (DCFI) e solução padrão de ácido ascórbico descrita pela AOAC (1984), modificada por Benassi e Antunes (1988).

Para determinação de carotenoides foram pesados 5 g de amostras, sendo maceradas em graal de porcelana com 3 g de celite e 30 mL de acetona, logo após filtrada. Em funil de separação foi adicionado o extrato cetônico com 50 mL de éter de petróleo. A mistura foi lavada com água destilada por três vezes, e após a separação do extrato (fase superior) e água (fase inferior) no funil de separação, a fase inferior sendo descartada. O extrato foi filtrado em sulfato de sódio anidro e recolhido em balão volumétrico de 25 mL em seguida realizada leitura em espectrofotômetro absorvância em 450 nm segundo Rodriguez-Amaya (2001) contra o solvente como branco.

O extrato bruto foi preparado de acordo com o descrito por Larrauri et al., (1997) e utilizado nas análises de compostos fenólicos e atividade antioxidantes. A amostra (1 g) foi pesada em um béquer de 100 mL e homogeneizou-se com 40 mL de metanol 50% e a mistura foi deixada em repouso por 60 minutos em temperatura ambiente. Decorrido este tempo, a filtragem foi realizada e o sobrenadante foi transferido para um balão volumétrico de 100 mL. A partir do resíduo da primeira extração, realizou-se nova extração utilizando 40 mL de acetona 70% utilizando as mesmas etapas e transferiu-se o sobrenadante para o mesmo balão volumétrico e volume foi completado para 100 mL com água destilada.

O teor de composto fenólicos foi determinado seguindo a metodologia de Li et al., (2009), em que 200 mL da diluição de extrato bruto foram misturados a 1,9 mL de reagente Follin-Ciocalteau diluído em água destilada. O mesmo volume da solução aquosa de carbonato de sódio (Na_2CO_3) foi utilizado para neutralizar a mistura. Após 120 minutos na ausência de luz foi feita a medida em 725nm. O ácido ferúlico foi usado como padrão, e os resultados foram expressos em g de equivalentes de ácido ferúlico por grama de amostra.

A determinação da atividade antioxidante foi realizada pelos métodos de DPPH e ABTS. DPPH foi realizado segundo Brand-Williams et al., (1995) com adaptação de Rufino et al (2007). Neste caso, a partir desse extrato, uma alíquota de 0,1 mL foi misturada com 3,9 mL de radical DPPH. Álcool metílico foi utilizado como branco para calibrar o espectrofotômetro e realizou-se as leituras na absorvância de 515 nm. O radical ABTS foi medido de acordo com o descrito por Re et al., (1999) com adaptações de Rufino et al. (2007), a partir de 5 mL da solução estoque de ABTS com 88 mL da solução de persulfato de potássio foi mantido a mistura no escuro, em temperatura ambiente por 16 horas. Em seguida diluiu-se 1 mL desta mistura em álcool etílico até obter a absorvância de 734 nm, até 7 minutos após adição da amostra.

3.3 Caracterização tecnológica das polpas e das bebidas

A determinação da cor foi realizada em espectrofotômetro de cor Color Quest II (HunterLab, Virginia, EUA) utilizando o sistema CIELAB, em que a coordenada L^* que corresponde a luminosidade ou brilho, variando do preto (0) ao branco (100), a^* e b^* referem-se às coordenadas de cromaticidade verde (-60)/vermelho (+60) e azul (-60)/amarelo (+60).

A polpa de bocaiuva desidratada foi caracterizada quanto as características tecnológicas, como a análise de solubilidade, molhabilidade, ângulo de repouso estático, densidade aparente e granulometria. A análise de solubilidade foi realizada utilizando 100 mL e 1 g de amostra que foram homogeneizadas por 5 minutos em liquidificador e depois centrifugadas por 5 minutos a 5.800 rpm. Transferiu-se 25 mL do sobrenadante para uma placa de Petri previamente tarada que foi seca em estufa a 105°C por 5 horas (Cano-chauca et al., 2005). Para análise de molhabilidade foi utilizado 1 g de polpa de bocaiuva em pó juntamente com 200 mL de água a 25°C, e avaliou-se o tempo necessário para que todas as partículas estivessem molhadas e determinou visualmente Vissotto et al., (2006).

O ângulo de repouso estático(θ) de acordo com altura do montante formado e diâmetro foi determinado colocando 10 g de polpa desidratada em funil acoplado a suporte universal, e posicionando em um recipiente. O pó foi liberado formando um montante, que foi medido quanto a altura e diâmetro utilizando o paquímetro (Bhandari et al., 1998).

A densidade aparente foi determinada utilizou-se 10 g de polpa desidratada e transferiu-se para proveta de 50 mL, o valor da densidade bruta foi obtida pela leitura do volume que ocupou na proveta e assim calculado o volume ocupado (volume bruto-volume inicial) (Lago et al., 2012).

A avaliação da granulometria foi realizada em agitador de peneira (Bertel Industria Metalúrgica Ltda, Caieiras-SP, 2011) de acordo com a ISSO 3310/01, em que 100 g de amostra foram adicionadas com a vibração das peneiras de mesh 5, 9, 16, 28 mm de diâmetro por 15 minutos. As amostras separadas em peneiras foram retiradas e pesadas e o resultado expresso em percentual (Jaya e Das, 2004).

A análise de sinérese avaliou o soro liberado pelas as formulações das bebidas de soja seguindo a metodologia descrita por Aryana (2003). Para realizar as amostras da bebida fermentada foi invertida em recipientes cobertos com tecido tunil e após 2 horas em repouso em temperatura ambiente (25°C) a quantidade de soro liberado foi medida o volume de soro.

A análise de osmolalidade das bebidas vegetais foi realizada conforme Musara e Pote, (2014), inicialmente analisou-se a temperatura de congelamento das bebidas utilizando-se um crioscópio eletrônico microprocessado (ITR, MK 540, Esteiro-RS, Brasil), com volume por amostra de 2,5 mL, resolução de 0,001 (1 °C corresponde a 1,0356 °H), com precisão de $\pm 0,002$ °H. A calibração foi realizada utilizando soluções padrões, como a água deionizada, solução de glicose e solução de cloreto de sódio. Fez-se as leituras em triplicatas. O cálculo da osmolalidade das bebidas foi realizado conforme a Equação 1.

$$\text{Osmolalidade (mOsm. kg}^{-1}\text{)} = \frac{\Delta T \times 100}{K} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que:

$K=1,86 \text{ } ^\circ\text{C (mol.kg)}^{-1}$ (constante crioscópica da água);

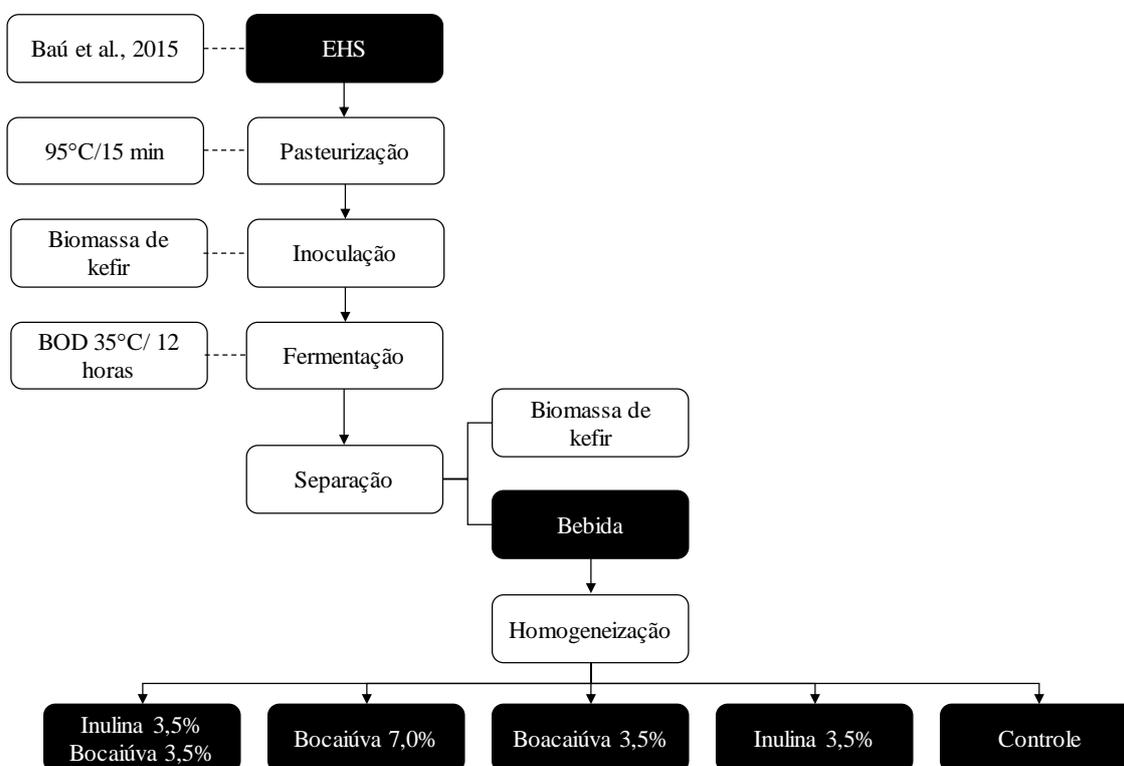
T = valor do abaixamento crioscópio (°C), ou seja, $T \text{ (}^\circ\text{C)} = (T_{\text{amostra}} \text{ (}^\circ\text{C)} - 0 \text{ } ^\circ\text{C)}$.

3.4 Desenvolvimento e avaliação da bebida fermentada

A produção do extrato hidrossolúvel de soja (EHS) foi realizada de acordo com método descrito por Baú et al., (2015) utilizando a concentração de sólidos solúveis de 9 °Brix após a

pasteurização. A biomassa de kefir foi aumentada e ativada e então inoculado na proporção de 4g:100 mL (kefir:EHS) e fermentado em BOD a 25° C por 12 horas como estudado previamente (SANTOS et al., 2019).

Figura 2. Produção de bebida fermentada de soja com adição de inulina e polpa de bocaiúva.



Após a fermentação, a biomassa foi separada da bebida e a mesma foi homogeneizada de acordo com os tratamentos, sendo: i) CONT: sem adição de ingredientes; ii) IN3,5: com adição de 3,5% de inulina (m/v); iii) BO3,5: com adição de 3,5% de polpa de bocaiúva desidratada (m/v); iv) BO7,0: com adição de 7,0% de polpa de bocaiúva desidratada (m/v); v) BO+IN: adição de 3,5% de inulina + 3,5% de polpa de bocaiúva desidratada. Nenhum tratamento contendo mais de 3,5 g/100 mL de bebida foi utilizado para respeitar o limite máximo de ingestão diário previsto pela legislação brasileira (BRASIL, 2002).

A bebida foi então embalada individualmente em embalagens de polietileno estéreis (40mL) e armazenada a 7°C em BOD TE-402 (Tecnal, Piracicaba, Brasil). Previamente, em outro trabalho do nosso grupo, a vida de prateleira da bebida de soja fermentada com kefir foi avaliada em 28 dias e a sua estabilidade estabelecida até 14 dias (SANTOS et al., 2019); e, por isso, neste trabalho utilizou-se 16 dias como tempo máximo de armazenamento. Assim, avaliou-se a bebida

nos dias 1, 6, 11 e 16 quanto ao potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável, teor de sólidos solúveis, cor, sinérese, a osmolalidade e a viabilidade microbiológica.

3.6 Viabilidade microbiológica

A contagem de cada espécie de micro-organismo foi realizada de acordo com CUI et al. (2013) em placa de Petri contendo ágar M17 (Sigma-Aldri, São Paulo, Brasil) para *Lactococos* e incubada a 37 °C (micro-organismos termofílicos); em ágar MRS acidificado (Sigma-Aldrich, São Paulo, Brasil) e incubado a 30°C por 72 horas em anaerobiose para *Lactobacillus* (micro-organismos mesofílicos); e em ágar de Peptona Dextrose YPD (Sigma-Aldrich São Paulo, Brasil) incubados a 30°C por 72 horas para leveduras. Para acidificar o meio MRS foi utilizado solução ácido clorídrico 1 M até atingir pH entre 4,58 - 5,20 (THARMARAJ et al., 2003). Utilizou-se 1 mL de amostra de bebida fermentada em triplicata homogeneizado em 9 mL de solução salina (8,5 g/1000 mL), nas diluições definidas foi inoculada em Placa de Petri contendo ágar e incubadas em BOD. Para *Lactobacillus* e *Lactococcus* as placas foram colocadas em jarras de anaerobiose contendo solução ATM CO₂ (Dióxido de Carbono Atmosférico). Nos devidos tempos pré-estabelecidos, as colônias das placas foram contadas e expressas como unidades formadoras de colônias (UFC) por mL de bebida fermentada.

3.7 Análise estatística

Nas polpas de bocaiuva, realizou-se triplicata analítica. O experimento foi realizado em três repetições com triplicatas analíticas para a bebida fermentada. Os resultados foram submetidos a análise de variância e posteriormente ao teste de Tukey no programa Sisvar 5.6. Considerou-se diferença estatística a um nível de significância $p < 0.05$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização das polpas obtidas por diferentes tratamentos

A Tabela 1 apresenta o rendimento dos frutos de bocaiuva submetidos ao congelamento e ao resfriamento.

Tabela 1. Rendimento dos frutos submetidos ao congelamento e ao resfriamento.

Variáveis	Polpa congelada	Polpa resfriada	PC (%)	PR (%)
Massa (g)	65,30	143,92	14,51	20,27
Casca (g)	108,71	163,83	24,14	23,10
Semente (g)	276,16	402,12	61,34	56,65
Peso bruto (g)	450,17	709,75		

PC: polpa congelada; PR: polpa resfriada

A massa foi o parâmetro que apresentou a maior variação entre as polpas extraídas de frutos de bocaiuva, mostrando que a bocaiuva submetida ao resfriamento apresentou maior rendimento em polpa (20,27 %) quando comparado aos frutos de bocaiuva congelados (14,51%). Segundo Sanjinez-Argandoña e Chuba (2011), a quantidade de polpa é uma característica importante, pensando na valorização do extrativismo dos frutos. Estes autores verificaram que cada cacho de bocaiuva produz 6,32 e 1,36 kg de polpa e endosperma (semente), respectivamente. Considerando uma média de sete cachos por cada planta, a produção anual em média de polpa e de semente pode alcançar 44,24 kg e 9,52 kg, respectivamente. Assim, 200 plantas por hectare produzem 8,848 kg de polpa e 1,904 kg de semente, que reforça a superioridade da bocaiuva em relação semente e polpa, e estimando a produção anual/planta e percentual de aproveitamento da polpa e do endosperma sugerindo que a exploração de fruto bocaiuva pode ser economicamente estável e trazer benefícios à população.

A caracterização das polpas de bocaiuva em diferentes tipos de armazenamento apresentou teores diferentes de umidade para a polpa desidratada, refrigerada e congelada (Tabela 2). Os valores de umidade encontrados foram de 51,18, 45,91, 6,22 g 100g⁻¹ para as polpas de bocaiuva congelada, resfriada e desidratada, respectivamente, com diferença significativa entre elas. Munhoz et al., (2018) avaliaram a polpa de bocaiuva e encontraram o teor de umidade 49,20 g 100 g⁻¹ que foi próximo do que encontrado neste trabalho.

Tabela 2. Análises físico-químicas das polpas de bociuiva congelada, resfriada e desidratada.

Variáveis	Tratamentos		
	Polpa congelada	Polpa resfriada	Polpa desidratada
Umidade (g 100g ⁻¹)	51,18±0,50 ^a	45,91±0,35 ^b	6,22±0,30 ^c
Cinzas (g 100g ⁻¹)	1,94±1,98 ^{ab}	2,50±2,47 ^{ab}	3,15±0,06 ^c
Proteína (g 100g ⁻¹)	1,96±0,15 ^a	2,37±0,63 ^b	2,94±0,30 ^c
pH	5,31±0,05 ^a	5,47±0,07 ^b	5,57±0,03 ^c
Sólidos solúveis (°Brix)	2,60±0,05 ^a	2,10±0,25 ^b	3,10±0,15 ^c
Acidez (mg mL ⁻¹)	0,36±0,05 ^a	0,30±0,07 ^{ab}	0,24±0,01 ^{ab}
<i>Cor</i>			
L*	46,71±2,55 ^{ab}	59,05±3,16 ^a	53,24±2,48 ^{ab}
a*	15,11±1,69 ^a	11,57±0,75 ^b	14,09±1,14 ^c
b*	47,20±4,04 ^a	47,53±2,59 ^b	39,20±2,03 ^c
Chroma	43,24±4,05 ^{ab}	4,96±2,59 ^a	37,97±2,32 ^a
Hue	72,85±1,15 ^a	64,99±24,30 ^a	71,31±0,89 ^a

Letras minúsculas distintas na linha diferem entre si ao nível de 5% de significância.

Os valores de proteína encontrados foram de 1,96, 2,37 e 2,94 g 100g⁻¹ para as polpas de bociuiva congelada, resfriada e desidratada, respectivamente, com diferença significativa entre elas. Munhoz et al. (2018) analisaram o teor de proteínas e encontrou valor de 3,34 g 100g⁻¹, que foi maior do que o encontrado neste estudo.

Os valores de cinzas encontrados foram 1,94, 2,50 e 3,15 g 100g⁻¹ para as polpas de bociuiva congelada, resfriada e desidratada respectivamente, com diferença entre elas. Munhoz et al., (2018) que analisaram a polpa do fruto bociuiva obtiveram valores de 3,26 g 100g⁻¹.

Mooz et al. (2012) analisaram o fruto de macaúba e encontraram valores de pH de 5,48 que foi próximo aos valores de pH encontrados para as polpas de bociuiva congelada (5,31), resfriada (5,47) e desidratada (5,57), respectivamente.

Os valores de sólidos solúveis encontrados para as polpas foram de 2,60, 2,10, 3,10 °Brix para as polpas de bociuiva congelada, resfriada e desidratada, respectivamente. Perfeito et al. (2015) analisaram o fruto de mangaba encontraram valores entre 8,83 - 17,53 °Brix.

Os valores de acidez encontrados para as polpas foram 0,36, 0,30, 0,24 mg100mL⁻¹ para as polpas congelada, resfriada e desidratada, respectivamente, com diferença entre elas. Estes valores foram abaixo do que havia sido relatado por Sanjinez-Argandona e Chuba, (2011) 0,69 e 0,73mg 100 mL⁻¹ para o mesmo fruto.

Os valores de L*, a* e b* na cor das polpas resfriadas, congeladas e desidratada estão disponíveis na Tabela 1. Para os parâmetros L*, a* e b* não houve diferença significativa (p<0,05) entre os tratamentos avaliados. Maior valor para a coordenada a* foi encontrado na polpa de bocaiuva congelada. Menor valor na coordenada b* foi apresentada na polpa de bocaiuva desidratada. No estudo de Perfeito et al., (2018) valores próximos a este trabalho foram relatados.

O resultado para densidade aparente na polpa de bocaiuva desidratada foi de 0,52 ± 0g/cm³. Oliveira et al. (2013) analisaram a polpa de morango desidratada e relataram entre 0,41 e 0,52± 0,002g/cm³, que foram próximos em relação as polpas do presente estudo.

A solubilidade foi analisada pela diferença do peso após ter realizado a secagem da massa no sobrenadante apresentando média de 0,67±0,05 %. Souza et al., (2015) analisaram amoras pretas em diferentes estágios que apresentaram solubilidade de 0,31, 1,64 e 2,73%. Este parâmetro é importante para o estudo do tempo de conservação, sendo que, quanto maior o valor mais difícil manter a consistência de pó. Para o tempo de molhabilidade verificou-se que a polpa desidratada demorou 113 ±0 minutos para que todas as partículas ficassem submersas à água, demonstrando baixa molhabilidade. Duarte et al. (2017) relataram valores dez vezes menores (13,56 e 52,93s) para polpas liofilizadas de cagaita e marolo.

O ângulo de repouso estático (θ) foi determinado de acordo com a altura do montante formado, para poder verificar o nível de escoabilidade e foi possível observar que nas três repetições foi aumentando, demonstrando ter pequenas quedas no montante com baixa escoabilidade, com média de 0,14±0,09 (θ). Silva (2015) em sua pesquisa de farinha de maracujá verificou que o ângulo de repouso estático obteve baixa escoabilidade, e o material se deslocou todo como uma massa única. A altura(h) entre o funil e a placa de Petri foi de 1,5 a 2 cm para as amostras. E apresentou diâmetro do montante com variação entre as repetições com valor maior na primeira repetição das amostras com 26,13, e com média de 14,25 cm.

A distribuição granulométrica foi realizada em peneiras resultou nos seguintes rendimentos: peneira de 5 mm com 82,85%±2,74 na peneira de 0,625 mm não houve retenção, na peneira de abertura de 28 mm com 0,05%±1,09. Segundo a legislação brasileira(2005) para granulometria, o limite de tolerância para farinhas é de 95 % do produtos deve passar pela peneira com abertura de malha de 250 mm. Fernandes et al. (2008) analisou farinha de casca de batata e farinha integral e branca, apresentaram granulometria entre 20 a 30 % das farinhas retidas nas

peneiras de mesh Tyler 40 (abertura de malha de 0,425 mm) e 60 (abertura de malha de 0,250 mm), sendo que o restante foi distribuído nas demais peneiras.

A Tabela 3 apresenta os compostos bioativos e atividade antioxidante das polpas de bocaiuva. O teor de vitamina C mostrou diferença significativa entre tratamentos avaliados ($p < 0,05$). Como esperado, a polpa resfriada apresentou maior valor ($34,21 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), enquanto a polpa desidratada apresentou menores valores ($13,12 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), mostrando que o processo de secagem pode influenciar na perda de característica na amostra. Egea et al., (2012) avaliaram o teor de vitamina C em maçãs de variedade Fuji *in natura* e desidratada e apresentou valor maior ($73 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) para a maçã desidratada comparada com a maçã *in natura* e relataram uma diminuição de 72% no conteúdo de vitamina C.

Houve diferença significativa entre os tratamentos da polpa de bocaiuva quanto ao teor de carotenoides, apresentando maior valor na polpa desidratada $6,34 \text{ mg } \text{g}^{-1}$. Aquino et al. (2010) encontraram $8,09 \text{ mg } \text{g}^{-1}$ para farinha de resíduo de acerola que foi próximo do encontrado neste trabalho para a polpa desidratada.

Teores de compostos fenólicos foram superiores na polpa desidratada de bocaiuva ($216,58 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) com diferença significativa ($p < 0,05$) com demais tratamentos. Freire et al., (2013) determinaram o teor de compostos fenólicos em polpa de caju *in natura*, e encontraram valores maiores ($2,48 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) do que na polpa congelada ($2,34 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$).

Tabela 3. Compostos bioativos e atividade antioxidante de polpa de bocaiuva obtida por diferentes tratamentos.

Variáveis	Polpa congelada	Polpa resfriada	Polpa desidratada
Vitamina C ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$)	$32,27 \pm 9,46^a$	$34,21 \pm 8,54^b$	$13,12 \pm 8,66^c$
Carotenoides ($\text{mg } \text{g}^{-1}$)	$1,34 \pm 0,06^a$	$1,39 \pm 0,40^b$	$6,34 \pm 1,50^{ab}$
Composto fenólicos ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$)	$81,88 \pm 2,84^a$	$72,66 \pm 6,00^b$	$216,58 \pm 7,12^c$
Atividade antioxidante DPPH ($\mu\text{M ET } 100 \text{ g}^{-1}$)	$94,32 \pm 0,00^{ab}$	$96,04 \pm 0,00^b$	$10,69 \pm 0,003^c$
Atividade antioxidante ABTS ($\mu\text{M ET } 100 \text{ g}^{-1}$)	$170,33 \pm 18,33^a$	$40,33 \pm 0,00^{ab}$	$557,00 \pm 36,56^c$

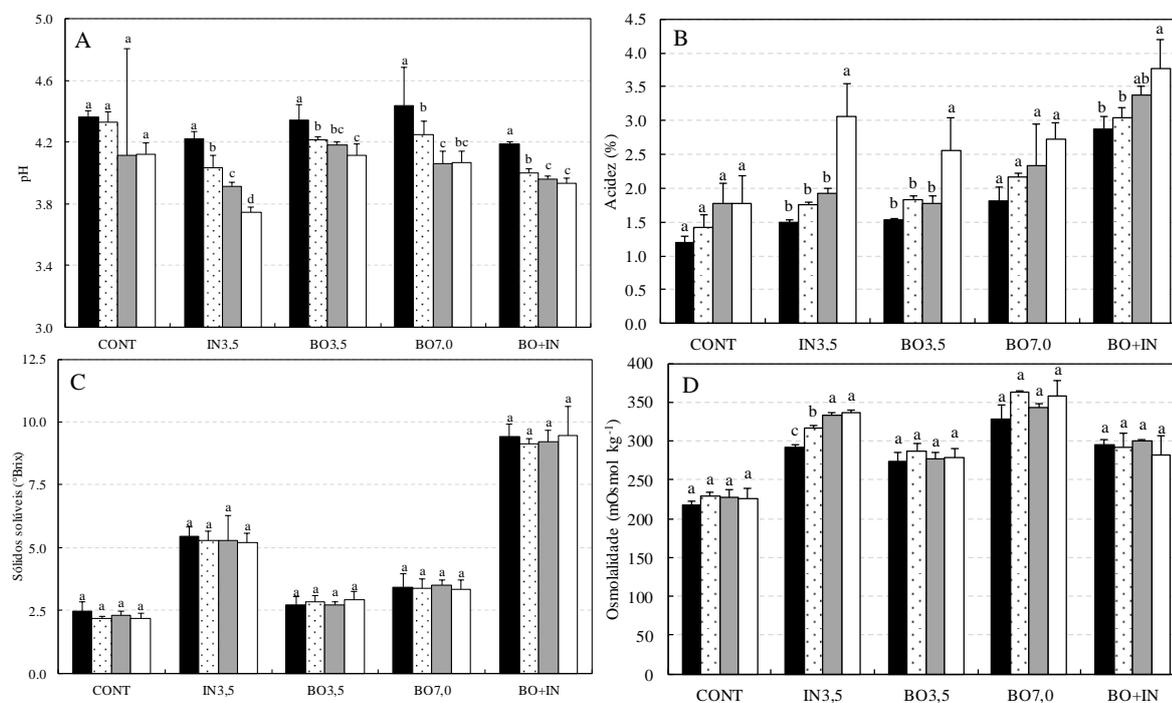
Letras minúsculas distintas na linha diferem entre si ao nível de 5% de significância. ET: Equivalente em Trolox.

Houve variação nas atividades antioxidantes das polpas, e a polpa desidratada apresentou menor resultado, comparado com as polpas congeladas e resfriadas que mostraram médias entre 94,32 e 96,04 $\mu\text{M ET } 100 \text{ g}^{-1}$. Na atividade antioxidante medida pelo método de ABTS, a polpa desidratada mostrou o maior valor 557,00 $\mu\text{M ET } 100\text{g}^{-1}$ em relação aos demais tratamentos (Tabela 3).

4.2 Avaliação das características físico-químicas da bebida fermentada durante o armazenamento

A Figura 3 apresenta os resultados obtidos para pH (3A), acidez titulável (3B), sólidos solúveis (3C) e osmolalidade (3D) da bebida fermentada durante o armazenamento. O EHS fermentado foi avaliado em diferentes tratamentos CONT: sem adição de ingredientes; ii) IN3,5: com adição de 3,5% de inulina(m/v); iii) BO3,5: com adição de 3,5% de polpa de bocaiuva desidratada(m/v); iv) BO7,0: com adição de 7,0% de polpa de bocaiuva desidratada (m/v); v)BO+IN: adição de 3,5% de inulina+3,5% de polpa de bocaiuva desidratada

Figura 3. pH (3A), acidez titulável (3B), sólidos solúveis (3C) e osmolalidade (3D) para as bebidas fermentadas a 1 (preto), 6 (pontos), 11 (cinza) e 16 (branca) dias de armazenamento.



As bebidas fermentadas apresentaram variação no valor de pH de 4,40 a 4,16 na bebida CONT; de 4,29 a 3,72 na bebida IN3,5; de 4,58 a 4,08 na bebida BO3,5; de 4,75 a 4,08 na bebida BO 7,0; e, de 4,21 a 3,94 na bebida BO+IN. No estudo de Santos et al., (2019) valores de pH foram de 4,90 e 5,79 para a bebida fermentada de soja controle e com inulina, respectivamente. Ocorreu um decréscimo nos valores de pH durante o armazenamento das bebidas fermentadas em todos os tratamentos, ou seja, quanto maior o tempo de fermentação, maior diminuição no pH mostrando que as bebidas se tornaram mais ácidas. Este comportamento pode estar relacionado à ação do *Lactobacillus acidophilus* (presente na biomassa de kefir) com grande capacidade de produção de ácidos e leveduras. Relacionado a isso, houve aumento na acidez titulável, com maiores valores para a bebida BO+IN. Os valores de acidez titulável mostraram-se entre 2,24 a 0,12 mg 100 mL⁻¹ para a bebida CONT; de 0,15 a 3,06 mg 100 mL⁻¹ para a bebida IN3,5; de 0,15 a 2,56 mg 100 mL⁻¹ para a bebida BO3,5; de 0,17 a 2,72 mg 100 mL⁻¹ para a bebida BO7,0; e, 2,87 a 3,76 mg 100 mL⁻¹ para a bebida BO+IN. No estudo de Gazola et al., (2016) os valores de acidez foram de 1,04 e 1,41 mg 100 mL⁻¹ para bebidas de soja com polpa de frutos. Baú et al. (2015) avaliaram bebida fermentada de soja e os valores de pH mostraram-se entre 4,97 e 6,55 que também foi associado ao aumento da acidez (0,34 g 100 g⁻¹).

Após 11º dia de armazenamento verificou-se na bebida fermentada, principalmente nos tratamentos com polpa de bociuiva, desestabilidade da estrutura proteica em que houve a consequente coagulação. Isso pode ter ocorrido pela acidificação da bebida causando a desestabilidade da estrutura proteica e sua coagulação, sendo que as proteínas do leite apresentam ponto isoelétrico em pH próximo a 4,6 e as de soja 5,2 (ANVISA, 2001).

Como esperado, a adição de inulina e polpa de fruto desidratada aumentou a concentração de sólidos solúveis independente do período de armazenamento das bebidas fermentadas (Figura 3C).

A avaliação da osmolalidade indicou o ponto de congelamento da bebida fermentada de soja, durante os 16 dias de armazenamento. Houve diferença significativa durante o armazenamento para a bebida IN3,5 comparado com o estudo de (Santos et al., 2019) os tratamentos controle e inulina foram significativamente diferentes em todos os tempos de armazenamento, no tratamento controle houve aumento significativo na osmolaridade até 14 dias. Se as bebidas foram direcionadas para atletas elas seriam classificadas como hipotônicas (osmolaridade < 270 mOsm/kg/água) ou isotônicas (osmolaridade entre 270 e 330 mOsm/kg/água) (Brasil, 2010). De acordo com essas classificações a bebida CONT apresentaram osmolaridade

<270mOsmkg/água e por isso, são classificadas como hipotônica, enquanto as bebidas IN3,5 e BO3,5 no 6ª dia de armazenamento são classificadas como isotônica.

A Tabela 4 apresenta as coordenadas de cromaticidade L*, a* e b* que foram avaliadas nas bebidas fermentadas. Até 11º dia de armazenamento não houve diferença significativa para as bebidas CON e IN3,5 para coordenada a* enquanto para as bebidas BO3,5 e BO7,0 houve diferença, para coordenada b* ocorreu diferença no 16º dia de armazenamento para as bebidas CONT e IN3,5. Santos et al. (2019) demonstraram que até encontraram 14º dia de armazenamento não houve mudança significativa na coordenada a* para bebida fermentada de soja contendo inulina.

Os valores de hue mostram-se entre 60 a 80, indicando que a cor das bebidas desenvolvidas foi avermelhada, alaranjada, com luminosidade alta (<50), e baixos valores de saturação, indicando que as cores foram esmaecidas e baixa saturação.

Tabela 4. Análise cromática das bebidas fermentadas armazenadas por 16 dias a 7°C.

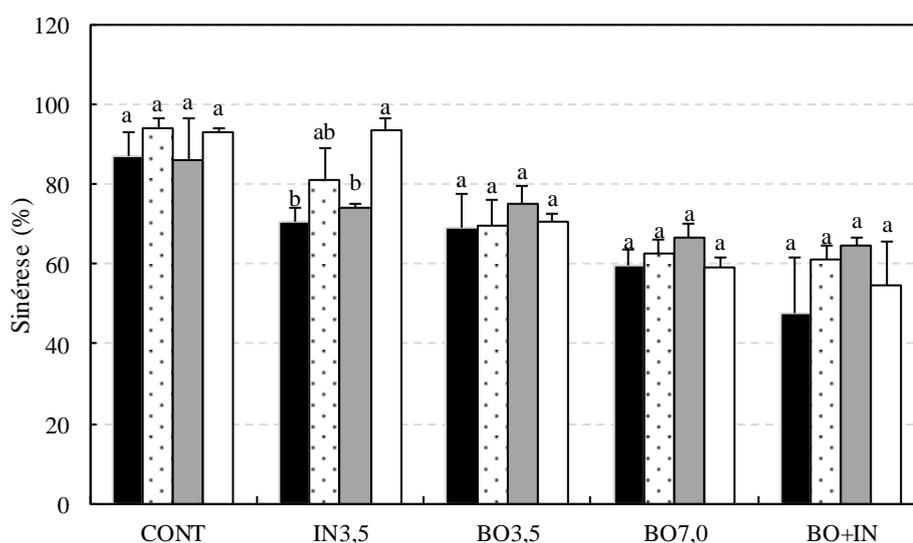
Tempo(dias)	CONT	IN3,5	BO3,5	BO7,0	BO+IN
L*					
0	69,48± 2,84 ^a	66,22±4,27 ^a	65,36±2,24 ^b	67,22±0,89 ^b	63,00±1,06 ^b
6	68,36±1,79 ^a	67,95± 2,58 ^a	68,50±1,31 ^a	66,13±0,58 ^a	64,85±1,79 ^a
11	66,00±4,58 ^{ab}	60,30±2,71 ^{bc}	66,62±1,42 ^c	67,64±1,33 ^d	64,75±0,48 ^{bc}
16	60,9±5,14 ^a	59,93±3,48 ^a	65,17±1,36 ^a	67,66±0,91 ^c	63,87±1,31 ^a
a*					
0	-2,29±0,18 ^b	-2,30±-2,25 ^a	-2,18±1,21 ^a	1,25±0,51 ^a	2,58±0,51 ^b
6	-2,34±0,05 ^b	-2,40±0,04 ^a	-1,82±1,40 ^a	0,25±0,26 ^b	1,51±0,52 ^a
11	-2,43±0,14 ^b	-2,33±0,09 ^a	-1,88±0,27 ^a	-1,39±0,29 ^a	1,85±0,45 ^a
16	-2,50±0,17 ^a	-2,30±1,54 ^a	-1,76±0,55 ^a	-1,39±0,72 ^b	1,64±0,82 ^b
b*					
0	8,45±2,79 ^a	6,29±3,17 ^a	11,67±3,21 ^a	21,42±1,63 ^a	24,12±0,95 ^a
6	8,80±1,79 ^a	8,73±2,16 ^a	11,91±1,91 ^a	21,22±0,70 ^a	25,81±1,04 ^a
11	11,34±3,75 ^a	6,31±2,27 ^a	12,80±2,09 ^a	16,01±1,53 ^a	25,93±0,82 ^a
16	7,41±3,33 ^a	6,21±2,25 ^a	15,15±2,16 ^a	19,38±1,89 ^a	26,18±1,53 ^a
Chroma					
0	17,27±1,22 ^a	8,62±3,26 ^b	14,60±3,16 ^{cab}	18,96±1,69 ^d	25,15±1,05 ^e
6	9,03±1,84 ^a	8,46±3,30 ^b	14,07±1,99 ^c	20,23±0,74 ^d	24,55±1,06 ^e
11	10,68±4,48 ^a	6,75±2,33 ^{ac}	12,95±2,16 ^{ab}	16,07±1,59 ^c	26,00±0,90 ^d
16	6,52±3,35 ^a	6,26±2,25 ^b	15,05±2,22 ^c	18,22±1,97 ^{ad}	24,49±1,66 ^e
Hue					
0	77,55±3,82 ^a	73,15±6,05 ^b	83,00±3,14 ^c	88,32±1,46 ^d	85,64±1,08 ^e
6	74,32±2,68 ^a	73,32±3,30 ^b	83,56±2,45 ^c	89,07±0,58 ^d	86,62±1,06 ^e
11	75,85±7,01 ^a	68,49±4,15 ^b	81,28±2,45 ^c	84,87±1,59 ^d	85,93±0,90 ^e
16	63,49±11,62 ^a	64,42±8,02 ^b	83,43±3,82 ^c	87,20±1,97 ^d	87,11±1,87 ^e

Letras minúsculas mostram diferença significativa entre as bebidas fermentadas durante o tempo de armazenamento pelo teste Tukey(p<0,05).

A Figura 4 apresenta os resultados obtidos para sinérese das bebidas fermentadas. Não houve diferença significativa para a sinérese para os tratamentos avaliados, exceto para a bebida IN3,5. Quando observados os tratamentos avaliados neste trabalho, foi possível perceber que a

adição de polpa de bociuiva pode contribuir com a diminuição da sinérese da bebida fermentada de soja.

Figura 4. Sinérese (%) para as bebidas fermentadas em 1 (preto), 6 (pontos), 11 (cinza) e 16 (branca) dias de armazenamento.



4.3 Viabilidade microbiológica da bebida fermentada durante 16 dias de armazenamento

A viabilidade da população microbiana na bebida fermentada nas formulações mostrou que este substrato é adequado para o cultivo de bactérias presentes no kefir sendo que em todos os tempos de contagem foi superior a 10^7 UFC mL⁻¹. A contagem celular mínima de cultura recomendada para bebidas lácteas fermentadas é de $1,0 \times 10^6$ por mL no momento do consumo dependendo do micro-organismo. De acordo com a FAO/OMS (2003) as bebidas que utilizam a biomassa de quefir devem apresentar contagem de 10^7 UFC g⁻¹ de bactérias de ácido láctico e 10^4 UFC g⁻¹ de contagem de leveduras, sendo assim todas formulações apresentaram dentro da legislação norte-americana.

A formulação CONT apresentou aumento no número de colônias no 11º dia de armazenamento para *Lactobacillus* $1,70 \times 10^8$. Ocorreu aumento de colônias no tratamento (IN) de $1,20 \times 10^8$ e aumento no 6º para leveduras. Foi possível perceber que para todos os tratamentos a contagem de *Lactobacillus*, *Lactococcus* e leveduras estiveram acima de 10^7 UFC mL⁻¹.

A formulação CONT durante os 16 dias de armazenamento não ocorreu diferença significativa nas bebidas fermentadas para *Lactobacillus*, *Lactococcus* e leveduras. Houve aumento de colônias na bebida para *Lactobacillus* na formulação IN3,5 até 11 dias e leveduras até 6 dias.

Tabela 5. Avaliação microbiológica dos gêneros *Lactobacillus*, *Lactococcus* e leveduras na bebida fermentada adicionada de polpa de bociuva e inulina

Tempo(dias)	<i>Lactobacillus</i> (UFC mL ⁻¹)				
	CONT	IN3,5	BO3,5	BO7,0	BO+IN
0	2,70x10 ⁷	1,70x10 ⁷	2,45x10 ⁷	3,65x10 ⁷	1,00x10 ⁷
6	3,00x10 ⁷	1,00x10 ⁸	1,60x10 ⁷	3,63x10 ⁷	1,20x10 ⁷
11	1,70x10 ⁸	1,20x10 ⁸	1,10x10 ⁸	2,66x10 ⁷	8,00x10 ⁷
16	3,78x10 ⁷	1,40x10 ⁷	2,73x10 ⁷	1,50x10 ⁷	1,20x10 ⁷
<i>Lactococcus</i> (UFC mL ⁻¹)					
	CONT	IN3,5	BO3,5	BO7,0	BO+IN
0	4,80x10 ⁷	4,60x10 ⁷	4,25x10 ⁷	5,02x10 ⁷	1,60x10 ⁷
6	2,73x10 ⁷	5,00x10 ⁷	3,05x10 ⁷	1,00x10 ⁷	5,00x10 ⁷
11	3,00x10 ⁷	8,83x10 ⁷	4,95x10 ⁷	2,00x10 ⁷	4,23x10 ⁷
16	1,36x10 ⁷	2,80x10 ⁷	2,56x10 ⁷	4,50x10 ⁷	4,43x10 ⁷
<i>Leveduras</i> (UFC mL ⁻¹)					
	CONT	IN3,5	BO3,5	BO7,0	BO+IN
0	5,70x10 ⁷	1,90x10 ⁸	3,50x10 ⁸	4,12x10 ⁷	1,60x10 ⁷
6	5,28x10 ⁷	1,50x10 ⁸	1,30x10 ⁸	2,70x10 ⁸	1,00x10 ⁸
11	3,00x10 ⁷	1,60x10 ⁷	1,10x10 ⁷	2,00x10 ⁷	4,23x10 ⁷
16	2,26x10 ⁷	5,65x10 ⁷	3,46x10 ⁷	2,50x10 ⁷	1,20x10 ⁷

Sendra et al. (2008) observaram que o enriquecimento de leites fermentados com fibras cítricas tem melhor crescimento e duração das bactérias durante o armazenamento.

Para *Lactococcus* e leveduras o aumento foi até o 11º dia de armazenamento com resultado de 3,00 x 10⁷ UFC mL⁻¹ para controle, 8,83 x 10⁷ UFC mL⁻¹ para inulina, 4,95 x 10⁷ UFC mL⁻¹ para a bebida B3,5% 2,00 x 10⁷ UFC mL⁻¹ B7%, e 4,23 x 10⁷ UFC .mL⁻¹ para a bebida BO+IN.

O crescimento microbiano é um termo que refere ao aumento de quantidade de um micro-organismo, e toda a população microbiana apresenta 4 fases de crescimento sendo conhecidas

como fase adaptação é quando um micro-organismo se instala em um novo meio e ocorre a necessidade de um tempo de adaptação. A fase log, nesta acontece a multiplicação ocorrendo o aumento, podendo ser entendida como geração de micro-organismos, o crescimento microbiano pode ser influenciado por fatores como aumento e diminuição de nutrientes e assim começa a diminuir. Após, acontece a fase estacionária lag, mantendo constante o crescimento, e na fase de declínio ocorre diminuição no número de micro-organismos (GUERRA, 2016).

4.5 Composição química das bebidas fermentadas

No 1º e 16º dia de armazenamento, foi avaliado a composição proximal presente na bebida fermentada que estão presentes na Tabela 6.

Tabela 6- Composição proximal da bebida fermentada adicionada de polpa de bociuiva e inulina durante o armazenamento.

Tempo(dias)	Variáveis (g 100g ⁻¹)	CONT	IN3,5	BO3,5	BO7,0	BO+IN
0	Umidade	25,86±3,35 ^a	29,62±3,40 ^b	30,36±0,98 ^c	42,56±22,64 ^d	25,01±0,06 ^c
	Cinzas	0,59±0,50 ^a	3,59±1,26 ^b	0,81±0,03 ^c	3,52±2,75 ^d	0,57±0,35 ^e
	Proteínas	1,22±0,42 ^a	1,11±0,41 ^b	1,40±0,42 ^c	1,40±1,40 ^d	0,84±0,49 ^e
16	Umidade	29,49±0,18 ^b	20,52±0,86 ^a	18,82±2,53 ^b	19,06±2,28 ^c	15,91±0,18 ^d
	Cinzas	1,46±0,09 ^a	1,79±2,27 ^b	0,24±0,04 ^c	3,22±1,29 ^d	2,72±0,09 ^e
	Proteínas	1,33±0,45 ^a	1,43±0,47 ^b	1,43±0,44 ^c	1,55±0,49 ^d	1,21±0,40 ^e

Letras minúsculas mostram diferença significativa entre as bebidas fermentadas durante o tempo de armazenamento pelo teste Tukey(p<0,05).

O teor de umidade das bebidas variou de 25,01 a 15,91 g 100 g⁻¹. Pereira et al. (2009) relataram valores maiores de 91,33 g 100 g⁻¹ que podem ser resultantes da taxa de extração no preparo do extrato hidrossolúvel de soja. O teor proteico mostrou aumento em todos os tratamentos do dia 0 para o dia 16. Brunelli et al. (2012) estudaram bebida mista de extrato de soja com suco de uva e encontraram resultados de 3,23 a 3,40 g 100 g⁻¹ para o teor proteico. Os valores de lipídeos variaram entre 47,50 a 28,38 g 100 g⁻¹. Gazola et al. (2016) estudaram EHS com três tipos de frutos

(pitanga, amora e mirtilo) e relataram valores de 0,21 a 0,23 g 100 g⁻¹ para o teor de lipídeos. Os valores de cinzas variaram entre 0,59 a 0,24 g 100g⁻¹. Carvalho et al. (2011) encontraram valores de 0,84 g 100 g⁻¹ para bebida de arroz integral, quirera de arroz e soja.

Na Tabela 7 estão apresentados os resultados obtidos na determinação de compostos bioativos e atividade antioxidante da bebida fermentada. O teor de vitamina C mostrou diferença significativa entre os tratamentos, com maiores resultados para as bebidas CONT (22,26 mg 100 g⁻¹) com 16 dias de armazenamento e IN3,5(23,69 mg 100 g⁻¹) no tempo inicial. Branco et al. (2007) obtiveram valores de 47,46 mg 100 g⁻¹ para EHS saborizado com morango.

O teor de carotenoides na bebida de soja fermentada apresentou diferença significativa entre as formulações, apresentando valores maiores no tempo inicial nas bebidas BO+IN (3,21 mg g⁻¹) e IN3,5 (2,40 mg g⁻¹). Ávila et al. (2017) obtiveram valores maiores de 12,1 a 18,8 mg g⁻¹ para bebida saborizada de butiá e pitanga vermelha. Kopper (2010) utilizaram farinha de bocaiuva no EHS e encontraram teores de vitamina C de 4,74 a 5,58 mg g⁻¹.

Maiores teores de compostos fenólicos foram encontrados para as bebidas BO+IN (49,52 µM ET 100g⁻¹) e BO7,0(45,80 µM ET 100g⁻¹) após 16 dias de armazenamento e BO7,0 (33,23 µM ET 100g⁻¹) para o primeiro dia. Abreu et al., (2007) relataram o teor de compostos fenólicos em bebida de soja adicionada de abacaxi, manga e maracujá de 18,9 µM ET 100g⁻¹ que foi menor do que o encontrado neste trabalho.

A atividade antioxidante das bebidas mostrou-se maior para tempo inicial nas bebidas CONT (43,45µM ET 100g⁻¹) e BO+IN (41,78µM ET 100g⁻¹). Ribeiro et al. (2014) encontraram média de descoloração de 46,8% na formulação de 30% de *Camellia sinensis* em bebida fermentada. Em relação a atividade antioxidante por ABTS maiores resultados foram encontrados ao longo de 16 dias de armazenamento para as bebidas BO+IN (158,11µM ET 100g⁻¹) e IN3,5 (133,66 µM ET 100g⁻¹).

Tabela7. Compostos bioativos e atividade antioxidante das bebidas fermentadas.

Tempo	Variáveis	CONT	IN3,5	BO3,5	BO7,0	BO+IN
0	Vitamina C (mg 100g ⁻¹)	20,79±13,14 ^a	23,69±12,00 ^b	21,91±12,81 ^c	18,84±14,57 ^d	17,70±9,22 ^e
	Carotenoides (mg g ⁻¹)	2,18±0,71 ^a	2,40±0,46 ^b	2,26±0,82 ^c	2,18±0,71 ^d	3,21±0,21 ^e
	Compostos fenólicos (mg 100g ⁻¹)	34,49±1,26 ^a	35,75±1,58 ^b	38,15±2,04 ^{ab}	33,23±13,15 ^c	38,94±3,20 ^d
	DPPH (µM ET 100g ⁻¹)	43,45±0,51 ^{ab}	41,38±0,30 ^b	42,47±0,65 ^{cd}	41,27±0,85 ^d	41,78±0,77 ^e
	ABTS (µM ET 100g ⁻¹)	66,55±39,01 ^a	65,88±32,27 ^b	39,22±15,75 ^c	88,11±18,95 ^d	85,88±30,24 ^e
16	Vitamina C (mg 100g ⁻¹)	22,26±11,68 ^a	15,42±9,50 ^b	11,25±1,91 ^c	17,94±7,99 ^d	13,62±2,47 ^e
	Carotenoides (mg g ⁻¹)	1,15±0,16 ^a	1,01±0,29 ^b	1,06±0,22 ^c	1,04±0,12 ^d	0,84±0,11 ^e
	Compostos fenólicos (mg 100g ⁻¹)	37,17±1,17 ^a	39,13±0,19 ^{ab}	39,79±1,64 ^c	45,80±4,36 ^d	49,52±3,08 ^e
	DPPH (µM ET 100g ⁻¹)	43,05±5,27 ^{ab}	39,14±0,86 ^c	39,77±0,20 ^d	37,76±0,17 ^e	39,43±2,44 ^f
	ABTS (µM ET 100g ⁻¹)	104,77±37,90 ^a	133,66±32,14 ^{ab}	121,34±76,87 ^c	117,00±24,03 ^d	158,11±18,35 ^{de}

Letras minúsculas distintas na linha diferem entre si ao nível de 5% de significância.

Conclusões

A polpa de bociuiva desidratada apresentou maior teor de lipídeos, sólidos solúveis e aumento de pH, em relação as outras polpas. A polpa resfriada apresentou maior teor de vitamina C e a polpa desidratada com maior teor de carotenoide e compostos fenólicos. Polpas congeladas e desidratadas mostraram maior consumo do radical DPPH e com isso, com maior atividade antioxidante.

Na bebida fermentada utilizando polpa de bociuiva e inulina a sobrevivência de microorganismos mostrou que *Lactobacillus*, *Lactococcus* e leveduras mantiveram-se viáveis a 7°C durante o armazenamento em todos as formulações.

As formulações CONT e IN3,5 apresentou maior teor de vitamina C em 16 dias de armazenamento, maior teor de carotenoide e atividade antioxidante no tempo inicial para BO+IN e IN3,5, e maior teor de compostos fenólicos para as bebidas BO7,0 e BO+IN em 16 dias.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Regulamento Técnico Sobre os Padrões microbiológicos para Alimentos. 2001.** Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b. Acesso em: 19 de março de 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Regulamento Técnico sobre Alimentos para Atletas, 2010.** Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0018_27_04_2010. Acesso em: 14 de agosto de 2019.

ABREU, C.R.A; PINHEIRO, A. M; MAIA, G. A; CARVALHO,J.M; SOUSA,P.H.M. Avaliação Química e Físico-Química de Bebidas de Soja com Frutas Tropicais **Alimentação e Nutrição.**, Araraquara, v.18, n.3,p.291-296,2007.

AOAC **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 15th ed., v. 2. Arlington: A.O.A.C., p. 1058-1059 (method 967.21) 2000.

AOAC Official Methods of Analysis. 14th Edition, **Association of Analytical Chemists**, Washington DC, p.249-252, 1984.

ÁVILA, B. P; CARDOZO, L. O; ALVES, G. D; MONKS, J. F; GULARTE, M.A. Caracterização Físico-Química de Bebida sem Lactose a Base de Arroz e Antioxidantes Naturais. **Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa-CONGREGA**, Urcamp,2017.

AQUINO, A.C.M.S; MÓES, R.S; LEÃO, K.M.M; FIGUEIREDO, A.V.D; CASTRO, A.A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoito tipo cookies elaboradas com farinha de resíduos de acerola. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v.69, p. 379-86. 2010.

ARYANA, K.J. Folic acid fortified fat free plain set yoghhurt. **International Journal of Dairy Technology**, v.56, n.4, p.219-22, 2003.

BAÚ, T.R.; GARCIA, S., IDA, E. I. Changes in soymilk during fermentation with kefir culture: oligosaccharides hydrolysis and isoflavone aglycone production. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, V.1.P.845-50, 2015.

BHANDARI, B.R.; DATTA,N.; D`ARCY,B. R.; RINTOUL,G.B. Co-crystallizationof Honey with Sucrose, LWT. **Food Science and Technology**, v. 31, n°2, p. 138-142, 1998.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Instrução Normativa N° 51, de 18 de setembro de 2002. Aprova os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Diário Oficial da União, Brasília, DF, p. 13, Seção 1. 2002.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Instrução Normativa N° 8, de 3 de junho de 2005. Aprova os REGULAMENTO TÉCNICO DE IDENTIDADE E

QUALIDADE DA FARINHA DE TRIGO, conforme o anexo desta Instrução Normativa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, p.4, Seção 1.2005.

BRANCO, I. G; TEIXEIRA, A.M; RIGO, M; BEZERRA J.R.M.V; COUTINHO; M.R; ANGANDOÑA, E.J.S; BASTOS,R.G. Avaliação da aceitabilidade sensorial de uma bebida de extrato hidrossolúvel de soja, polpa de morango e sacarose. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.9, nº1, 2007.

BRAND-WILLIAMS, W; CUVELIER, M. E; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BRIZOLA, V. R. Avaliação da composição e da atividade antioxidante de extratos de Piper Regnellii. In: **Mostra Acadêmica Unimep. 8. Anais**. Universidade Metodista de Piracicaba. Piracicaba, 2010.

BRUNELLI, L. T; FILHO, W.G.V. Caracterização química e sensorial de bebida mista de soja e uva. **Alimentação e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 3, p.467-473, 2012.

CANO-CHAUCA, M.; STRINGHETA, P. C.; RAMOS, A. M; CAL-VIDAL, J. Effect of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v.5, n.4, p.420-428, 2005.

CARVALHO, W.T; REIS, R. C; VALASCO, P; JUNIOR, M. S. S; BASSINELLO,P.Z; CALIARI,M. Características físico-químicas de extratos de arroz integral, quirera de arroz e soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n.3, p.422-429, 2011.

CUI, X. H; CHEN, S. J; WANG, Y; HAN; J. R. Fermentation conditions of walnut milk beverage inoculated with kefir grains. **LWT - Food Science and Technology**, v.50(1), p.349-352, 2013.

DUARTE, L.E; CARLOS, L.A; RODRIGUES, C.G; ANDRADE, R.M; OLIVEIRA, K.G. Influência da liofilização sobre os carotenoides de frutos do cerrado e comportamento higroscópico dos produtos liofilizados. **Ciências biológicas e saúde**, Campos dos Goytacazes, v.23, p.22-33,2017.

EGEA, M. B.; BORSATO, D. ; SILVA, R. S. S. F. ; YAMASHITA, F. . Osmo-dehydrated functional product containing fructo-oligosaccharides: physical, chemical and sensorial characteristics. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 55, p. 927-936, 2012.

FAO/OMS. Human Vitamin and Mineral Requirements. In:Report 7 Joint **FAO/OMS Expert Consultation**. Bangkok, Thailand, p.286, 2001.

FERNANDES, A.F; PEREIRA, J; GERMANI, R; NETO, J.O. Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28(Supl.): p.56-65, 2008.

FREIRE, J.M; ABREU, C.M.P; ROCHA, D.A; CORRÊA, A.D; MARQUES, N.R. Quantificação de composto fenólicos e ácido ascórbico em frutos e polpas congeladas de acerola, caju, goiaba e morango. **Ciência Rural, Santa Maria**,2008.

GAZOLA, M.B; PEGORINI, D; LIMA, V. A; ROCATTI, R; TEIXEIRA,S.D; PEREIRA,E.A. Elaboração e caracterização de bebidas à base de extrato hidrossolúvel de soja com polpa de pitanga, amora e mirtilo. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, CEPPA, Curitiba**, c.34, n. 2, 2016.

GUERRA, A.F. **Microbiologia Geral. Fatores do Crescimento Microbiano**. Valença,1ª Edição, p.13. 2016.

JAYA, S.; DAS, H. Effect of maltodextrin, glycerol monostearate and tricalcium phosphate on vacuum dried mango powders properties. **Journal of Food Engineering**, v.63, p.125-134, 2004.

KOPPER, A.C; RIBANI, R.H. Bebida Simbiótica Elaborada com Farinha de Bociáúva (*Acrocomia aculeata*) e *Lactobacillus acidophilus* incorporadas ao Extrato Hidrossolúvel de Soja, **Brazilian Journal of Food Technology** (online), 2010.

KUBA, E.E. Desenvolvimento de uma sobremesa probiótica mista de *tofu* e extrato hidrossolúvel de soja fermentado. Universidade Estadual Paulista. **Faculdade de Ciências Farmacêuticas**, Campus de Araraquara, 2013.

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

MARTINS, A. M. C. V.; ROSSI JUNIOR, O. D.; SALOTTI, B. M.; BÜRGER, K.P.; CORTEZ, A.L. L; CARDOZO, M. V. Efeito do processamento UAT (Ultra Alt a Temperatura) sobre as características físico-químicas do leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 295-298, 2008.

MUNHOZ, C.L; GUIMARÃES, R.C.A; NOZAKI, V.T; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E.J; MACEDO, M.L.R; Composição química e de fatores antinutricionais de frutos de bociúva. **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais** V.14 n°.1,2018.

MOOZ, E.D; CASTELUCCI, A.C; SPOTO, M.H. Potencial Tecnológico e Alimentício de Frutos de Macaúba *Acrocomia Aculeata* (JACQ.) LOOD. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos, Campo Mourão (PR)**, v.3, n.2, p.86-89, 2012.

MUSARA, C; POTE, W. Application of osmometry in quality analysis of milk. **Journal of Food Science & Technology**, v.51(3), p.606–610, 2014.

OLIVEIRA, M.I.S, TONON, R.V; NOGUEIRA, R.I; CABRAL, L.M.C. Estabilidade da polpa de morango atomizada utilizando diferentes agentes carreadores. **Brazilian Journal Food Technology**. Campinas, v. 16, n. 4, p. 310-318,2013.

PERREIRA, M.O; BAMPI,M; RODRIGUES,F.T; SANTA,O.R.D;SANTA,H.S.D; RIGO,M. Elaboração de uma bebida probiótica fermentada a partir de extrato hidrossolúvel de soja com sabor de frutas. **Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, v.5, n.3,2009.

PERFEITO, D. G. A.; CARVALHO, N. LOPES, M. C. M.; SCHMIDT, F. L. Caracterização de frutos de mangabas (*Hancorniaspeciosa*Gomes) e estudo de processos de extração da polpa. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 2, n. 3, p. 1-7, 2015.

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

RIBEIRO, J. F; Walter, B. M. T. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. (Ed.). Cerrado: ecologia e flora v. 2. Brasília: **EMBRAPA-CERRADOS**, p.876, 2008.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington DC: ILSI Press, 2001.

RUFINO, M. S. M. et al. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS. **Comunicado Técnico Embrapa**, Fortaleza, CE, 2007.

SOUSA, AV; RODRIGUES, R.J; GOMES, G.EP; GOMES, G. P; VEITES, R.L Caracterização bromatológica de frutos e geleias de amora-preta. **Revista Brasileira. Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 37, n. 1, p. 013-019, 2015.

SILVA, N.C. Desidratação de resíduos do processamento de maracujá-amarelo por diferentes metodologias. Universidade Federal de Uberlândia, **Faculdade de Engenharia Química**. Programa de pós-graduação em engenharia química, Uberlândia-MG, 2015.

SANJINEZ-ARGANDOÑA, E.J; CHUBA, C.A.M. Caracterização Biométrica, Física e Química de Frutos da Palmeira Bocaiuva *Acrocomia aculeata*(Jacq)Lodd¹. **Revista Brasileira. Fruticultura, Jaboticabal - SP**, v. 33, n. 3, p. 1023-1028, 2001.

SANTOS, C.S; FILHO, J.G.O; SANTANA, A.C.A; FREITAS, B.S.M; SILVA, F.G; TAKEUCHI, K.P; EGEA. Optimization of soymilk fermentation with kefir and the addition of inulin: Physicochemical, sensory and technological characteristics. **LWR-Food Science and Technology** v.104, p.30-37, 2019.

SENDRA, E; FAYOS, P; LARIO, Y; LÓPEZ-FERNÁNDEZ, J; BARBERÁ, S.E; ALVAREZ, J.A.P. Incorporation of citrus fibers in fermented milk containing probiotic bacteria. **Food Microbiology**, v.25, n 1, p. 13–21,2008.

THARMARAJ, N.; SHAH, N.P. Selective Enumeration of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacteria*, *Lactobacillus rhamnosus*, and *Propionibacteria*. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.7 p. 2288-96, 2003.

URNAU, D; CIROLINI, A; TERRA, N. N; CAVALHEIRO, A. P; MILANI, L. I. G; FRIES, L.L.M. Isolamento, identificação e caracterização quanto à resistência ao pH ácido e presença

de sais biliares de cepas probióticas de leites fermentados comerciais. **Revista Instituto Laticínios. “Cândido Tostes”**, nº 384, 67: 5-10, 2012.

VISSOTTO, F.Z.; MONTENEGRO, F.M.; SANTOS, J.M.; OLIVEIRA, S.J.R.; Avaliação da Influência dos processos de lecitinação e de aglomeração nas propriedades física e achocolatado em pó. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas v. 26, n 3, p. 66-671, 2006.

YUYAMA, L.K.O; MAEDA, R.N PONTOJA, L; AGUIAR, J.P.L; MARINHO, H, A. Processamento e avaliação da vida de prateleira do tucumã (*Astrocaryumaculeatum* Meyer) desidratado e pulverizado. **Ciências e Tecnologia de Alimentos** , Campinas, v.28 n 2: p.408-412, 2008.