

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

**APROVEITAMENTO DE FRUTOS DO CERRADO NO
PROCESSAMENTO DE BEBIDAS LÁCTEAS
ENRIQUECIDAS COM FARINHA DO MESOCARPO DE
MARACUJÁ (*Passiflora edulis*)**

Autora: Núbia Ferreira Vieira
Orientador: Dr. Marco Antônio Pereira da Silva
Coorientadora: Dra. Karen Martins Leão
Coorientador: Adriano Carvalho Costa

Rio Verde - GO
Agosto - 2016

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

**APROVEITAMENTO DE FRUTOS DO CERRADO NO
PROCESSAMENTO DE BEBIDAS LÁCTEAS
ENRIQUECIDAS COM FARINHA DO MESOCARPO DE
MARACUJÁ (*Passiflora edulis*)**

Autora: Núbia Ferreira Vieira
Orientador: Dr. Marco Antônio Pereira da Silva
Coorientadora: Dra. Karen Martins Leão
Coorientador: Adriano Carvalho Costa

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - *Campus* Rio Verde - Área de concentração Produção animal.

Rio Verde - GO
Agosto - 2016

Vieira, Núbia Ferreira

V657a Aproveitamento de Frutos do Cerrado no Processamento de Bebidas Lácteas Enriquecidas com a Farinha do Mesocarpo de Maracujá (*passiflora edulis*) / Núbia Ferreira Vieira. Rio Verde. – 2016.

84f. : II

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal Goiano –
Câmpus Rio Verde, 2016.
Orientador: Dr. Marco Antônio Pereira da Silva.

Bibliografia

1. Lácteos Fermentados. 2. Colorimetria. 3. Espécies do Cerrado. I. Título. II. Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde.

CDD: 664.7

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

**APROVEITAMENTO DE FRUTOS DO CERRADO NO
PROCESSAMENTO DE BEBIDAS LÁCTEAS
ENRIQUECIDAS COM FARINHA DO MESOCARPO DE
MARACUJÁ (*Passiflora edulis*)**

Autora: Núbia Ferreira Vieira

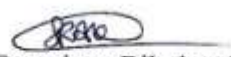
Orientador: Dr. Marco Antônio Pereira da Silva

Coorientadora: Karen Martins Leão

Coorientador: Adriano Carvalho Costa

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de concentração Produção
Animal


Prof. Dr. Edmar Soares Nicolau
Avaliador externo
UFG/Goiânia


Prof. Dr. Francisco Ribeiro de Araujo Neto
Avaliador interno
IF Goiano/RV


Prof. Dr. Marco Antônio Pereira da Silva
Presidente da banca
IF Goiano/RV


Profª. Drª. Geovana Rocha Plácido
Avaliadora interna
IF Goiano/RV

*Dedico este trabalho primeiramente a Deus,
por ser essencial em minha vida, aos meus
pais, família e às minhas amigas Yasmine e
Amanda, que não mediram esforços para me
ajudar. Obrigada por tudo!*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, autor de meu destino, meu guia, conforto e luz, presente na hora da angústia, que sempre me indicou a melhor direção.

À minha família, por sua capacidade de acreditar e disposição para investir. Mãe, obrigada por me amparar e nunca me deixar desistir. Pai, sua presença me deixa certa de que não estou sozinha nessa caminhada.

Ao meu noivo, Rômulo Borges, obrigada pelo amor, carinho e compreensão.

A Yasmine e Amanda, pela contribuição de forma integral para a realização de mais este trabalho, com vocês, as pausas entre um parágrafo e outro melhoram tudo o que tenho produzido na vida.

Ao espiritismo, que conheci e estudo nos últimos anos, pois foi nesse meio que descobri o valor da minha fé e onde aprendi a refletir e a ver a vida de um jeito diferente.

A Maria Siqueira, pela inspiração e amizade, obrigada por partilhar sua fonte de luz, calma e sabedoria me servindo de exemplo nesta caminhada.

Agradeço novamente a Yasmine, Amanda, Diene, Lígia Campos, Ruthele Moraes, Guilherme Henrique, Rânio Cesar, Gustavo Pereira, Luiz Eduardo, Norton e Matheus Barbosa, meus amigos, minha família LPOA, que Deus me presenteou na pós-graduação e com quem tenho convivido nesses espaços de tempo dentro e fora do laboratório, muito obrigada pela amizade, principalmente pelas risadas, companheirismo e carinho, sem vocês... Ai! Nem quero imaginar a rotina sem vocês...

Ao meu orientador Marco Antônio Pereira da Silva, obrigada pela paciência...

Às professoras Geovana e Karen, obrigada acima de tudo pela amizade e por sempre estarem do meu lado dispostas a ajudar! Obrigada!

Aos professores Edmar e Francisco, por terem aceitado participar da banca, obrigada pela amizade e por compartilharem toda sabedoria sempre!

Aos professores Osvaldo Resende do IF Goiano – Campus Rio Verde e Márcio Caliari, da Universidade Federal de Goiás, pela parceria na realização das análises e contribuição científica.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena, muito obrigada!

Ao IF Goiano - *Campus* Rio Verde, pela disponibilidade das instalações e equipamentos, em especial aos Laboratórios de Produtos de Origem Animal, Pós-Colheita de Produtos Vegetais, Frutas e Hortaliças, Mecanização e Análise Sensorial.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa concedida, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

ÍNDICE

	Página
INTRODUÇÃO GERAL	16
OBJETIVOS	19
OBJETIVO GERAL	19
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
CAPÍTULO I: REVISÃO DA LITERATURA	22
1.1 Frutos: Alimentos Nutraceuticos	22
1.2 Frutos do Cerrado	23
1.3 Eficiência econômica da produção de frutos do Cerrado	23
1.4 Aproveitamento alimentar dos frutos do Cerrado	24
1.5 Soro de leite de leite como matéria-prima alimentícia	26
1.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
CAPÍTULO II: PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DAS POLPAS E BEBIDAS LÁCTEAS DE FRUTOS DO CERRADO	30
2.1 INTRODUÇÃO	32
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	33
2.2.1 Obtenção dos frutos do Cerrado	33
2.2.2 Análises físico-químicas	33
2.2.3 Coordenadas colorimétricas	34
2.2.4 Atividade antioxidante total e Fenólicos totais	34
2.2.5 Microscopia eletrônica de varredura	35
2.2.6 Bebidas lácteas fermentadas saborizadas com frutos do Cerrado	35
2.2.7 Curvas de Fluxo	36
2.2.8 Análises estatísticas	37
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
2.4 CONCLUSÃO	43
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
CAPÍTULO III: PERFIL FÍSICO-QUÍMICO DE BEBIDAS LÁCTEAS FORMULADAS COM FRUTOS DO CERRADO E FARINHA DA CASCA DE MARACUJÁ	46
3.1 INTRODUÇÃO	48
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	49
3.2.1 Bebidas lácteas fermentadas	49
3.2.2 Análises físico-químicas	50
3.2.3 Análises colorimétricas	50
3.2.4 Composição centesimal	50
3.2.5 Microscopia eletrônica de varredura	51

3.2.6 Atividade antioxidante total e Fenólicos totais	51
3.2.7 Análises microbiológicas	52
3.2.8 Análise Sensorial	52
3.2.9 Análise estatística	52
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
3.4 CONCLUSÃO	62
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
CAPÍTULO IV: BEBIDAS LÁCTEAS SABORIZADAS DE ARATICUM, ACRESCIDAS DE FARINHA DA CASCA DE MARACUÁ	65
4.1 INTRODUÇÃO	67
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	68
4.2.1 Instalação de experimento	69
4.2.2 Análises físico-químicas	69
4.2.3 Análise Sensorial	71
4.2.4 Análises estatísticas	71
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	71
4.4 CONCLUSÃO	77
4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
CONCLUSÃO GERAL	83

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO II: PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DAS POLPAS E BEBIDAS LACTEAS DE FRUTOS DO CERRADO	30
TABELA 2.1. Formulações de bebidas lácteas fermentadas, adicionadas de polpa de frutos de araçá, araticum, mangaba, maracujá e pequi.	36
TABELA 2.2. Resultados médios de pH, acidez total titulável (ATT) umidade, cinzas, sólidos solúveis totais e parâmetros instrumentais de cor (L*, a* e b*) das polpas de Frutos do Cerrado.	37
TABELA 2.3. Valores médios e desvio padrão da concentração inibitória (EC ₅₀) e fenólicos totais das polpas de frutos do Cerrado.	39
CAPÍTULO III: PERFIL FÍSICO-QUÍMICO DE BEBIDAS LÁCTEAS, FORMULADAS COM FRUTOS DO CERRADO E FARINHA DA CASCA DE MARACUJÁ	46
TABELA 3.1. Valores médios relacionados aos parâmetros de cromaticidade L, a* e b* das bebidas lácteas saborizadas com frutos do Cerrado e enriquecidas com farinha da casca de maracujá (FCM).	54
TABELA 3.2 - Resultados médios da umidade (g/100 g), cinzas, (g/100g), gordura (g/100 g) e proteína (g/100 g) das bebidas lácteas fermentadas, saborizadas com frutos do Cerrado e enriquecidas com a farinha da casca de maracujá.	56
TABELA 3.3. Contagem de bactérias lácticas viáveis em bebidas lácteas saborizadas com frutos do Cerrado no período de 29 dias de armazenamento refrigerado.	59
TABELA 3.4. Médias e coeficiente de concordância entre julgadores (CC) da análise sensorial de bebidas lácteas, saborizadas com frutos do Cerrado e enriquecidas com farinha da casca do maracujá quanto aos parâmetros de cor, aroma, sabor, acidez, textura e aparência.	61
CAPÍTULO IV: BEBIDAS LÁCTEAS SABORIZADAS DE ARATICUM, ACRESCIDAS DE FARINHA DA CASCA DE MARACUÁ	65
TABELA 4.1. Valores médios dos sólidos solúveis totais (°Brix), parâmetros instrumentais de cor (L*, a* e b*) umidade (%), cinzas (%) e textura	74

(Rigibilidade, Adesividade, Resiliência e Comprimento de Extensibilidade) de bebidas lácteas saborizadas com polpa de araticum e níveis crescentes de farinha da casca do maracujá.

TABELA 4.2. Perfil sensorial e coeficiente de concordância entre julgadores (CC) de bebidas lácteas saborizadas com polpa de araticum e níveis crescentes de farinha da casca do maracujá. 76

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo	Sigla
%	Por cento
DPPH	2,2-difenil-1-picril-hidrazil
EC ₅₀	Concentração inibitória (concentração eficiente ou equivalente controle)
L*	Luminosidade do preto (0) ao branco (+100)
a*	Cromaticidade do verde (-80) a vermelho (+100);
b*	Cromaticidade do azul (-50) ao amarelo (+70)
SST	Sólidos solúveis totais
MEV	Microscopia eletrônica de varredura
CRA	Capacidade de retenção de água
FCM	Farinha da casca de maracujá
CC	Coefficiente de concordância entre os julgadores

RESUMO

VIEIRA, Núbia Ferreira. Bebidas lácteas saborizadas com polpas de frutos do Cerrado e enriquecidas com farinha do mesocarpo de maracujá (*Passiflora edulis*). Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2016. 84p.

Objetivou-se selecionar um grupo de frutos típicos do Cerrado (araçá, araticum, gabioba, mangaba, murici e pequi), obter a polpa e avaliar os parâmetros de pH, acidez, umidade, cinzas, coordenadas colorimétricas, atividade antioxidante total e fenólicos totais, microscopia eletrônica de varredura, além de desenvolver bebidas lácteas saborizadas com a polpa destes frutos e avaliar as curvas de fluxo dessas bebidas. Desenvolver também bebidas lácteas com essas polpas de fruto do Cerrado, enriquecidas com a farinha da casca de maracujá, avaliar a vida de prateleira através do pH e acidez durante o armazenamento por 29 dias, análises colorimétricas, teor de umidade, cinzas, gordura e proteína, atividade antioxidante total e fenólicos totais, avaliação das bactérias lácteas viáveis durante o armazenamento de 29 dias, além de fazer estudo sensorial para determinar a bebida mais aceita. Desenvolver bebidas lácteas saborizadas com a polpa mais aceita com níveis crescentes de farinha da casca do maracujá - 0%, 1%, 2% e 3% - e observar se a FCM exerceu influência sobre as propriedades físico-químicas destas bebidas segundo avaliações de pH, acidez, sinérese e capacidade de retenção de água, teor de sólidos solúveis totais, umidade, cinzas, perfil colorimétrico, avaliação textural e perfil sensorial. A avaliação das coordenadas colorimétricas resultou em polpas de frutos com cores diferenciadas, justamente por se tratar de frutos distintos de cores distintas. Todas as polpas apresentaram alto poder antioxidante. A polpa de gabioba se destacou por apresentar o maior conteúdo de fenólicos totais. Após desenvolver bebidas lácteas saborizadas com polpas de frutos do Cerrado, a avaliação das curvas de fluxo resultou em bebidas lácteas classificadas como fluidos não newtonianos. Ao desenvolver bebidas lácteas saborizadas com polpas de frutos do Cerrado e enriquecidas com a FCM, foram observados decréscimo do pH e aumento da acidez durante o armazenamento. Quando se adicionou FCM às bebidas lácteas, foi possível observar que a quantidade de bactérias lácticas permaneceu dentro do limite estabelecido pela legislação durante o armazenamento. Com base na análise sensorial, a bebida láctea saborizada com polpa de araticum, enriquecida com FCM, foi a preferida pelos consumidores. Após as análises das bebidas lácteas saborizadas com araticum e crescentes níveis de FCM, foram observados ligeira diminuição dos valores médios de pH e aumento da acidez de acordo com o aumento da FCM nas bebidas. A cor apresentou tendência para o amarelo e vermelho nas bebidas com adição de FCM,

por causa da presença de carotenóides. No perfil sensorial, a maior média foi para a textura da bebida láctea sem adição de FCM.

Palavras-chave: Lácteos Fermentados. Colorimetria. Microscopia eletrônica de varredura. Espécies do cerrado.

ABSTRACT

VIEIRA, Núbia Ferreira. Dairy beverages flavored with fruit pulp from Brazilian Cerrado (savannah) and enriched with flour of passion fruit mesocarp (*Passiflora edulis*). Dissertation (Masters in Animal Science), Federal Institute of Goiás, Rio Verde, Goiás State, Brazil, 2016. 84p.

This study aimed to: (a) select a group of typical fruits from Brazilian Cerrado [vegetation of the Brazilian interior (savannah)] [araçá (*Psidium cattleianum*), araticum (*Annona crassiflora*), gabioba (*Campomanesia xanthocarpa*), mangaba (*Hancornia speciosa*), murici (*Byrsonima crassifolia*), and pequi (*Caryocar brasiliense*)]; (b) get their pulp; (c) evaluate their pH, acidity, moisture, ashes, colorimetric coordinates, total antioxidant activity, and total phenolic parameters, scanning electron microscopy; (d) develop dairy beverages flavored with these pulps; (e) evaluate these drinks flowing curves; (f) develop dairy beverages with those fruit pulps enriched with flour of passion fruit peel (PFP); (g) evaluate the shelf life by the pH and acidity during 29 days storage; (h) make colorimetric analysis; (i) evaluate moisture content, ashes, fat, protein, total antioxidant activity, total phenolics, viable lactic bacteria during 29 days storage; (j), in addition to sensory study, determine the most acceptable drink; (k) develop dairy beverages flavored with the most accepted pulp with increased flour levels of passion fruit peel (PFP) - 0 (control); 1; 2; and 3% -, and (l) see if this flour influenced their physicochemical properties, considering the pH, acidity, syneresis, water holding capacity, total soluble solids content, moisture, ashes, colorimetric profile, and textural and sensory profile evaluations. The evaluation of colorimetric coordinates resulted in fruit pulps with different colors, just because they are different fruits with different colors. All pulps showed a high antioxidant power. The gabioba pulp stood out with the highest content of total phenolics. After developing dairy beverages flavored with fruit pulps from Cerrado, the evaluation of flow curves resulted in dairy beverages classified as non-Newtonian fluids. When these beverages were enriched with flour of PFP, their pH was decreased and acidity was increased during storage. When adding flour of PFP to dairy beverages, it was observed that the amount of lactic acid bacteria remain under the limit established by law during storage. On the basis of the sensory analysis, the dairy beverage flavored with araticum pulp enriched with flour of PFP was the most preferred by consumers. After analyzing the dairy beverages flavored with araticum and increasing flour levels of PFP, it was observed slight decrease of the average pH values as well as increased acidity in proportion to increasing flour of PFP in beverages. Adding flour of PFP in beverages, their colors tended to yellowish and

reddish due to the presence of carotenoids. In the sensory profile, the highest average was observed for texture of dairy beverages without adding flour of PFP.

Keywords: Fermented Dairy. Colorimetry. Scanning electron microscopy. Cerrado species.

INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado está localizado na porção central do Brasil, ocupando área de aproximadamente 205 milhões de hectares, distribuídos continuamente em 11 estados brasileiros (RIBEIRO & WALTER, 2008).

Segundo Arruda et al. (2008), dentro do Cerrado, podem ser identificadas 22 ecorregiões, utilizadas como referência para planejamento ambiental regional. Ecorregiões são o conjunto de comunidades naturais que se distinguem geograficamente, mas compartilham a maioria das espécies, em condições ambientais similares (DINNERSTEIN et al., 1995).

Sendo considerado um dos ecossistemas mais ricos em biodiversidade e em grupos taxonômicos que se desenvolvem restritamente neste espaço, o Cerrado é considerado fonte de renda, história, alimentos e vida para milhões de pessoas no meio rural e urbano (DINIZ et al., 2014).

É o segundo maior bioma da América do Sul, caracterizado por formações florestais, savânicas e campestres, e tem a maior biodiversidade e heterogeneidade de paisagens entre as savanas do mundo, com diversas espécies de plantas nativas catalogadas (SILVA et al., 2006).

As espécies nativas do Cerrado têm potencial de aproveitamento ao se destacar que existe uma multiplicidade de utilização de todas as partes bem como a fácil adaptação ao ambiente, sendo essas espécies reproduzidas principalmente via sementes, garantindo de forma essencial a manutenção da variabilidade genética (DIGNART, 1998).

O Cerrado tem grande diversidade de espécies frutíferas com frutos comestíveis utilizados pela população há muito tempo, ocupando lugar de destaque no ecossistema

do Cerrado, sendo os frutos comercializados em feiras, com grande aceitação popular (BARBOSA, 1996).

Esses frutos apresentam sabores *sui generis* e elevado teor de açúcares, proteínas, vitaminas e sais minerais, podem ser consumidos *in natura* ou na forma de sucos, licores, sorvetes e geleias (ÁVIDOS & FERREIRA, 2011).

A proteção que esses alimentos oferecem contra enfermidades degenerativas, como câncer, doenças cardiovasculares e cerebrovasculares, está associada ao elevado conteúdo de constituintes químicos com propriedades importantes, como antioxidantes (vitaminas C, E, carotenoides e polifenóis) (HINNEBURG et al., 2006).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, M. B.; PROENÇA, C. E. B.; RODRIGUES, S. C.; CAMPOS, R. N.; MARTINS, R. C.; MARTINS, E. S. Ecorregiões, unidades de conservação e representatividade ecológica do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. Cerrado: ecologia e flora, Embrapa Cerrados. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 2 v, cap. 8.

AVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L. T. Frutos dos Cerrados, preservação gera muitos frutos. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, Embrapa, p. 36-41, 2011.

BARBOSA, A. S. Sistema biogeográfico do Cerrado: alguns elementos para sua caracterização. Goiânia. UCG. 44p. 1996.

DIGNATR, S. Análise de sementes de Jatobá do Cerrado (*Hymenaea stignocarpa* (Hayne) Mart.) e Barbatimão (*Stryphnodedron adstringens* (Mart.) Cov.) 1998. 58p. Dissertação (Mestrado em Fertilidade de solos) Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá.

DINIZ, J.; ÁVILA, M.; NOGUEIRA, M. DOSSIE: Inovações para a valorização de produtos da agricultura familiar e do agroextrativismo no contexto do Cerrado. Sustentabilidade em Debate, v. 5, n. 3, p. 16-18, 2014.

HINNEBURG, I.; DAMIEN, H. J.; RAIMO, H. Atividades antioxidantes dos extratos de ervas e especiarias culinárias selecionadas. Food Chemistry, Londres, v. 97, n. 1, p. 122-129, 2006.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. Cerrado: ecologia e flora, Embrapa Cerrados. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 2 v, cap. 6.

SILVA, F. J. et al. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the Cerrado region of Brazil. *Journal of Biogeography*, v.33, p.536-548, 2006.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Obter e avaliar as propriedades físico-químicas das polpas de futos de araçá (*Psidium cattleianum*), araticum (*Annona crassiflora* Mart), gabioba (*Campomanesia pubescens*), mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes), murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.) e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.).

Desenvolver e caracterizar bebidas lácteas fermentadas, saborizadas com polpas de araçá, araticum, murici, gabioba, pequi e mangaba, enriquecidas com farinha da casca do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*).

Identificar a bebida láctea saborizada com polpa de frutos do Cerrado preferida pelos consumidores e desenvolver essa bebida com adições crescentes de farinha da casca de maracujá (0%, 1%, 2% e 3%) e caracterizar as propriedades físicas e sensoriais.

Objetivos Específicos

- Obtenção das polpas de araçá, araticum, gabioba, mangaba, murici, pequi e mangaba:
 - Caracterizar o pH e a acidez;
 - Caracterizar umidade, cinzas e sólidos solúveis totais;
 - Estabelecer o perfil colorimétrico;

- Quantificar o total de compostos fenólicos e avaliar o potencial antioxidante;
- Liofilizar as polpas de araçá, araticum, gabioba, mangaba, murici, pequi e mangaba:
 - Fazer a caracterização das estruturas das polpas liofilizadas através de microscopia eletrônica de varredura (MEV).
- Desenvolver bebidas lácteas saborizadas com polpas de araçá, araticum, gabioba, mangaba, murici, pequi e mangaba:
 - Avaliar as curvas de fluxo dessas bebidas;
- Desenvolver bebidas lácteas fermentadas, saborizadas com polpas de araçá, araticum, murici, gabioba, pequi e mangaba, enriquecidas com farinha da casca do maracujá amarelo:
 - Avaliar a vida de prateleira da bebida láctea ao longo dos 29 dias de armazenamento através de análises de pH e acidez;
 - Caracterizar a bebida láctea quanto aos teores de umidade, cinzas, gordura e proteína;
 - Estabelecer a Colorimetria;
 - Quantificar os compostos fenólicos totais e a capacidade antioxidante;
 - Avaliação microbiológica das bactérias lácticas viáveis;
 - Liofilizar as bebidas lácteas; Caracterizar as estruturas da bebida láctea através de microscopia eletrônica de varredura (MEV).
 - Fazer análise sensorial de aceitação e intenção de compra das bebidas lácteas, saborizadas com frutos do Cerrado.
- Estabelecer a bebida láctea saborizada, enriquecida com FCM com a polpa de fruto do Cerrado mais aceita;
- Desenvolver a bebida láctea com a polpa mais aceita de fruto do Cerrado, variando a concentração de FCM entre os Tratamentos (0%, 1%, 2% e 3% de FCM):
 - Fazer análises de acidez e pH;

- Caracterizar o perfil físico quanto à sinérese, capacidade de retenção de água, sedimentação;
- Caracterizar o teor de sólidos solúveis totais, umidade e cinzas;
- Estabelecer o perfil colorimétrico;
- Caracterizar a textura quanto aos parâmetros de Rigibilidade; Adesividade, Resiliência e Comprimento de Extensibilidade;
- Avaliar o perfil sensorial quanto aos parâmetros de cor, aroma, sabor, acidez, textura e aparência.

CAPÍTULO I

REVISÃO DA LITERATURA

1.1 Frutos: Alimentos funcionais

Nos últimos anos, a crescente demanda por frutos *in natura* tem impulsionado o aumento da produção e das exportações dos principais países como China, Índia e Brasil (CARVALHO & FILHO, 2015).

O Brasil tem considerável área de mata nativa com grande variedade de espécies frutíferas ainda pouco estudadas, com potencial de aproveitamento pouco explorado, com falta de estudos que permitam a implantação de pomares comerciais (KOHAMA et al., 2006).

O Bioma Cerrado tem diversas espécies frutíferas com grande potencial de utilização agrícola, que são tradicionalmente utilizadas pela população pelo consumo *in natura* ou processadas na forma de sucos, licores, sorvetes, geleias e doces (SILVA et al., 2008).

A busca por alimentos com características especiais é uma tendência mundial para a alimentação, destacando-se o mercado de frutos, cuja demanda está em constante expansão, principalmente dos frutos com propriedades benéficas para a saúde humana - os superfrutos (IBRAF, 2008).

Pesquisa conduzida por Melo et al. (2008) mostra que o consumo de frutos se dá principalmente em razão das propriedades funcionais, atribuídas à presença de substâncias bioativas, que, mesmo em pequenas quantidades, apresentam efeitos fisiológicos adicionais, por sua ação antioxidante.

O consumo de produtos derivados de frutos é mais prático que o consumo de produtos naturais, tendo tal fato gerado grande expansão do consumo de produtos que utilizam frutas como base do desenvolvimento, assim, o consumo de derivados de frutos atende às necessidades de conveniência dos consumidores. Entre os produtos derivados de frutos, pontuam iogurtes, bebidas lácteas, sobremesas à base de polpa de frutos e sachês de frutos frescos, que são os produtos ‘da vez’ no mercado (ACF, 2008).

Em geral, pode-se dizer que o processamento de alimentos funcionais contendo bactérias probióticas, principalmente a incorporação em leites fermentados e queijos,

vem resultando em produtos com alto grau de aceitabilidade, nos quais a viabilidade e a funcionalidade são mantidas (OLIVEIRA et al., 2002).

Derivados lácteos com sabores diferentes podem alcançar novos mercados, segundo Oliveira (2007). Além da composição nutricional, novos sabores podem estimular a curiosidade do consumidor, podendo ser a chave para o desenvolvimento de um produto com sucesso de mercado.

1.2 Frutos do Cerrado

Muitos frutos do Cerrado fazem parte da alimentação humana, porém, muitas espécies, com potencial nutricional, econômico e agroindustrial, necessitam ser pesquisadas para ingressar definitivamente no cardápio alimentar e no mercado formal de frutos (RODRIGUES, 2005).

Segundo Arruda et al. (2008), no Cerrado, podem ser identificadas 22 ecorregiões, que são utilizadas como referência para planejamento ambiental regional. Ecorregiões são denominadas o conjunto de comunidades naturais que se distinguem geograficamente, mas compartilham a maioria das espécies, com condições ambientais similares de fauna e flora (DINNERSTEIN et al., 1995).

Diferentes espécies de frutos do Cerrado ainda não estão inseridos no contexto do agronegócio brasileiro por desconhecimento científico ou falta de incentivos para comercialização, podendo ter seus mercados locais ou regionais consolidados com consequente ampliação nacional e internacional (RODRIGUES, 2005).

Tais espécies são alvos potenciais para a agroindústria, que valoriza o caráter exótico dos frutos, além da presença de compostos capazes de prevenir doenças e impulsionar mercados econômicos (ALVES et al., 2008).

Segundo Shahidi (1996), em populações com ingestão alta de frutos ocorre redução na incidência de doenças crônicas e degenerativas, sendo os compostos antioxidantes e fenólicos presentes nos frutos os principais componentes que contribuem para essa redução.

Pesquisas referentes a antioxidantes naturais têm aumentado muito nos últimos anos. Os compostos que apresentam atividade antioxidante incluem a classe de fenóis, ácidos fenólicos e derivados, flavonoides, tocoferóis, fosfolipídios, aminoácidos, ácido fítico, ácido ascórbico, pigmentos e esteróis (XING & WHITE, 1996).

1.3 Eficiência Econômica da Produção dos Frutos do Cerrado

Os frutos do Cerrado, além de constituírem fonte de compostos com propriedades funcionais benéficas à saúde, podem estimular o comércio pelo uso na indústria farmacêutica e de alimentos para o desenvolvimento de novos produtos, promovendo o desenvolvimento sustentável do Cerrado (SIQUEIRA et al., 2013).

A busca por padrões de eficiência técnica e econômica na produção dos frutos do Cerrado é uma necessidade, podendo essa eficiência assegurar tanto o aumento de renda de muitas famílias, quanto o desenvolvimento sustentável das comunidades envolvidas nessa atividade, protegendo o Cerrado e os recursos naturais. O acompanhamento da produção dos frutos, da demanda e das exigências do consumidor deve ser sistemático (CÂNDIDO & REZENDE, 2008).

É essencial que toda a cadeia produtiva se organize especialmente na adoção de práticas recomendadas de produção de mudas, manejo da cultura, colheita, pós-colheita, transporte e distribuição, contribuindo para padrões de qualidade, identidade e competitividade desses frutos, e ações nesse sentido só poderão ser tomadas a partir do momento em que todo o funcionamento da cadeia agroindustrial estiver bem conhecido (REZENDE & MALAFAIA, 2012).

1.4 Aproveitamento Alimentar dos Frutos do Cerrado

Além do consumo *in natura*, a polpa dos frutos do Cerrado pode ser aproveitada para o preparo de doces e outros subprodutos tradicionais, podendo também ser congelada para uso posterior, sendo produzidos diferentes tipos de sorvetes, cremes, geleias, licores e bebidas de sabores exóticos (ÁVIDOS & FERREIRA, 2005).

Os frutos do Cerrado apresentam sabores *sui generis* e elevados teores de açúcares, proteínas, sais minerais, ácidos graxos (SILVA et al., 2001), vitaminas do complexo B e carotenoides (AGOSTINI-COSTA & VIEIRA, 2000).

As características químicas e o valor nutricional dos frutos do Cerrado são ferramentas básicas para avaliação do consumo e formulação de novos produtos, portanto, complementar a literatura especializada com relação à composição química destes frutos e sua aplicação tecnológica é de suma importância (SILVA et al., 2008).

A árvore do araticum mede cerca de 4 m a 8 m de altura, com tronco geralmente tortuoso de 20 cm a 30 cm de diâmetro, revestido por casca áspera e corticosa, as folhas são alternas simples com flores axilares, pétalas engrossadas e carnosas (LORENZI, 1998).

O fruto do araticum pode ser visto na Figura 1.1, mede aproximadamente 15 cm

de diâmetro e pesa 2 kg, com formato oval arredondado, externamente marrom claro com polpa creme amarelada firme, sementes numerosas, elípticas e marrom escuras (ALMEIDA et al., 1998).



FIGURA 1.1 - Aspecto dos frutos e polpa de araticum. Fonte: Arquivo pessoal (2014).

Os frutos do araticum, também conhecidos como marolo, pinha do Cerrado, panã, araticum panã, araticum do Cerrado, cabeça-de-pinha, araticum liso, araticum cortiça (RIBEIRO et al., 2000), pertencem à família das *Annonaceae* e são coletados entre fevereiro e março (MENDONÇA et al., 1998).

A gabioba apresenta elevado rendimento quando comparada a outros frutos como manga (56,88%) e bacuri (11,82%), potencializando a utilização como matéria-prima para processamento de diversos alimentos (SILVA et al., 2009).

O murici tem quantidade semelhante de fibras encontradas em outros frutos como coco (4,1%), tomate (4%), graviola (4,31%) e goiaba-vermelha (4,95%), enquanto valores reduzidos foram verificados em acerola (2,49%), maçã (2,00%) e banana-nanica (1,50%) (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Segundo Lorenzi, (2002), existem outras nomenclaturas que fazem referência ao pequi, Figura 1.3, como piqui, piquiá, pequiá, grão-pequiá, piquiá-bravo, pequiá-verdadeiro, pequiá-vermelho, amêndoa-de-espinho, grão de cavalo, pequerim e suari.

O pequizeiro pertencente à família Caryocaraceae, gênero *Caryocar*, espécie *Caryocar brasiliense* (APG, 2009).

Sobre a origem da nomenclatura do pequi, tem-se *Caryocar*: do grego *caryon* = núcleo ou noz + *kara* = cabeça, em referência ao fruto globoso. Pequi: do tupi, *py*: pele + *qui* = espinho, em referência aos espinhos no caroço (SILVA JÚNIOR et al., 2005).



FIGURA 1.3 - Frutos de Pequi. Fonte: Arquivo pessoal, (2014).

1.5 Soro de leite de Leite Como Matéria-Prima Alimentícia

A utilização de soro de leite do queijo na elaboração de novos produtos alimentícios é uma forma racional de aproveitamento desse resíduo, que apresenta excelente valor nutritivo (ALMEIDA et al., 2001).

A utilização do soro de leite como matéria-prima na indústria alimentícia vem sendo estudada por diversos autores, e cada vez mais tem-se utilizado o soro de leite na elaboração de novos produtos, seja como substituto nutritivo da água ou como ingrediente de funcionalidade reológica (TEIXEIRA et al., 2007).

O soro do leite tem alto valor nutricional e funcional, sendo considerado um excelente ingrediente para a fabricação de vários alimentos industrializados (YOSHIDA & ANTUNES, 2009).

Considerando as características nutricionais e funcionais do soro de leite, desde a década de 60 pesquisadores e indústrias vêm buscando a diversificação de produtos elaborados com base nesse resíduo (CRUZ et al., 2009).

Vários estudos têm sido conduzidos para utilizar o soro de leite como fonte econômica proteica em diferentes produtos cárneos, mas, na maioria das pesquisas, são utilizadas proteínas de leite ou do soro de leite em pó (LAGRANGE & DALLAS, 1997).

A utilização de soro de leite de queijos, associada ao processo de fermentação, com adição de frutos, tem melhorado as características de aromas e sabor das bebidas lácteas, visto a incorporação de diferentes polpas resultar no aumento da aceitabilidade (CALDEIRA et al., 2010).

1.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACF – Assessoria e Consultoria em Fruticultura. Frutas e derivados. Ano 3, Ed. 10, p. 14-16, 2008.
- AGOSTINI-COSTA, T.; VIEIRA, R.F. Frutas nativas do Cerrado: qualidade nutricional e sabor peculiar, 2000.
- ALMEIDA, K.E.; BONASSI, I.A.; ROÇA, R.O. Características físicas e químicas de bebidas lácteas fermentadas e preparadas com soro de leite de queijo minas frescal. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, v.21, p.187-192, 2001.
- ALVES, R. E.; BRITO, E. A.; RUFINO, M. S. M.; SAMPAIO, C. G. Antioxidant activity measurement in tropical fruits: A case study with acerola. *Acta Horticulturae*, Belgium, v. 773, n. 1, p. 299–305, 2008.
- APG - ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161: 105-121, 2009.
- ÁVIDOS, M. F. D. & FERREIRA, L. T. Frutos dos Cerrados: preservação gera muitos frutos. 2005.
- CALDEIRA, L.A. et al. Desenvolvimento de bebida láctea sabor morango utilizando diferentes níveis de iogurte e soro de leite lácteo obtidos com leite de búfala. *Ciência Rural*, v.40, n.10, p.2193-2198, 2010.
- CÂNDIDO, P. A.; REZENDE, M. L. Estudo da cadeia produtiva de frutos do Cerrado em minas gerais, 2008.
- CARVALHO, R. M.; DA CUNHA FILHO, M. H. Competitividade da fruticultura brasileira no mercado internacional. *Revista de Economia e Agronegócio-REA*, v. 5, n. 4, 2015.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: FAEPE, 2005. 785p.
- CRUZ, A.G.; SANT'ANA, A.S.; MACCHIONE, M.M. *et al.* Milk drink using whey butter cheese (queijo manteiga) and acerola juice as a potential source of vitamin C. *Food Bioprocess Technol.*, v.2, p.368-373, 2009.
- DAS, L.; BHAUMIK, E.; RAYCHAUDHURI, U. Chakraborty, R. Papel de nutracêuticos na saúde humana. *J. Food Sei. Technol.* pp. 173-183. v.49, 2012.
- DE MELO, A. P. C.; SELEGUINI, A.; LEITE, A. F.; SOUZA, E. R. B. & NAVES, R. V. Fenologia reprodutiva do araticum e suas implicações no potencial produtivo/Araticum reproductive phenology and its implications for productive

- potential. *Comunicata Scientiae*, v. 6, n. 4, p. 495, 2015.
- GEREFFI, G. Competitividade e redes na cadeia produtiva do vestuário na América do Norte. *Revista latino-americana de estudos do trabalho*, v. 4, n.6, 1998.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de bioma e de vegetação. 2004.
- IBRAF – Instituto Brasileiro de Frutas. Superfrutas. Frutas e derivados. Ano 3, Ed. 10, p. 14-16, 2008.
- KOBORI, C.N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.9, n.5, p.1008-1014, 2005.
- KOHOMA, S.; MALUF, A. M.; BILIA, D. A. C.; BARBEDO, C. J. Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* Lam. (Grumixameira). *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 28, n. 1, p. 72-78, 2006.
- LAGRANGE, V.; DALLAS, P. Inovação de produto com concentrados de proteína de soro de leite de leite dos USA. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.31, n.1, p.17-21, 1997.
- LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Vol.2. 4ªed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 384p.
- MEDEIROS, H.; AMORIM, A.M.A. *Caryocaraceae* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, São Paulo, v. 44, n. 2, 2008.
- OLIVEIRA, M. N.; SIVIERI, K.; ALEGRO, J. H. A.; SAAD, S. M. I. Aspectos tecnológicos de alimentos funcionais contendo probióticos. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.38, n.1, p. 1 - 21, 2002.
- OLIVEIRA, N. R. Extensões de Marca e Diferentes Comportamentos de Compra: Modelo Econométrico de Avaliação. Tese de Mestrado em Ciências Empresariais – Área de Especialização em Marketing, Universidade do Porto – Faculdade de Economia. 2007.
- REZENDE, M. L. ; MALAFAIA, G. C. A cadeia produtiva do marolo na região Sul de Minas Gerais. *Revista Economia e Gestão*, v; 12, n; 30, p;49-63, set;/dez; 2012.
- RODRIGUES, L. J. O pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.): ciclo vital e agregação de valor pelo processamento mínimo. 2005. 150p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos

Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

SHAHIDI, F. Natural Antioxidants: an Overview. In: Natural Antioxidants Chemistry, Health Effects, and Applications. AOCS Press: Champaign, 1996. p. 1- 11.

SILVA JÚNIOR, M. C.; SANTOS, G. C.; NOGUEIRA, P. E.; MUNHOZ, C. B. R.; RAMOS, A. E. Árvores do Cerrado: guia de campo. Brasília: Rede de sementes do Cerrado, 278p. 2005.

SILVA, A. E.; SILVA, L. H. M.; PENA, R. S. Comportamento higroscópico do açaí e cupuaçu em pó. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 28, n. 4, p. 895-901, 2008.

SILVA, D. B. et al. Frutas do Cerrado. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 179p.

SILVA, E.P.; VILAS BOAS, E.V. de B.; RODRIGUES, L.J.; SIQUEIRA, H.H. Caracterização física, química e fisiológica da gabirola (*Campomanesia pubescens*) durante o desenvolvimento. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.29, n.4, p.803-809, 2009.

SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. O. Caracterização química de frutos nativos do Cerrado. Cienc. Rural, Santa Maria , v. 38, n. 6, p. 1790-1793, 2008.

SIQUEIRA, E. M. de A.; ROSA, F. R.; FUSTINONI, A. M.; SANT'ANA, L. P.; ARRUDA, S. F. Brazilian savanna fruits contain higher bioactive compounds content and higher antioxidant activity relative to the conventional red delicious apple. Plos One, Cambridge, v.8, n.8, p.1-7, 2013.

TEIXEIRA, L.V.; FONSECA, L.M.; MENEZES, L.D.M. Avaliação da qualidade microbiológica do soro de leite de queijos Minas padrão e mozzarella produzidos em quatro regiões do estado de Minas Gerais. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.59, n.1, p.264-267, 2007.

XING, Y.; WHITE, P. J. Antioxidants from Cereals and Legumes in Natural Antioxidants Chemistry, Health Effects, and Applications. In: SHAHIDI, F. AOCS Press: Champaign, 1996. p. 25-55.

YOSHIDA, C. M. P.; ANTUNES, A. J. Aplicação de filmes proteicos à base de soro de leite de leite. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 29(2): 420-430, abr.-jun. 2009.

ZERAIK ML, YARIWAKE, J. H. 2010. Quantification of isoorientin and total flavonoids in *Passiflora edulis* fruit pulp by HPLC-UV/DAD. Microchem J, in press, doi:10.1016/j.microc.2010.02.003.

CAPÍTULO II

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA POLPA E BEBIDAS LÁCTEAS DE FRUTOS DO CERRADO

RESUMO

Objetivou-se, com este trabalho, selecionar um grupo de frutos típicos do cerrado, araçá, araticum, gabioba, mangaba, murici e pequi, obter a polpa e avaliar sua qualidade físico-química. Em triplicata, foram analisados os parâmetros de pH, acidez titulável, umidade, cinzas, sólidos solúveis totais, coordenadas colorimétricas, atividade antioxidante total e fenólicos totais. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Foi feita análise microestrutural das polpas de frutos do Cerrado através de microscopia eletrônica de varredura e avaliadas as micrografias. Foram desenvolvidas bebidas lácteas (40% de soro de leite e 60% de leite) saborizadas com (0, 4, 8, 12 e 16%) de polpas de araçá, araticum, mangaba e pequi, que eram as frutas disponíveis na época, constituindo quatro tratamentos, sendo feita a avaliação das curvas de fluxo dessas bebidas lácteas saborizadas com frutos do Cerrado. Todas as polpas apresentaram alto poder antioxidante. A polpa de gabioba apresentou o maior conteúdo de fenólicos. E segundo as curvas de fluxo as bebidas lácteas, podem ser classificadas como fluidos não newtonianos.

Palavras-chave: Lácteos Fermentados. Antioxidantes. Fenólicos totais. Curvas de fluxo.

ABSTRACT

This study aimed to: (a) select a group of typical fruits from Brazilian Cerrado [vegetation of the Brazilian interior (savannah)] for six treatments [araçá (*Psidium cattleianum*), araticum (*Annona crassiflora*), gabioba (*Campomanesia xanthocarpa*), mangaba (*Hancornia speciosa*), murici (*Byrsonima crassifolia*), and pequi (*Caryocar brasiliense*)]; (b) to get the pulps; and (c) evaluate their physicochemical quality. In triplicate, pH parameters, titratable acidity, moisture, ashes, total soluble solids,

colorimetric coordinates, total antioxidant activity, total phenolics were analyzed; obtained data were submitted to analysis of variance, and means were compared by Tukey test, at 5% probability. Microstructural analysis of these fruit pulps was made by scanning electron microscopy, and the micrographs were evaluated. Dairy beverages have been developed (composed by 40% whey and 60% milk) flavored with 0; 4; 8; 12; and 16% pulps of araçá, araticum, mangaba, and pequi, which were the available fruit at the time, and four treatments were created, performing evaluation of the flow curves of these dairy beverages flavored with fruits from Cerrado. All pulps showed high antioxidant power. The gabioba pulp showed the highest phenolic content. On the basis of the flow curves, dairy beverages can be classified as non-Newtonian fluids.

Keywords: Fermented Dairy. Antioxidants. Total phenolics. Flow curves.

2.1 INTRODUÇÃO

Diversas espécies vegetais do Cerrado se sobressaem por terem valor alimentício e serem alvo de extrativismo pelas comunidades locais, sendo comercializadas e consumidas *in natura* ou beneficiadas pelas indústrias caseiras em diferentes atividades econômicas (ÁVILA et al., 2010).

Segundo Carvalho (2007), a partir do momento em que os frutos nativos passam a ser comercializados surge um valor comercial agregado, e essas espécies passam a ser mais protegidas, ressaltando a importância da atividade extrativista para as espécies do Cerrado, assim, o aproveitamento dos frutos nativos do Cerrado, aliado a técnicas, tecnologias e políticas, agrega renda às famílias extrativistas.

O grupo de frutos selecionado para avaliação engloba seis frutos típicos do Cerrado: *Psidium cattleianum* (araçá), *Annona crassiflora* (araticum), *Campomanesia xanthocarpa* (gabioba), *Hancornia speciosa* (mangaba), *Byrsonima crassifolia* (murici) e *Caryocar brasiliense* (pequi).

O araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) é rico em substâncias bioativas, especialmente compostos fenólicos e carotenoides, o valor nutritivo e terapêutico tem elevado o consumo da fruta (NORA et al., 2014).

O araticunzeiro (*Annona crassiflora* Mart. - Annonaceae), conhecido popularmente como marolo, araticum e pinha do Cerrado, é uma planta com potencial para utilização em sistemas tradicionais de produção agrícola, com frutos muito apreciados nas regiões de ocorrência, podendo ser consumido *in natura* ou na forma de sucos, licores sorvetes e geleias (TELLES et al., 2003).

A gabioba é um fruto do tipo baga, com formato arredondado, de coloração que varia do verde-escuro ao amarelo, podendo conter de 1 a 9 sementes (SILVA et al., 2009).

A mangaba é uma das mais importantes matérias-primas para a indústria de sucos e sorvetes do Nordeste e está entre as dez espécies selecionadas como de alta prioridade pelo programa Plantas do Futuro do CNPq/World Bank/GEF/MMA/Probio, com maior potencial de uso imediato entre as frutíferas nativas da região Nordeste (FERREIRA et al., 2005).

O murici é um fruto do tipo drupa, com mesocarpo carnoso e fino. Apresenta a casca e a polpa suculenta, com coloração amarela intensa e sabor adocicado quando maduro (ALMEIDA et al., 1998).

O fruto do pequi, denominado de pequi, tem inúmeros efeitos benéficos à saúde humana, sendo rico em vitaminas e óleos essenciais que atuam em vários sistemas corporais, desde o sistema ósseo, muscular, endócrino até o sistema imunológico (DONADIO, 2000). Inúmeros pesquisadores destacam os efeitos farmacológicos das partes do pequi, como folhas, casca de troncos bem como do próprio fruto (GERMANO, 2010).

Esses frutos podem apresentar significativo potencial nutricional e de compostos bioativos com propriedades promotoras de saúde, que auxiliam na atividade antioxidante, sendo utilizados na medicina popular como anti-inflamatórios, antibióticos e hipocolesterolêmicos (GONÇALVES et al., 2010).

Informações a respeito das características dos frutos do Cerrado são ferramentas básicas para incentivar o desenvolvimento de novos produtos, possibilitando melhor indicação do consumo e utilização na indústria alimentícia, porém, poucos dados estão disponíveis na literatura especializada com relação à composição química destes frutos e aplicação tecnológica, ressaltando a necessidade de pesquisas científicas sobre o assunto (SILVA et al., 2008).

Destarte, este trabalho objetivou selecionar um grupo de frutos típicos do Cerrado (araçá, araticum, gabioba, mangaba, murici e pequi), obter a polpa e caracterizá-la, estabelecer o perfil colorimétrico e quantificar o total de compostos fenólicos bem como avaliar a capacidade de sequestrar radicais livres, ou seja, o potencial antioxidante por meio de modelo *in vitro* 2,2 difenil-1-picril hidrazil radical (DPPH), além de desenvolver bebidas lácteas saborizadas com sua polpa e avaliar as curvas de fluxo dessas bebidas.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Obtenção dos Frutos do Cerrado

Os frutos foram coletados diretamente das plantas de araçá, araticum, mangaba, murici e pequi, na região de Cerrado do Sudoeste Goiano. Os frutos foram selecionados, higienizados com hipoclorito de sódio a 100 ppm/10 minutos, descascados de acordo com a necessidade e despulpados. As polpas foram acondicionadas em sacos de polietileno, identificadas e congeladas para uso posterior.

2.2.2 Análises físico-químicas

O pH foi analisado em potenciômetro digital de bancada (LUCA[®]/210P) previamente calibrado.

A acidez titulável foi determinada por titulação ácido-alcalimétrica, com indicador ácido-base fenolftaleína 1%, e base hidróxido de sódio 0,1 N, até aparecimento de coloração rósea persistente por aproximadamente 30 segundos (BRASIL, 2006).

O teor de umidade foi calculado segundo método gravimétrico, em estufa de circulação forçada de ar (Marconi[®]/MA-035), a 130°C, por duas horas, método n° 925.09 (AOAC, 2000). O resultado foi expresso em g/100 g.

Para a determinação de cinzas, utilizou-se a mesma amostra seca em estufa de ventilação forçada utilizada para a obtenção da umidade, levando-as para a mufla a 550°C pelo período de duas a três horas ou até calcinar a amostra, apresentando cinzas brancas ou acinzentadas. A percentagem de cinzas foi expressa pela fórmula:

$$\text{Cinzas (\%)} = \left(\frac{\text{Peso das cinzas} - \text{Peso do cadinho}}{\text{Amostra úmida}} \right) * 100$$

Os valores relacionados aos sólidos solúveis totais foram obtidos por refratômetro digital de bancada e expressos em °Brix.

2.2.3 Coordenadas Colorimétricas

A cor foi avaliada instrumentalmente em equipamento eletrônico colorímetro (Color Flex EZ/Hunter Lab[®]), com prévia calibração, segundo método n° 14-22, conforme sistema CIE L*a*b* (AACC, 2000; CIE, 1996).

Foram determinadas no espaço colorimétrico as coordenadas retangulares: L*, referente à luminosidade do preto (0) ao branco (+100); a*, cromaticidade do verde (-80) a vermelho (+100); e b*, cromaticidade do azul (-50) ao amarelo (+70), sendo os valores adimensionais.

2.2.4 Atividade Antioxidante Total e Fenólicos Totais

A avaliação da atividade antioxidante total ocorreu segundo método da captura do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) (BRAND-WILLIANS et al., 1995). A extração ocorreu com uma mistura dos solventes orgânicos metanol 50% e acetona 70%, na proporção de 3:2. A leitura da absorbância das diluições seriadas foi feita em espectrofotômetro (BEL[®]/ Spectro S-2.000), a 515 nm, no tempo de estabilização previamente definido em 60 minutos.

Concentração versus absorvância foi plotada em um gráfico e, com base na regressão linear, foram determinadas as equações da reta. O valor do EC₅₀ (concentração inibitória, concentração eficiente ou equivalente controle) foi calculado substituindo a leitura de 50% da absorvância inicial do radical DPPH. A atividade antioxidante foi expressa como porcentagem de inibição e calculada conforme Equação 1:

$$AAT = 100 \times (Abs_{controle} - Abs_{amostra}) / Abs_{controle} \quad (1)$$

Em que:

AAT = Atividade antioxidante total (%);

Abs_{controle} = Absorvância do controle; e

Abs_{amostra} = Absorvância da amostra.

A determinação do teor de fenólicos totais presentes no extrato etanólico da FMP foi feita por espectrofotômetro na região visível (Spectro S-2.000/BEL[®]), a 750 nm, utilizando o método de Folin-Ciocalteu (SINGLETON et al., 1999).

2.2.5 Microscopia Eletrônica de Varredura

A análise microestrutural foi feita no Laboratório Multiusuário de Microscopia de Alta Resolução da Universidade Federal de Goiás, através de microscópio eletrônico de varredura eletrônica (JSM-6610/ Jeol[®]), equipado com EDS, Thermo Scientific NSS Spectral Imaging. As amostras de FMP foram previamente desengorduradas por extração em Soxhlet, método nº 1.122 (IUPAC, 1979), alocadas em *stubs* de alumínio com fita dupla face e banhadas por um filme ultrafino de ouro (material eletricamente condutivo), permitindo o princípio de funcionamento do MEV, por emissão de feixes de elétrons com voltagem de aceleração de 5 kV por um filamento de tungstênio. As micrografias foram feitas com aumentos de 30x, 500x e 1.000x.

2.2.6 Bebidas Lácteas Fermentadas Saborizadas com Frutos do Cerrado

Para o preparo da base láctea, foram utilizados 40% de soro de leite de leite e 60% de leite (relação massa/massa). Foram adicionados 10% de sacarose e 3% de leite em pó sobre o volume da base láctea, com aquecimento a 90°C/três minutos, seguido de resfriamento a 42°C, tendo sido utilizado fermento da marca Bio Rich[®] para proceder à fermentação das bebidas.

A fermentação da bebida láctea ocorreu em estufa a 42°C, até atingir pH 4,5. Após, a massa foi resfriada a 20°C para homogeneização e adicionadas as polpas de

fruto do Cerrado.

Para serem adicionadas às bebidas lácteas fermentadas, as polpas foram pasteurizadas por três minutos a 70°C. O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi obtido com o uso de refratômetro de bancada. Foram utilizadas polpas nas proporções de 4%, 8% e 12% e 16% em relação à massa de bebida láctea.

Com o intuito de tornar a polpa mais homogênea ao ser adicionada à base láctea, foi elaborada uma água especial, com pH e teor de SST idênticos ao da respectiva polpa a ser adicionada. Ajustou-se o pH da água utilizada com a adição de ácido ascórbico e de sacarose para se igualar ao SST.

As polpas de araçá, araticum, mangaba, maracujá e pequi foram diluídas nas respectivas águas com o pH e SST iguais aos das respectivas polpas e adicionadas à base láctea fermentada correspondente a cada Experimento. Em seguida, as bebidas lácteas foram envasadas em embalagens de polietileno de 200 mL para realização da análise sensorial.

Em função da disponibilidade de frutos na época, foram constituídos quatro ensaios distintos, cada um com cinco tratamentos. As polpas de frutos do Cerrado (araçá, araticum, mangaba e pequi) foram distribuídas em cinco Tratamentos: Tratamento 1 – Bebida láctea sem adição de polpa (Controle); Tratamento 2 – Bebida láctea com adição de 4% de polpa; Tratamento 3 – Bebida láctea com adição de 8% de polpa; Tratamento 4 – Bebida láctea com adição de 12% de polpa; e Tratamento 5 – Bebida láctea com adição de 16% de polpa (Tabela 2.1).

TABELA 2.1 - Formulações de bebidas lácteas fermentadas, adicionadas de polpa de frutos de araçá, araticum, mangaba e pequi.

Ingredientes (1000 g massa)	Proporção de polpa de frutos (%)				
	0	4	8	12	16
Leite (g)	500	500	500	500	500
Soro de leite de leite (g)	200	200	200	200	200
Sacarose (g)	100	100	100	100	100
Leite em pó (g)	30	30	30	30	30
Polpa (g)	0	40	80	120	160
Água (g) (pH e SST = polpa)	170	130	90	50	10

2.2.7 Curvas de Fluxo

Para as análises reológicas, as bebidas lácteas saborizadas com frutos do Cerrado foram devidamente homogeneizadas em Reômetro (Anton Paar), localizado no Laboratório Multiusuário da Universidade Federal de Goiás.

Para a obtenção das curvas de fluxo, a taxa de cisalhamento variou entre 1 e 500 s^{-1} a 10°C, que é a temperatura máxima de acondicionamento da bebida láctea, segundo IN 16 (Brasil, 20015), com aquisição de 50 pontos, em duplicata.

Os dados experimentais para originar a curva de fluxo foram ajustados segundo o modelo reológico de *Ostwald-de-Waelle* (Lei da Potência) (Equação 1).

$$\tau = k(\dot{\gamma})^n$$

Em que τ = tensão de cisalhamento (N/m^2); $\dot{\gamma}$ = taxa de deformação (s^{-1}); K = índice de consistência ($N/m^2 \cdot sn$); e n = índice de comportamento de fluxo (adimensional)

2.2.8 Análises Estatísticas

Os resultados foram avaliados em delineamento inteiramente casualizado, por análise de variância e teste de médias Tukey a 5% de probabilidade, utilizando software estatístico SISVAR[®] (FERREIRA, 2011).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2.2 mostra os resultados médios de pH, acidez, umidade, cinzas, sólidos solúveis totais e os parâmetros instrumentais de cor das polpas de frutos de araçá, araticum, gabirola, mangaba, murici e pequi.

TABELA 2.2 - Resultados médios e desvio padrão do pH, acidez total titulável, umidade, cinzas, sólidos solúveis totais e parâmetros instrumentais de cor (L^* , a^* e b^*) das polpas de Frutos do Cerrado.

Parâmetros	Polpas						CV (%)
	Araçá	Araticum	Gabirola	Mangaba	Murici	Pequi	
pH	4,38±0,05c	5,14±0,02b	3,35±0,06e	3,07±0,04f	4,09±0,02d	6,88±0,08a	1,10
ATT	0,25±0,02c	0,19±0,01d	0,25±0,01c	1,09±0,01a	0,27±0,02b	0,04±0,01e	4,30
Umidade	79,93±0,38b	78,98±0,35b	81,72±1,13ab	85,95±0,32a	71,78±9,24c	50,76±3,05d	5,35
Cinzas	0,38±0,02d	0,81±0,02ab	0,47±0,05c	0,40±0,07d	0,77±0,04b	0,85±0,06a	7,28
SST	1,69±0,06f	15,36±0,11a	13,71±0,16c	14,37±0,12b	12,94±0,53d	2,10±0,09e	0,84
L^*	33,20±0,01f	54,41±0,01d	45,80±0,02e	56,43±0,01c	67,23±0,01a	62,21±0,02b	0,02
a^*	10,47±0,01c	16,21±0,01a	6,68±0,01d	2,02±0,01f	2,34±0,01e	13,80±0,01b	0,09
b^*	26,92±0,04f	34,71±0,02d	35,98±0,02c	51,63±0,0b	30,62±0,01e	62,10±0,04a	0,07

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao pH e à acidez, todas as polpas apresentaram diferenças entre si ($p < 0,05$), sendo que a polpa de pequi apresentou a maior média de pH, bem como o menor valor do parâmetro de acidez, configurando assim a polpa menos ácida entre as polpas estudadas.

A polpa do fruto de mangaba apresentou a menor média de pH, mostrando comportamento mais ácido quando comparado com as demais polpas de frutos. Tal fato é confirmado quando se observam os parâmetros médios relacionados à acidez, tendo a polpa de mangaba apresentado o maior teor de acidez com diferença entre si ($p < 0,05$).

Em relação à umidade, as polpas de murici e pequi apresentaram diferença significativa entre si, tendo a polpa de pequi apresentado o menor teor de umidade.

O teor de cinzas da polpa de araticum foi semelhante aos das polpas de murici e pequi, sendo que a polpa de pequi apresentou a maior média, e as polpas de mangaba e araçá, as menores médias, não apresentando diferença entre si ($p > 0,05$).

Todas as médias relacionadas à composição de sólidos solúveis totais apresentaram diferença entre si ($p < 0,05$), tendo a polpa de araticum apresentado o maior teor de sólidos solúveis totais e a polpa de araçá o menor.

Em relação aos parâmetros colorimétricos, todas as polpas de frutos do Cerrado apresentaram diferença entre si ($p < 0,05$) em relação aos parâmetros L, a^* e b^* avaliados. Portanto, de acordo com o parâmetro de luminosidade, que corresponde à faixa de cor que vai do preto ao branco, ao observar a polpa de murici, verificou-se maior média, evidenciando maior tendência à cor branca. E a polpa de araçá apresentou a menor média do parâmetro de Luminosidade, com cor mais escura que as outras polpas de frutos do Cerrado estudadas.

Em relação ao parâmetro colorimétrico a^* , a polpa de araticum apresentou a maior média e a polpa de mangaba, a menor média, embora tenham apresentado médias com diferença, ambas apresentaram valores positivos, mostrando tendência ao vermelho.

Quando avaliado o parâmetro b^* , a polpa de pequi obteve a maior média e a polpa de araçá, a menor média. Confirma-se assim a cor amarela evidenciada pelos valores positivos encontrados para b^* (MORZELLE et al., 2015)

O valor de EC_{50} ou valor de IC_{50} é definido como a concentração de um substrato que gera perda de 50% da atividade do DPPH (MOLYNEUX, 2004). A Tabela 2.3 mostra os valores médios e o desvio padrão da concentração inibitória (EC_{50}) e fenólicos totais das polpas de frutos do Cerrado.

TABELA 2.3 - Valores médios e desvio padrão da concentração inibitória (EC_{50}) e fenólicos totais das polpas de frutos do Cerrado.

Polpas de frutos do Cerrado	EC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	Fenólicos totais (mg EAG/100g)
Araçá	0,29±0,150a	0,084±0,002d
Araticum	0,21±0,320a	0,228±0,001b
Gabiroba	0,09±0,230a	0,284±0,001a
Mangaba	0,53±0,510a	0,221±0,002c
Murici	0,12±0,280a	0,218±0,001c
Pequi	0,33±0,170a	0,087±0,001d
CV (%)	51,18	0,73

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, conforme teste de médias Tukey, a 5% de significância.

Pode-se perceber que houve comportamento similar entre as polpas de frutos do Cerrado ao avaliar a concentração inibitória EC_{50} . Quanto menor a EC_{50} , maior a atividade antioxidante (SOUSA et al., 2007). Portanto, não houve diferença entre as polpas de frutos do Cerrado no que diz respeito ao tipo de extrato, sendo necessárias baixas concentrações para reduzir em 50% a atividade do radical livre (DPPH), evidenciando um ótimo efeito antioxidante.

Os resultados obtidos no presente estudo foram semelhantes àqueles obtidos por Rufino et al. (2010), que observaram capacidade antioxidante para reduzir 50% do miligrama do radical por grama do fruto (EC_{50} mg/g DPPH). Os autores observaram que o açaí necessitou de 0,598 ±0,164; a acerola, de 0,0492 ±0,0025; o cajá, de 1,064 ±0,162; e o caju necessitou de 0,906 ±0,0782.

A Figura 2.1 mostra as microestruturas das polpas de frutos do Cerrado liofilizadas, podendo ser observada a transformação das polpas líquidas em partículas sólidas com características da secagem por sublimação

De acordo com as imagens da Figura 2.1, as polpas liofilizadas de araçá e murici, quando aumentadas 50x, mostram-se bastante particuladas e desuniformes, porém, quando aumentadas 300x, pode-se observar a existência de estruturas aglomeradas amorfas com certa porosidade.

Os canais porosos são bem acentuados, podendo ser os locais que, anteriormente à liofilização, eram preenchidos pela porção aquosa presente nas polpas. Segundo Wang (2008), a liofilização origina matrizes mais porosas do que os demais métodos de secagem existentes.

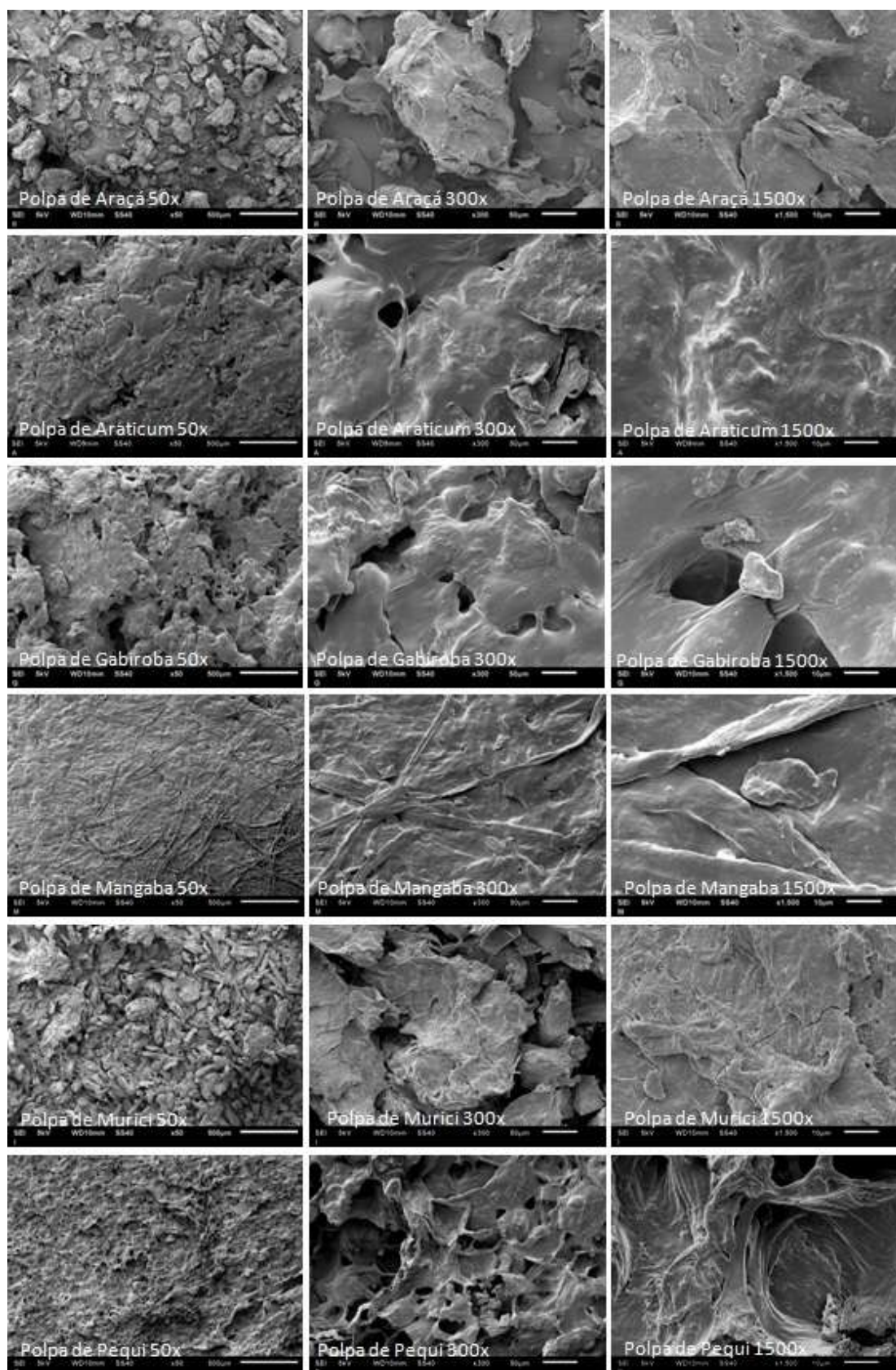


FIGURA 2.1 - Eletromicrografias de varredura de polpas liofilizadas de *Psidium cattleianum* (araçá), *Annona crassiflora* (araticum), *Campomanesia xanthocarpa* (gabioba), *Hancornia speciosa* (mangaba), *Byrsonima crassifolia* (murici) e *Caryocar brasiliense* (pequi), em aproximações de 50x, 300x e 1.500x.

Verifica-se que, em todas as partículas de polpas de frutos do Cerrado, em alguns aumentos, foi possível notar formação de aglomerados. Desempenho semelhante foi relatado por Berna (2009) ao desidratar a polpa de *Opuntia stricta* com adição de maltodextrina (Glucidex DE-6).

Segundo Cardoso (2011), os frutos do Cerrado são fontes de fibra alimentar tanto quanto os frutos comumente consumidos por essa característica. Tal fato pode ser comprovado ao observar a micrografia de varredura da polpa liofilizada de mangaba, em que podem ser notados claramente feixes que correspondem às estruturas fibrosas presentes nos frutos bem como nas polpas desse mesmo fruto.

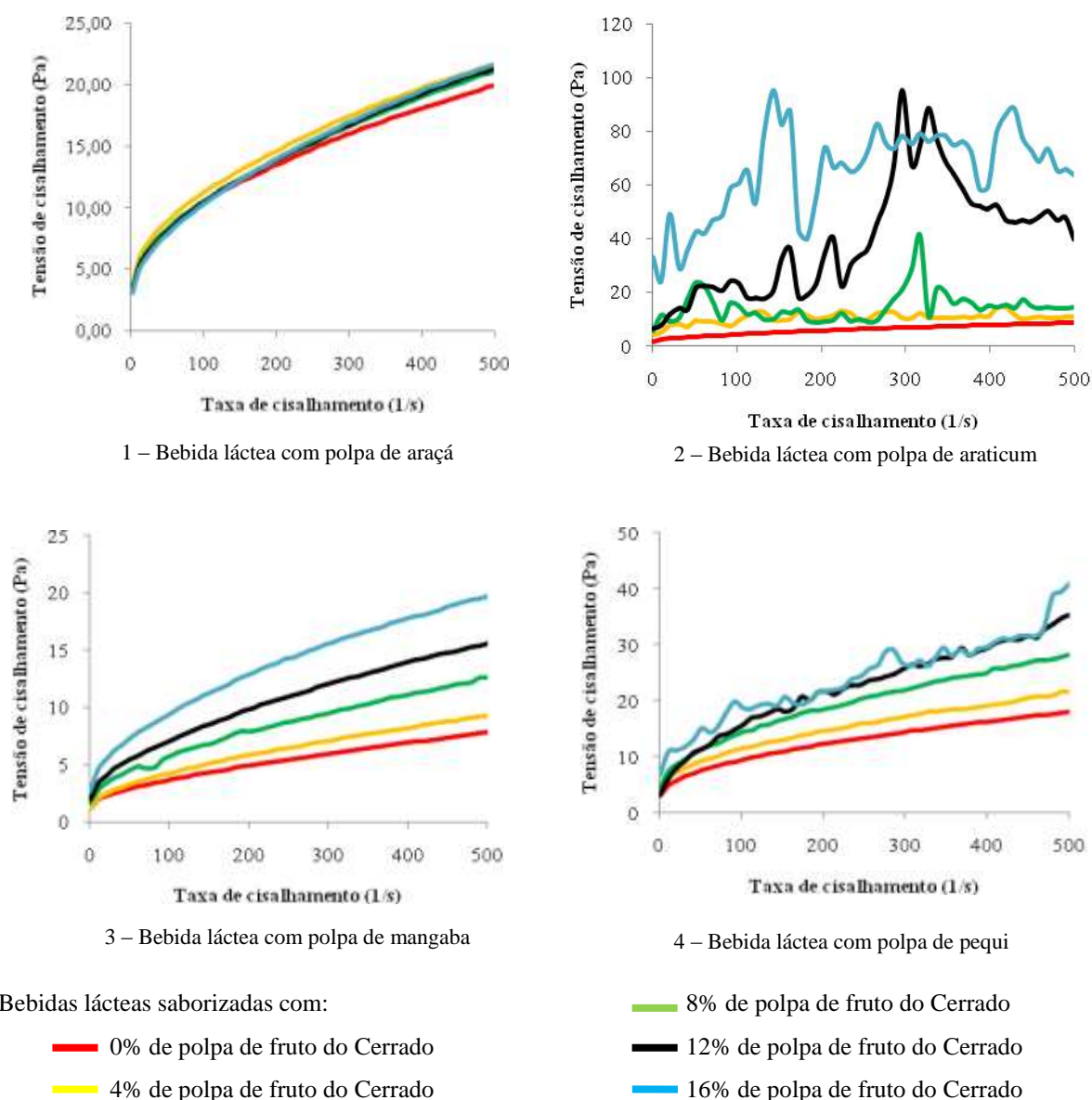


FIGURA 2.2 - Curvas de fluxo das bebidas lácteas saborizadas com diferentes concentrações de polpas de frutos do Cerrado.

Foram desenvolvidas bebidas lácteas com a concentração de 40% de soro de leite de leite e 60% de leite, com as seguintes concentrações de polpas de araçá, araticum, mangaba e pequi (0%, 4%, 8%, 12% e 16%) (Figura 2.2).

Durante o processo de fabricação, diversos fatores, além da formulação, afetaram a textura do produto final, entre eles o bombeamento através de tubulação, por ser reconhecidamente um produto tixotrópico (PELEGRINE et al., 2016).

Devido a este comportamento, o conhecimento dos parâmetros reológicos e de como variam com o tempo e com a taxa de cisalhamento é muito importante para a fixação de parâmetros de projeto de processo, o monitoramento e controle das operações unitárias que envolvem a fabricação e para o controle de qualidade do produto final (SCHMITT et al., 1998).

O comportamento reológico das bebidas lácteas fermentadas, saborizadas com frutos do Cerrado, pode ser descrito pelos diagramas apresentados na Figura 2.2, denominados Curvas de Fluxo.

Através da reologia, é determinado o comportamento dos fluidos ao relacionar a tensão de cisalhamento com a taxa de deformação, assim se obtém o comportamento pelos diagramas de curva de fluxo.

De acordo com a Figura 2.2, todas as bebidas lácteas podem ser descritas como sendo um fluido não newtoniano, sendo que a curva ascendente seguindo o eixo X comprova essa característica. Tal comportamento foi semelhante ao encontrado por Mathias et al. (2013) ao fazerem análises reológicas em iogurtes.

A Figura 2.2, que apresenta a curva de fluxo da bebida láctea saborizada com polpa de araticum, mostra um diagrama bastante irregular, tal fato sendo relacionado à extrema sensibilidade do aparelho em relação à textura. A polpa de araticum tem grânulos característicos de sua composição, resultando em bebida láctea com certa característica arenosa, não lisa, tendo esse fator se refletido proporcionalmente no resultado irregular apresentado no diagrama.

A textura de bebidas lácteas é um fator que influencia fortemente sua aceitação, ocorrendo forte preferência por parte dos consumidores por iogurtes homogêneos, lisos, sem sinérese (TADINI & COLLET, 2002).

Fato semelhante aconteceu com a bebida láctea com maior concentração de polpa de pequi (16%), visto que a polpa de pequi estava bastante densa por se tratar de um fruto com polpa mais firme e sólida que a dos demais frutos, tendo a inclusão de

16% de polpa de pequi originado uma bebida com micropartículas de pequi mais notáveis.

2.4 CONCLUSÃO

Ao avaliar o pH, a polpa de mangaba se apresentou mais ácida e a de pequi, a menos ácida em relação às demais.

Em relação aos parâmetros colorimétricos, todas as polpas de frutos do Cerrado apresentaram diferença entre si em relação a todos os parâmetros avaliados, porém embora houvesse diferença entre as médias acusando médias maiores ou menores estatisticamente, a ausência de parâmetros negativos tendenciou todas as polpas para luminosas, vermelhas e amarelas.

Não houve diferença entre as polpas em relação ao potencial antioxidante, pois todas apresentaram alto poder antioxidante, tendo a gabioba se destacado pelo conteúdo de fenólicos totais.

A análise das bebidas lácteas feitas com as polpas de frutos de frutos do Cerrado, de acordo com a curva de fluxo, classifica-as como fluidos não newtonianos.

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC - Association of Agricultural Chemists. Official methods of the Association of Agricultural Chemists. 17 ed. Washington, 2000. v.2.

BERNA, M. L. Obtención de microencapsulados funcionales de zumo de *Opuntia stricta* mediante secado por atomización. 2009. 69f. Monografía (Trabalho de final de curso Ingeniería Técnica Industrial) - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, 2009.

CARDOSO, L.M., Bedetti S.F., Ribeiro S.M.R., Esteves E.A., Pinheiro-Sant'Ana H. M.P., Jatobá of the Cerrado (*Hymenaea stigonocarpa*): chemical composition, carotenoids and vitamins in an exotic fruit from the Brazilian Savannah, *Fruits* 68 (2) (2013) 95– 107

DOMINGOS, Dielle Conceição Carvalho. Alternativas de uso sustentável do bioma Cerrado através de práticas extrativistas e agro-extrativistas. Trabalho de conclusão do Curso de Especialização em Gestão Ambiental. Faculdade Senac. Belo Horizonte, 2007.

DONADIO, J.L. Frutos exóticos brasileiras. Ed. FUNESP, p. 120, 2000.

Ferreira, E.G., Lemos, E.E.P., Souza, F.X., Lourenço, I.P., Lederman, I.E., Bezerra, J.E.F., Silva Junior, J.F, Barros, L.M., Rufino, M.S.M., Oliveira, M.E.B. 2005.

Frutíferas. In: Sampaio, E.V.S.B., Pareyn, F.G.C., Figueirôa, J.M.de, Santos Junior, A.G. (eds.). *Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial*. Associação Plantas do Nordeste, Recife, Brasil. p. 49-100.

GERMANO, J.N., SILVA, R.L.A.; SANTOS, E.M. Levantamento populacional de plantas medicinais do Cerrado do estado de Mato Grosso. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. V.4, n.2, pag. 38-44, 2008.

GONÇALVES, A. E. D. S.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Chemical Composition and Antioxidant/Antidiabetic Potential of Brazilian Native Fruits and Commercial Frozen Pulps. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 58, n. 8, p. 4666-4674, Apr 28 2010. ISSN 0021-8561.

MOLYNEUX, P.; Songklanakarin J. *Sci. Technol.* 2004, 26, 211

MORZELLE, M. C.; BACHIEGA, P.; SOUZA, E. C.; BOAS, E. V. B. V.; LAMOUNIER, M. L.; *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP*, v. 37, n. 1, p. 096-103, Março 2015.

NORA, C. D.; MÜLLER, C. D.; BONA, G. S.; RIOS, A. O.; HERTZ, P. F.; JABLONSKI, A.; JONG, E. V.; FLÔRES, S. H. Effect of processing on the stability of bioactive compounds from red guava (*Psidium cattleianum* Sabine) and guabiju (*Myrcianthes pungens*). *Journal of Food Composition and Analysis*, v.34, p.18-25, 2014.

PELEGRINE, D. H. G.; AGUIAR L. F. S.; IODELIS, A. *Revista de Ciência & Tecnologia* • v. 18, n. 36, p. 25-40 • 2015 • ISSN Impresso: 0103-8575• ISSN Eletrônico: ISSN: 2238-1252

POZO, O. V. C. O pequi (*Caryocar brasiliense*): uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do Cerrado no norte de Minas Gerais. 1997. 100 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, London, v. 121, n. 4, p. 996-1.002, 2010.

SILVA, E.P.; VILAS BOAS, E.V. de B.; RODRIGUES, L.J.; SIQUEIRA, H.H. Caracterização física, química e fisiológica da gabioba (*Campomanesia pubescens*) durante o desenvolvimento. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.29, n.4, p.803-809, 2009.

SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. de O. Caracterização química de frutos nativos do Cerrado. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.6, p. 1790-1793, 2008.

SOUSA, Cleyton Marcos de M. et al . Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Quím. Nova*, São Paulo , v. 30, n. 2, p. 351-355, Apr. 2007.

TADINI, C. C.; COLLET, C. C. Avaliação da tixotropia de iogurte batido adicionado de caseinato de sódio. *Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Porto Alegre: 2002.

TELLES, M.P.C.; VALVA, F.D.; BANDEIRA, L.F.; COELHO, A.G. Caracterização genética de populações naturais de araticunzeiro (*Annona crassiflora* Mart. Annonaceae) no Estado de Goiás. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v.26,

WANG, W. Lyophilization and development of solid protein pharmaceuticals. *International journal of pharmaceuticals*, v.203, p.1-60, 2000.

CAPÍTULO III

PERFIL FÍSICO-QUÍMICO DE BEBIDAS LÁCTEAS FORMULADAS COM FRUTOS DO CERRADO E FARINHA DA CASCA DO MARACUJÁ

RESUMO

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o pH e a acidez durante o armazenamento por 29 dias, o perfil colorimétrico bem como os parâmetros de umidade, cinzas, gordura e proteína, caracterização da morfologia externa através de microscopia eletrônica de varredura, quantificação do poder antioxidante e compostos fenólicos totais, e análise sensorial para caracterização da bebida láctea preferida pelos provadores de bebidas lácteas fermentadas, saborizadas com araçá, araticum, gabioba, mangaba, murici e pequi, enriquecidas com farinha da casca do maracujá. Após a avaliação, foi possível observar decréscimo do pH e aumento da acidez durante o armazenamento em todas as bebidas lácteas, fator característico da fermentação. Na avaliação do perfil colorimétrico, as coordenadas variaram em todos os parâmetros (L, a* e b*), fator justificável por se tratar de frutos com cores diferentes. As bebidas lácteas enriquecidas com FCM mantiveram a quantidade de bactérias lácteas viáveis de acordo com a quantidade prevista pela legislação durante o armazenamento refrigerado de 29 dias. E de acordo com a análise sensorial, a bebida láctea saborizada com polpa de araticum e enriquecida com FCM foi a preferida pelos consumidores.

Palavras-chave: Colorimetria. Microscopia eletrônica de Varredura. Araticum.

ABSTRACT

This study aimed to: (a) evaluate the pH and acidity during 29 days storage, colorimetric profile, humidity, ashes, fat, protein parameters; (b) characterize the external morphology by scanning electron microscopy; (c) quantify antioxidant power and total phenolics; and (d) to make sensory analysis of the dairy beverages more preferred by tasters of fermented dairy beverages flavored with araçá (*Psidium*

cattleyanum), araticum (*Annona crassiflora*), gabioba (*Campomanesia xanthocarpa*), mangaba (*Hancornia speciosa*), murici (*Byrsonima crassifolia*), and pequi (*Caryocar brasiliense*), enriched with flour of passion fruit peel. After evaluation, it was observed that there were pH decrease and acidity increase during storage in all dairy beverages, characteristic factor of fermentation. In evaluating the colorimetric profile, coordinates differed in all parameters (L, a*, and b*), justifiable factor because they are fruits with different colors. Dairy beverages enriched with flour of passion fruit peel (PFP) maintained the amount of viable lactic bacteria, in compliance with the amount required by law during 29 days cold storage. On the basis of the sensory analysis, the dairy beverage flavored with araticum pulp enriched with flour of PFP was the most preferred by consumers.

Keywords: Colorimetry. Scanning electron microscopy. Araticum.

3.1 INTRODUÇÃO

Os consumidores estão cada vez mais atentos à composição dos produtos alimentícios e buscam alimentos que proporcionem benefícios à saúde. Com o aumento na expectativa de vida da população, aliado ao crescimento dos custos médico-hospitalares, a sociedade necessita vencer novos desafios, através do desenvolvimento de conhecimentos científicos e de tecnologias que resultem em modificações importantes no estilo de vida das pessoas (SAAD, 2006).

Moraes & Colla (2006) ressaltaram a importância do consumo de alimentos funcionais e nutracêuticos, uma vez que o crescente aparecimento de doenças crônicas como obesidade, aterosclerose, hipertensão, osteoporose, diabetes e câncer tem ocasionado uma preocupação maior por parte da população e dos órgãos públicos da saúde com a alimentação.

As propriedades funcionais dos produtos alimentícios, considerados promotores de saúde, estão associadas à diminuição dos riscos de algumas doenças crônicas e são encontradas em alimentos naturais ou preparados, contendo uma ou mais substâncias funcionais. Produtos que contêm uma combinação sinérgica de micro-organismos probióticos e substâncias prebióticas são denominados simbióticos, e essa combinação pode apresentar vantagens tecnológicas e fisiológicas na medida em que possibilitam uma melhor viabilidade da cultura probiótica no produto e estimulam o crescimento destas culturas no trato gastrointestinal do consumidor (GALINA et al., 2012).

O consumo mundial de iogurte destacou-se na década de 1960 devido à adição de polpa de frutos para atenuação do sabor ácido, resultando em maior aceitação popular do produto (MOREIRA et al., 1999). Iogurtes com sabores de frutos apresentam maiores teores de minerais (SÁNCHEZ-SEGARRA et al., 2000), que variam conforme seu sabor (PEDRO, 2001).

Pesquisa conduzida por Melo et al. (2008) mostrou aumento do consumo de frutos em razão, principalmente, das propriedades funcionais, atribuídas à presença de substâncias bioativas que, mesmo em pequenas quantidades, apresentam efeitos fisiológicos adicionais, por meio da ação antioxidante.

Sendo assim, a utilização de frutos do Cerrado para saborização de iogurte constitui alternativa alimentar que pode contribuir para maior consumo de frutos e de leite. Maior consumo das frutas do Cerrado e sua divulgação também influenciarão a

preservação da flora da região, rica em espécies úteis ao homem e aos animais silvestres.

Desta forma, objetivou-se avaliar as características físico-químicas, morfológicas, microbiológicas e sensoriais de bebidas lácteas fermentadas, saborizadas com araçá (*Psidium cattleianum*), araticum (*Annona crassiflora* Mart), murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.), gabiroba (*Campomanesia pubescens*), pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) e mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes), enriquecidas com farinha da casca do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*).

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

A farinha da casca de maracujá (FCM) foi obtida pela secagem em estufa com circulação de ar à temperatura de 60°C até peso constante, seguida de moagem e envase.

Os frutos foram coletados diretamente das plantas de araçá, araticum, murici, gabiroba, pequi e mangaba, na região de Cerrado do Sudoeste Goiano. Os frutos foram selecionados, higienizados com hipoclorito de sódio a 100 ppm/10 min, descascados e despulpados. As polpas foram acondicionadas em sacos de polietileno, identificadas e congeladas para uso posterior.

O soro utilizado para o processamento foi obtido da fabricação de queijos muçarela de laticínio da região de Rio Verde, GO.

3.2.1 Bebidas Lácteas Fermentadas

Para o preparo da base láctea, foram utilizados 40% de soro de leite e 60% de leite. Foi adicionado 10% de sacarose ao volume da base láctea, com aquecimento a 90°C/3 minutos, e resfriada a 42°C, para adição do fermento lácteo Bio Rich®.

A fermentação foi conduzida em frascos de vidro previamente sanitizados, com capacidade para três litros de base láctea, em estufa a 42°C, até obtenção de pH \pm 4,5, para tanto o pH foi medido a cada 15 minutos.

Após a fermentação, a massa foi resfriada até atingir 20°C e então, feita a homogeneização.

Foi adicionado 1% de farinha da casca de maracujá às polpas de araçá, araticum, murici, gabiroba, pequi e mangaba, na proporção de 8% correspondente a cada

Tratamento. Em seguida, as bebidas lácteas foram envasadas em embalagens de polietileno de 200 mL para as análises.

Foram constituídos seis Tratamentos de acordo com as polpas de frutos, sendo que como Tratamento Controle foi utilizada a bebida láctea obtida após fermentação sem a adição das polpas. Dessa forma: Tratamento 1 – Bebida láctea sem adição da polpa de frutos (Controle); Tratamento 2 – Bebida láctea sem adição da polpa de frutos e com adição de 1% de FCM; Tratamento 3 – Bebida láctea com adição de 8% de polpa de araçá e 1% de FCM; Tratamento 4 – Bebida láctea com adição de 8% de polpa de araticum e 1% de FCM; Tratamento 5 – Bebida láctea com adição de 8% de polpa de gabioba e 1% de FCM; Tratamento 6 – Bebida láctea com adição de 8% de polpa de mangaba e 1% de FCM; Tratamento 7 – Bebida láctea com adição de 8% de polpa de murici e 1% de FCM; e Tratamento 8 – Bebida láctea com adição de 8% de polpa de Pequi e 1% de FCM.

3.2.2 Análises Físico-Químicas

A acidez titulável foi determinada por titulação com indicador ácido-base fenolftaleína 1% e base hidróxido de sódio 0,1N, até aparecimento de coloração rósea persistente por aproximadamente 30 segundos (BRASIL, 2006). Os resultados da acidez titulável foram expressos em g de ácido láctico/100 g.

A avaliação do pH foi feita em potenciômetro digital de bancada (LUCA[®]/210P) previamente calibrado, com leitura direta pela imersão do eletrodo e sensor de temperatura nos diferentes iogurtes.

3.2.3 Análises Colorimétricas

A cor foi determinada instrumentalmente em colorímetro (HunterLab[®]/ColorFlex EZ) previamente calibrado, ajustado para iluminação luz do dia D65 e ângulo de observação de 10°, conforme sistema CIELab (CIE, 1996). De acordo com o modelo de cor HSB, o espaço colorimétrico é definido pelas coordenadas retangulares L*, a* e b*, correspondentes à luminosidade preto(0)/branco(100), cromaticidade verde(-80)/vermelho(+100) e azul(-50)/amarelo(+70).

3.2.4 Composição Centesimal

O teor de umidade foi calculado segundo método gravimétrico, em estufa de circulação forçada de ar (Marconi[®]/MA-035), a 130°C, por duas horas, método n°

925.09 (AOAC, 2000). O resultado foi expresso em g/100 g.

As cinzas (matéria mineral) foram determinadas pelo método gravimétrico de incineração em mufla (Quimis[®]/Q318S), a 550°C, por 5 horas, conforme método n° 923.03 (AOAC, 2000). O resultado foi expresso em g/100 g de matéria seca.

Os teores de gordura foram determinados pelo método de Gerber (CASE et al., 1985).

O teor de proteína bruta foi determinado segundo método quantitativo n° 920.87 em destilador micro-Kjeldahl (Tecnal[®]/TE-0363), com base no teor de nitrogênio total, com fator de conversão de 5,75 para proteínas vegetais (AOAC, 2000; GREENFIELD & SOUTHGATE, 2003). O resultado foi expresso em g/100 g de matéria seca.

3.2.5 Microscopia Eletrônica de Varredura

A análise microestrutural foi feita no Laboratório Multiusuário de Microscopia de Alta Resolução da Universidade Federal de Goiás, por microscópio eletrônico de varredura eletrônica (JSM-6610/ Jeol[®]), equipado com EDS, Thermo Scientific NSS SpectralImaging. As amostras de FMP foram previamente desengorduradas por extração em Soxhlet, método n° 1.122 (IUPAC, 1979), alocadas em *stubs* de alumínio com fita dupla face, banhadas por um filme ultrafino de ouro (material eletricamente condutivo), permitindo o princípio de funcionamento do MEV por emissão de feixes de elétrons, com voltagem de aceleração de 5 kV, por um filamento de tungstênio. As micrografias foram feitas com aumentos de 300x.

3.2.6 Atividade Antioxidante Total e Fenólicos Totais

A avaliação da atividade antioxidante total ocorreu segundo método da captura do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) (BRAND-WILLIANS et al., 1995). A extração ocorreu com uma mistura dos solventes orgânicos metanol 50% e acetona 70% na proporção de 3:2. A leitura da absorbância das diluições seriadas foi feita em espectrofotômetro (BEL[®]/ Spectro S-2.000), a 515 nm, no tempo de estabilização previamente definido em 60 minutos.

Concentração versus absorbância foi plotada em um gráfico e, com base na regressão linear, foram determinadas as equações da reta. O valor do EC₅₀ (concentração inibitória, concentração eficiente ou equivalente controle) foi calculado substituindo a leitura de 50% da absorbância inicial do radical DPPH. A atividade

antioxidante (antiradicalar ou sequestradora de radicais livres) foi expressa como porcentagem de inibição, conforme Equação 1:

$$AAT = 100 \times (Abs_{controle} - Abs_{amostra}) / Abs_{controle} \quad (1)$$

Em que: AAT = Atividade antioxidante total (%); $Abs_{controle}$ = Absorbância do controle; e $Abs_{amostra}$ = Absorbância da amostra

A determinação do teor de fenólicos totais presentes no extrato etanólico da FMP foi feita por espectrofotômetro na região visível (Spectro S-2.000/BEL[®]), a 750 nm, utilizando o método de Folin-Ciocalteu (SINGLETON et al., 1999).

3.2.7 Análises Microbiológicas

A contagem de bactérias lácticas foi feita pela técnica *pour plate*, em meio de cultura MRS (MACEDO, 1997). Foram pesados 25 g da amostra do iogurte e adicionados 225 mL de água peptonada 0,1%. Após a homogeneização, procedeu-se à preparação de diluições seriadas de 10^{-1} a 10^{-7} , inoculando-se em seguida 1 mL de cada diluição em placas de Petri esterilizadas, incubadas a 35°C por três dias. Após este período, procedeu-se à contagem das placas com crescimento entre 25 e 250 colônias com contador eletrônico. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC/mL).

3.2.8 Análises Sensoriais

As avaliações sensoriais foram feitas Laboratório de Análise Sensorial do Curso de Engenharia de Alimentos do IF Goiano, *Campus* Rio Verde. Foi utilizado o teste de aceitação mediante os atributos de avaliação global, aparência e sabor, com utilização de escala hedônica estruturada em 9 pontos, em que o 9 representa a nota máxima, "gostei muitíssimo", e 1, a nota mínima, "desgostei muitíssimo" (STONE & SIDEL, 1993). A intenção de compra do produto foi verificada pela utilização de escala hedônica de 5 pontos, em que 5 representa a nota máxima, "certamente compraria", e 1, a nota mínima, "certamente não compraria" (STONE & SIDEL, 1993).

3.2.9 Análise Estatística

As comparações das análises físico-químicas, colorimétricas e sensoriais das bebidas lácteas de acordo com cada experimento foram feitas por análise de variância e teste de Tukey ao nível de 5% de significância, com o uso do SISVAR, (FERREIRA, 2007).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3.1 mostra a curva de fermentação da base láctea, no armazenamento em estufa a 42°C, para que o pH fosse reduzido pelas bactérias lácteas no consumo da lactose, resultando na produção de ácido lático, sendo que tal fato estimula redução do pH durante o armazenamento.

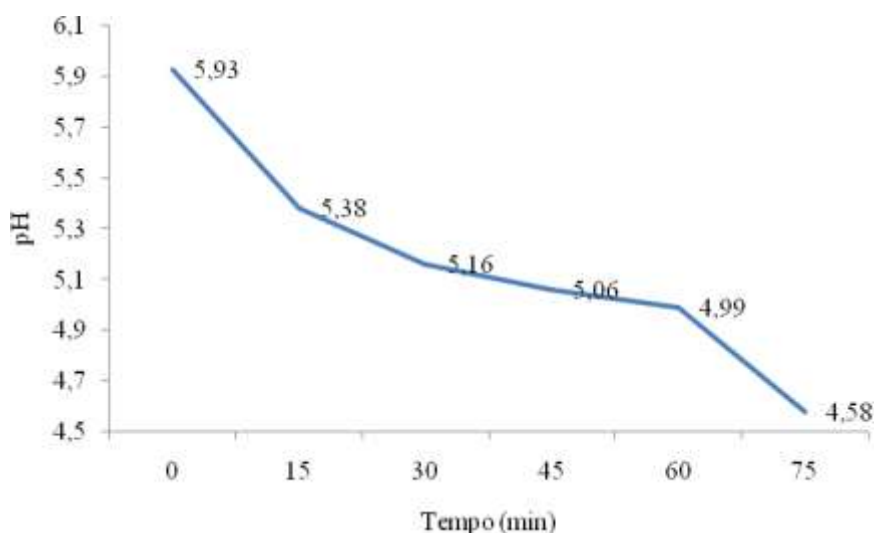


FIGURA 3.1 – Curva de fermentação das bases lácteas das bebidas lácteas.

A Figura 3.2 mostra o comportamento em relação ao pH e acidez das bebidas lácteas saborizadas com polpas de frutos do Cerrado, enriquecidas com FCM, durante o armazenamento de 29 dias.

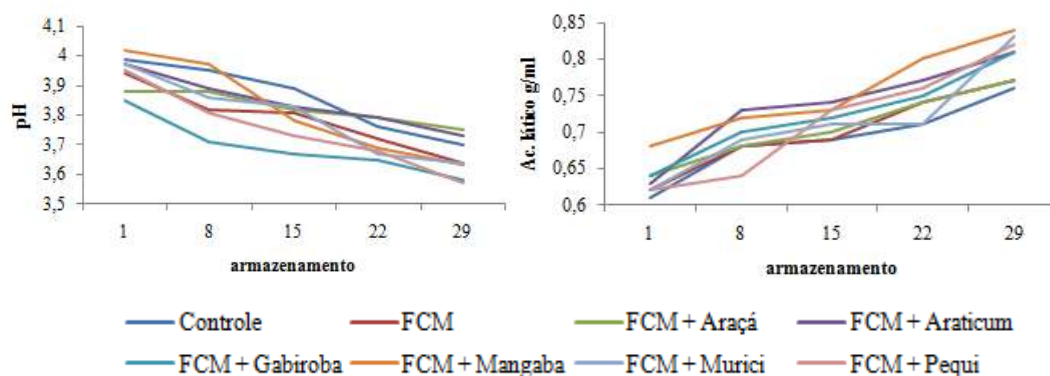


FIGURA 3.2 - Estudo da vida de prateleira, médias relacionadas ao pH e Acidez durante 29 dias de armazenamento das bebidas lácteas, saborizadas com frutos do Cerrado, enriquecidas com farinha da casca de maracujá.

Foi possível observar, Figura 3.2, aumento dos valores médios da acidez titulável durante o tempo de estocagem de todas as bebidas lácteas, saborizadas com frutos do Cerrado, enriquecidas com farinha da casca de maracujá. A acidez titulável foi crescente, ocasionando decréscimo do valor de pH. Segundo Ribeiro et al. (2011), o aumento da acidez expressa em ácido láctico durante o armazenamento refrigerado de bebidas lácteas ocorre pela contínua produção de ácido pelas bactérias lácticas.

Todas as bebidas lácteas saborizadas com frutos do Cerrado, enriquecidas com farinha da casca de maracujá, apresentaram comportamentos semelhantes de pH. O valor do pH pode variar em função da temperatura de refrigeração, do tempo de armazenamento e do poder de pós-acidificação das culturas utilizadas (DONKOR et al., 2006).

Segundo Rodas (2001), a acidez torna os iogurtes alimentos relativamente estáveis por inibir o crescimento de bactérias gram negativas, e o pH do produto pode variar de 3,6 a 4,2, podendo atingir pH final de até 4,5.

A Tabela 3.1 mostra os valores relacionados às coordenadas colorimétricas das bebidas lácteas saborizadas com polpas de frutos do Cerrado, enriquecidas com farinha da casca de maracujá.

TABELA 3.1 - Valores médios relacionados aos parâmetros de cromaticidade L, a* e b* das bebidas lácteas, saborizadas com frutos do Cerrado, enriquecidas com farinha da casca de maracujá (FCM).

Bebidas lácteas	Parâmetros colorimétricos		
	L*	a*	b*
Controle	87,37±0,005a	-2,52±0,010h	10,40±0,013h
FCM	83,60±0,009b	-1,41±0,009b	16,18±0,005f
FCM + Araçá	71,27±0,020h	3,57±0,126a	19,15±0,018e
FCM + Araticum	78,93±0,010f	3,18±0,005b	21,28±0,025c
FCM + Gabiroba	75,85±0,010g	2,08±0,013d	19,81±0,018d
FCM + Mangaba	81,33±0,022d	0,12±0,005e	21,44±0,013b
FCM + Murici	81,76±0,005c	0,08±0,005f	13,88±0,005g
FCM + Pequi	79,99±0,009e	2,45±0,005c	28,32±0,009a
CV (%)	0,02	0,82	0,08

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A Tabela 3.1 mostra que todos os parâmetros colorimétricos apresentaram diferença ($p < 0,05$) entre si. Justamente por se tratar de frutos distintos em sua composição, carregam conseqüentemente traços desses frutos para sua identidade.

Em relação à cor encontrada nas bebidas lácteas, o parâmetro L^* indica a luminosidade e pode determinar valores entre zero (0) e cem (100), sendo denominado preto e branco, respectivamente (CALDEIRA et al., 2010).

A inclusão de polpas de frutos alterou significativamente a cor da bebida láctea. Pode-se notar que no que diz respeito ao parâmetro luminosidade (L), que varia do preto ao branco, a maior média nas bebidas foi para a amostra sem adição de polpas (Controle), e como não houve adição de polpas de frutos nem FCM, ela permaneceu branca, portanto, mais luminosa.

A menor média para o parâmetro de luminosidade foi para a bebida láctea saborizada com polpa de araçá, enriquecida com FCM. Os menores valores de L^* podem ter sido causados pelo maior teor de constituintes sólidos nas bebidas lácteas, favorecendo a redução de água livre em função do aumento de sólidos totais, resultando em menor reflexão de luz (GARCÍAPÉREZ et al., 2005).

O parâmetro a^* corresponde à reflexão das cores do verde (-) ao vermelho (+), Tabela 1, podendo-se notar que a bebida láctea saborizada com polpa de araçá e enriquecida com FCM apresentou maior tendência para o vermelho, com a maior média ($3,57 \pm 0,126$).

A bebida láctea controle, sem adição de polpa, apresentou a menor média ($-2,52 \pm 0,010$), com tendência para a cor verde. Almeida, (2007) ao estudar a avaliação do perfil de acidificação e viabilidade de bactérias probióticas em misturas leite-soro de leite para elaboração de bebidas lácteas utilizando soro de leite de queijo minas frescal, obteve resultados semelhantes à menor média descrita para o parâmetro a^* .

O parâmetro b^* corresponde às cores do azul (-) ao amarelo (+), assim, a bebida láctea saborizada com polpa de pequi e enriquecida com FCM apresentou a maior média ($28,32 \pm 0,009$), confirmando a cor amarela do fruto. E a bebida láctea controle apresentou a menor média ($10,40 \pm 0,013$), com tendência também para a cor azul.

Segundo Dias (2012), a cor da bebida sofre influência direta dos pigmentos da matéria-prima. O mesmo autor, ao estudar bebida fermentada simbiótica, afirma que características físico-químicas, sensoriais e viabilidade de *Lactobacillus acidophilus*, utilizando yacon, obteve uma bebida fermentada com característica de cor com tendência ao amarelo, com valores positivos que corroboram a coordenada b^* encontrada na análise instrumental.

A Tabela 3.2 mostra as médias e os respectivos desvios para as análises da composição centesimal das bebidas lácteas, saborizadas com frutos do Cerrado, enriquecidas com a farinha da casca de maracujá.

TABELA 3.2 - Resultados médios da umidade (g/100 g), cinzas, (g/100g), gordura (g/100 g) e proteína (g/100 g) das bebidas lácteas fermentadas, saborizadas com frutos do Cerrado, enriquecidas com a farinha da casca de maracujá.

Bebidas lácteas	Parâmetros			
	Umidade	Cinzas	Gordura	Proteína
Controle	81,66±0,17ab	0,36±0,02a	1,83±0,15bc	2,62±0,22a
FCM	81,44±0,26ab	0,37±0,04a	1,47±0,15cde	2,03±0,11a
FCM + Araçá	82,57±0,15a	0,33±0,02a	1,80±0,10cd	2,26±0,41a
FCM + Araticum	81,73±0,15ab	0,55±0,18a	1,30±0,10e	2,03±0,13a
FCM + Gabiroba	80,59±0,14b	0,28±0,14a	2,30±0,27ab	2,37±0,11a
FCM + Mangaba	81,23±0,37ab	0,58±0,22a	1,40±0,27cde	2,74±0,16a
FCM + Murici	81,50±1,41ab	0,37±0,05a	1,33±0,15de	3,14±0,35a
FCM + Pequi	81,30±0,05ab	0,46±0,31a	2,40±0,10a	2,66±0,75a
CV (%)	0,66	38,33	10,02	14,02

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao parâmetro umidade, a bebida láctea, saborizada com polpa de araçá, enriquecida com FCM, apresentou a maior média ($82,57 \pm 0,15$), e a bebida láctea saborizada com polpa de gabiroba, enriquecida com FCM, obteve a menor média ($80,59 \pm 0,14$), as demais médias foram semelhantes a essas e não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre si.

Ao avaliar os parâmetros relacionados à composição de cinzas e proteína, não foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) entre as bebidas lácteas.

Observando o parâmetro que indica o teor de gordura, a bebida láctea com polpa de pequi, enriquecida com FCM, obteve a maior média ($2,40 \pm 0,10$). Isto se deve ao fato de os frutos do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) serem muito ricos em óleo. Ferreira et al. (1987) encontraram teores de óleo de 61,79% e 42,2% na polpa e na amêndoa, respectivamente, em frutos provenientes da região do Cerrado.

A bebida láctea, saborizada com polpa de araticum, apresentou a menor média ($1,30 \pm 0,10$) para o teor de gordura. A polpa de pequi apresentou teor médio de óleo bastante elevado (média de 30,9 %), enquanto a polpa de araticum apresentou baixo teor de óleo (média de 2,7 %), o que é considerado comum para polpa de frutas (LOPES et al., 2012).

A Figura 3.4 mostra a morfologia das amostras liofilizadas de bebidas lácteas: Controle (T1), bebida láctea enriquecida com FCM (T2), saborizada com polpa de araçá, enriquecida com FCM (T3); de araticum, enriquecida com FCM (T4); de gabioba, enriquecida com FCM (T5); de mangaba, enriquecida com FCM (T6); de murici, enriquecida com FCM (T7); e de pequi, bebida láctea enriquecida com FCM (T8). Essa morfologia foi feita por eletromicrografias de varredura, com aproximação de 300x, para ambas as amostras.

A morfologia das bebidas foi constituída por formas particuladas predominantemente irregulares como pode ser visto na imagem da bebida láctea Controle (T1).

Segundo Leonel (2009), o amido pode ser identificado por ser uma estrutura com formato circular. Existem em todas as eletromicrografias das bebidas lácteas, saborizadas com frutos do Cerrado e enriquecidas com FCM, setas brancas que indicam o que pode ser caracterizado como estruturas de amido presentes nas bebidas. O amido se encontra em sua maior parte ligado a outras estruturas fragmentadas.

Na micrografia da bebida láctea com polpa de mangaba, enriquecida com FCM (T4), pode-se notar que ela se apresentou bastante porosa, com formato que se assemelha a esponjas, sendo essa uma estrutura característica de produtos que passam pelo processo de liofilização.

Ao avaliar os valores médios das bebidas lácteas para concentração inibitória (EC_{50}) (mg/L) e fenólicos totais (mgEAG/100g), foram obtidas médias para a bebida láctea Controle (12,46 e 0,122), bebida láctea enriquecida com FCM (11,12 e 0,123), saborizadas com polpas de araçá, enriquecida com FCM (0,34 e 0,122), polpa araticum enriquecida com FCM (0,84 e 0,119), gabioba enriquecida com FCM (0,55 e 0,127), mangaba enriquecida com FCM (2,73 e 0,109), murici enriquecida com FCM (0,96 e 0,106) e polpa pequi enriquecida com FCM (0,78 e 0,115), respectivamente.

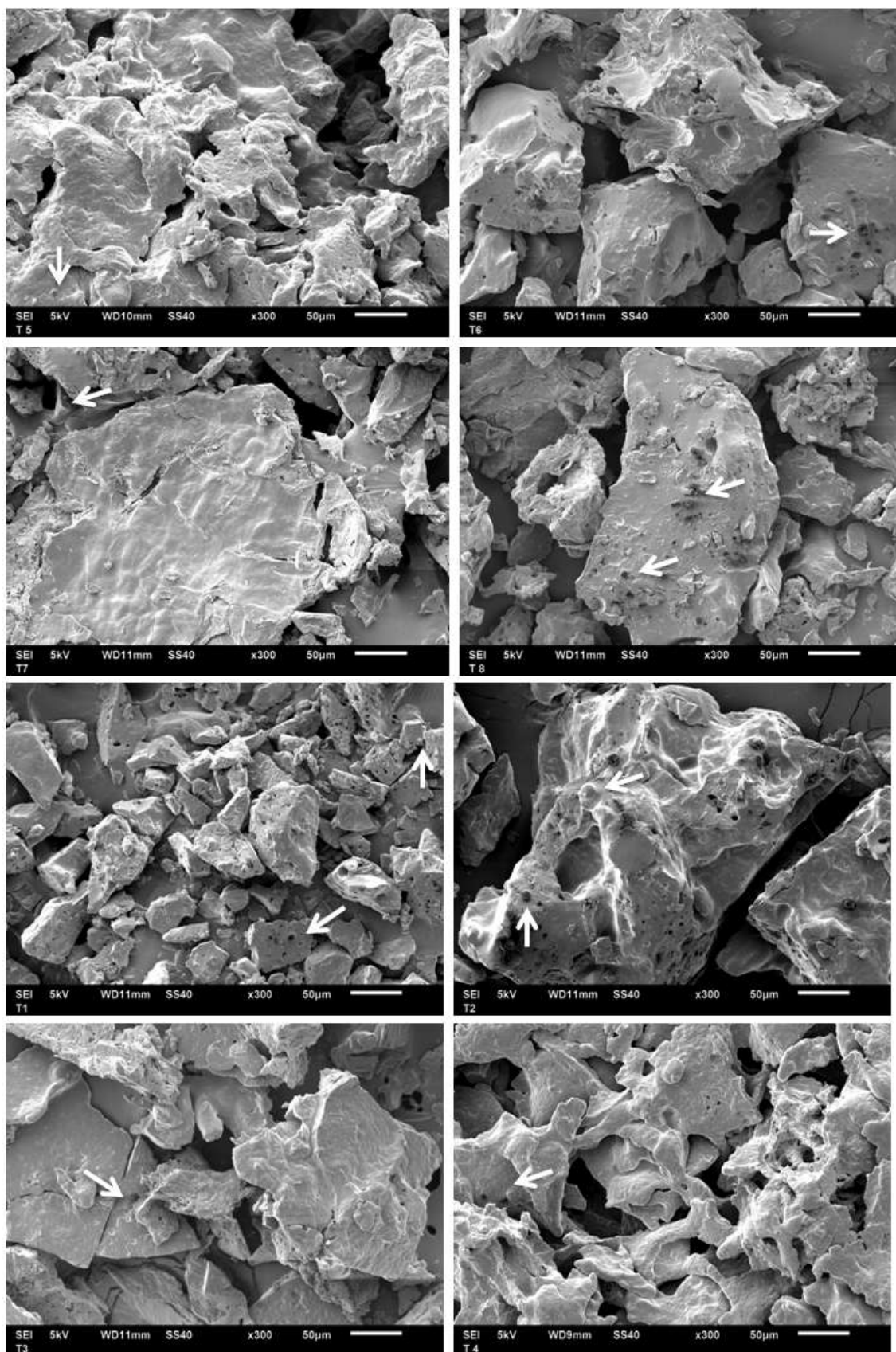


FIGURA 3.3 - Eletromicrografias de varredura de bebidas lácteas liofilizadas: Controle (T1), bebida láctea com FCM (T2), polpa de araçá com FCM (T3), araticum com FCM (T4), gabirola com FCM (T5), mangaba com FCM (T6), murici com FCM (T7) e pequi com FCM (T8), em aproximação de 300x.

Quanto menor o valor da concentração inibitória, maior o poder antioxidante. Tal fato pode concluir que a adição de polpas de frutos do Cerrado aumentou o poder antioxidante das bebidas, já que esses valores foram menores para as bebidas que não foram saborizadas.

Os compostos fenólicos totais apresentaram pouca variação entre todas as bebidas lácteas. Segundo com Bailey (1996), os antioxidantes podem ser classificados em primários, sinergistas, removedores de oxigênio, biológicos, agentes quelantes e antioxidantes mistos. Os compostos fenólicos são oxidantes primários que promovem a remoção ou inativação dos radicais livres formados durante a iniciação ou propagação da reação, pela doação de átomos de hidrogênio a estas moléculas, interrompendo a reação em cadeia (SIMIC, 1994).

A Tabela 3.3 mostra a contagem de bactérias lácticas viáveis nas bebidas lácteas, saborizadas com frutos de araçá, araticum, gabirola, mangaba, murici e pequi, enriquecidas com farinha da casca de maracujá.

TABELA 3.3 – Médias e erro padrão da contagem de bactérias lácticas viáveis em bebidas lácteas saborizadas com frutos do Cerrado durante 29 dias de armazenamento refrigerado.

Bebidas lácteas	Contagem de UFC/g em iogurte				
	1	8	15	22	29
Controle	$1,3 \times 10^8 \pm 0,03a$	$1,0 \times 10^8 \pm 0,01a$	$3,5 \times 10^7 \pm 0,03b$	$3,5 \times 10^6 \pm 0,29c$	$7,6 \times 10^3 \pm 1,81c$
FCM	$7,7 \times 10^6 \pm 0,03a$	$2,9 \times 10^6 \pm 0,05b$	$6,5 \times 10^6 \pm 0,50b$	$3,1 \times 10^6 \pm 2,27b$	$3,4 \times 10^5 \pm 2,32b$
FCM + Araçá	$7,8 \times 10^6 \pm 0,06a$	$5,1 \times 10^6 \pm 0,03a$	$2,6 \times 10^6 \pm 0,06a$	$6,6 \times 10^5 \pm 0,41a$	$2,3 \times 10^5 \pm 0,51a$
FCM + Araticum	$7,5 \times 10^6 \pm 0,06a$	$2,5 \times 10^6 \pm 0,28a$	$6,8 \times 10^6 \pm 0,03a$	$5,4 \times 10^6 \pm 0,31a$	$3,4 \times 10^6 \pm 0,30a$
FCM + Gabirola	$9,0 \times 10^6 \pm 0,03a$	$3,7 \times 10^6 \pm 0,05a$	$3,7 \times 10^6 \pm 0,05a$	$1,6 \times 10^6 \pm 0,19a$	$1,4 \times 10^6 \pm 0,03a$
FCM + Mangaba	$6,4 \times 10^6 \pm 0,03a$	$5,5 \times 10^6 \pm 0,29a$	$5,0 \times 10^6 \pm 0,01a$	$8,6 \times 10^5 \pm 0,61a$	$4,9 \times 10^5 \pm 0,35a$
FCM + Murici	$4,2 \times 10^7 \pm 0,02a$	$2,5 \times 10^6 \pm 0,29b$	$3,3 \times 10^6 \pm 0,06b$	$4,1 \times 10^6 \pm 2,71b$	$6,4 \times 10^5 \pm 0,47b$
FCM + Pequi	$1,1 \times 10^6 \pm 0,01a$	$7,4 \times 10^6 \pm 0,38a$	$5,2 \times 10^6 \pm 0,15a$	$5,2 \times 10^6 \pm 0,20a$	$5,2 \times 10^6 \pm 0,20a$

Médias seguidas por letras minúsculas diferem na linha significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A bebida láctea enriquecida com FCM e a bebida láctea saborizada com polpa de murici enriquecida com a FCM apresentaram comportamentos semelhantes com a maior média de bactérias lácteas viáveis durante o primeiro dia de armazenamento, com redução dessas bactérias lácteas durante o armazenamento, porém, não houve diferença no conteúdo de bactérias lácteas viáveis das bebidas lácteas durante o armazenamento de 8,15, 22 e 29 dias.

Ao longo do armazenamento de bebidas lácteas, o número de bactérias lácticas viáveis pode diminuir, principalmente se o produto for mantido a 5°C por mais de 60 dias, sendo que, além disso, o número de bastonetes diminui mais rapidamente do que o número de cocos (SALVADOR & FISZMAN, 2004).

Schillinger (1999) observou que a contagem de bactérias lácticas tende a variar até o final do período de estocagem, na maioria dos casos, declinando, indicando baixa estabilidade das linhagens nos produtos lácteos.

As demais bebidas lácteas saborizadas com polpas de araçá, araticum, gabioba, mangaba e pequi, enriquecidas com FCM, avaliadas não apresentaram variação significativa de bactérias lácteas viáveis durante o armazenamento por 29 dias.

Os melhores resultados encontrados quando adicionada a FCM às bebidas lácteas podem ser atribuídos à combinação sinérgica dos microrganismos probióticos com a FCM, fornecendo um produto simbiótico, o qual, de acordo com Galina et al. (2012), apresenta vantagens tecnológicas e fisiológicas na medida em que possibilita uma melhor viabilidade da cultura probiótica nos produtos.

As bebidas lácteas, saborizadas com polpas de frutos do Cerrado, enriquecidas com FCM, estavam com o conteúdo de bactérias lácteas viáveis dentro do limite estabelecido pela legislação, pois a contagem total de bactérias lácticas viáveis deve ser no mínimo de 10^6 UFC/g no produto final, para os cultivos lácticos específicos empregados, durante todo o prazo de validade (BRASIL, 2004).

Em relação à análise sensorial, Tabela 3.4, os parâmetros de cor e aparência da bebida láctea, saborizada com polpa de araçá, obtiveram a menor média entre os julgadores, respectivamente, sendo a menos preferida, diferindo significativamente ($p < 0,05$) entre si.

Os parâmetros aroma, sabor, acidez e textura das bebidas não diferiram significativamente entre as amostras, porém o coeficiente de concordância entre os julgadores (CC) foi maior para a bebida láctea, saborizada com polpa de araticum, enriquecida com FCM, no que diz respeito aos parâmetros aroma, sabor e textura. O CC foi maior para a bebida láctea, saborizada com polpa de murici, enriquecida com FCM para o parâmetro acidez.

A justificativa da preferência pelo araticum se deve a seus atributos sensoriais como cor, sabor e aroma, peculiares e intensos, o que propicia a elaboração de ingredientes alimentares, além de doces, licores, sorvetes e produtos de panificação

(OLIVEIRA et al., 2009). Acresce ainda o fato do elevado valor nutricional, devido aos níveis de açúcares, proteínas, vitaminas e minerais (VILAS BOAS & SILVA, 2009).

TABELA 3.4 - Médias e coeficiente de concordância entre julgadores (CC) da análise sensorial de bebidas lácteas, saborizadas com frutos do Cerrado, enriquecidas com farinha da casca do maracujá quanto aos parâmetros cor, aroma, sabor, acidez, textura e aparência.

Bebidas lácteas	Parâmetros					
	Cor	Aroma	Sabor	Acidez	Textura	Aparência
FCM + Araçá	4,76 ± 2,25 b	5,93 ± 2,29 a	5,78 ± 2,59 a	5,92 ± 2,59 a	5,74 ± 2,46 a	5,28 ± 2,40 b
CC	23,06%	26,68%	28,56%	23,58%	16,18%	18,29%
FCM + Araticum	6,80 ± 1,64 a	6,46 ± 1,76 a	6,42 ± 2,10 a	6,66 ± 2,05 a	6,92 ± 1,87 a	6,74 ± 2,02 a
CC	32,60%	34,51%	31,62	28,87%	30,32%	25,52%
FCM + Gabiroba	6,04 ± 1,96 a	6,60 ± 2,02 a	6,38 ± 2,17 a	6,40 ± 1,95 a	6,04 ± 2,18 a	6,04 ± 2,31 ab
CC	30,32%	25,45%	21,66%	28,48%	27,68%	18,28%
FCM + Mangaba	6,62 ± 1,82 a	6,48 ± 1,93 a	6,30 ± 2,28 a	6,44 ± 2,19 a	6,46 ± 2,09 a	6,84 ± 1,87 a
CC	26,00%	22,21%	18,67%	25,00%	19,45%	28,32%
FCM + Murici	6,98 ± 1,76 a	6,62 ± 2,24 a	6,24 ± 2,29 a	6,42 ± 1,70 a	6,54 ± 2,62 a	6,50 ± 1,92 a
CC	28,64%	27,72%	22,21%	32,74%	29,26%	26,52%
FCM + Pequi	6,14 ± 1,99 a	5,56 ± 2,33 a	5,26 ± 2,54 a	6,14 ± 2,16 a	5,74 ± 2,18 a	6,12 ± 2,15 ab
CC	21,24%	27,41%	11,11%	20,15%	20,47%	28,83
CV (%)	30,99	33,55	38,52	33,52	33,28	33,91

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Para que um alimento possa ser aceito pelo consumidor, várias características que determinam sua qualidade devem ser satisfatórias.

Essas características estão relacionadas aos atributos aparência, sabor, odor, textura e valor nutritivo, relacionados com a caracterização física e química dos frutos.

O araçá (*Psidium cattleianum* Sabine), da família das Mirtáceas, é um fruto de baga globosa, amarela ou vermelha, com polpa succulenta, sabor doce-ácido muito agradável e com boa aceitação pelos consumidores (NORA et al., 2014), porém, quando aplicado à bebida láctea, os consumidores desgostaram.

O pequi é um caso especial, pois além do retorno financeiro, trata-se de espécie com fortes raízes na cultura dos povos do Cerrado. No norte de Minas Gerais, a colheita e a comercialização dos frutos destas espécies na safra em dezembro mobilizam grande parte da população local que vive no campo, representando quase 55% da renda anual do trabalhador rural (POZO, 1997)

3.4 CONCLUSÃO

Em todas as bebidas lácteas, houve decréscimo do pH e aumento da acidez durante o armazenamento, fator característico da fermentação. A avaliação das coordenadas colorimétricas mostrou grandes variações entre as amostras em todos os parâmetros (L, a* e b*), pelo fato de as bebidas carregarem traços das polpas dos frutos utilizados e de se tratar de frutos de cores distintas.

As bebidas lácteas preservaram melhor o conteúdo de bactérias lácteas viáveis quando foi adicionada a FCM, comprovando o poder simbiótico da bebida láctea enriquecida.

A análise sensorial evidenciou que a bebida láctea, saborizada com polpa de araticum, enriquecida com FCM, foi a preferida pelos consumidores.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, K. E. Avaliação do perfil de acidificação e viabilidade de bactérias probióticas em misturas leite-soro leite para elaboração de bebidas lácteas, utilizando soro de leite de queijo Minas Frescal. Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo. 2007.
- BAILEY, A. E.; *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, 5th ed., John Wiley: New York, 1996, vol. 3.
- BRASIL, Portaria 71. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas. Diário Oficial da União de 21/09/2004.
- CALDEIRA et al. Desenvolvimento de bebida láctea sabor morango, utilizando diferentes níveis de iogurte e soro de leite lácteo obtidos com leite de búfala. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2193-2198, out. 2010.
- CASE, R. A., BRADLEY JR., R. L. & WILLIAMS, R. R. Chemical and Physical Methods. In: AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 15^o ed. Washington, 1985. p. 327-404.
- DIAS, M. L. L. Bebida fermentada simbiótica: Características físico-químicas, sensoriais e viabilidade de *Lactobacillus acidophilus*. Dissertação. Programa de Pós Graduação em Nutrição – UFPE. 2012.
- FERREIRA, F.R.; BIANCO, S.; DURIGAN, J.F.; BELINGIERI, P.A.; Caracterização física e química de frutos maduros de pequi. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 9.,

1987. Campinas. Anais... Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987. v.2 , p.643-646.

GALLINA, D. A.; ANTUNES, A. E. C.; AZAMBUJA-FERREIRA, N. C.; MENDONÇA, J. B.; NORBONA, R. A. Caracterização de bebida obtida de leite fermentado simbiótico adicionado de polpa de goiaba e avaliação da viabilidade das bifidobactérias. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 67, n. 386, p. 45 - 54, 2012.

GARCÍA-PÉREZ, F. J.; et al. Effect of orange fiber addition on yogurt color during fermentation and cold storage. Industrial Applications, v. 30, n. 6, p. 457-463, 2005.

LEONEL, M. et al. Extração e caracterização de amido de jacatupé (*Pachyrhizus ahipa*). Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.23, n.3, p.362-365, 2009.

LOPES, R. M.; SILVA, J. P.; VIEIRA, R. F.; SILVA D. B.; GOMES, I. S.; AGOSTINI-COSTA, T. S. Composição de ácidos graxos em polpas nativas do Cerrado. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 34, n. 2, p. 635-640, Junho 2012.

MOREIRA, S.R; SCHWAN, R.S; CARVALHO, E.P; FERREIRA C. Análise microbiológica e química de iogurtes comercializados em Lavras - M.G. Ciênc. Tec. Alim., v. 19, n. 1, p. 147-152, 1999.

NORA, C. D.; MÜLLER, C. D.; BONA, G. S.; RIOS, A. O.; HERTZ, P. F.; JABLONSKI, A.; JONG, E. V.; FLÔRES, S. H. Effect of processing on the stability of bioactive compounds from red guava (*Psidium cattleianum* Sabine) and guabiju (*Myrcianthes pungens*). Journal of Food Composition and Analysis, v.34, p.18-25, 2014.

OLIVEIRA, M. A. M. de; POLO, M.; AZEVEDO, L. et al. AVALIAÇÃO SENSORIAL DOS PRODUTOS ELABORADOS A PARTIR DA POLPA DO MAROLO (*Annona crassiflora* Mart.). In: I Simpósio do Marolo e Frutos do Cerrado. Anais..., Alfenas, 2009.

PEDRO, N.A.R.; OLIVEIRA, E.; FILLI, S.P.; MONTEIRO, D.M.P. Estudo do conteúdo mineral de iogurtes naturais e com sabor de frutas, comercializados na cidade de São Paulo, Brasil. Archivos Latino americanos de Nutricion, v. 51, n. 2, p. 210-215, 2001.

POZO, O. V. C. O pequi (*Caryocar brasiliense*): uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do Cerrado no norte de Minas Gerais. 1997. 100 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

SALVADOR, A.; FISZMAN, S. M. Textural and sensory characteristics of whole and skimmed flavored set-type yogurt during long storage. *J. Dairy Sci.*, v. 87, n. 12, p. 4033-4041, 2004.

SÁNCHEZ-SEGARRA, P.J.; GARCÍA-MARTÍNEZ, M.; GORDILLO-OTERO, M.J.; DÍAZ-VAVERDE, A.; AMARO-LOPEZ, M.A.; MORENO-ROJAS, R. Influence of the addition of fruit on the mineral content of yogurts: nutritional assessment. *Food Chemistry*, v. 70, p. 85-89, 2000.

SCHILLINGER, U. Isolation identification of lactobacilli from novel-type probiotic and mild yoghurts and their stability during refrigerated storage. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 47, n. 1-2, p. 79-87, 1999.

Simic, M. G.; Javanovic, S. V. Em *Inactivation of oxygen radicals by dietary phenolic compounds in anticarcinogenesis*; Ho, C. T.; Osawa, T.; Huang, T. M.; Rosen, R. T., eds.; Food Phytochemicals for Cancer Prevention: Washington, 1994, p. 20.

VILAS BOAS, E. V. de B.; SILVA, E. P. Maturação controlada de marolo: um caso a ser estudado. In: I Simpósio do Marolo e Frutos do Cerrado. Anais..., Alfenas, 2009.

CAPÍTULO IV

BEBIDA LÁCTEA SABORIZADA DE ARATICUM ACRESCIDA DE FARINHA DA CASCA DE MARACUJÁ

RESUMO

Objetivou-se, com este trabalho, desenvolver bebidas lácteas, saborizadas com polpa de araticum, enriquecidas com níveis crescentes de farinha da casca de maracujá. Foram avaliados quatro Tratamentos de acordo com as porcentagens de FCM de 0% (controle), 1%, 2% e 3% e avaliadas as características físicas dessa bebida láctea, observando o poder da FCM como espessante. Foram feitas análises referentes ao pH, acidez, sinérese e capacidade de retenção de água, durante o armazenamento de 22 dias. Foram feitas avaliação dos parâmetros relacionados à quantidade de sólidos solúveis totais, umidade e cinzas, perfil colorimétrico e textural e avaliação sensorial com 50 provadores não treinados. Após as análises das bebidas lácteas, foram observados ligeira diminuição dos valores médios de pH e aumento da acidez em função do aumento da FCM nas bebidas. A adição de FCM reduziu a sinérese e, conseqüentemente, aumentou a capacidade de redução de água nas bebidas lácteas. A cor tendenciou para o amarelo e vermelho nas bebidas com adição de FCM, podendo-se afirmar que essa característica seja devida à presença de carotenoides na FCM. No perfil sensorial, a maior média foi para a textura do iogurte sem adição de FCM.

Palavras-chave: Lácteos Fermentados. Sinérese. Cor.

ABSTRACT

This study aimed to develop dairy beverages flavored with araticum (*Annona crassiflora*) pulp enriched with increasing flour levels of passion fruit peels (PFP). Four treatments, basing on the flour of PFP percentages of 0 (control); 1; 2; and 3%, and the physical characteristics of this beverage were evaluated, observing the flour of PFP power as thickener. Analyzes were performed regarding the pH, acidity, syneresis, water retention capacity during 22 days storage. Parameters related to the amount of soluble solids, moisture, ashes, and colorimetric and textural profile were evaluated. Also, sensory evaluation was performed with fifty untrained tasters. After analyzing the

dairy beverages, slight decrease in the pH average values as well as increased acidity were observed in proportion to increasing flour of PFP. The addition of PFP flour reduced syneresis and hence increased water reduction capability in dairy beverages. Beverages with flour of PFP had their colors tending to yellowish and reddish, because these features come from existing carotenoid in the flour of passion fruit peels. In the sensory profile, the highest average was for the texture of the yogurt without addition of flour of PFP.

Keywords: Fermented Dairy. Syneresis. Color.

4.1 INTRODUÇÃO

A utilização de soro de leite na elaboração de bebidas lácteas consiste em um modo de aproveitamento desse produto secundário que, além das características nutricionais, é capaz de conferir propriedades tecnológicas desejáveis e adequadas no desenvolvimento de vários produtos (BASTIANI, 2009).

A produção de polpas e sucos vem sendo estimulada pela sazonalidade da produção e pela perecibilidade dos frutos. A população mundial está se conscientizando de que os alimentos não são apenas para nutrir, mas oferecem também compostos ou elementos biologicamente ativos, que proporcionam benefícios adicionais à saúde (FERNANDES et al., 2010).

Segundo o Instituto Brasileiro de Frutas, o consumo e a produção de polpas à base de frutos no Brasil foram estimados em aproximadamente 350 milhões de litros por ano, e os resíduos agroindustriais gerados por este processamento se aproximam de 40%, entre cascas, caroços ou sementes (OLIVEIRA, 2009).

Produtos que contêm uma combinação sinérgica de micro-organismos probióticos e substâncias prebióticas são denominados simbióticos. Essa combinação pode apresentar vantagens tecnológicas e fisiológicas na medida em que possibilita uma melhor viabilidade da cultura probiótica no produto e estimula o crescimento destas culturas no trato gastrointestinal do consumidor (GALINA et al., 2012).

A casca do maracujá representa cerca de 60% do peso do fruto, sendo constituída basicamente por carboidratos, especialmente farinhas e fibras alimentares, consideradas coadjuvantes nutricionais (REOLON et al., 2008). O produto vegetal é rico em fibras solúveis (farinha e mucilagens), que são benéficas ao ser humano por auxiliarem na prevenção de doenças (CÓRDOVA et al., 2005).

A incorporação de frutos nativos do Cerrado a bebidas lácteas é uma alternativa para agregar sabor ao produto. O araticum apresenta teores de vitaminas do complexo B (B1, B2 e PP), equivalentes ou superiores aos encontrados em frutos tradicionalmente considerados como boas fontes dessas vitaminas (OLIVEIRA et al., 2008).

A combinação de um alimento enriquecido e fermentado por microrganismos probióticos pode gerar um produto com propriedades tecnológicas e funcionais que atendam demandas por produtos saudáveis (SILVA et al., 2012).

Este trabalho objetivou a formulação de bebidas lácteas, saborizadas com polpa de araticum, com níveis crescentes de farinha da casca do maracujá, com a finalidade de

melhorar as características físicas da bebida láctea, verificando o poder espessante da farinha da casca de maracujá.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Instalação do experimento

O leite refrigerado foi coletado no Laboratório de Bovinocultura do Instituto Federal Goiano – *Campus* Rio Verde, de forma asséptica, em recipientes previamente higienizados. O soro de leite refrigerado foi obtido em uma indústria de laticínios localizada no município de Rio Verde, Goiás.

Os frutos foram coletados diretamente dos araticunzeiros na região do Cerrado do Sudoeste Goiano. Os frutos foram encaminhados para o Laboratório de Frutas e Hortaliças do Instituto Federal Goiano- *Campus* Rio Verde para seleção e higienização com hipoclorito de sódio a 100 ppm. No mesmo local, foram despoldados com despoldadeira Modelo MS 1.1, marca Tortugan[®]. A polpa de araticum foi envasada em sacos de polietileno, selada e armazenada a -18°C até a utilização.

As amostras de leite e soro de leite destinadas à elaboração de bebida láctea foram encaminhadas para o Laboratório de Produtos de Origem Animal, submetidas à filtração, a fim de eliminar contaminações físicas.

A bebida láctea foi preparada com base láctea de 40% de soro de leite e 60% de leite e adicionado 10% de sacarose. A mistura foi submetida à pasteurização pelo tempo de 3 minutos à temperatura de 90°C, para assegurar a qualidade microbiológica do produto. Após a pasteurização, a temperatura foi reduzida para 42°C, para adição da cultura probiótica Bio Rich[®], utilizada de acordo com as instruções do fabricante.

A inoculação ocorreu em frascos de vidro previamente sanitizados e esterilizados, na temperatura de 42°C, incubados em estufa (BOD Quimis[®] modelo Q-315d), até atingir pH 4,5. Na sequência, as amostras foram resfriadas até atingir 20°C, para ser feita a quebra do coágulo com bastão de vidro, através de movimentos circulares suaves.

A polpa de araticum foi pasteurizada a 90°C pelo tempo de 3 minutos, pois a prática indica que tratamentos térmicos com a temperatura superior a 90°C alteram sensorialmente as amostras (BASTOS, 2008). A polpa foi adicionada após a quebra do coágulo na proporção de 8% em relação à base láctea.

A farinha da casca de maracujá foi adicionada conforme os Tratamentos:

Tratamento 1- bebida láctea saborizada com araticum sem adição de farinha da casca de maracujá (Controle); Tratamento 2- bebida láctea saborizada de araticum com adição de 1% de farinha da casca de maracujá; Tratamento 3- bebida láctea saborizada com araticum com adição de 2% de farinha da casca de maracujá; e Tratamento 4- bebida láctea saborizada com araticum com adição de 3% de farinha da casca de maracujá. Os tratamentos foram constituídos por três repetições.

Para o envase, foram utilizadas embalagens de polipropileno de 250 mL, expostas à câmara de fluxo laminar sob luz ultra violeta (UV) por 40 minutos. O envase ocorreu assepticamente, em seguida, as bebidas lácteas foram acondicionadas sob refrigeração à temperatura de 7°C até o momento das análises.

Foram feitas análises de pH, acidez titulável, sinérese, capacidade de retenção de água, textura, sedimentação, cor, umidade e cinzas totais, avaliadas durante a vida de prateleira de 22 dias. As análises de umidade, cinzas, gordura, proteína total e acidez titulável foram feitas segundo Brasil, (2006). As análises foram feitas em triplicata.

4.2.2 Análises físico-químicas

Para análise de acidez titulável, foi feita titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 N e fator de correção conhecido, utilizando o indicador fenolftaleína, até o aparecimento da coloração rósea persistente por aproximadamente 30 segundos (BRASIL, 2006). A acidez foi determinada de acordo com a equação abaixo:

$$\% \text{ de ácido láctico} = \left(\frac{V * F * 0,9}{M} \right)$$

Em que: V = volume de solução de hidróxido de sódio 0,1 N gasto na titulação, em mL; f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 N; e m = massa da amostra, em gramas.

O pH foi determinado em pHmetro digital de bancada, com leitura automática e correção automática de temperatura.

Para análise de sinérese, foram drenados 30 gramas de amostra de bebida láctea distribuída em papel filtro qualitativo, sobre cadinho de alumínio. Após cinco horas de drenagem, foi pesado o líquido filtrado. O índice de sinérese foi obtido pela diferença do cadinho com volume de líquido e do cadinho vazio (RIENER et al., 2010).

Para a obtenção da capacidade de retenção de água (CRA), adaptou-se a metodologia de Parnell--Clunies et al. (1986), utilizando os dados obtidos pela determinação da sinérese, expressa em porcentagem (%), pela fórmula:

$$\text{CRA (\%)} = \left(\frac{\text{Massa da amostra} - \text{Massa do sobrenadante}}{\text{Massa da amostra}} \right) * 100$$

Para determinação dos sólidos solúveis totais, os valores foram obtidos por refratômetro digital de bancada e expressos em °Brix.

O parâmetro cor foi analisado em Colorímetro Hunter Lab, modelo Color Flex EZ, no Laboratório de Pós-Colheita do Instituto Federal Goiano - *Campus* Rio Verde. A quantificação objetiva de cor foi feita por um colorímetro com leitura direta de reflectância das coordenadas de cromaticidade “L”, “a” e “b”, empregando-se a escala Hunter-Lab (BORGES, 2013). Os valores de L* (luminosidade ou brilho) podem variar do preto (0) ao branco (100), os valores de croma a*, do verde (-60) ao vermelho (+60), e os de croma b*, do azul (-60) ao amarelo (+60), segundo Paucar-Menacho et al. (2008).

A textura foi determinada pelo texturômetro Brookfield, modelo CT3 Texture Analyzer, nos parâmetros teste de compressão, ponta de prova TA4/1000, distância 50%, carga de Trigger 5g, velocidade 1mm/s. Os dados foram coletados pelo programa Texture Expert for Windows, versão 1.20 (Stable Micro Systems).

A umidade da bebida láctea foi obtida pelo método da estufa, baseado na retirada completa da água por aquecimento em estufa de ventilação forçada. Para realização da análise, é necessário secar os cadinhos vazios de porcelana por meia hora em estufa a 130°C, resfriá-los em dessecador com sílica gel e pesá-los em balança analítica. Nos mesmos cadinhos, foram pesados aproximadamente 2 gramas de amostra e encaminhados para estufa a 105°C por 7 horas. Após o tempo necessário na estufa, os cadinhos foram levados para o dessecador novamente para resfriar e, finalmente, foram pesados em balança analítica. A umidade foi expressa pela fórmula:

$$\text{Umidade (\%)} = \left(\frac{\text{Peso da amostra úmida} - \text{Peso da amostra seca}}{\text{Amostra úmida}} \right) * 100$$

Para a determinação de cinzas, utilizou-se amostra seca em estufa de ventilação forçada utilizada para a obtenção da umidade, levando-a para a mufla a 550°C pelo período de duas a três horas ou até sua calcinação, apresentando cinzas brancas ou acinzentadas. A percentagem de cinzas é expressa pela fórmula:

$$\text{Cinzas (\%)} = \left(\frac{\text{Peso das cinzas} - \text{Peso do cadinho}}{\text{Amostra úmida}} \right) * 100$$

4.2.3 Análise Sensorial

Após submissão do projeto de pesquisa ao Comitê de Ética do Instituto Federal

Goiano, as amostras de bebida láctea foram submetidas ao teste discriminativo de comparação pareada-preferência (IAL, 2008).

O teste de aceitação por escala hedônica foi conduzido com 50 julgadores não treinados, tendo sido avaliadas amostras de bebidas lácteas saborizadas com polpa de araticum, acrescida de farinha da casca de maracujá, utilizando escala hedônica estruturada em nove pontos (1 = desgostei muitíssimo a 9 = gostei muitíssimo), para os atributos cor, aroma, sabor, acidez, textura e aparência (IAL, 2005).

A análise foi feita em cabines individuais no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto Federal Goiano - *Campus* Rio Verde, tendo sido avaliadas quatro formulações de bebida láctea saborizada com polpa de araticum, sendo uma formulação somente com a polpa (Controle) e outras três, acrescidas de farinha de maracujá nas concentrações 1%, 2% e 3%. As formulações foram codificadas por números de três algarismos, servidas nas mesmas quantidades em copos descartáveis brancos de 60 mL sob luz branca, com o intuito de não influenciar o provador.

5.2.4 Análises Estatísticas

Os resultados das análises estatísticas foram apresentados por meio de Análise estatística descritiva com uso do Web Calc: <<http://www.webcalc.com.br/frame.asp?pag=http://www.webcalc.com.br/matematica/estatistica.html>>. Os gráficos foram apresentados com recursos do Microsoft Office Excel versão 2007, através de regressão.

Utilizou-se o software SISVAR[®] (FERREIRA, 2010) para os testes de comparação de médias.

O percentual de concordância entre julgadores (CC) da análise sensorial foi obtido pelo Software CONSENSOR 1.1 (SILVA et al., 2010).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve aumento dos valores médios da acidez titulável durante o tempo de estocagem das bebidas lácteas, saborizadas com polpa de araticum, enriquecidas com níveis crescentes de FCM (Figura 4.1). Os valores da acidez titulável obtidos nos tratamentos atendem ao valor mínimo estabelecido para iogurte (0,6 a 1,5 g de ácido láctico/100 g) e leite fermentado (0,6 a 2,0 g de ácido láctico/100 g), preconizado no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Leites Fermentados (BRASIL, 2007).

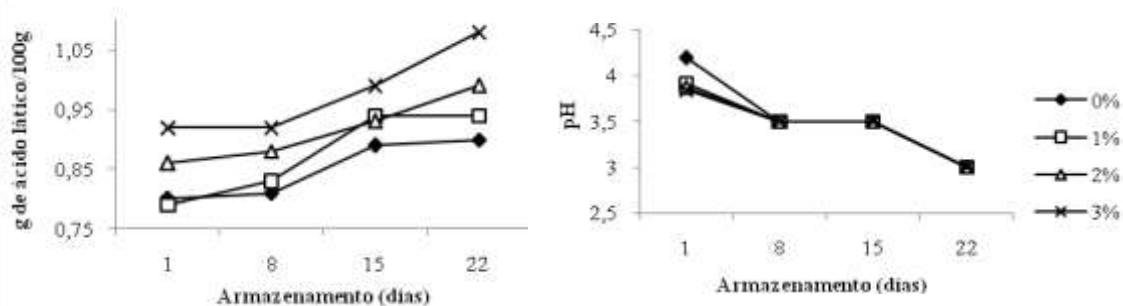


FIGURA 4.1- Acidez titulável e pH de bebidas lácteas saborizadas com polpa de araticum e níveis crescentes de farinha da casca do maracujá durante o armazenamento por 22 dias.

Foi possível observar decréscimo nos valores médios de pH durante o tempo de estocagem das bebidas lácteas saborizadas com polpa de araticum e FCM (Figura 4.2).

Martins et al.(2009), ao estudarem frutos do Cerrado, obtiveram valores de pH e acidez titulável de 4,64 e 0,25, respectivamente, para polpas de frutos de araticum, o que pode ter influenciado no resultado final da bebida láctea.

Os valores de pH dos tratamentos apresentaram comportamento similar, decrescendo ao longo dos dias de estocagem, com o menor valor aos 22 dias de armazenamento. O decréscimo do valor de pH e o aumento da acidez expressa em ácido láctico durante o armazenamento refrigerado dos iogurtes ocorrem pela contínua produção de ácido pelas bactérias lácticas (RIBEIRO et al., 2011).

Menezes (2011) ressaltou que há vários fatores que influenciam a mudança dos valores de pH em produtos lácteos, desde a escolha do cultivo bacteriano iniciador, composição do leite, adição de soro de leite ao processamento e a etapas pós-fermentação como a quebra do coágulo e temperatura de armazenamento.

A sinérese apresentou ligeiro acréscimo ao longo do tempo de estocagem de 22 dias das bebidas lácteas saborizadas com polpa de araticum e FCM (Figura 4.3).

Foi possível observar que a adição de níveis crescentes de FCM foi proporcional à média de redução de sinérese nos Tratamentos, e a maior adição da FCM (Tratamento 4 com adição de 3% de FCM) reduziu significativamente a sinérese em relação aos outros Tratamentos.

Quando se trata de iogurte, a textura e o corpo são tão importantes quanto o próprio sabor, pois a firmeza adequada e ausência de sinérese são essenciais para se obter um produto de alta qualidade (MANZANO et al., 2008).

Ao observar os valores obtidos nas análises de sinérese e a capacidade de retenção de água, conclui-se que são inversamente proporcionais, pois com o aumento de um há redução do outro.

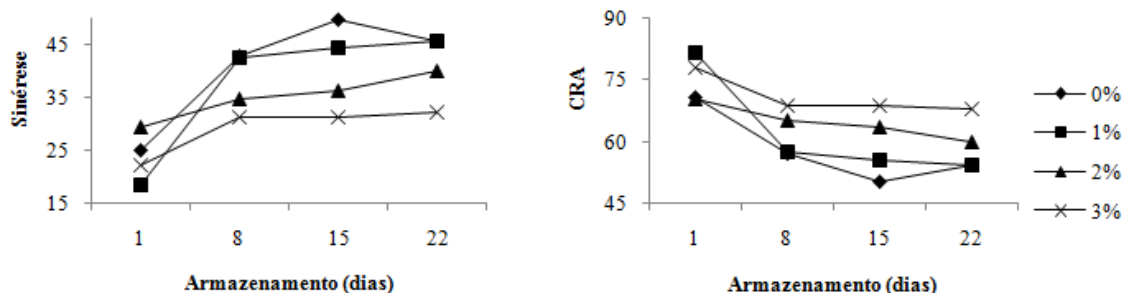


FIGURA 4.3- Resultados médios da sinérese e capacidade de retenção de água (CRA) de bebidas lácteas saborizadas com polpa de araticum e níveis crescentes de farinha da casca do maracujá.

Houve decréscimo dos valores médios da CRA durante o tempo de estocagem das bebidas lácteas saborizadas com polpa de araticum em todos os Tratamentos com adição da FCM (Figura 4.3). No entanto, o aumento da concentração de FCM foi proporcional ao aumento da capacidade de retenção de água, demonstrando claramente seu poder como espessante.

Pode-se observar o maior valor de sólidos solúveis totais para a formulação de bebida láctea com adição de 3% de FCM - 17,00 °Brix, valor semelhante ao encontrado por Deotado et al. (2011) ao avaliar bebidas lácteas achocolatadas não fermentadas.

O menor valor de SST foi 15,90 °Brix para a formulação Controle. Silva et al. (2010), ao avaliarem bebidas lácteas enriquecidas com pólen, obtiveram resultados de SST semelhantes aos do presente estudo. Os valores de SST foram crescentes proporcionalmente à adição crescente de FCM, e todos os Tratamentos diferiram ($p < 0,05$) entre si.

A luminosidade (L^*) diminuiu com a adição de FCM. As médias diferiram ($p < 0,05$) entre si (Tabela 4.1).

Os ingredientes utilizados na fabricação dos iogurtes influenciaram proporcionalmente na cor do produto final (ARYANA & MCGREW, 2007). Ao avaliar alterações físico-químicas e colorimétricas de geleias de araticum, Arévalo-Pinedo et al. (2013) obtiveram valores de 22,82 para L^* , de 4,72 para a^* e de 13,78 para b^* na análise de colorimetria da polpa de araticum. Sendo assim, as coordenadas de cromaticidade da bebida láctea podem ter sido influenciadas pela adição de polpa de

araticum.

TABELA 4.1 - Valores médios dos sólidos solúveis totais (SST), parâmetros instrumentais de cor (L*, a* e b*) umidade (%), cinzas (%) e textura (Rigibilidade, Adesividade, Resiliência e Comprimento de Extensibilidade) de bebidas lácteas saborizadas com polpa de araticum e níveis crescentes de farinha da casca do maracujá.

Parâmetros	Farinha da casca de maracujá (%)				CV (%)
	0,00	1,00	2,00	3,00	
SST	15,90d	16,20c	16,61b	17,0a	1,50
L*	86,89 a	81,96b	77,61c	74,9d	0,12
a*	1,20d	2,70c	3,52b	4,39a	1,67
b*	17,19d	19,52c	21,21b	23,3a	1,04
Umidade	79,92±0,2a	79,02±0,72ab	78,51 ±0,12bc	77,97 ±0,16c	0,49
Cinzas	0,94±0,18a	0,92±0,19a	1,08 ±0,06a	0,97 ±0,10a	14,70
Rigibilidade	14,66±2,30a	12,00 ±0,01a	14,66 ±4,16a	14,66 ±4,61a	23,69
Adesividade	0,80±0,20ab	1,30 ±0,01a	0,46 ±0,41b	0,33 ±0,15b	33,55
Resiliência	0,63±0,04a	0,47 ±0,09a	0,58 ±0,11a	0,52 ±0,07a	15,03
Comp. Extens	18,87±11,28a	19,80 ±4,95a	19,57 ±7,77a	14,60 ±7,30a	44,73

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

A formulação controle apresentou a menor média de a*, e a formulação 4, com adição de 3% de FCM, a maior média, sendo que a positividade dos valores mostra maior proximidade com o vermelho (Tabela 1). Tal fato indica que a adição da farinha da casca de maracujá interferiu diretamente na cor, tendenciando ao vermelho, pela presença dos carotenoides. Todos os Tratamentos diferiram entre si (p<0,05).

Observando os valores da coordenada de cromaticidade b*, o Tratamento controle apresentou a menor média, e o Tratamento 4, com adição de 3% de FCM, a maior média, conferindo tendência ao amarelo. Todos os Tratamentos diferiram entre si (p<0,05).

A tendência das cores para o vermelho e amarelo confirma a presença dos carotenoides que são corantes naturais presentes nos frutos e estes pigmentos de cores justificam esta tendência (SILVA & MERCADANTE, 2002).

Os valores de umidade tiveram diferença (p<0,05) entre todos os Tratamentos, com o menor valor para o Tratamento 3, com adição de 2% de FCM, e o maior valor no Tratamento 1 (Controle).

De acordo com Guedes et al. (2013), aumento no teor de umidade de uma bebida láctea é explicado pela maior quantidade de substituição de leite pelo soro de leite, o que diminui a quantidade de sólidos totais e aumenta a água na formulação.

Santos et al. (2008), ao avaliarem a substituição parcial do leite por 20%, 40% e

60% de soro de leite lácteo, encontraram valores de umidade que variaram entre 75,9% e 78,6%, aproximando-se aos valores do presente estudo.

Ishimoto et al. (2007) avaliaram a farinha da casca de maracujá e obtiveram valores de teor de umidade 7,35% e cinzas 7,38%, e tais valores influenciaram a avaliação final dos parâmetros físico-químicos da bebida láctea, acrescida de níveis crescentes de FCM.

Os valores de cinzas, Tabela 4.1, não diferiram entre os Tratamentos, variando de 0,92 a 1,08.

Mantovani et al. (2012), ao avaliarem o perfil textural e físico-químico de iogurtes com diferentes concentrações de sólidos totais, obtiveram valores de cinzas equivalente aos encontrados neste trabalho, com variação de 0,46 a 1,1.

Os parâmetros texturais avaliados não obtiveram valores com diferença ($p > 0,05$), com exceção para adesividade, que apontou comportamento diferente entre os Tratamentos. Os Tratamentos 3 e 4, com adição de FCM de 2% e 3%, respectivamente, não obtiveram valores significativamente diferentes, provavelmente por se tratar de Tratamentos com os maiores níveis de adição de FCM.

Segundo Montovani et al. (2012), a quantidade de sólidos lácteos interfere no atributo textura, mostrando a aderência do produto à superfícies. Madrid et al. (1996) relataram que uma das principais inconformidades é a presença da elevada acidez, que afeta diretamente a textura do produto.

A concordância entre os julgadores em relação ao sabor foi maior para o Tratamento controle (44%), com diferença ($p < 0,05$) da formulação 2 (21,45%), da formulação 3 (12,78%) e da formulação 4 (17,92%) (Tabela 2). Todos os Tratamentos diferiram entre si, com exceção do Tratamento 3 e 4, que obtiveram diferença menor que 0,05.

Para os parâmetros cor e aroma, a adição crescente de FCM teve o mesmo efeito no coeficiente de concordância dos julgadores, sendo que o mais aceito foi o Tratamento sem adição de farinha da casca de maracujá com CC de 49,4% para cor e 41,04% para aroma, e o Tratamento com maior porcentagem de FCM foi o menos aceito, com 22,67% para cor e 22,27% para aroma.

À medida que a FCM foi acrescentada às bebidas lácteas, a porcentagem de CC foi decrescendo em todos os parâmetros avaliados. Idêntica situação foi constatada por Miranda (2013) ao avaliar bolos enriquecidos com farinha da casca do maracujá, cuja menor aceitação no quesito sabor foi para o Tratamento que teve o maior índice de

FCM, tal fator se devendo ao sabor residual amargo no produto, que ocorreu nas proporções dos ingredientes utilizados.

TABELA 4.2-Perfil sensorial e coeficiente de concordância entre julgadores (CC) de bebidas lácteas, saborizadas com polpa de araticum e níveis crescentes de farinha da casca do maracujá.

Parâmetros Sensoriais	Farinha da casca de maracujá (%)			
	0,00	1,00	2,00	3,00
Cor	7,50 a	6,98 ab	6,50 bc	5,86 c
CC	49,4%	39,47%	30,34%	22,67%
Aroma	7,38 a	7,06 ab	6,46 bc	6,04 c
CC	41,04%	40,6%	26,85%	22,27%
Sabor	7,70 a	6,10 b	4,46 c	3,80 c
CC	44%	21,45%	12,78%	17,92%
Acidez	7,58 a	6,30 b	5,64 bc	4,94 c
CC	46,97%	25,65%	19,7%	18,7%
Textura	7,44 a	6,06 b	5,24 bc	4,68 c
CC	37,96%	20,24%	14,42%	13,33%
Aparência	7,46 a	6,74 ab	6,10 bc	5,40 c
CC	40,04%	30,17%	24,02%	19,7%

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os parâmetros cor, aroma e aparência se comportaram de forma semelhante, tendo a maior nota sido atribuída para o Tratamento 1 – controle, e a menor atribuída ao Tratamento 4 -3% FCM, sendo o decréscimo das notas função da adição da FCM. O Tratamento 2 -1% FCM obteve boa aceitação com média (6,98) para cor, (7,06) para o aroma e (7,46) para aparência, não diferindo significativamente ($p>0,05$) do Tratamento 1 - controle.

Segundo Bermúdez-Aguirre et al. (2010), a cor está relacionada ao aspecto visual do produto, que pode determinar aceitabilidade ou rejeição, assim como a identificação do *flavour* e a preferência.

Ao avaliar o parâmetro de sabor, a maior nota atribuída foi para a formulação controle, diferindo ($p<0,05$) dos demais. O Tratamento 3 -2% FCM e o Tratamento 4 -3% FCM apresentaram as menores médias, não diferindo significativamente ($p>0,05$) entre si.

A acidez e a textura apresentaram comportamento semelhante com o Tratamento 1- controle, apresentando a maior média, diferindo ($p<0,05$) entre si. O Tratamento 3 -2% FCM não diferiu ($p>0,05$) do Tratamento 3 – 2% FCM e do Tratamento 4 – 3%

FCM.

Segundo Guedes et al. (2013), a acidez exerce grande influência sobre os atributos de qualidade dos produtos lácteos, sendo um dos fatores que limitam a aceitação.

Os valores médios de textura nos Tratamentos com adição de FCM (6,06; 5,24; 4,68) foram menores que o valor relatado por Finco et al. (2011), ao estudarem iogurte com adição de farinha de gergelim, cuja maior concentração de farinha encontrada foi 6,16.

4.4 CONCLUSÃO

A adição da farinha da casca de maracujá reduziu a luminosidade das bebidas lácteas bem como tendenciou a cor para o vermelho e amarelo, pela presença de carotenoides da farinha.

Em relação às características físicas da bebida láctea, a maior porcentagem de FCM reduziu a sinérese e aumentou a capacidade de retenção de água durante o armazenamento

A bebida láctea saborizada com polpa de araticum com adição de FCM foi mais bem aceita pelos provadores quando adicionada de 1% de farinha da casca de maracujá.

4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, H. V. Manual de métodos analíticos para o controle da produção de álcool e açúcar. 2. Ed. Piracicaba: Esalq-USP, 1996.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, Regulamento técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedades funcional ou de saúde, Resolução **RDC** nº 2, 7 de janeiro de 2002.
- ANDRADE, R.L.P.; MARTINS, J.F.P. Influência da adição da fécula de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) sobre a viscosidade do permeado de soro de leite de queijo. Cienc. Tecnol. Aliment., v.22, p.249-253, 2002.
- ARÉVALO-PINEDO, A., CARNEIRO, B. L. A., ZUNIGA, A. D. G., ARÉVALO, Z. D. S., SANTANA, A. A., PINEDO, R. A.. Alterações físico-químicas e colorimétricas de geleias de araticum (*Annona crassiflora*). Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.15, n.4, p.397-403, 2013.
- ARYANA, K. J.; MCGREW. P. Quality attributes of yogurt with *Lactobacillus casei* and various prebiotics. LWT, Oxford, v.40, n.10, p.1808-1814, 2007.

BASTIANI, M. I. D. Iogurte adicionado de concentrado proteico de soro de leite de leite e farinha de linhaça: desenvolvimento, qualidade nutricional e sensorial. 2009. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BASTOS, C.T.R.M.; LADEIRA, T.M.S.; ROGEZ, H.; PENA, R.S. Estudo da eficiência da pasteurização da polpa de taperebá (*Spondias mombin*). *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 19, n. 2, p. 123-131, abr./jun. 2008.

BERMÚDEZ-AGUIRRE, D.; YÁÑEZ, J. A.; DUNNE, C. P.; DAVIES, N. M.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. Study of strawberry flavored milk under pulsed electric field processing. *Food Research International*, Malaysia, v. 43, n. 8, p. 2201-2207, 2010.

BORGES, J. T. S.; PIROZI, M. R.; VIDIGAL, J. G.; PAULA, C. D.; SILVA, N. A. S. Utilização de farinhas mistas de trigo e quinoa na elaboração de bolos. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, Ponta Grossa, v. 7, n. 2, p. 1034-1048, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de Dezembro de 2006. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite tipo A. **Diário Oficial da União**, Brasília, 29 de Dezembro 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Anexo 1- Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade de Leite Tipo A. **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 de Setembro de 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de Dezembro de 2006. Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos (revoga Instrução Normativa nº 22, de 14 de Abril de 2003). **Diário Oficial da União**, Brasília, 14 de Dezembro 2006, Seção 1, Página 8, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 16, de 23 de Agosto de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade de bebida láctea. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 de Agosto de 2005.

BRASIL. Instrução Normativa nº 46 de 23 de outubro de 2007. Adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 24 de outubro de 2007. Seção 1, p. 5.

CÓRDOVA, K. R. V.; GAMA, T. M. M. T. B.; WINTER, C. M. G.; NETO, G. K. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*

flavicarpa Degener) obtida por secagem. Boletim do CEPPA. Curitiba, v.23, n.2, p.221-230, 2005.

CRUZ, A. G.; SANT'ANA, A. S.; MACCHIONE, M. M.; TEXEIRA, A. S.; SCHMIDT, F. L. Milk drink using whey butter cheese (queijo manteiga) and acerola juice as a potential source of vitamin C. Journal of Food and Bioprocess Technology, Heidelberg, v. 2, n. 4, p. 368-373, 2008.

GALLINA, D. A.; ANTUNES, A. E. C.; AZAMBUJA-FERREIRA, N. C.; MENDONÇA, J. B.; NORBONA, R. A. Caracterização de bebida obtida de leite fermentado simbiótico adicionado de polpa de goiaba e avaliação da viabilidade das bifidobactérias. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 67, n. 386, p. 45 - 54, 2012.

GUEDES, A. F. L. M., MACHADO, E. C. L. , FONSECA, M. C. ANDRADE, S. .A C., STAMFORD, T. L. M.. Aproveitamento de soro de leite lácteo na formulação de bebidas com frutas e hortaliças. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.65, n.4, p.1231-1238, 2013.

HAYES, S. New ways with whey. Nutrition and Food Science, Nov/Dec. p. 5-7, 1985.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo-Brasil). Métodos físico-químicos para análise de alimentos: Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4º ed. [1º ed. Digital]. São Paulo (SP): Instituto Adolfo Lutz; 2008. P. 1020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4 ed. São Paulo: IMESP, 2005.

ISHIMOTO, F. Y., HARADA, A. I., BRANCO, I. G., CONCEIÇÃO, W. A. D., COUTINHO, M. R.. Aproveitamento alternativo da Casca do Maracujá- Amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) para produção de biscoitos. Revista Ciências Exatas e Naturais, Vol.9 nº 2, Jul/Dez 2007.

FERNANDES, T. N. et al. Relação entre o comportamento reológico e a dinâmica do congelamento e descongelamento de polpa de morango adicionada de sacarose e farinha. Ciência Tecnologia Alimentos, v.30, n.1,p. 188-204, 2010.

FINCO, A. M.O.; GARMUS, T. T.; BEZERRA, J. R. M. V.; CÓRDOVA, K. R. V..Elaboração de iogurte com adição de farinha de gergelim. Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais V. 7 N. 2 Maio/Ago. 2011

KEMP, S. E. Application of sensory evaluation in food research. International Journal of Food Science and Technology, v. 43, n. 9, p. 1507-1511, 2008.

MADRID, A.; CENZANO, I.; VICENTE, J. M. Manual de indústrias dos alimentos.

São Paulo: Livraria Varela, 1996.

MAIA, S.M.P.C. Aplicação da farinha do maracujá no processamento do bolo de milho e aveia para fins especiais. Fortaleza: UFC, 2007 Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 2007.

MANTOVANI, D.; CORAZZA, M. L.; CARDOZO FILHO, L.; COSTA, S. C. Elaboração de iogurte com diferentes concentrações de sólidos totais, análise físico-química e perfil da textura. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial.* / v. 06, n. 01: p. 680-687 2012.

MANZANO, G. P. P.; DAIUTO, E. R.; JANZANTTI, N. S.; ROSSI, E. A. Aspectos sensoriais e físico-químicos de “iogurtes” de soja com espessantes/estabilizantes à base de fécula de inhame (*Dioscorea alata*), amido modificado e gelatina. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, Curitiba*, v. 26, n. 2, p. 287-296, jul./dez. 2008.

MENEZES, A. C. S. Desenvolvimento de bebida láctea fermentada à base de soro de leite de leite e polpa de cajá (*Spondias mombin L.*) com potencial atividade probiótica. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MINOLTA. Precise color communication: color control from feeling to instrumentation, Brasil: MINOLTA Co. Ltda., 49p, 1994.

MIRANDA, A. A.; CAIXETA, A. C. A.; FLÁVIO, E. F.; PINHO, L. Desenvolvimento e análise de bolos enriquecidos com farinha da casca do maracujá (*Passiflora edulis*) como fonte de fibras. **Alim. Nutr. = Braz. J. Food Nutr.**, Araraquara, v. 24, n. 2, p. 225-232, 2013.

NAVES, R. V., J. X. ALMEIDA NETO, M. R. ROCHA, J. D. BORGES, G. C. CARVALHO, L. J. CHAVES & V. A.SILVA. 1995.

OLIVEIRA, L. F. NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N., RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do caracujá-amarelo para produção de doce em calda. *Revista Ciência e Tecnologia de alimentos, Campinas*, v. 22, n.3, Set/Dez 2002.

OLIVEIRA, K. A. M; RIBEIRO, L. S; OLIVEIRA, G. V; PEREIRA, J. M. A. T; MENDONÇA, R. C. S; ASSUMÇÃO, C. F. Desenvolvimento de formulação de iogurte de araticum e estudo da aceitação sensorial. *Alimentos e nutrição, Araraquara*, v. 19; n. 3, 2008.

- OLIVEIRA, E.M.S. Caracterização de rendimento das sementes e do albedo do maracujá para aproveitamento industrial e obtenção da farinha da casca e farinha. Dissertação de Mestrado. Centro de Ciência e Tecnologias Agrárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense- UENF. Campos dos Goytacazes- RJ. 2009.
- ORDÓÑEZ, J. A.; et al. Tecnologia de alimentos. Alimentos de origem animal. Editora Artemed, v. 2, 2005.
- PARNELL-CLUNIES, E. M., KAKUDA, Y., MULLEN, K., ARNOTT, D. R., DEMAN, J. M. Physical properties of yogurt: a comparison of vat versus continuous heating systems of milk. **Journal of Dairy Science**, v. 69, p. 2593-2603, 1986.
- PAUCAR-MENACHO, L. M. et al. Desenvolvimento de massa alimentícia fresca funcional com a adição de isolado proteico de soja e polidextrose utilizando páprica como corante. *Ciência e Tecnologia de alimentos*, Campinas, v. 28, n. 4, p. 767-778, 2008.
- Reolon, C.P.; Braga, G. C. ; Salibe, A.B. et al. Elaboração e análise de aceitação de doce em calda da casca do maracujá com adição de seu suco. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura 54. 2008, Vitória/ES. Anais. Vitória/ES, 2008.
- RIBEIRO, A. M. et al. Elaboração de iogurte de chocolate com menta. Trabalho de curso. Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Campus Medianeira, 2011.
- RIBEIRO, J. F., M. A. BRITO, E. J. S. JUNIOR & C. E. L. FONSECA. Araticum. Funep. Jaboticabal. 52 p. (Série Frutas Nativas, 12). 2000.
- RIENER, J. et al. A comparison of selected quality characteristics of yoghurts prepared from thermosonicated and conventionally heated milks. **Food Chemistry**, v.119, p.1108-1113,2010.
- RUGGIERO, C. (Coord.). Maracujá para exportação: aspectos técnicos. Brasília: EMBRAPA-SPI, p.11-29, 1996.
- SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 42, n.1, p. 1 - 16, 2006.
- SALES, R. L. et al. Mapa de preferência de sorvetes ricos em fibras. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.28, supl., p.27-31, 2008.
- SANTOS, C. T.: COSTA, A. R.: FONTAN, G. C. R.: FONTAN, R. C. I.: BONOMO, R. C. F. Influência da concentração de soro de leite na aceitação sensorial de bebida láctea fermentada com polpa de manga. *Alim. Nutr.*, Araraquara. V. 19, n. 1, p. 55-60, jan/mar. 2008.

- Silva, D.B. et al. Frutas do Cerrado. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 178p.
- SILVA, S. R. & MERCADANTE, A. Z.. Composição de carotenóides de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) in natura. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 254-258, 2002.
- SILVA, A.M.L. MARTINS, B. A., DEUS, T. N.. Avaliação do teor de ácido ascórbico em frutos do Cerrado durante o amadurecimento e congelamento. Estudos. V.36, n. 11/12, p.1159-1169, 2009.
- SILVA, D. C. G.; ABREU, L. R.; ASSUMPÇÃO, G. M. P. Addition of water-soluble soy extract and probiotic culture, viscosity, water retention capacity and syneresis characteristics of goat milk yogurt. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 42, n. 3, p. 545-550, mar. 2012.
- SOUZA, G. Fatores de qualidade do iogurte. Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Piracicaba, v. 21, n. 1, p. 20-27, 1991.
- WALSTRA, P.; JENNESS, R. Química y física lactológica. Zaragoza: Editorial Acribia, 1987, 423 p.
- WHITE, D.A. et al. Sunflower-seed oil body emulsions: Rheology and stability assessment of a natural emulsion. *Food Hydrocolloids*, Oxford, v.22, n.7, p.1224-1232, 2008.
- ZERAIK, M. L. et al. Maracujá: um alimento funcional? *Revista brasileira de Farmacognosia*, v.20, o. 459-471, 2010.
- ZULUETA, A. et al. Vitamin C, vitamin A, phenolic compounds and total antioxidant capacity of new fruit juice and skim milk mixture beverages marketed in Spain. *Food Chem.*, v. 103, p.1365-1374, 2007.

CONCLUSÃO GERAL

Ao avaliar as polpas de frutos do Cerrado, a polpa de mangaba apresenta maior índice de acidez e a de polpa de pequi, índice de acidez reduzido em relação às demais polpas.

Em relação aos parâmetros colorimétricos, todas as polpas de frutos do Cerrado apresentaram diferença entre si em relação a todos os parâmetros avaliados, bem como as bebidas lácteas produzidas posteriormente saborizadas com essas polpas. Há grandes variações entre as amostras em todos os parâmetros (L, a* e b*) pelo fato de as bebidas carregarem traços das polpas de frutos utilizadas e se tratar de frutos de cores distintas.

Não houve diferença entre as polpas em relação ao potencial antioxidante, sendo que todas apresentaram alto poder antioxidante. A polpa de fruto que se destacou pelo conteúdo de fenólicos totais foi a polpa de gabioba. Ao avaliar o potencial antioxidante das bebidas lácteas saborizadas com polpas de frutos do Cerrado, nota-se que o potencial antioxidante é aumentado quando na presença de polpa de frutos nas bebidas, evidenciando que, realmente, a fonte de antioxidantes de produtos derivados de frutos do Cerrado é real.

Considerando a curva de fluxo, as bebidas lácteas podem ser classificadas como fluidos não newtonianos.

Como resultado da fermentação, houve decréscimo do pH e aumento da acidez durante o armazenamento em todas as bebidas lácteas.

Foi possível observar nas imagens de microscopia eletrônica de varredura (MEV) presença de amido ligado às paredes em todas as amostras liofilizadas das bebidas.

A bebida láctea de polpa enriquecida com FCM apresentou maior redução de bactérias lácticas durante o armazenamento refrigerado.

Ao fazer avaliação sensorial de todas as bebidas com polpas de frutos do Cerrado, a bebida láctea, saborizada com polpa de araticum, enriquecida com FCM, foi a mais preferida pelos consumidores.

A adição da farinha da casca de maracujá nas bebidas lácteas saborizadas com polpa de araticum sofreu redução da luminosidade das bebidas lácteas bem como tendenciou a cor para o vermelho e amarelo, pela presença de carotenoides na farinha.

Em relação às características físicas da bebida láctea, a maior porcentagem de FCM reduziu a sinérese e aumentou a capacidade de retenção de água durante o armazenamento, evidenciando o poder da farinha da casca do maracujá como espessante.

A bebida láctea saborizada com polpa de araticum com adição de FCM foi mais bem aceita pelos provadores quando adicionada de 1% de farinha de casca de maracujá.