

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

**APROVEITAMENTO DA CASCA DO MARACUJÁ EM
FORMULAÇÕES DE BEBIDAS LÁCTEAS
SABORIZADAS COM BOCA BOA (*Buchenavia Tomentosa*)
E PERA DO CERRADO (*Eugenia klotzchiana* Berg)**

Autora: Laís Gonçalves Dias

Orientadora: Dra. Geovana Rocha Plácido

Coorientador: Dr. Marco Antônio Pereira da Silva

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 DA CASCA DO MARACUJÁ EM
FORMULAÇÕES DE BEBIDAS LÁCTEAS
SABORIZADAS COM BOCA BOA (*Buchenavia Tomentosa*)
E PERA DO CERRADO (*Eugenia klotzchiana* Berg)**

Autora: Laís Gonçalves Dias

Orientadora: Dra. Geovana Rocha Plácido

Coorientador: Dr. Marco Antônio Pereira da Silva

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no 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

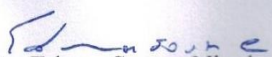
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA


**APROVEITAMENTO DA CASCA DO MARACUJÁ EM
FORMULAÇÕES DE BEBIDAS LÁCTEAS SABORIZADAS
COM BOCA BOA (*Buchenavia tomentosa*) E PERA DO
CERRADO (*Eugenia Klotzchiana Berg*)**


Autora: Laís Gonçalves Dias
Orientadora: Geovana Rocha Plácido


TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de concentração Zootecnia
– Zootecnia e Recursos Pesqueiros.

APROVADA em 03 de agosto de 2016.


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


Prof. Dr. Marco Antônio Pereira da Silva
Avaliador interno
IF Goiano/RV


Prof. Dr. Geovana Rocha Plácido
Presidente da banca
IF Goiano/RV


Profª. Drª Karen Martins Leão
Avaliadora interna
IF Goiano/RV

À minha família, em especial aos meus queridos Pais (Elismar e João), irmã (Laíne) e meu companheiro (Samuel) pelo amor, suporte, força e incentivo, sempre.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado forças, iluminado e guiado por este longo caminho. A toda minha família, meus pais Elismar e João, meus avós, irmã Laíne e tios, pelos conselhos valorosos e por serem presentes durante meus momentos de ausência.

Ao meu companheiro Samuel, pelo apoio incondicional e por ser meu parceiro nessa jornada.

A todas minhas amigas e amigos, por compreenderem a minha ausência, pelos momentos de descontração e por sempre mostrarem que sou capaz.

À minha orientadora e amiga, Professora Dr^a.Geovana Rocha Plácido, por ter acreditado em mim, bem como por ter sempre me apoiado e motivado durante o percurso desse projeto.

Ao meu amado e admirado coorientador Professor Dr. Marco Antônio Pereira da Silva, por ter me recebido em seu laboratório e ter permitido a realização da parte experimental desse projeto, pela confiança, por acreditar em mim, pela paciência e compreensão, mas principalmente, pela mão estendida no momento quando eu mais precisei, muito obrigada por tudo!

Ao Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, minha casa desde a graduação e agora na pós-graduação, na figura do Professor Francisco Araújo, pelos conselhos infalíveis e a coordenadora do programa em Zootecnia, professora Kátia.

Às secretárias do PPGZ, Viviane e PPGAq, Pâmela, pelo trabalho sincronizado e eficiente.

A todos do Laboratório de Produtos de Origem Animal (LPOA), minha segunda casa neste período, com a alegria e companheirismo dos colegas mestres Juliana, Kênia, mestrandos Núbia, Yasmin, Lígia, Diene, Ruthele, Luiz, Verônica e ICs Rânio, Ana Rízia, Marília, Thiago, Gustavo, Norton, Matheus e Amanda.

A todo o pessoal do Laboratório de Frutos e Hortaliças e principalmente ao Daniel e Maria Siqueira, pela ajuda, apoio e dedicação. Ao Laboratório de Qualidade do Leite (LQL) pelo apoio sempre.

Agradeço aqui ao professor Osvaldo Resende, pelo apoio a nossa pesquisa e por abrir as portas do Laboratório de Pós-Colheita de Produtos Vegetais, onde encontrei

colegas dispostos a ensinar, como o Daniel Oliveira, Jaqueline e principalmente a Kelly, pela paciência e contribuição valorosa durante a pesquisa.

À Professora Karen Leão, com quem convivi por vários momentos e tenho como imagem uma profissional exemplar. Também, pelo uso do laboratório e apoio na realização das análises necessárias à pesquisa.

Ao Professor Dr. Edmar Nicolau Soares, que aceitou de imediato ao convite para participar da banca de defesa.

Em especial, ao Professor Paulo Sérgio e a Jéssica Leal, sempre auxiliando nos inúmeros ciclos de liofilização e dispostos a sanar dúvidas teóricas e práticas.

Às instituições de fomento CAPES, CNPq, FAPEG e FINEP, cada qual em determinado momento provedora de recursos imprescindíveis para a execução das pesquisas.

A todos os citados, e o perdão para alguns não citados, meus sinceros agradecimentos.

BIOGRAFIA DA AUTORA

Laís Gonçalves Dias é natural de Iporá, Goiás, Brasil, nascida aos treze dias do mês de fevereiro do ano de mil novecentos e noventa e um. Filiação de João Batista Dias Silva e Elismar Gonçalves da Silva, avós maternos João Gonçalves da Silva e Irma Maria da Silva e avós paternos Cipriano Alves e Maria das Dores Dias. Iniciou os estudos na cidade de Rio Verde, e graduou em Engenharia de Alimentos, pelo Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde (2009-2013). Atuou como bolsista do PIVIC em 2012, em 2014, ingressou no mestrado acadêmico em Zootecnia do mesmo instituto, área de concentração Produção Animal. Atuou com pesquisa na área de tecnologia de leite e derivados e aproveitamento de resíduos de frutos do cerrado. E, em 2015, como professora substituta do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde.

ÍNDICE

	Página
INTRODUÇÃO GERAL.....	16
OBJETIVOS.....	19
OBJETIVO GERAL.....	19
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
CAPÍTULO I: REVISÃO DA LITERATURA.....	20
1.1 Aproveitamento de Resíduos Alimentícios	20
1.2 Aproveitamento Alimentar da Casca do Maracujá (<i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i>).....	21
1.3 Secagem de Resíduos Alimentícios.....	23
1.4 Boca Boa.....	24
1.5 Pera do Cerrado.....	25
1.6 Formulações de bebidas lácteas com coprodutos e polpa de frutos do cerrado.....	26
1.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
CAPÍTULO II: CINÉTICA DE SECAGEM E APROVEITAMENTO ALIMENTAR DA CASCA DO MARACUJÁ (<i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i>)	36
2. INTRODUÇÃO.....	37
2.1 MATERIAL E MÉTODOS.....	38
2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
2.3 CONCLUSÃO.....	51
2.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
CAPÍTULO III: BEBIDA LÁCTEA SABORIZADA COM PERA DO CERRADO (<i>Eugenia klotzchiana</i> Berg) E ENRIQUECIDA COM FARINHA DA CASCA DO MARACUJÁ	56
3 INTRODUÇÃO.....	58
3.1 MATERIAL E MÉTODOS.....	59
3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	62
3.3 CONCLUSÃO.....	72
3.4 REFERÊNCIAS.....	73
CAPÍTULO IV: BEBIDA LÁCTEA SABORIZADA COM BOCA BOA(<i>Buchenavia Tomentosa</i>) E ENRIQUECIDA COM FARINHA DA CASCA DO MARACUJÁ	77
4 INTRODUÇÃO.....	78
4.1 MATERIAL E MÉTODOS.....	78
4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	82
4.3 CONCLUSÃO.....	92
4.4 REFERÊNCIAS.....	93
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	97

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO II: CINÉTICA DE SECAGEM E APROVEITAMENTO ALIMENTAR DA CASCA DO MARACUJÁ (<i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i>)	36
TABELA 1. Modelos matemáticos utilizados para ajustar os dados de secagem da casca de maracujá.....	41
TABELA 2 Valores médios e desvio padrão de umidade (%), cinzas (%), proteína (%), cor (L*, a* e b*), pH, atividade de água (Aw, %), fenólicos totais (mgEAG/100g), antioxidantes (g/gDPPH), da da farinha da casca do maracuja submetida à secagem nas temperaturas de 40°C, 50°C, 60°C e 70°C.....	42
TABELA 3 Valores médios e desvio padrão de macro (g . kg ⁻¹) e microminerais (mg/Kg), nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, manganês, cobre e zinco da farinha da casca do maracujá e submetida à secagem nas temperaturas de 40°C, 50°C, 60°C e 70°C.....	46
TABELA 4 Parâmetros calculados, R ² , P (%), SE e X ² para ajuste dos dados de secagem de casca de maracujá com modelos matemáticos selecionados a diferentes temperaturas.....	49
CAPÍTULO III: USO DE POLPA DE PERA DO CERRADO (<i>Eugenia klotzchiana</i> Berg.) NO DESENVOLVIMENTO DE BEBIDAS LÁCTEAS FUNCIONAIS.....	56
TABELA 5 Resultados médios e desvio padrão de densidade (g/ml), índice crioscópico, acidez titulável (Dornic), gordura (%), proteína (%), extrato seco total (EST)(%), extrato seco desengordurado (ESD)(%) , pH, SST (Brix), umidade (%), cinzas (%) e parâmetros instrumentais de cor (L, a* e b*), do leite, soro e polpa de Pera do Cerrado utilizados na elaboração das bebidas lácteas.....	63
TABELA 6 Resultados médios e desvio padrão do teor de água (%), cinzas (%), gordura, proteína (g/100g), valor calórico (Cal/g), fenóis totais (mgEAG/100g) e antioxidantes (g/gDPPH) das bebidas lácteas saborizadas com polpa de Pera do Cerrado e farinha da casca de maracujá.....	67
TABELA 7 Valores médios e desvio padrão da análise sensorial quanto aos parâmetros cor, aroma, sabor, textura, aparência e intenção de compra (IC) da bebida láctea saborizada com polpa de pera do cerrado e enriquecido com FCM.....	70
CAPÍTULO IV: USO DE BOCA BOA (<i>Eugenia klotzchiana</i> Berg) NO DESENVOLVIMENTO DE BEBIDAS LÁCTEAS FUNCIONAIS.....	77
TABELA 8 Resultados médios e desvio padrão de densidade (g/ml), índice crioscópico, acidez titulável (Dornic), gordura (%), proteína (%), extrato seco total (EST)(%), extrato seco desengordurado (ESD)(%) , pH, SST (Brix), umidade (%), cinzas (%) e parâmetros instrumentais de cor (L, a* e b*), do leite, soro e polpa de Boca-Boa utilizados na elaboração das bebidas lácteas.....	83
TABELA 9 Resultados médios e desvio padrão do umidade (%), cinzas (%), gordura (g/100g), proteína (g/100g), valor calórico (Cal/g), fenóis totais e	

antioxidantes das bebidas lácteas saborizadas com polpa de Boca-bou e FCM.....	84
TABELA 10 Valores médios e desvio padrão da análise sensorial quanto aos parâmetros cor, aroma, sabor, textura, aparência e intenção de compra (IC) da bebida láctea saborizada com polpa de boca bou e enriquecidas com farinha da casca do maracujá.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO I: REVISÃO DA LITERATURA.....	20
FIGURA 1 Partes constituintes do maracujá amarelo (<i>Passiflora edulis</i>).....	22
FIGURA 2 Fruto de boca-boa.....	25
FIGURA 3 Fruto de Pêra do cerrado.....	25
CAPÍTULO II: CINÉTICA DE SECAGEM E APROVEITAMENTO ALIMENTAR DA CASCA DO MARACUJÁ (<i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i>)	36
FIGURA 4 Curvas de secagem para casca do maracujá nas temperaturas de 40, 50, 60 e 70 °C.....	48
FIGURA 5 Valores experimentais da razão de teor de água (RX) e estimados pelo modelo de Page para a secagem da casca do maracujá nas temperaturas de 40; 50; 60 e 70 °C.....	50
CAPÍTULO III: USO DE POLPA DE PERA DO CERRADO (<i>Eugenia klotzchiana</i> Berg.) NO DESENVOLVIMENTO DE BEBIDAS LÁCTEAS FUNCIONAIS	56
FIGURA 6 pH das bebidas lácteas fermentadas com pera do cerrado e FCM.....	64
FIGURA 7 Valores de acidez titulável das bebidas lácteas com polpa de pera do cerrado e FCM.....	65
FIGURA 8 Coordenadas de cor das bebidas lácteas de pera do cerrado e FCM, onde L*, correspondente à luminosidade preto(0)/branco(100).	65
FIGURA 9 Coordenadas cor das bebidas lácteas de pêra do cerrado e FCM, em que a*, corresponde à cromaticidade verde(-60)/vermelho(+60).....	66
FIGURA 10 Coordenadas de cor das bebidas lácteas de pêra do cerrado e FCM. Em que b*, corresponde cromaticidade azul(-60)/amarelo(+60).....	67
FIGURA 11 Viabilidade de bactérias lácteas nas bebidas lácteas com pêra do cerrado e enriquecida com FCM sob refrigeração a 4°C	71
CAPÍTULO IV: IOGURTE NATURAL ENRIQUECIDO COM FARINHA DO MESOCARPO DO PEQUI (<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess).....	77
FIGURA 12 pH das bebidas lácteas fermentadas com boca boa e FCM.....	86
FIGURA 13 Acidez das bebidas lácteas fermentadas com boca boa e FCM.....	87
FIGURA 14 Coordenadas de cor das bebidas lácteas de boca boa e FCM, em que L*, correspondente à luminosidade preto(0)/branco(100).....	88
FIGURA 15 Coordenadas cor das bebidas lácteas de boca boa e FCM, em que a*, corresponde à cromaticidade verde(-60)/vermelho(+60).....	88
FIGURA 16 Coordenadas de cor das bebidas lácteas fermentadas com boca boa e FCM. Em que b*, corresponde cromaticidade azul(-60)/amarelo(+60).....	89

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo	Sigla
%	Por cento
Σ	Somatória
ΔG	Energia livre de Gibbs ($J.mol^{-1}$)
ΔH	Entalpia ($J.mol^{-1}$)
ΔS	Entropia ($J.mol^{-1}$)
A	Comprimento (m)
a*	Cromaticidade do verde (-80) a vermelho (+100);
a, b, c, n	Coefficientes dos modelos de secagem
AAT	Atividade antioxidante total (%)
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Ab_{amostra}	Absorbância da amostra (515 nm)
Ab_{controle}	Absorbância do controle (515 nm)
Anvisa	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
b*	Cromaticidade do azul (-50) ao amarelo (+70)
b.s.	Base seca
BDA	Ágar batata dextrose
C	Espessura (m)
Ca	Cálcio (mg/100g)
CIE	<i>Commission Internationale de l'Eclairage</i> (Comissão internacional de iluminação)
Cm	Centímetro
Cu	Cobre (mg/Kg)
CV	Coefficiente de variação
D	Coefficiente de difusão efetivo ($m^2.s^{-1}$)
D_0	Fator pré-exponencial ($m^2.s^{-1}$)
D65	Iluminante luz do dia (temperatura correlatada de cor de 6.500 K)
DPPH	2,2-difenil-1-picril-hidrazil
E_a	Energia de ativação ($kJ.mol^{-1}$)
EC_{50}	Concentração inibitória (concentração eficiente ou equivalente controle)
EDS	Detector da espectroscopia por dispersão de energia
FCM	Farinha da casca do maracujá
FCP	Farinha da casca do pequi
Fe	Ferro (mg/Kg)
FT	Fenólicos Totais
IFGoiano	Instituto Federal Goiano
K	Potássio (mg/100g)
k, k_0 , k_1	Constantes de secagem (hs^{-1})
k_B	Constante de Boltzmann ($1,38 \times 10^{-23} J.K^{-1}$)
Kg^{-1}	Por quilo
L^*	Luminosidade do preto (0) ao branco (+100)
LST	Caldo lauril triptose
MEV	Microscopia eletrônica de varredura
Mg	Miligramma
Mg	Magnésio (mg/100g)
mL	Mililitro

Mn	Manganês (mg/Kg)
MRS	DeMan, Rogosa e Sharpe
N	Número de observações experimentais
Nm	Nanômetro
NMP	Número mais provável
n_t	Número de termos
P	Erro médio relativo
P	Fósforo (mg/100g)
P.A.	<i>Pro analyse</i> (para análise)
pH	Potencial hidrogeniônico
Ppm	Parte por milhão
Ppm	Parte por milhão
R	Constante universal dos gases (8,134 kJ.kmol ⁻¹ .K ⁻¹)
R ²	Coefficiente de determinação (%)
RX	Razão de teor de água (adimensional)
S	Área superficial (m ²)
S	Enxofre (mg/100g)
SS	Sólidos solúveis
T	Tempo de secagem (s, hs)
T _{ab}	Temperatura absoluta (K)
UFC	Unidades formadoras de colônia
UV	Ultra-violeta
V	Volume (m ³)
VDR	Valor diário de referência de nutrientes
VET	Valor energético total (Kcal/100g ou KJ/100g)
VI	Volume de intumescimento (mL/g)
X	Teor de água (decimal, b.s.)
X _e	Teor de água de equilíbrio (decimal, b.s.)
X _i	Teor de água inicial (decimal, b.s.)
Y	Valor observado experimentalmente
Ŷ	Valor estimado pelo modelo
Zn	Zinco (mg/Kg)
ΔE	Variação total da cor

RESUMO

DIAS, Laís Gonçalves. Aproveitamento da casca do maracujá em formulações de bebidas lácteas saborizadas com boca boa (*buchenavia tomentosa*) e pêra do cerrado (*eugenia klotzchiana* berg). Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2016. 96p.

A indústria de alimentos funcionais possui demanda crescente por novos produtos, entre eles as bebidas lácteas fermentadas, que com adição de frutos do cerrado, como a boca boa e pêra do cerrado, tornando-a mais rica e atrativa. Os resíduos agroindustriais são ingredientes potenciais ainda não muito explorados neste mercado, destaca-se casca do maracujá, com excelente atividade antioxidante. Deste modo, objetivou-se estudar a cinética de secagem nas temperaturas de 40°C, 50°C, 60°C e 70°C da casca do maracujá para obtenção de produto farináceo, caracterizá-lo e observar as propriedades e aceitação sensorial das bebidas lácteas enriquecidas com farinha da casca do maracujá (FCM). O melhor modelo ajustado às curvas de secagem foi o de Page. As farinhas da casca do maracujá (FCM) obtidas por secagem, destacaram-se quanto aos teores de potássio, ferro e manganês. A FCM seca a 40 °C foi a que melhor preservou a composição centesimal e propriedades funcionais. O tempo de secagem influenciou no escurecimento não enzimático por causa da maior exposição ao oxigênio. A temperatura de secagem, além do escurecimento, afetou os compostos antioxidantes (embora a atividade ainda foi elevada). As bebidas com polpa de pera do cerrado (5, 10 e 15%) e FCM e polpa de boca boa (3, 6 e 9%) e FCM evidenciaram a boa funcionalidade da bebida. As bebidas formuladas estavam adequadas ao consumo, com bactérias lácteas viáveis em 10⁸ UFC/mL e ausência de fungos, leveduras e coliformes. Na análise sensorial, as bebidas foram bem aceitas com notas entre 5 e 7, enquanto as bebidas com 15% de polpa de pera e 9% de polpa de boca boa obtiveram menor aprovação somente no parâmetro sabor e cor, mas ainda com maior intenção de compra. Sendo assim, a adição de polpas de frutos do cerrado, com enriquecimento de FCM em produtos como bebidas lácteas, é bastante promissor no mercado de alimentos funcionais.

Palavras-chave: *buchenavia tomentosa*; *eugenia klotzchiana* berg; coprodutos; lácteos fermentados; secagem.

ABSTRACT

The functional food industry has increasing demand for new products, including fermented dairy drinks, that added with fruits of the cerrado, as boca boa (*buchenavia tomentosa*) and pear cerrado (*eugenia klotzchiana* berg), makes it richer and more attractive. The organic residues are potential ingredients not yet been explored in this market so there is peel of passion fruit, with excellent antioxidant activity. Thus, it aimed to study the drying kinetics at temperatures of 40°C, 50°C, 60°C and 70°C of passion fruit peel to obtain dough product, characterize it and observe the properties and sensory acceptance of fermented milk drinks enriched. The best fitted model to the drying curves was the Page. The passion fruit peel flour (FCM) obtained by drying stood out by the levels of potassium, iron and manganese. Dry FCM at 40°C was the best that preserved the chemical composition and functional properties. Drying time influenced the non-enzymatic browning due to greater exposure to oxygen. The drying temperature, in addition to dimming, affected the antioxidants (though activity was still high). The drinks added with pear pulp (5, 10 and 15%) and FCM and boca boa pulp (3, 6, and 9%) and FCM showed the good drink functionality. Formulated drinks were suitable for consumption, with viable lactic bacteria at 10^8 CFU / mL and no fungi, yeasts and coliforms. In sensory evaluation, the fermented drinks were well accepted with notes between 5 and 7, while beverages with 15% of pear pulp and 9% boca boa pulp had lower approval only in the parameter of flavor and color, but still with more intent of buying. Thus, the addition of fruits of the cerrado pulps with FCM enrichment in products such as fermented milk drinks is quite promising in the functional food market.

Key words: *Buchenavia tomentosa*; *Eugenia klotzchiana* berg; co-products; Fermented milk; drying.

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é conhecido mundialmente como grande produtor de frutos pela elevada produção (COSTA et al., 2007). Segundo pesquisas, entre os anos de 2001 a 2009, a produção brasileira de frutos apresentou aumento considerável e, conseqüentemente, houve ascensão no consumo desses alimentos (BRASIL, 2011). A maior parte dessa produção é encaminhada ao processamento em agroindústrias e essa nova realidade tem incitado discussões sobre aproveitamento integral dos alimentos e o descarte adequado dos resíduos gerados durante o beneficiamento.

Entre os frutos com grande produção no Brasil o maracujá tem se destacado (ARAÚJO et al., 2005). Segundo últimos dados do IBGE (2011), a produção brasileira de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* Deg), em 2006, chegou a 615.196 toneladas de frutos. Associado a esse crescimento, houve também aumento generalizado da quantidade de resíduos agroindustriais oriundos das atividades de processamento (SANTOS, 2011).

Com isso, os resíduos gerados na industrialização do maracujá tem sido usados no desenvolvimento de novos produtos, mostrando alternativa viável e rentável, um exemplo é a farinha da casca (rica em pectina, ferro, niacina) obtida pelo processo de secagem, pectina e óleos, obtidos através da utilização dos resíduos da indústria de suco de maracujá (LOUSADA JUNIOR et al, 2006). Outra aplicação para agregar valor ao subproduto que seria descartado é a utilização como farinhas no enriquecimento de bebidas lácteas e iogurtes (GONÇALVES et al., 2013).

A bebida láctea possui grande aceitação pelo público por se tratar de excelente alimento que fornece benefícios à saúde (ANTUNES et al., 2004), o soro de leite é um importante ingrediente na elaboração de bebidas lácteas, encontrado na forma fluida ou em pó, possui elevado valor nutricional, sendo rico em cálcio, fósforo e proteínas que são absorvidas pelo organismo, agregando alto valor biológico (HARAGUCHI et al., 2006).

Na formulação de algumas bebidas lácteas, são adicionadas polpas de frutos que lhe conferem propriedades sensoriais agradáveis (TRENTIN, 2011). O cerrado brasileiro é rico em diversidade de plantas e frutos, ainda pouco exploradas pela maioria da população, como araticum, boca-boca, pera do cerrado, pequi, entre outros, e que podem se tornar

alternativa alimentar de alto valor nutritivo se inseridas em bebidas lácteas, iogurtes e cereais, com alegações de compostos nutraceuticos (SANTOS, 2008).

Neste contexto, decidiu-se utilizar as polpas de duas frutas, boca boa (*Buchenavia Tomentosa*) e pera do cerrado (*Eugenia klotzchiana Berg*) cultivadas no centro-oeste do Brasil, que possuem aroma e sabor agradáveis, vitaminas e minerais (LORENZI et al., 2006), como ingrediente para o desenvolvimento de bebidas lácteas funcionais. Neste âmbito, objetivou-se analisar as atividades antioxidantes, compostos fenólicos, cor, pH, acidez e umidade das polpas. Adicionalmente, aproveitar o soro de leite que é descartado incorretamente na fabricação desta bebida e assim, estudar a cinética de secagem da casca do maracujá para obtenção de farinha alimentícia, avaliar as propriedades nutricionais, funcionais e tecnológicas e a aplicação em bebidas lácteas, para desenvolvimento de um novo produto funcional.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, A. E. C.; CAZETTO, T. F.; CARDELLO, H. M. A. B. **Iogurtes desnatados probióticos adicionados de concentrado protéico do soro de leite: perfil de textura, sinerese e análise sensorial.** Alimentos e Nutrição, v. 15, p. 105-114, 2004.

ARAUJO, J.L.P.; ARAÚJO, E.P.; CORREIA, R.C. (2005). **Análise do Custo de Produção e Rentabilidade do Maracujá Explorado na Região do Submédio do São Francisco.** Comunicado Técnico 122. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Petrolina – PE. ISSN 1808-9984.

BRASIL. Portal Brasil. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2011/03/17/producao-brasileira-defrutas-sobre-19-em-oito-anos>>. Acesso em 09 de junho de 2016.

COSTA, J. M. C. et al. **Comparação dos parâmetros físico-químicos e químicos de pós alimentícios obtidos de resíduos de abacaxi.** Rev. Ciênc. Agron., Fortaleza, v.38, n.2, p.228-232, 2007.

GONÇALVES, C.R.; LEÃO, M.F. **Produção de iogurte com adição das farinhas mistas a partir dos resíduos de maçã, maracujá e uva.** Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p.3618-3631, 2013.

HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C. de.; PAULA, H. de. **Proteínas do soro de leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios a saúde humana.** Revista de Nutrição, Campinas, v. 19, p. 479- 488, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Culturas temporárias e permanentes 2011.** Prod. agric. munic., Rio de Janeiro, v. 38, p.1-97, 2011.

LORENZI, H.; SARTORI, S.; BACHER, L. B.; LACERDA, M. Frutas Brasileiras e Exóticas Cultivadas (de consumo in natura). Instituto de Estudos da Flora, 2006.

LOUSADA JUNIOR, J. E. et al. **Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal.** Rev. Ciênc. Agron., Fortaleza, v.37, n.1, p.70-76, 2006.

SANTOS, C. T.; COSTA, A. R.; FONTAN, G. C. R.; FONTAN, R. C. I.; BONOMO, R. C. F. **Influência da concentração de soro na aceitação sensorial de bebida láctea fermentada com polpa de manga.** Alimentos e Nutrição, Araraquara, v.19, n.1, p.55-60, jan./mar. 2008.

SANTOS, C. X. **Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais.** Itapetinga, BA: UESB, 2011.

TRENTIN, P. **Preparados de frutas,** Cargill Foods, S. J. do Rio Pardo, 2011.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Modelar a cinética de secagem para obtenção da farinha da casca do maracujá amarelo (FCM), caracterizá-la nutricional, funcional e tecnologicamente para aproveitamento alimentício, e avaliar o comportamento físico-químico e a aceitação sensorial de bebidas lácteas saborizadas com frutos do cerrado, pera do cerrado e boca boa, e enriquecê-las com farinha da casca do maracujá.

Objetivos Específicos

Obter a farinha da casca do maracujá por secagem;

Determinar a cinética de secagem nas temperaturas de 40°C, 50°C, 60°C e 70°C;

Caracterizar a composição química quanto à umidade, cinzas, proteína e gordura;

Calcular o valor energético total da FCM;

Caracterizar o perfil mineral da FCM quanto aos teores de macro e microminerais;

Determinar os compostos fenólicos totais e atividade antioxidante da FCM;

Verificar as características físico-químicas quanto ao pH da FCM;

Caracterizar as coordenadas colorimétricas L*, a*, b*, da FCM;

Realizar o enriquecimento de bebidas lácteas saborizadas com polpa de pera do cerrado e boca boa, em diferentes níveis e enriquecimento com a FCM;

Caracterizar as bebidas lácteas quanto à acidez, pH, gordura, umidade, cinzas, compostos fenólicos totais e antioxidantes;

Analisar instrumentalmente as coordenadas de cor das das bebidas com polpa e enriquecidas com FCM;

Realizar as análises microbiológicas de bactérias lácteas viáveis, coliformes totais, fungos filamentosos e leveduras das bebidas;

Proceder a análise sensorial do novo produto desenvolvido, através do teste de aceitação e intenção de compra.

CAPÍTULO I

REVISÃO DA LITERATURA

1.1 Aproveitamento de Resíduos Alimentícios

O Brasil está entre as 10 nações que mais desperdiçam alimentos em todo o mundo e estima-se que cerca de 35% de toda a produção agrícola é desperdiçada, ou seja, mais de 10 milhões de toneladas de alimentos poderiam compor a dieta de 54 milhões de brasileiros (IPEA, 2009).

Desde o início dos anos 1970, alternativas vêm surgindo, para o aproveitamento de resíduos (principalmente cascas) de frutos e vegetais como principais matérias-primas na inclusão de alimentos que possam fazer parte da alimentação humana e animal, visto que, estes resíduos culminam em grande fonte de fibras, como é o caso da pectina que, até o momento, tem sido isolada com propósitos comerciais, a partir de cascas de laranja, limão e maçã (DAMIANI et al., 2011).

Além de prolongar a vida útil do alimento e combater a desnutrição, a utilização de resíduos de forma sustentável, reduz a produção de lixo orgânico e promove a segurança alimentar, além de melhorar a renda familiar (SILVA & RAMOS, 2009). A aplicação tecnológica de subprodutos na indústria alimentícia além de reduzir consideravelmente o resíduo desperdiçado traz impacto positivo para a economia (GIUNTINI et al., 2003).

Merece destaque dentre as tecnologias empregadas, a secagem de resíduos para obtenção de farinha como ingrediente alimentar rico em fibras para incorporação nos mais diversos alimentos (ABUD et al., 1994; MATIAS et al., 2005).

A casca de maracujá tem merecido destaque por ser um produto rico em pectina, niacina, ferro, cálcio e fósforo, sendo aceita sensorialmente na elaboração de doces em calda e em farinha na elaboração de diversos produtos (OLIVEIRA et al., 2002; CÓRDOVA et al., 2005). O bagaço de maçã, gerado a partir do beneficiamento, pode ser utilizado na elaboração de biscoitos (PROTEZEK et al., 1998). Matias et al. (2005) desenvolveram pesquisas utilizando os resíduos de goiaba e caju na elaboração de biscoitos, avaliando diferentes granulometrias da farinha.

Usa-se também a banana verde (FASOLIN et al. 2007) entre outros frutos (UCHOA et al. 2009, KOPPER et al. 2009, RIBEIRO & FINZER 2010; SOUZA, 2011), com a finalidade do aproveitamento destes produtos para compor alimentos da panificação e confeitaria em substituição total ou parcial da farinha do trigo.

As farinhas de acordo com a RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005 “são os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e/ou, outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos” (BRASIL, 2005).

Produtos como biscoitos, pães e bolos são alimentos com elevado potencial para incorporação e enriquecimento da dieta humana com os coprodutos dessa atividade, visto que a utilização de fibra alimentar oriundas de subprodutos da agroindústria é extremamente promissor, considerando o baixo custo, além de apresentar funcionalidade nutricional (O'SHEA, 2012).

Logo, o aproveitamento dos subprodutos da agroindústria de alimentos diminui os custos da produção, aumenta o aproveitamento total do alimento e reduz o impacto que esses subprodutos poderiam causar ao serem descartados no ambiente.

1.2 Aproveitamento Alimentar da Casca do Maracujá

No Brasil, o *Passiflora edulis f. flavicarpa* (maracujá-amarelo) é a principal espécie da família Passifloraceae cultivada, pois possui características físico-químicas favoráveis, alta produtividade e grande aceitação do suco no mercado nacional (LIMA, 2002).

Originário da América Tropical, o maracujá possui mais de 150 espécies de *Passifloraceas* utilizadas para consumo humano, sendo o maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*), maracujá-roxo (*Passiflora edulis*) e maracujá-doce (*Passiflora alata*) as espécies mais cultivadas no Brasil e no mundo além de possuírem alto valor nutritivo (ARAUJO et al., 2005).

A produção de maracujá apresenta importância econômica no Brasil, colocando o país como o maior produtor e consumidor mundial, chegando a produção de 920.000 ton (IBGE, 2012). A Bahia é o principal produtor, seguido por Espírito Santo, Pará, Minas Gerais, Sergipe, São Paulo e Ceará (IBGE, 2005).

Extremamente rico em vitamina C e vitaminas do Complexo B (B2 e B5), o maracujá contém também quantidades razoáveis de sais minerais como Ferro, Cálcio e Fósforo, as sementes são ricas em fibras, minerais e lipídios, com boa quantidade de proteínas e as fibras insolúveis são predominantes (CHAU & HUANG, 2004). O maracujá

é composto pelo flavedo (parte com coloração) e albedo (parte branca) (Figura 1).

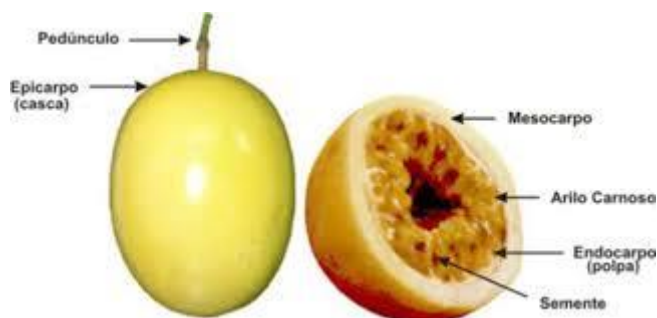


FIGURA 1 - Partes constituintes do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*).

Fonte: Brasil, (2008).

O maracujá possui também fibras solúveis (principalmente pectina) e é conhecido por sua propriedade calmante devido a ação sobre o sistema nervoso central, promovida pela passiflora (SANT'ANNA et al., 2008).

Segundo FERRAZ & LOT (2007) o maracujá-amarelo representa 97% da área plantada e do volume comercializado em todo o País com 60% da produção destinada tanto para o consumo *in natura* quanto para industrialização, sendo o suco o principal produto. De toda a produção cerca de 40% de resíduos agroindustriais são compostos de restos de polpas, cascas, caroços ou sementes (OLIVEIRA, 2009).

Por ser bastante expressiva a quantidade de resíduos resultantes do processamento do suco de maracujá e pela significativa quantidade de fibras, pectina e óleo descartados, surge a necessidade de soluções viáveis para o reaproveitamento. Tornando a casca do maracujá uma matéria-prima para produção de farinhas, geléias e pectina em vez de resíduo (OLIVEIRA, 2009).

Atualmente, cerca de 90% das cascas e sementes do maracujá são transformadas em coprodutos alimentares, por ser rica em pectina, sua casca é utilizada pela indústria alimentícia na produção de farinhas e acrescidas em doces, geléias, bebidas lácteas e ainda com propriedade espessante (FERNANDES et al., 2008).

BRAGA et al., (2010) estudaram o efeito anti-hiperglicemiante da farinha da casca de maracujá obtendo resultados positivos em diferentes concentrações. ABUD & NARAIN (2009) avaliaram a incorporação da farinha de resíduo de diferentes polpas de frutos em biscoitos, com resultados sensorialmente satisfatórios para goiaba e maracujá.

A pectina, presente na casca de maracujá, é uma fibra solúvel e tem sido pesquisada, por causa dos indícios de redução dos níveis plasmáticos de colesterol e regulação da glicose sanguínea, minimização da absorção de metais pesados e compostos

tóxicos, e apresenta propriedades geleificante, estabilizante e espessante em alimentos, além de ser alternativa eficaz no tratamento de várias doenças relacionadas à obesidade (OLIVEIRA, 2009).

A casca do maracujá, que representa 53% da composição da massa do fruto (Tabela 2) já não pode ser considerada resíduo industrial, uma vez que suas características e propriedades funcionais podem servir para o desenvolvimento de novos produtos (PINHEIRO et al., 2008).

JANEBRO et al. (2008) realizaram estudo em que nove pacientes foram submetidos a consumir 30g de farinha de maracujá por dia, incluindo-a em suas alimentações entre 30 e 60 dias. Ficou comprovada a diminuição significativa na taxa glicêmica desses pacientes, que foi observada já nas primeiras quatro semanas do estudo. Em relação ao triglicérideo dos pacientes, houve redução após oito semanas do estudo.

MAIA (2007), comparou informações nutricionais da farinha de maracujá e da aveia, fornecidas por fabricantes dos mesmos, constatando que a farinha de maracujá tem cerca de 75% menos calorias do que a aveia em flocos e possui um valor seis vezes maior de fibras alimentares do que a aveia. O que torna a farinha da casca do maracujá alternativa importante para o reaproveitamento de resíduos e uma rica fonte de fibras.

1.3 Secagem de Resíduos Alimentícios

Um dos objetivos principais da indústria de alimentos é encontrar formas de aproveitamento dos resíduos, transformando-os em benefícios financeiros e minimizando impactos ambientais (AKPINAR, 2006).

Diversos estudos utilizando resíduos industriais provindos do processamento de alimentos têm sido realizados visando à redução do impacto ambiental e o desenvolvimento de tecnologias que agreguem valor aos produtos obtidos (LAUFENBERG et al., 2003; KOBORI & JORGE, 2005; PELIZER et al., 2007).

A aplicação tecnológica de subprodutos na indústria alimentícia além de reduzir consideravelmente o resíduo desperdiçado, trazendo impacto positivo para a economia, também contribuiria na produção de alimentos saudáveis (GIUNTINI et al., 2003).

Dentre as diversas tecnologias empregadas, merece destaque a secagem de resíduos para obtenção de farinha como ingrediente alimentar rico em fibras para incorporação nos mais diversos alimentos, em substituição parcial à farinha de trigo (ABUD et al., 1994; MATIAS et al., 2005).

A secagem é a operação por meio da qual se remove a umidade de um material por vaporização a temperatura inferior de ebulição e a velocidade com que a secagem ocorre é controlada pelos fenômenos de transporte de calor e massa, tanto externamente como internamente ao material (NITZ, 2006).

Além disto, a secagem é caracterizada pela evaporação da água do material biológico (PARK et al., 2007), cujo objetivo principal é prolongar a vida útil dos alimentos por redução da atividade de água (VASCONCELOS & FILHO, 2010).

A água é um dos componentes dos alimentos que os micro-organismos mais necessitam para o desenvolvimento. SANTIAGO, (2008) constatou que a redução da água livre do alimento reduz as condições de desenvolvimento microbiano e de atividade enzimática responsáveis por alterações nos alimentos. O teor de água nos vegetais desidratados deve situar-se em torno de 5%, para evitar a possibilidade de deterioração microbiana (DELAZARI, 1979).

Como forma de reduzir a atividade de água (A_w) e conseqüentemente inibir o crescimento de micro-organismos, a remoção de água de alimentos sólidos, a secagem, tornou um meio eficiente contra a deterioração destes alimentos, esta remoção passou a ter grande importância na redução dos custos energéticos, de transporte, embalagem e armazenagem destes alimentos (PARK et al., 2006).

As informações contidas nas curvas de secagem são de extrema importância para o desenvolvimento de processos e para o dimensionamento de equipamentos, através destas, pode-se estimar o tempo de secagem de certa quantidade de produtos e, com o tempo necessário para a produção, estima-se o gasto energético que refletirá no custo de processamento e influenciará no preço final do produto (VILELA & ARTUR, 2008).

1.4 Boca Boa

Conhecida popularmente por mirindiba, boca-boa tarumarana, cuiarana e pebanheira, a *Buchenavia tomentosa* Eichler (Combretaceae) (Figura 2), é uma espécie arbórea com altura entre 5 m e 12 m, copa ampla, densa e com diâmetro do tronco entre 30 cm a 50 cm. O fruto é uma drupa elíptica ou globosa com polpa carnosa e adocicada quando madura, contendo uma única semente (LORENZI, 2002).

A ocorrência dessa espécie se dá geralmente em cerradão, mata semidecídua (LORENZI, 2002), campo cerrado (POTT & POTT, 1994), mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerrado (MENDONÇA et al., 2008).

Estudos envolvendo a boca boa foram realizados no intuito de avaliar a dispersão e predação de sementes de mirindiba (*Buchenavia tomentosa* Eichler - Combretaceae) em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, MT e as isotermas e calor isostérico de sementes de *Buchenavia capitata* (Vahl) Eichler, porém, a avaliação das propriedades da polpa e bebidas lácteas não foram avaliadas, tornando relevante a realização de pesquisas com esse enfoque (FARIAS, 2010).



FIGURA 2 - Fruto de boca-boá.

Fonte: <http://www.colecionandofrutas.org>

1.5 Pera do cerrado

O Bioma Cerrado possui diversas espécies frutíferas com grande potencial de utilização agrícola, que são tradicionalmente utilizadas pela população através do consumo *in natura* ou processadas na forma de sucos, licores, sorvetes, geléias e doces (SILVA et al., 2008). Uma das alternativas viáveis para exploração racional de áreas de cerrado consideradas marginais é o cultivo de espécies nativas pertencentes a este ecossistema.

Por possuir fruto de bela aparência e gosto exótico, levemente ácido a *Eugenia klotzschiana* Berg (FIGURA 3), (Pêra-do-Cerrado - Myrtaceae) ou Cabamixá-açu vem do tupi guarani e significa “erva que dá fruto que aperta a língua”, por causa da acidez do fruto, e o adjetivo Açu indica o tamanho grande do fruto. Também é chamada de Pera do Campo, Perinha do campo e Cabacinha.

Este fruto está entre as espécies nativas que apresentam potencialidade para serem cultivadas (FERREIRA, 1980; RIBEIRO et al., 1986;), e vem despertando a curiosidade de especialistas que a consideram de grande potencialidade para o mercado internacional (RIBEIRO et al., 1986; UFG, 1995).

Na natureza existem duas espécies de Pera do campo (Antes considerada variedade pelo fato de falta de material bibliográfico para uma correta identificação). A espécie que dá frutos grandes de até 10 cm e notadamente pubescentes (com pelos longos) continua sendo classificada como *Eugenia klotzschiana* e outra variedade nativa e encontrada no Estado de São Paulo que dá frutos menores de 3 cm a 6 cm com casca bem amarela e glabra (sem pelos) que estava classificada como *Eugenia klotzschiana* var. *glabrata* trata-se na verdade da endêmica *Eugenia arenosa*.



FIGURA 3 - Pera do cerrado.

Fonte: <http://www.tudosobreplantas.com.br>

1.6 Formulações de Bebidas Lácteas com Coprodutos e Polpa de Frutos do Cerrado

A busca permanente por novos produtos alimentícios tem levado a indústria de alimentos a perceber que os consumidores modernos estão cada vez mais atentos à composição dos produtos alimentícios e buscam alimentos que proporcionem benefícios à saúde e que sejam capazes de prevenir doenças.

Segundo PENNA, (2010) as bebidas lácteas tem conquistado cada vez mais os consumidores preocupados com a saúde, boa forma, bem-estar e que estão a procura de produtos mais saudáveis, inovadores, seguros e de prática utilização. Esses aspectos contribuíram para o crescimento da indústria de bebidas lácteas nos últimos anos, esses tipos de bebidas são suaves de baixa viscosidade e podem promover inúmeros benefícios (LIMA et., al 2002).

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade, bebida láctea é definida como: Produto lácteo resultante da mistura do leite (*in natura*, pasteurizado,

esterilizado, Ultra alta temperatura (UAT), reconstituído concentrado, em pó, integral, semidesnatado e desnatado) e soro de leite (líquido, concentrado ou em pó) adicionado ou não de substâncias alimentícias, gordura vegetal, leite fermentado, fermentos lácteos entre outros produtos lácteos. A base láctea representa ao menos 51 % do total de ingredientes do produto (BRASIL, 2005)

As bebidas lácteas, de maneira geral, são mais fluidas quando comparadas aos iogurtes para beber, o que normalmente é bastante receptivo pelos consumidores (OLIVEIRA, 2006). Para melhor aceitação sensorial do produto, a bebida é normalmente aromatizada com o acréscimo de polpas de frutos, além disso, o uso de polpa em bebidas lácteas fermentadas acaba sendo uma opção muito interessante para solucionar o problema do pouco aproveitamento de frutos que não estão adequados ao consumo “de mesa” ou para exportação (SANTOS et al., 2008).

MATOS (2009) elaborou seis formulações de bebida láctea com o percentual de polpa de graviola fixo em 25%, variando a proporção de açúcar (12%; 14% e 16%) e espessante (0,4%, 0,8% e 1,2%). O soro foi utilizado em proporções suficientes para totalizar 100% em cada formulação. Os resultados obtidos mostraram que concentração de açúcar superior a 12% nas bebidas lácteas, diminuiu a preferência pelos consumidores, e o uso de espessante aumentou a preferência. O autor concluiu que a formulação apresentou perspectiva para produção comercial, visto que além de apresentar boa aceitação sensorial, foi considerada nutritiva, com durabilidade de pelo menos 21 dias.

SANTOS et al. (2006) desenvolveram uma bebida láctea fermentada com soro do queijo tipo mussarela nas concentrações de 20%, 40%, 60% e 80% acrescida de polpa de umbu como agente saborizante e aromatizante. As características físico-químicas e aceitação sensorial não apresentaram diferença para as formulações com 20%, 40% e 60% de soro, caracterizando a bebida com 60% de soro como a melhor formulação, devido à possibilidade de utilizar o maior volume deste subproduto.

OLIVEIRA et al. (2006) também utilizaram polpa de morango para desenvolvimento de três formulações de bebida láctea fermentada com soro de queijo (10%, 30% e 50%) e ferro quelado. Os testes físico-químicos mostraram que as bebidas com 10% e 30% de soro se enquadraram nos parâmetros legais quanto ao conteúdo de gordura, mas na análise sensorial, as formulações com 30% e 50% de soro foram as mais aceitas. A bebida láctea fermentada com 30% de soro foi considerada ideal para a produção por se enquadrar nas determinações legais de composição e por ter sido sensorialmente aceita

De acordo com a legislação, a contagem total de bactérias lácticas viáveis em bebidas lácteas fermentadas deve ser no mínimo de 10^6 UFC/g, no produto final, para o(s) cultivo(s) lácteo(s) específico(s) empregado(s) durante todo o prazo de validade” (BRASIL, 2005).

A indústria deve buscar diferenciação de mercado, incluindo o aumento no uso de ingredientes exóticos e inovadores, como a inclusão de polpa de frutos do cerrado para saborização de bebidas lácteas.

1.7 REFERÊNCIAS

ABUD, A. K. S.; SANTOS, M. N.; SILVA, R. P. **Obtenção da Farinha da Semente da Jaca: Estudo de sua Viabilidade em Substituição à Farinha de Trigo.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador. Jaboticabal: SBF. v.3, p. 1069 -1069.

AKPINAR, E.K. Mathematical modelling of thin layer drying process under open sun of some aromatic plants. **Journal of Food Engineering**, London, v.77, n.4, p.864-870, 2006.

ARAUJO, J. L. P.; ARAUJO, E. P.; CORREIA, R. C. **Análise de custo de produção e rentabilidade do maracujá explorado na região do Submédio São Francisco.** Petrolina, PE: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2005. 4 p. (Comunicado Técnico, 122).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea. Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005. Regulamento técnico de identificação e qualidade de bebidas lácteas.** Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil. Seção I, 23 de agosto, 2005.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Cadernos frutiséries.** Disponível em: <http://www.irrigar.org.br/publicacoes/frutiseries_2_df.pdf>. Acesso em 18 abril de 2016.

BRASIL, RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Disponível em: < http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1ae52c0047457a718702d73fbc4c6735/RDC_263_2005.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 4 abr.

2016.

BRAGA, A.; MEDEIROS, T.P.; ARAÚJO, B.V. Investigação da atividade antihiperlipemizante da farinha da casca de *Passiflora edulis Sims*, Passifloraceae, em ratos diabéticos induzidos por aloxano. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, p. 186-191, Abr./Maio, Santo Ângelo – RS. 2010.

CHAU, C.F.; HUANG, Y.L. Characterization of passion fruit seed fibres - a potential fibre source. *Food Chemistry*, Reading (UK), v.85, p.189-194, 2004.

COELHO, L.M.; WOSIACKI, G. Avaliação sensorial de produtos panificados com adição de farinha de bagaço de maçã. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n.3, p. 582-588, jul.-set. 2010.

CÓRDOVA, K. V.; GAMA, T. M. M. T. B.; WINTER, C. M. G.; NETO, G. K.; FREITAS, R. J. S. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 221-230, 2005.

FAO - Organização de Alimentos e Agricultura. Casos de êxito - Brasil. 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org/spfs/national-programmes-spfs/success-npfs/brasil/es/>> . Acesso em: 02 maio. 2009.

FASOLIN, L.H.; Almeida, G.C.; Castanho, P.S.; Netto Oliveira, E.R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, p. 524-29, Campinas, SP, 2007.

FERNANDES, A. F.; PEREIRA, J.; GERMANI, R.; OIANO-NETO, J. Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum Tuberosum* Lineu). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28 (Supl.), p. 56-65, 2008.

FERREIRA, M.B. **Frutos Comestíveis Nativos do Cerrado em Minas Gerais**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.6, n. 61, p. 9-19, 1980.

FERRAZ, J.V.; LOT, L. Fruta para consumo in natura tem boa perspectiva de renda. In: AGRIANUAL 2007: anuário da agricultura brasileira. Maracujá. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2006. p.387-388.

GIUNTINI, E. B., LAJOLO, F. M., MENEZES, E. W. **Potencial de fibra alimentar em países ibero-americanos: alimentos, produtos e resíduos.** Archivos Latinoamericanos de Nutrición, v.53, n.1, p.14-20, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção Agrícola Municipal – PAM. Banco de Dados SIDRA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 25 out. 2012.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Desperdício-custo para todos: alimentos apodrecem enquanto milhões de pessoas passam fome. **Desafios do Desenvolvimento [Online]**, Brasília, DF, v. 6, n. 54, 2009. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=1256:reportagens-materias&Itemid=39>. Acesso em: 04 abril. 2016.

ISHIMOTO, F.Y., Harada, A.I., Branco, I.G., Conceição, W.A.S., Coutinho, M.R. (2007) Aproveitamento Alternativo da Casca do Maracujá-Amarelo (*Passiflora edulis* f. var. *flavicarpa* Deg.) para Produção de Biscoitos. Revista Ciências Exatas e Naturais. Vol. 9, nº2.

JANEIRO, D. I., R. DE QUEIROZ, M. S. R., RAMOS, A. T., SABAA-SRUR, A. U. O., CUNHA, M. A. L. & DINIZ, M. F. F. M. Efeito da farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) nos níveis glicêmicos e lipídicos de pacientes diabéticos tipo 2. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 18: 724-732, 2008.

KOPPER, A. C.; Saravia A. P. K.; Ribani, R.H.; Lorenzi G. M. A. Utilização tecnológica da farinha de bocaiuva na elaboração de biscoitos tipo cookie. Alimentos e Nutrição, v. 20, p. 463-469, Curitiba, PR, 2009.

KOBORI, C. N.; JORGE, N. **Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais.** Ciência Agrotécnica, Lavras, v.29, n.5, p.

1008-1014, 2005.

LAUFENBERG, G.; KUNZ, B.; NYSTROEM, M. **Transformation of vegetable waste into value added products: (a) the upgrading concept; (b) practical implementations.** Bioresource Technology, Essex, v.87, p.167-198, 2003.

LIMA, A.de A. Maracujá produção: introdução. In: LIMA, A.de A. (Ed.). Maracujá produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa. Informação Tecnológica, 2002. p.9.

LIMA, S. M. C. G., MADUREIRA, F. C. P., PENNA, A. L. B. **Bebidas lácteas: nutritivas e refrescantes.** Milkbizz Tecnologia, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 4-11, 2002.

LORENZI, H. 2002. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** v.2. Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudos da Flora.

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.

MATIAS, M. F. O.; OLIVEIRA, E. L.; MARGALHÃES, M. M. A.; GERTRUDES, E. **Use of fibers obtained from the cashew (*Anacardium occidentale*, L) and guava (*Psidium guajava*) fruits for enrichment of food products.** Brazilian Archives of Biology and Technology, Curitiba, v. 8, Special number, p.143-150, 2005.

MATOS, R.A. **Desenvolvimento e mapa de preferência externo de bebida láctea à base de soro e polpa de graviola (*Annona muricata*).** 2009. 79f. Dissertação (Mestrado em 26 Engenharia de processos de Alimentos) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

MENDONÇA, R.C., FELFILI, J.M., WALTER, B.M.T., SILVA JÚNIOR, M.C., REZENDE, A.V., FILGUEIRAS, T.S., NOGUEIRA, P.E. & FAGG, C.W. 2008. **Flora Vascular do Bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies.** Pp. 421-1279. In: S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro (eds.). Cerrado: Ecologia e Flora. v.2. Brasília,

EMBRAPA.

NITZ, M. (2006) **Fluidodinâmica, secagem e recobrimento em leite pulso-fluidizado**. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Campinas – SP, Faculdade de Engenharia Química – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

OLIVEIRA, V. M. **Formulação de bebida láctea fermentada com diferentes concentrações de soro de queijo enriquecida com ferro: caracterização físico-química, análise bacteriológicas e sensoriais**. 2006, 78 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

OLIVEIRA, C. C. A. *et al.* Aproveitamento integral dos alimentos: contribuições para melhoria da qualidade de vida e meio ambiente de um grupo de mulheres da cidade de Recife-PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA DOMÉSTICA, 20., 2009, Fortaleza. **Anais eletrônicos...** Fortaleza: UFC, 2009. p. 1-9. Disponível em: <http://www.xxcbcd.ufc.br/arqs/public/t_07.pdf>. Acesso em: 27 março. 2016.

OLIVEIRA, E.M.S. Caracterização de rendimento das sementes e do albedo do maracujá para aproveitamento industrial e obtenção da farinha da casca e pectina. Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências e Tecnologias Agrárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF. Campos dos Goytacazes – RJ. 2009.

OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. FLAVICARPA) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 259-262, 2002.

O'SHEA, N.; ARENDT, E.K.; GALLAGHER, E. Dietary fibre and phytochemical characteristics of fruit and vegetable by-products and their recent applications as novel ingredients in food products. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, v.16, n. 10, p.1–10, 2012.

PARK, K.J., ANTONIO, G.C., OLIVEIRA, R.A., Park, K.J.B. (2007) **Conceitos de processo e equipamentos de secagem**. CTEA. UNICAMP, Campinas, SP. 121p.

PARK, K.J., ANTONIO, G.C., OLIVEIRA, R.A., Park, K.J.B. (2006) **Seleção de Processos e Equipamentos de Secagem**. Palestra 1. UNICAMP, Campinas, SP. 10p.

PELIZER, L. H.; PONTIRRI, M. H.; MORAES, I. O. **Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental**. Journal of Technology Management e Innovation, Chile, v.2, n.1, p.118-127, 2007.

PENNA, A. L. B. Bebidas lácteas. In: FILHO, W. G. V. **Bebidas não alcoólicas: ciências e tecnologia**. São Paulo: Blucher, 2010, vol. 2.

PINHEIRO, E.S., Silva, I.M., Gonzaga, L.V., Amante, E.R., Teofilo, R.F., Ferreira, M.M., Amboni, R.D. (2008) Optimization of extraction of high-ester pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis flavicarpa*) with citric acid by using response surface methodology. *Bioresource Technology*. 99:5561-5566.

POTT, A. & POTT, V.J. 1994. *Plantas do Pantanal*. Brasília, EMBRAPA.

PROTEZEK, E. C.; DE FREITAS, R. J. S.; WASCZYNSKJ, N. Aproveitamento de maçã na elaboração de biscoitos ricos em fibra alimentar. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 16, n. 2, p. 263-275, jul./dez., 1998.

RIBEIRO, R.D.; FINZER, J.R.D. **Desenvolvimento de biscoito tipo cookie com aproveitamento de farinha de sabugo de milho e casca de banana**. Revista Uberaba, v.7 p. 120-124, Uberaba, MG, 2010.

RIBEIRO, J.F.; PROENÇA, C.E.B. & ALMEIDA, S.P. **Potencial frutífero de algumas espécies nativas do cerrado**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8, Brasília, EMBRAPA-DDT/CNPq, 1986, v. 2, p. 491-500.

SANT'ANNA, L. A. et al. Carotenoides em maracujá amarelo (*Passiflora edulis*) obtido de

plantio convencional e orgânico. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA [DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS], 17., 2008, Pelotas. Anais... Pelotas: UFPEL, 2008.

SANTOS, C.T. et al. **Elaboração e caracterização de uma bebida láctea fermentada com polpa de umbu (*Spondias tuberosa* sp.)**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v. 8, n. 2, p. 111-116, 2006.

SANTOS, C.T. et al. Influência da concentração de soro na aceitação sensorial de bebida láctea fermentada com polpa de manga. Alimentos e Nutrição, v.19, n. 1, p.55-60, 2008.

SANTIAGO, A.M. (2008) **Apostila do curso de tecnologia de alimentos**. Universidade Estadual de Ciências e Tecnologia. Campina Grande.

SILVA, M. B. de; RAMOS, A. M. **Composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana e banana integral**. Revista Ceres, Viçosa, v. 56, n.5, p. 551-554, 2009.

SOUZA, A.C.G., Sandi, D. (2001) Industrialização. In: **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco continentes, p.305-343.

SOUSA, M.S.B.; VIEIRA, L.M.; LIMA, A. **Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais**. Brazilian Journal of Food Technology, v. 14, p. 202-210, 2011.

UCHOA, A.M.A.; Costa, A.G.A.; Meira, T.R., Sousa, P.H.M.; Brasil, I.M. **Formulation and physicochemical and sensorial evaluation of biscuit-type cookies supplemented with fruit powders**. Plant Foods for Human Nutrition, v. 64, p. 153-159, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. **Projeto de domesticação de plantas do cerrado e sua incorporação a sistemas produtivos regionais**. Goiânia, UFG, 1995. 91p.

VASCONCELOS, M.A.S., FILHO, A.B.M. (2010) **Conservação de alimentos**. Programa Escola Técnica Aberta Brasil (ETEC – Brasil). Recife: EDUFRE. 130p.

VILELA, C. A. A.; ARTUR, P. O. **Secagem do açafrão (*Curcuma longa* L.) em diferentes cortes geométricos.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.28, p.387-394, 2008.

CAPÍTULO II

CINÉTICA DE SECAGEM E APROVEITAMENTO ALIMENTAR DA CASCA DO MARACUJÁ

RESUMO

A casca de maracujá é o subproduto do processamento da indústria de sucos e quando não é descartada ou utilizada como adubo ou ração, pode servir como matéria-prima para a indústria de pectina ou de outros ingredientes funcionais, devido ao seu alto teor de fibras e minerais. Objetivou-se avaliar a influência da temperatura de secagem sobre composição centesimal, cor, compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de maracujá e avaliando a capacidade de alguns modelos matemáticos na representação da secagem. O teor de água de equilíbrio do produto foi atingido às 27 horas para secagem a 40 °C, 12 horas para 50 °C, 8,5 horas para 60 °C e 6,5 horas para 70 °C. O modelo de Page foi o que melhor representou o processo em todas as temperaturas estudadas (R^2 de 0,982 a 0,998). Foram verificadas variações significativas de cor durante o processo sob diferentes temperaturas. Os compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante identificados nas amostras também apresentaram variações nos seus teores ao final do processo de secagem. Ocorreu decréscimo na capacidade antioxidante e aumento no teor de compostos fenólicos com o aumento da temperatura.

Palavras-chave: *Passiflora edulis f. flavicarpa*. Resíduos industriais. Modelagem. Composição físico-química.

ABSTRACT

The passion fruit peel is the byproduct of the juice processing industry and when it is not discarded or used as fertilizer or animal feed, can serve as raw materials for the pectin industry or other functional ingredients, due to its high fiber and minerals content. The aim of this study was to evaluate the influence of the drying temperature on chemical composition, color, phenolic compounds and antioxidant activity of the passion fruit peel. Also evaluating the ability of some mathematical models in representing drying. The equilibrium water content was got at 27 hours for drying at 40°C, 12 hours to 50°C, 8.5 hours to 60°C and 6.5 hours to 70°C. The Page model was best in all the temperatures evaluated (R^2 0.982 to 0.998). Significant variations in color were observed during the process at different temperatures. The Total phenolics and antioxidant activity identified in the samples also showed variations in their levels at the end of the drying process. There was a decrease in antioxidant capacity and an increase in the content of phenolic compounds with increased temperature.

Key words: *Passiflora edulis f. flavicarpa*. Industrial waste. Modeling. Proximate composition.

2. INTRODUÇÃO

Maracujá é o nome popular dado a várias espécies do gênero *Passiflora* e vem de maraú-ya, que para os indígenas significa "fruto de sorver" ou "polpa que se toma de sorvo" (ZEIRAK et al., 2010). É um fruto típico da América Tropical, cuja polpa é muito utilizada na fabricação de suco concentrado. O Brasil é um dos grandes produtores e exportadores de suco de frutas, sendo a polpa do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) a mais utilizada, pelas características sensoriais e qualidade dos frutos (FERREIRA & PENA, 2010).

Resultado do processamento do suco, a casca de maracujá, considerada como resíduo, é rica em fibras solúveis, principalmente pectina, que é benéfica ao ser humano, essas fibras podem auxiliar na prevenção de doenças cardiovasculares e gastrointestinais, câncer de colón, hiperlipidemias, diabetes e obesidade (YAPO & KOFFI, 2006). Segundo CÓRDOVA et al., (2005) além de açúcares, o resíduo do maracujá contém proteínas, fibras alimentares e minerais, com potencial para aproveitamento.

Como alternativa na minimização de resíduos, a casca do maracujá pode passar por um processo de secagem e ser utilizada para extração e obtenção de componentes de interesse e poderia até ser reaproveitada pelos próprios produtores rurais (AKPINAR, 2006).

A secagem tem como objetivo reduzir o teor de água do produto, possibilitando o aumento da vida de prateleira, bem como a redução do volume, facilitando o transporte e armazenamento (FERRUA & BARCELOS, 2003). Trata-se de um fenômeno complexo que envolve simultaneamente a transferência de calor e massa, podendo abranger ainda a transferência de quantidade de movimento, sendo essa a operação unitária mais empregada na conservação de alimentos.

Com base nessas características o resíduo de maracujá pode ser estudado, buscando a utilização na composição de matinais e barras, no enriquecimento de produtos alimentícios, como ração animal, adubo ou como matéria-prima para a extração de pectina, que se apresenta em considerável quantidade, principalmente no mesocarpo (LÓPEZ-VARGAS et al., 2013).

OLIVEIRA et al. (2006) estudaram o comportamento higroscópico da casca e VIEIRA et al. (2010), propuseram a adição de farinha de casca de maracujá amarelo em bolos. No entanto, há poucos registros em literatura sobre a influência das condições de secagem sobre as características da casca do maracujá.

Com este trabalho objetivou-se estudar a secagem em estufa (secagem convectiva), visando o aproveitamento da casca do maracujá amarelo, resíduo da industrialização do

suco, bem como caracterizar o produto e avaliar o comportamento higroscópico, para estabelecer condições de secagem e armazenamento.

2.1 MATERIAL E MÉTODOS

Os maracujás usados no experimento foram adquiridos no comércio local da cidade de Rio Verde – GO, e encaminhados ao Laboratório de Frutas e Hortaliças do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, para seleção daqueles com aspecto visual satisfatório, sem danos visíveis, injúrias mecânicas ou contaminação microbiológica aparente. Os resíduos foram descascados manualmente, com auxílio de facas de aço inox sanitizadas. As cascas foram sanitizadas previamente por imersão em solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 15 minutos e subsequente enxágue em água corrente. As cascas foram fracionadas uniformemente e acondicionadas em sacos de polietileno destinados ao congelamento (-20°C) até o momento da secagem.

2.1.1 Obtenção da Farinha da Casca do Maracujá

A farinha da casca do maracujá (FCM) foi obtida através da secagem das cascas em estufa com circulação forçada de ar (Marconi[®]/MA 035) a temperaturas de 40°C ($\pm 1,10^\circ\text{C}$ por 30 horas), 50°C ($\pm 0,9^\circ\text{C}$ por 13,5 horas), 60°C ($\pm 0,7^\circ\text{C}$ por 9,5 horas) e a 70°C ($\pm 1,15^\circ\text{C}$ por 8 horas) com umidade relativa externa de, respectivamente, 19,5%, 11,4%, 7,3% e 4,7% e velocidade do ar de $2,80 \pm 0,30 \text{ m.s}^{-1}$ até peso constante, o resíduo foi depositado em quatro bandejas com trama de nylon que permitiam o fluxo de ar, em distribuição homogênea em camada delgada. As bandejas foram pesadas a cada 30 minutos até obtenção de massa constante, indicativa da umidade relativa de equilíbrio ter sido atingida, seguido de moagem em moinho Diogomac[®].

Foram constituídos os Tratamentos 1 (FCM 40°C), 2 (FCM 50°C), 3 (FCM 60°C) e 4 (FCM 70°C). A FCM obtida foi embalada em sacos de polietileno de baixa densidade, devidamente identificadas e mantidas sob abrigo de luz, calor e umidade até a realização das análises.

2.1.2 Composição Centesimal e Físico-Química

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 nº 925.09 (AOAC, 2000). O resultado foi expresso em g.100 g^{-1} . O teor de matéria seca foi calculado

pela diferença centesimal a partir do teor de umidade. As cinzas (matéria mineral) foram determinadas pelo método gravimétrico de incineração em mufla (Quimis[®]/Q318S), a 550°C, por 5 horas, conforme método nº 923.03 (AOAC, 2000). O teor de proteína bruta foi determinado segundo método quantitativo nº 920.87 em destilador micro-Kjeldahl (Tecnal[®]/TE-0363), a partir do teor de nitrogênio total, com fator de conversão de 5,75 para proteínas vegetais (AOAC, 2000; GREENFIELD & SOUTHGATE, 2003). Os resultados foram expressos em g.100 g⁻¹.

A partir da determinação da composição centesimal foi estimado o valor energético total, considerando os fatores de conversão de Atwater, de 4, 4 e 9 Kcal/g para proteína, carboidratos e lipídios, respectivamente (OSBORNE & VOOGT, 1978). Os resultados foram expressos em Kcal.100 g⁻¹ e KJ.100 g⁻¹ de matéria seca.

O perfil mineral foi descrito quanto aos macro (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (Cu, Fe, Mn, Zn) pelo método de digestão ácida nitro-perclórica nº 965.9 (AOAC, 2000; MALAVOLTA et al., 1997). Teores de Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn foram analisados em espectrofotômetro de absorção atômica (GBC[®]), as leituras de B, S e P foram realizadas em espectrofotômetro ultravioleta visível (BEL[®]) e de K em fotômetro de chama (B462/Micronal[®]).

O pH foi aferido em peagâmetro digital de bancada (ION[®]/PHB-500) a partir da imersão do eletrodo em solução aquosa da FCM (1:10), após dez minutos de agitação em agitador magnético (Biomixer[®]/78 HW-1) (AOAC, 2000).

2.1.3 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 mistura dos solventes orgânicos metanol 50% e acetona 70% na proporção de 3:2. A leitura da absorbância das diluições seriadas foi realizada em espectrofotômetro (BEL[®]/ Spectro S-2.000), a 515 nm, no tempo de estabilização previamente definido em 60 minutos.

Concentração versus absorbância foram plotados em um gráfico, e a partir de 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, calculada 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 realizada através de espectrofotômetro na região visível (Spectro S-2.000/BEL[®]), a 750 nm, utilizando o método de Folin-Ciocalteu (SINGLETON et al., 1999).

2.1.4 Coordenadas Colorimétricas

A cor foi avaliada instrumentalmente em colorímetro (HunterLab[®] / ColorFlex EZ). Foram determinadas no espaço colorimétrico as coordenadas retangulares: L*, referente a luminosidade do preto (0) ao branco (+100); a*, cromaticidade do verde (-60) a vermelho (+60); e b*, cromaticidade do azul (-60) ao amarelo (+60) (ABNT, 1992).

2.1.5 Secagem

Para a avaliação da secagem das cascas do maracujá, procedeu-se à determinação da taxa de redução de água do produto de acordo com a seguinte expressão:

$$TRA = \frac{Ma_0 - Ma_i}{Ms \cdot (t_i - t_0)} \quad (3)$$

Onde:

TRA Taxa de redução de água ($kg \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$);

Massa de água total anterior (kg);

Massa de água total atual (kg);

Massa seca (kg);

Tempo total de secagem anterior (h);

Tempo total de secagem atual (h).

2.1.6 Modelagem

A variação do teor de água ao longo do processo foi representada pelos modelos matemáticos de Henderson-Pabis, Page e Newton, conforme Reis (2011) e Spoladore (2014) (Tabela 1). Os modelos foram utilizados pelo comportamento exponencial das cinéticas de secagem.

Para o ajuste dos modelos matemáticos foi realizada a análise de regressão não linear, pelo

método Gauss Newton. Para verificar o grau de ajuste de cada modelo foi considerada a significância do coeficiente de regressão pelo teste t, adotando o nível de 5% de probabilidade, a magnitude do coeficiente de determinação (R^2), os valores do erro médio relativo (P), erro médio estimado (SE) e teste de Qui-quadrado (χ^2) ao nível de significância de 1% e o intervalo de confiança a 99 % ($P < 0,01$). Considerou-se o valor do erro médio relativo inferior a 10% como um dos critérios para a seleção dos modelos de acordo com Mohapatra & Rao, (2005).

TABELA 1 - Modelos matemáticos utilizados para ajustar os dados de secagem da casca de maracujá.

Modelo	Equação	
Henderson-Pabis	$RX = a \cdot \exp(-k \cdot t)$	(1)
Page	$RX = \exp(-k \cdot t^n)$	(2)
Newton	$RX = \exp(k \cdot t)$	(3)

Em que: RX = razão entre o teor de água (adimensional); a, k, n = constantes das equações; t = tempo (horas).

Os erros médios relativos e estimados e o teste de Qui-quadrado para cada modelo foram calculados conforme as seguintes expressões, respectivamente:

$$P = \frac{100}{n} \sum \frac{|Y - \hat{Y}|}{Y} \quad SE = \sqrt{\frac{\sum (Y - \hat{Y})^2}{GLR}} \quad \chi^2 = \sum \frac{(Y - \hat{Y})^2}{GLR} \quad (4)$$

Em que: Y : valor experimental; \hat{Y} : valor estimado pelo modelo; n : número de observações experimentais e GLR : graus de liberdade do modelo (número de observações menos o número de parâmetros do modelo).

2.1.7 Análises estatísticas

Todas as análises da composição centesimal, valor energético total, pH, colorimetria, atividade antioxidante e fenólicos totais foram realizadas em nove repetições. Os resultados de valor calórico, macro e microminerais estão apresentados de forma descritiva com um resultado por parâmetro.

Utilizou-se delineamento inteiramente ao acaso, por análise de variância e teste de médias Tukey a 5% de probabilidade, utilizando *software* estatístico SISVAR[®] (FERREIRA, 2011).

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As análises das farinhas das cascas de maracujá submetidas à secagem em

temperaturas de 40°C, 50°C, 60°C e 70°C estão apresentadas na Tabela 2. O teor calorífico das farinhas variaram, para as farinhas secas a temperaturas de 40, 50, 60 e 70°C, os valores foram de 61,56 kcal.100 g⁻¹, 61,80 kcal.100 g⁻¹, 37,08 kcal.100 g⁻¹ e 36,09 kcal.100 g⁻¹, respectivamente. Valores consideravelmente baixos.

ABUD & NARAIN (2009) encontraram valores calóricos elevados em farinhas de resíduos da goiaba, acerola, umbu e maracujá e obtiveram respectivamente: 266,65; 332,53; 314,17; 254,36 kcal.100 g⁻¹ a temperatura de 70°C.

Para os valores de umidade, a FCM obtida por secagem a 40°C e 50°C apresentou maiores teores de umidade (5,22 e 5,03 g/100 g) respectivamente, e diminuiram significativamente a partir de 50°C, como era esperado, o aumento da temperatura causou a redução significativa do teor de umidade das farinhas.

Os teores observados foram menores que os valores encontrados por ABUD et al. (2007), que foi de 8,85% e CÓRDOVA et al. (2005), de 6,65%. Tal diferença pode ser explicada pela metodologia empregada no processo de secagem. Estes resultados indicam que o resíduo pode ser armazenado sem o perigo de sofrer deterioração, uma vez que a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estipula o máximo de 15 % (m/m) de umidade para conservação de farinhas (BRASIL, 2005).

TABELA 2 - Valores médios e desvio padrão de umidade (%), cinzas (%), proteína (%), cor (L*, a* e b*), pH, atividade de água (Aw, %), fenólicos totais (mgEAG/100g), antioxidantes (g/gDPPH), da da farinha da casca do maracujá submetida à secagem nas temperaturas de 40°C, 50°C, 60°C e 70°C.

Parâmetros	Temperatura de secagem (°C)				CV (%)
	40	50	60	70	
Umidade	5,22±0,3a	5,03±0,3a	4,0±0,04b	3,93±0,04b	5,11
Cinzas	10,17±0,2a	9,52±0,3ab	8,8±0,02b	7,59±0,02c	2,39
Proteína	13,31±0,07b	12,39±0,4ab	11,436±0,7ab	11,21±0,31a	3,96
L*	57,45±0,01a	55,26±0,08b	50,70±0,08c	45,68±0,01d	0,08
a*	9,19±0,009b	9,11±0,008b	10,10±0,4a	8,94±0,04b	2,62
b*	30,29±0,005b	30,61±0,007a	29,04±0,02c	27,82±0,1d	0,20
pH	3,68±0,007c	3,72±0,07bc	3,77±0,07b	3,86±0,03a	0,50
aW	0,381±0,001a	0,363±0,014b	0,343±0,001c	0,325±0,0007d	0,36
Fenós Totais	274,8±0,48a	270,9±1,44a	273,69±0,48a	273,41±2,8a	0,66
Antioxidante	2,62±0,01d	2,76±0,01c	3,11±0,05b	3,60±0,03a	1,07

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, conforme teste de médias Tukey, a 5% de significância. CV: coeficiente de variação.

O teor de cinzas foi maior na secagem a 40°C (10,17%) e significativamente menor na secagem de 70°C (7,59%), diminuindo o teor a medida que a temperatura aumentou. Valores semelhantes foram encontrados por SOUZA et al. (2010), de 6,33% e estão dentro

dos valores determinados por CÓRDOVA (2005), de 8,68%; e por MATSUURA (2005), que encontrou valor de 7,70% para o teor de cinzas. No estudo de Lima (2007), o teor de cinzas para a farinha da casca do maracujá amarelo foi igual a 7,37%. A legislação brasileira estabelece o limite de 6,0% para o teor de cinzas totais em algumas farinhas vegetais, aveia, arroz, centeio, milho, soja, etc (BRASIL, 2005). Dessa forma, os valores encontrados estariam extrapolando a máxima recomendada. Entretanto, deve-se levar em consideração que as farinhas avaliadas nesse estudo são de resíduos de maracujá e o confronto com a legislação vigente é aproximada, por se tratar de farinhas de cereais. Contudo, o teor de cinzas obtido neste trabalho comprova que a casca do maracujá é uma boa fonte de minerais (KLIEMANN, 2006), principalmente em ferro e potássio, conforme exposto na Tabela 3.

Os teores de proteína bruta dos diferentes métodos de secagem para obtenção da FCM diferiram ($p < 0,05$) apenas nas temperaturas de 40 e 70°C. O menor teor proteico na temperatura de 70°C deve-se, possivelmente, ao fato de ter ocorrido complexação do nitrogênio com outros compostos e/ou desnaturação proteica.

O método de processamento e a temperatura de secagem tem efeito significativo na cor de farinhas (ORIKASA et al., 2010). Na FCM foram observadas maiores cromaticidades L^* e b^* , e menor a^* , que representam, respectivamente, maior luminosidade, cor amarela mais intensa e a vermelha menos intensa. Em oposição, as secagens em 60°C e 70°C tiveram maior impacto sobre a cor, foram observados maior escurecimento (menor L^*), tom mais avermelhado (maior a^*) característico da presença de compostos escuros. A elevada temperatura tem o maior impacto na degradação de pigmentos e formação de compostos do escurecimento não enzimático (VAN SOEST, 1994).

A formação e degradação de compostos carotenoides afetam a cor, o valor nutricional e aroma dos frutos e o conhecimento dos mecanismos químicos, enzimáticos e moleculares que controlam a formação de compostos de aroma em vegetais é ainda insuficiente (UENOJO et al., 2007).

O pH da FCM seca a 40°C foi significativamente menor ($p < 0,05$) apresentando (3,68), portanto, ácido, que das farinhas secas até 70°C (3,86 > 3,72). Esses valores foram inferiores ao descrito por SANTANA (2005) para farinha de albedo de maracujá ($4,65 \pm 0,07$).

Segundo AZEREDO (2004), alimentos com pH abaixo de 4,5, são classificados como muito ácidos. Portanto, os valores de pH encontrados para as farinhas conferem fator

protetor ao produto, além de exercer efeito sinérgico aos valores baixos de atividade de água. Do ponto de vista tecnológico, a acidez é favorável para a conservação da qualidade da farinha, a atividade das enzimas proteolíticas é inibida quando o pH reduz (JASTER, 1995), o produto é mais estável à deterioração microbiológica, além disso, os ácidos orgânicos influenciam no sabor, odor e cor do produto (CECCHI, 2003).

A atividade de água para todas as temperaturas resultou em diferença ($p < 0,05$). O processo de secagem reduziu substancialmente a atividade de água da FCM, tendo menor atividade de água na temperatura de 70°C. Observou-se valores superiores descritos por SANTANA (2005) para albedo desidratado pelo método convencional (0,430), possivelmente pela diferença do processo das farinhas descritas pelo autor. Os dados obtidos neste estudo confirmam a importância do processo de secagem como método de conservação que reduz significativamente a umidade e a atividade de água do alimento e, conseqüentemente, contribui para maior conservação (AZEREDO et al., 2004).

Sabe-se que a atividade de água pode alterar o crescimento dos microrganismos, em razão da influência da pressão osmótica sobre as trocas através das membranas celulares. Cada microrganismo possui um limite mínimo de atividade de água para realizar as atividades metabólicas, que varia de 0,90 a 0,99 para bactérias, 0,89 a 0,94 para leveduras e 0,60 a 0,85 para fungos (SPOTO, 2006).

Em estudo anterior, DEUS et al. (2010), demonstraram que os processos de sanitização dos frutos e dos equipamentos colaboraram para que a casca de maracujá amarelo seca a 30°C ($A_w = 0,329 \pm 0,003$) adequasse aos padrões microbiológicos estabelecidos pelos itens 1b e 1f da RDC nº 12, da Anvisa (BRASIL, 2001). No entanto, o estudo citado não avaliou a qualidade microbiológica dessa farinha durante armazenamento.

Considerando a importância da atividade de água na conservação de alimentos, OLIVEIRA et al. (2006) relatou que para o armazenamento da casca de maracujá *in natura*, sem a utilização de aditivos e refrigeração, é necessário que a faixa ideal de atividade de água residual deve estar entre 0,25 e 0,35, eliminando, desta forma, qualquer crescimento de microrganismos. A partir dos dados dos autores acima, apenas a farinha de maracujá seca a 70°C, obtida neste estudo, estaria adequada para armazenamento à temperatura ambiente sem o acréscimo de aditivos.

Para o fenólicos totais, não houve diferença ($p > 0,05$) das FCM. Os compostos fenólicos estão presentes nos vegetais na forma livre ou glicosilados (ligados a açúcares),

esterificados (ligados a ésteres), amidados (ligados a amidos) ou hidroxilados (ligados a hidroxilas). Essas formas que dão as características distintas (TSAO & DENG, 2004). São encontrados nas plantas principalmente dentro dos vacúolos, na forma conjugada como glicosídeos, com pelo menos oito monossacarídeos diferentes ou combinações que podem estar ligados aos diferentes grupos hidroxilas do composto fenólico (RIBANI, 2006), segundo o autor, dependendo do tipo de açúcar ligado, muitos parâmetros podem influenciar na eficiência da extração do composto e conseqüentemente a sua identificação e determinação. O tempo e a temperatura as quais o tecido vegetal é exposto podem influenciar a degradação ou hidrólise do glicosídeo ligado ao composto fenólico, influenciando a sua quantificação. Acredita-se que as temperaturas mais baixas possam não ter favorecido a hidrólise completa do glicosídeo, resultando em valores mais baixos de compostos fenólicos totais.

A atividade antioxidante das FCM diferiu em todas as temperaturas. Entre 40 e 70 °C, houve aumento deste parâmetro com o aumento da temperatura. Acredita-se que o tempo de processamento das cascas possa ter sido mais relevante do que a diferença de temperaturas às quais foram expostas. A FCM seca a 40°C apresentou menor concentração de DPPH remanescente que as demais, indicativa de maior capacidade antioxidante por causa da maior sensibilidade ao calor, por parte dos antioxidantes, portanto, maior perda.

OLIVEIRA & BERCHIELLI (2007) estudaram o conteúdo de fenólicos totais e a capacidade antioxidante das farinhas de resíduos de frutos e verificaram que a farinha de maracujá apresentou capacidade de redução do DPPH de 2,67 (26,7%), valor semelhante ao encontrado neste estudo, para farinha de maracujá. Estudos realizados por MELO et al (2008), analisando teor de fenólicos totais e atividade antioxidante de polpas congeladas de frutos, definiram que a capacidade antioxidante pode ser considerada forte, intermediária ou fraca quando o percentual de sequestro do radical DPPH atingir, respectivamente, valores acima de 70%, entre 60% e 70% e abaixo de 50%.

Valores semelhantes aos encontrados neste estudo foram observados por MELO & ANDRADE (2010) ao analisarem compostos bioativos e o potencial antioxidante de frutos do umbuzeiro. Estes autores verificaram fraca capacidade antioxidante. No presente estudo, o aumento da temperatura teve efeito negativo na atividade antioxidante.

Os minerais são encontrados nos alimentos sob diversas formas e teores em associação ou mistura com outros elementos nutritivos, sendo que alguns alimentos industrializados quase não contêm minerais. Na Tabela 3, encontram-se os teores de macro e microminerais.

O organismo humano, em condições normais, excreta diariamente cerca de 20 a 30g de minerais que necessitam de reposição imediata por meio da alimentação, para a regulação do equilíbrio orgânico (FRANCO, 2007). O cálcio exerce papel vital na contração e relaxamento muscular, criação ou manutenção dos potenciais de ação, divisão celular, secreção e modulação de atividades enzimáticas, coagulação dentre outros.

TABELA 3 - Valores médios e desvio padrão de macro ($g \cdot kg^{-1}$) e microminerais (mg/Kg), nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, manganês, cobre e zinco da farinha da casca do maracujá e submetida à secagem nas temperaturas de 40°C, 50°C, 60°C e 70°C.

Minerais	Temperatura de secagem (°C)			
	40	50	60	70
Nitrogênio	21,00	19,1	18,1	18,1
Fósforo	1,80	1,6	1,6	1,2
Potássio	32,8	30,8	24,5	25,3
Cálcio	3,20	3,1	3,1	3,2
Magnésio	1,20	1,1	1,1	1,1
Enxofre	2,40	2,3	2,2	2
Ferro	464,3	330,8	342,2	308,7
Manganês	6,30	5,6	5,9	6,5
Cobre	4,70	3,9	4,4	3,4
Zinco	25,5	21,1	23,9	19,9

Para nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre foram um pouco maiores na FCM seca a 40 °C e diminuíram com o aumento da temperatura. Entre os macronutrientes o potássio (K) obteve melhor resultado (32,8 mg/Kg). Entre os microminerais, o ferro foi o mineral mais abundante e os menores teores de minerais em todas as temperaturas de secagem foram para o fósforo, magnésio, enxofre e cobre. ZANATTA, SCHLABITZ E ETHUR (2010), encontraram baixos teores de cobre em farinha de cenoura (0,45mg%), farinha de beterraba (0,56mg%) e farinha de espinafre (1,37mg%) e altos teores de magnésio: 90,4mg%, 164,4mg% e 667,6mg%, respectivamente nestas mesmas farinhas.

De acordo com REOLON (2009), o ferro, o cálcio e o potássio foram os elementos com maiores concentrações na casca de maracujá amarelo, concordando com os resultados encontrados por GODIM et al. (2005), com exceção para o ferro que mostrou menor concentração na casca. Nos resultados de LOUSADA JUNIOR et al. (2007), o cobre e o fósforo foram os elementos minerais de menores concentrações na casca do maracujá. Santos (2008) encontrou concentrações: de ferro, potássio, sódio, cálcio e fósforo iguais a

4,92 mg.100 g; 167,7 mg.100 g; 244,3 mg.100 g; 609,7 mg.100 g e 5,9% mg.100 g, respectivamente, na farinha do maracujá amarelo.

As maiores taxas de redução no teor de água ocorreram nas temperaturas mais elevadas, sendo que o maior teor de água foi observado no início da secagem para a temperatura de 60°C com magnitude de 0,343643 kg kg⁻¹ h⁻¹. No final da secagem, a água se encontra fortemente ligada, necessitando de maior energia para evaporação, assim a secagem ocorre mais lentamente, resultando em menores valores da taxa de redução de água (RESENDE et al., 2010).

Os dados experimentais sugerem que o processo apresentou, em todas as condições de temperatura estudadas, comportamento semelhante, uniforme e contínuo. O tempo de secagem reduziu com o aumento da temperatura. O teor de água de equilíbrio do produto (FIGURA 4) foi atingido às 27 horas para secagem a 40°C, 12 horas para 50°C, 8,5 horas para 60°C e 6,5 horas para 70°C.

O aumento da temperatura de secagem provocou escurecimento no produto. Este escurecimento deveu-se, muito provavelmente, a exposição do resíduo por longo tempo à temperatura de secagem, favorecendo a reação de Maillard, pela presença de açúcares e proteínas no resíduo. Apesar da espessura da casca ter sido desconsiderada no presente trabalho, acredita-se que esse parâmetro possa ter influenciado o tempo de equilíbrio verificado nas temperaturas mais baixas.

Para Spoladore (2014) foi encontrado para a secagem nas temperaturas de 60,70,80 e 90°C os valores de teor de água de equilíbrio aos 6; 6,5; 5 e 4 horas respectivamente.

FERREIRA & PENA (2010), ao secarem casca de maracujá (cubos de 0,5 cm de aresta) atingiram massa constante nos tempos de 10, 8,8 e 7,9 horas nas temperaturas de 60, 70 e 80 °C, respectivamente. MONTEIRO et al. (2010), com cascas de maracujá em metades foram desidratadas em secador de bandejas com circulação forçada de ar a 56°C., os autores relataram que o teor de água de equilíbrio foi atingido em 3 horas de experimento.

Na Tabela 4, são mostrados os parâmetros dos modelos utilizados para ajustar os dados de secagem para a casca de maracujá em diferentes temperaturas. Todos os modelos selecionados mostraram bom ajuste (P menor que 10%, variando de 0,2875 a 3,7616 e distribuição sistemática dos resíduos). Os valores de R² variaram de 0,982 a 0,998, sendo a melhor condição experimental verificada para a secagem a 90°C pelo modelo de Page.

O mesmo modelo apresentou o melhor ajuste aos dados experimentais em todas as temperaturas estudadas e o comportamento pode ser justificado pelo maior número de

parâmetros da equação e a incorporação do parâmetro n na forma exponencial.

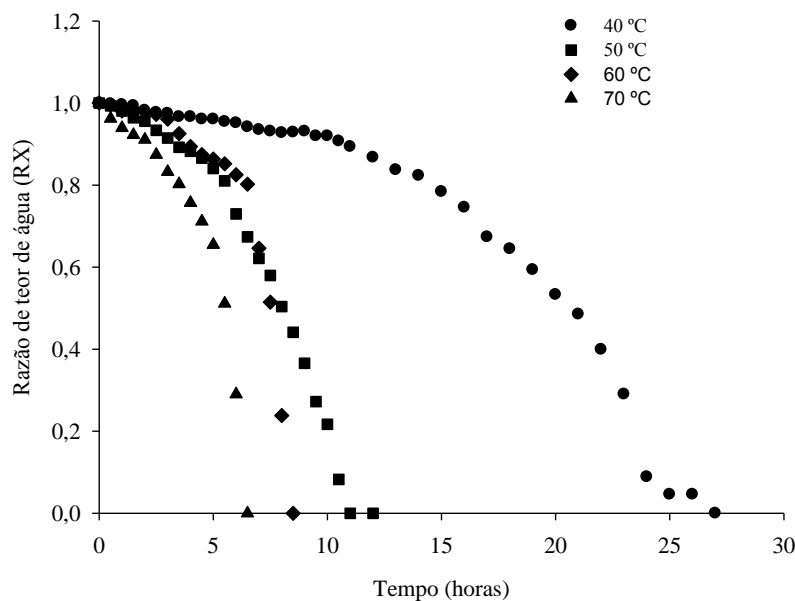


FIGURA 4 - Curvas de secagem da casca do maracujá nas temperaturas de 40, 50, 60 e 70 °C.

Somente o modelo de Page mostrou R^2 acima de 0,85, e valores de P menor que 10% para as temperaturas de 50, 60 e 70 °C (Figura 5). Os valores de SE e X^2 também foram baixos em comparação aos outros modelos.

O modelo de Page apresentou o melhor ajuste aos dados experimentais nas temperaturas estudadas e o comportamento pode ser justificado pelo maior número de parâmetros da equação e a incorporação do parâmetro n na forma exponencial.

Nota-se, para todas as temperaturas estudadas, que o modelo em questão teve bom ajuste na descrição do fenômeno de secagem. De acordo com Afonso Júnior & Corrêa (1999) a dispersão dos dados experimentais em relação aos dados estimados indica ajustamento da equação de secagem.

Em função do teor de água pelo tempo, observou-se que para as temperaturas de 60 e 70°C, o teor de equilíbrio foi atingido entre 5 e 10 horas de secagem. De acordo com a metodologia descrita.

Reis (2011), ao estudar a secagem a vácuo de fatias de yacon, também verificou que o modelo de Page foi o que melhor representou os dados experimentais. Vega-Gálvez et al. (2008) encontrou o melhor ajuste com o modelo de Page Modificado na representação da secagem de fatias de maçã a temperaturas variando de 40 a 80°C.

CHOWDHURY et al. (2011) também verificaram que o modelo de Page

Modificado, seguido pelo modelo de Page, apresentou os melhores resultados no ajuste dos dados experimentais da secagem de casca de jaca, de 40 a 70°C.

TABELA 4 – Parâmetros calculados, R^2 , P (%), SE e X^2 para ajuste dos dados de secagem de casca de maracujá com modelos matemáticos selecionados a temperaturas de 40, 50, 60 e 70°C.

Modelo	40 °C					
	Parâmetros	R^2	P	SE	X^2	
Henderson e Pabis	a	1,169**	0,73	60,810	0,153	0,025
	k	0,042**				
Page	k	$0,3 \times 10^{-5}$ **	0,97	16,473	0,015	0,003
	n	4,183 ^{ns}				
Newton	k	0,0309**	0,65	69,447	0,195	0,032
50 °C						
Modelo	Parâmetros	R^2	P	SE	X^2	
	a	1,195**	0,79	27,921	0,116	0,025
k	0,118**					
Page	k	0,0007**	0,98	7,338	0,101	0,002
	n	3,385 ^{ns}				
Newton	k	0,0918**	0,72	32,321	0,148	0,031
60 °C						
Modelo	Parâmetros	R^2	P	SE	X^2	
	a	1,153 ^{ns}	0,58	17,327	0,140	0,035
k	0,093 ^{ns}					
Page	k	0,000**	0,95	5,665	0,017	0,004
	n	7,717 ^{ns}				
Newton	k	0,067**	0,51	18,866	0,159	0,038
70 °C						
Modelo	Parâmetros	R^2	P	SE	X^2	
	a	01,122 ^{ns}	0,69	13,425	0,096	0,028
k	0,145 ^{ns}					
Page	k	0,0008 ^{ns}	0,91	7,292	0,026	0,007
	n	4,105**				
Newton	k	0,117**	0,64	14,227	0,105	0,029

^{ns}Não significativo, **Significativo a 1% pelo Teste t.

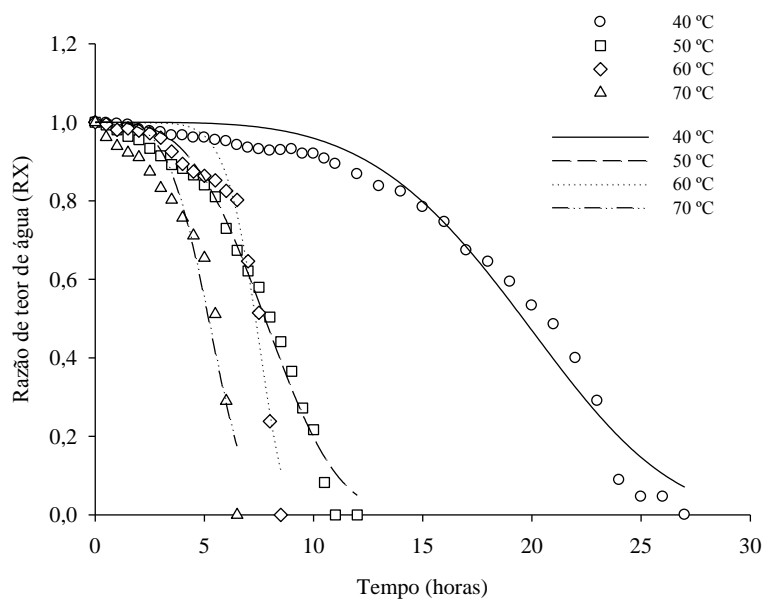


FIGURA 5 - Valores experimentais da razão de teor de água (RX) e estimados pelo modelo de Page para a secagem da casca do maracujá nas temperaturas de 40; 50; 60 e 70 °C.

2.3 CONCLUSÕES

A temperatura influenciou a cinética de secagem da casca de maracujá. O tempo necessário para atingir o equilíbrio foi de 6,5 horas para 70°C e de 27 horas para o tratamento mais brando (40 °C). O modelo de Page foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais em todas as temperaturas estudadas e os melhores parâmetros foram verificados na temperatura de 40°C.

A temperatura influenciou a qualidade da casca de maracujá durante o processo de secagem, refletindo em diferentes teores de compostos fenólicos totais, na atividade antioxidante e em todos os parâmetros físico-químicos das amostras avaliadas. Apesar de a 70°C ter sido constatado o melhor ajuste dos dados experimentais aos modelos testados, a 60°C as cascas mantiveram as características de cor mais próximas as das amostras originais.

Os resultados obtidos podem servir como parâmetro para processamento do resíduo da produção de resíduos de frutas, diminuindo o desperdício de materiais que ainda apresentam potencial de exploração.

2.4 REFERÊNCIAS

ABUD, A. K. S.; SILVA, G. F.; NARAIN, N. Caracterização de resíduos de indústria de processamento de frutas visando à produção de pectinases por fermentação semi-sólida. In:

Simpósio Brasileiro de Bioprocessos, 16, 2007, Curitiba, Anais... Curitiba: UFPR, 2007 (CD Rom).

AKPINAR, E.K. Mathematical modelling of thin layer drying process under open sun of some aromatic plants. **Journal of Food Engineering, London**, v.77, n.4, p.864-870, 2006.

ANDERSON, J. J. B. Minerais. In: MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. Krause: alimentos, nutrição & dietoterapia. 11 ed. São Paulo: Roca, 2005. cap.5. p.115-153.

ASSUNÇÃO, A.B.; PENA, R.S. Comportamento higroscópico do resíduo seco de camarão rosa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.4, p.786-793, 2007.

AZEREDO, H. M. C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 1. 195 p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n.12, de 02 de janeiro de 2001**: Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, 02-01-2001, 54 p.

CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2 ed. Campinas: Unicamp, 2003.

CHOWDHURY, M. M. I.; BALA, B.K.; HAQUE, M.A. Mathematical modeling of thinlayer drying of jackfruit leather. *Journal of Food Processing and Preservation*, 35, 797-805, 2011.

CÓRDOVA, K. R. V.; GAMA, T. M. M. T. B.; WINTER, C. M. G.; KASKANTZIS NETO, G.; FREITAS, R. J. S. 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, jan/jun, 2005.

CORRÊA, P. C.; RESENDE, O.; RIBEIRO, D. M. Drying characteristics and kinetics of coffee Berry. *Revista Brasileira de Produtos Agorindustriais*, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2006.

DEUS, G. I.; DIAS, T.; CARDOSO-SANTIAGO, R. A.; SOUZA, A. R. M.; SILVA, M. S.

Qualidade química e microbiológica da casca de maracujá desidratada a 30°C. In: VII Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão, 2010, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2010. p. 5761

FERREIRA, M. F. P.; PENA, R. S. Estudo da secagem da casca do maracujá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.12, n.1, p.15-28, 2010.

FERREIRA, M. F. P.; PENA, R. S. Estudo da secagem da casca do maracujá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.12, n.1, p.15- 28, 2010.

FERRUA, F.Q.; BARCELOS, M.F.P. Equipamentos e embalagens utilizados em tecnologia de alimentos. **Lavras: UFLA/ FAEPE**, 2003. (Apostila).

GIRALDO-ZUÑINGA, A. D.; AREVÁLO PINEDO, A.; RODRIGUES, R. M.; LIMA, C. S. S.; FEITOSA, A. C. Kinetic drying experimental data and mathematical model for jackfruit (*Artocarpus integrifolia*) slices. *Ciencia y Tecnologia Alimentaria*, v. 5, n. 2, p. 89-92, 2006.

GONDIM, M. A. J.; MOURA, V. F. M.; DANTAS, S. A.; MADEIROS, S. L. R.; SANTOS, M. K. Composição centesimal e mineral de cascas de frutas. *Ciência e Tecnologia Alimentos*, Campinas, v. 25, n. 4, p.825-827, 2005.

JASTER, E.H. **Legume and grass silage preservation. In: Post-harvest physiology and preservation of forages.** Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin, p.91-115, 1995.

KLIEMANN, É. Extração e caracterização da pectina da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*). Florianópolis: UFSC, 2006 (Dissertação de Mestrado).

FRANCO, G. Tabela de composição química dos alimentos.9ª edição. São Paulo: Editora Atheneu, 2007.p.307.

KRAUSE, M. V.; MAHAN, L. K. Alimentos, Nutrição e Dietoterapia.11. ed.São Paulo: Roca, 2005.

LIMA, C. C. Aplicação das Farinhas de Linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e Maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no Processamento de Pães com Propriedades

Funcionais. Fortaleza, 2007, 157f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará.

LÓPEZ-VARGAS, J. H. FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A.; VIUDAMARTOS, M. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. **Food Research International**, 51, 756–763, 2013.

LOUSADA JÚNIOR, E. J.; COSTA, C. M. J.; JOSÉ, M. N. J.; RODRIGUEZ, M. N. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.37, n.1, p.70-76, 2006.

MATSUURA, F. C. A. U. Estudo do albedo do maracujá e de seu aproveitamento em barra de cereais. **Campinas: Unicamp, 2005** (Tese de Doutorado).

MELO, E.A.; ANDRADE, R.A.M. de S. Compostos Ativos e potenciais antioxidante de frutos do umbuzeiro. *Alimentos e Nutrição*, v. 21, p. 453-457, 2010.

MOHAPATRA, D.; RAO, P. S. A Thin layer drying model of parboiled wheat. **Journal of Food Engineering**, v. 66, n. 04, p. 513-518, 2005.

MONTEIRO, L. B.; MENDONÇA, M. R.; ANDRADE, A. T.; CAMARGO, T.; SOUSA, K. M.; OI, R.; MORAES, M. S.; LIA, L. R. B.; MORAES JUNIOR, D. Curva de secagem do mesocarpo do maracujá amarelo. **Revista Ceciliana**, Jun, v. 2, n. 1, p. 42-44, 2010.

OLIVEIRA, M. M.; CAMPOS, A. R. N.; DANTAS, J. P.; GOMES, J. P.; SILVA, F. L. H. Isotermas de dessecção da casca do maracujá (*Passiflora edulis* Sims): determinação experimental e avaliação de modelos matemáticos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.1624-1629, 2006.

OLIVEIRA, M. A., OSÓRIO, M. M. Consumo de leite de vaca e anemia ferropriva na infância. *J Pediatr (Rio J)*. 2005;81: 361-7.

OLIVEIRA, S.G.; BERCHIELLI, T.T. Potencialidades da utilização de taninos na conservação de forragens e nutrição de ruminantes – revisão (Potentiality of tannins used in forages conservation and ruminant nutrition – a review). **Archives of Veterinary Science**, v. 12, p. 1-9, 2007.

ORIKASA, T.; WU, L.; ANDO, Y.; MURAMATSU, Y.; ROY, P.; YANO, T.; SHIINA, T.; TAGAWA, A. Hot Air Drying Characteristics of Sweet Potato Using Moisture Sorption Isotherm Analysis and Its Quality Changes During Drying. **International Journal of Food Engineering**, v.6, n.2, 2010.

PARK, K. J.; YADO, M. K. M.; BROD, F. P. R. Estudo de secagem de pêra bartlett (*Pyrus* sp.) em fatias. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 21, n. 3, p. 288-292, 2001.

REIS, F. R. **Secagem á vácuo de yacon: influência das condições de processo sobre parâmetros de qualidade e cinética de secagem**. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

REOLON, C. A.; BRAGA, G. C.; SALIBE, A. B. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo em diferentes estágios de maturação. *B.CEPPA*, Curitiba, v. 27, n. 2, p. 305-312, jul./dez. 2009.

RIBANI R. H. **Compostos fenólicos em erva-mate e frutas**. 2006. Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

SANTANA, M. F. S. **Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá**. 2005. 168 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

SANTOS JUNIOR, A.,F.; KORN, M.,G.,A.; JAEGER, H.,V.; SILVA, N.,M.,S.; COSTA, A.C.S. Determinação de Mn, Cu e Zn em matrizes salinas após separação e pré-concentração usando amberlite XAD-7 impregnada com vermelho de alizarina *S.Quím. Nova* vol.25 no.6b. São Paulo. Nov./Dec.2002.

SOUZA, R. L. A.; OLIVEIRA, L. S. C.; SILVA, F. L. H.; AMORIM, B. C. Caracterização da poligalacturonase produzida por fermentação semi-sólida utilizando-se resíduo de maracujá como substrato. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 14, p. 987-992, 2010.

SPOLODORE, S.F. **Modelagem matemática da secagem de casca de maracujá e influência da temperatura na cor, compostos fenólicos e atividade antioxidante**. 2014. Conclusão de curso (Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 35p.

TSAO, R.; DENG, Z. Separation procedures for naturally occurring antioxidant phytochemicals. **J.Chromatog. B**, v. 812, p. 85-99, 2004.

UENOJO, M. et al. Carotenóides: propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. **Química Nova, São Paulo**, v. 30, n. 3, p. 616-622, 2007.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca. Comstock Publishing. 1994. 476 p.

VEGA-GÁLVEZ, A.; MIRANDA, M.; BILBAO-SÁINZ, C.; URIBE, E.; LEMUSMONDACA, R. Empirical modeling of drying process for apple (cv. granny smith) slices at different air temperatures. *Journal of Food Processing and Preservation*, n. 32, 972-986, 2008.

VIEIRA, C. F. S.; MARTINS, G. A. S.; BORGES, S. V.; CARNEIRO, J. D. S.; REGES, I. S. Utilização de farinha de casca de maracujá amarelo em bolo. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 6, n. 11, 2010.

YAPO, B. D.; KOFFI, K. L. K. Yellow passion fruit rind a potential source of lowmethoxyl pectin. **J Agric Food Chem**. n. 54, p. 2738-2744, 2006.

ZERAIK, M. L.; PEREIRA, C. A. M.; ZUIN, V. G.; YARIWAKE, J. H. Maracujá: um alimento funcional? **Rev. bras. farmacogn.** [online], v. 20, n. 3, p. 459-471, 2010.

ZANATTA, C. L.; SCHLABITZ, C.; ETHUR, E. M. Avaliação físico-química e microbiológica de farinhas obtidas a partir de vegetais não conformes à comercialização. *Alimentação e Nutrição*, Araraquara, v. 21, n. 3, p. 459-468, jul./set., 2010.

CAPÍTULO III

DESENVOLVIMENTO DE BEBIDAS LÁCTEAS FUNCIONAIS COM POLPA DE PERA DO CERRADO (*Eugenia klotzchiana* Berg) E ENRIQUECIDAS COM FARINHA DA CASCA DO MARACUJÁ

RESUMO

Objetivou-se desenvolver formulações de bebidas lácteas fermentadas com cultura probiótica (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* e *Bifidobacterium bifidum*) saborizadas com pera do cerrado e enriquecidas com FCM (farinha da casca do maracujá), caracterizando-as quanto à composição centesimal e estabilidade durante armazenamento refrigerado por 29 dias. Foram desenvolvidas 4 formulações: Bebida controle (sem adição de polpa e farinha da casca do maracujá), bebida adicionada de 5%, 10% e 15% de polpa de pêra do cerrado, todas as formulações foram enriquecidas com 1% de FCM, exceto a bebida controle. Estas formulações foram submetidas ao teste sensorial de aceitabilidade. Posteriormente, as formulações foram avaliadas quanto as análises microbiológicas, composição físico-química, fenóis e antioxidantes. As bebidas lácteas demonstraram um leve aumento do pH e diminuição da acidez durante a estocagem refrigerada por 29 dias, porém, o aumento não descaracterizou a bebida, já que a mesma manteve pH em torno de 4,7 e resultados satisfatórios quanto à investigação de microrganismos patogênicos de acordo com a legislação vigente. A quantificação de bactérias lácticas evidenciou contagens satisfatórias. Diante dos resultados obtidos, as formulações de bebidas lácteas selecionadas apresentaram viabilidade nutricional, tecnológica e sensorial.

Palavras-chave: Fruto do cerrado; lácteos fermentados; alimentos funcionais; *Passiflora edulis* Sims.

ABSTRACT

This work aimed to develop fermented dairy beverage formulations with probiotic culture (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* and *Bifidobacterium bifidum*) flavored with cerrado pear and enriched with FCM (passion fruit peel flour), characterizing them as to their composition and stability during cold storage for 29 days. Four formulations were developed: Drink control (without pulp and flour from passion fruit peel), drink added of 5, 10 and 15% of cerrado pear pulp, all formulations were enriched with 1% FCM except drink control. These formulations were subjected to sensory test of acceptability. Subsequently, the formulations were evaluated for microbiological analysis, physico-chemical composition, phenols and antioxidants. The fermented dairy beverages showed a slight increase in pH and reduction in the acidity during chilled storage for 29 days but the increase did not misread the drink, since it maintained a pH around 4.7 and satisfactory results of the investigation of pathogenic microorganisms in accordance with current legislation. Quantification of lactic acid bacteria showed significant counts. Based on these results, selected fermented dairy beverages showed nutritional, technological and sensory viability.

Key words: Cerrado pear; Fermented milk; functional foods; *Passiflora edulis* Sims.

3 INTRODUÇÃO

As mudanças no comércio com relação à alimentação e a saúde e a crescente exigência do consumidor por alimentos que apresentem, além da alta qualidade sensorial e nutricional, benefícios associados à saúde, aumentam a demanda por novos produtos alimentícios e por inovações tecnológicas que possam atender as exigências do mercado (BASTIANI, 2009).

Para se adaptar a tendência de mudanças em um mercado consumidor exigente, a indústria de laticínios está trabalhando para aumentar a competitividade no segmento de produtos funcionais, principalmente na área de bebidas funcionais à base de soro de leite (THAMER & PENNA, 2006).

No Brasil, a produção de bebida láctea é uma das principais opções de aproveitamento do soro de leite, visto que apresentam características sensoriais semelhantes ao iogurte e pela simplicidade do processo e a possibilidade de uso dos equipamentos já existentes na usina de beneficiamento de leite, a conversão do soro líquido em bebidas lácteas se torna uma das mais atrativas opções (CALDEIRA et al., 2010).

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 têm ocasionado preocupação maior, por parte da população e dos órgãos públicos da saúde, com a alimentação. A adição de polpas ou sucos de frutos às bebidas lácteas fermentadas é essencial para a boa aceitação. Além de agregar valor nutricional e funcional é um dos fatores que geram produto com sabor agradável (OLIVEIRA, 2009).

O desenvolvimento de novos produtos como a farinha da casca do maracujá também tem sido excelente opção de enriquecimento para iogurtes e bebidas lácteas, pois é composta pelo flavedo (parte com coloração) e albedo (parte branca), sendo este rico em pectina, uma espécie de fibra solúvel (CAMARGO et al., 2007). O uso da farinha da casca do maracujá em produtos lácteos ainda é muito incipiente, criar novas alternativas para o enriquecimento funcional desta linha alimentícia proporcionará benefícios econômicos, nutricionais e ambientais.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a inclusão de polpa de pera do cerrado e da farinha da casca do maracujá como fonte de enriquecimento em bebidas lácteas e avaliar as propriedades físico-químicas e sensoriais deste novo produto.

3.1 MATERIAL E MÉTODOS

3.1.1 Obtenção da Bebida Láctea

Os frutos foram coletados diretamente das plantas de Pera do Cerrado, 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.

Para o preparo da base láctea foram utilizados 40% de soro de leite e 60% de leite (relação massa/massa). O leite e o soro refrigerados foram obtidos em laticínio da cidade de Rio Verde, GO.

A fermentação da bebida foi conduzida em estufa a 42°C. Após, a massa foi quebrada, homogeneizada e resfriada até atingir a temperatura de 20°C e a polpa de Pera do Cerrado foi adicionada nas proporções de 5%, 10% e 15%, à base láctea previamente fermentada e enriquecida com 1% de farinha da casca do maracujá (FCM) e 10% de sacarose sob o volume da base láctea. Em seguida foram adicionadas culturas mistas probióticas contendo *L. acidophilus* L.A – 5 (1×10^6 UFC/g), *Bifidobacterium* BB-12 (1×10^6 UFC/g) e *S. thermophilus* na proporção 1:1. Em seguida as bebidas lácteas foram envasadas em embalagens de polietileno de 200 mL para realização das análises.

Dessa forma para o experimento foram constituídos quatro Tratamentos: Tratamento 1 – Bebida láctea sem adição da polpa de frutos e sem FCM (Controle); Tratamento 2 – Bebida láctea com adição de 5% de polpa; Tratamento 3 – Bebida láctea com adição de 10% de polpa e Tratamento 4 – Bebida láctea com adição de 15% de polpa, correspondendo a três repetições por tratamento e triplicata das análises de cada repetição.

3.1.2 Obtenção da Farinha da Casca do Maracujá

Os maracujás usados no experimento foram adquiridos no comércio local, na cidade de Rio Verde - GO. Os frutos foram acondicionados sacos de polietileno e encaminhados ao Laboratório de Frutas e Hortaliças do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, para seleção daqueles com aspecto visual satisfatório, sem danos visíveis, injúrias mecânicas ou contaminação microbiológica aparente. Os resíduos foram descascados manualmente, com auxílio de facas de aço inox sanitizadas. O mesocarpo externo (cascas) foi sanitizado previamente por imersão em solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 15 minutos e subsequente enxágue em água corrente. As cascas foram fracionadas uniformemente e acondicionadas em sacos de polietileno destinados ao

congelamento (-20°C) até o momento da secagem. A FCM foi obtida através da secagem das cascas em estufa com circulação de ar à temperatura de 60°C até peso constante, seguido de moagem em moinho DIOGOMAC® e envase.

3.1.3 Avaliação da Matéria-Prima e das Bebidas Lácteas

O leite e soro foram submetidos às análises de pH, acidez titulável, densidade, gordura, proteína, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD) e índice crioscópico conforme BRASIL, (2006).

Para caracterização das bebidas lácteas provenientes do experimento após o primeiro dia, foram realizadas as análises de umidade, proteína, cinzas, pH, acidez titulável, macro e micronutrientes, compostos fenólicos, capacidade antioxidante e cor (IAL, 2005)

A vida de prateleira das bebidas lácteas foi avaliada por 1, 8, 15, 22 e 29 dias de armazenamento quanto ao pH, acidez titulável, cor e quantificação de fungos filamentosos e leveduras e bactérias lácticas viáveis (BRASIL, 2006).

A acidez titulável foi determinada pela titulação ácido-alcalimétrica, usando-se fenolftaleína como indicador (BRASIL, 2006). Os resultados da acidez titulável foram expressos em g de ácido lático/100 g. O pH foi analisado em potenciômetro digital de bancada (LUCA®/210P) previamente calibrado.

O teor de umidade foi calculado segundo método gravimétrico, em estufa de circulação forçada de ar (Marconi®/MA-035), a 105°C, por 24 horas, método nº 925.09 (AOAC, 2000).

As cinzas (matéria mineral) foram determinadas pelo método gravimétrico de incineração em mufla (Quimis®/Q318S), a 550°C, por 5 horas, conforme método nº 923.03 (AOAC, 2000). O resultado foi expresso em g/100 g de matéria seca.

O teor de proteína bruta foi determinado segundo método quantitativo nº 920.87 em destilador micro-Kjeldahl (Tecnal®/TE-0363), a partir do teor de nitrogênio total, com fator de conversão de 6,38 para proteínas vegetais (AOAC, 2000; GREENFIELD & SOUTHGATE, 2003). O resultado foi expresso em g/100 g de matéria seca.

A avaliação da atividade antioxidante foi determinada pela capacidade de sequestrar radical livre (DPPH) 2,2-difenil-1-picril-hidrazil, segundo metodologia descrita por RUFINO et al., (2007). Foi utilizado álcool metílico como branco para calibrar o espectrofotômetro. Para determinar a curva de calibração foram utilizadas as seguintes

concentrações de: 10; 20; 30; 40; 50; 60 μM . Em ambiente escuro, foi transferida uma alíquota de 3 mL de cada solução de DPPH e realizou-se a leitura em espectrofotômetro a 515 nm.

Para determinar o DPPH na bebida, do balão realizou-se outras diluições, transferiu-se em triplicata nos tubos 0,1 mL de cada amostra diluída e 3,9 mL da solução DPPH, homogeneizou-se. Utilizou-se 0,1 mL da solução controle (álcool metílico, acetona e água) com 3,9 mL do radical DPPH e homogeneizou-se. Os cálculos foram realizados com expressão do resultado em efeito da concentração em 50% (EC_{50}) indica que quanto menor o valor de EC_{50} maior é a atividade antioxidante na amostra.

Para a determinação do teor de compostos fenólicos, uma alíquota de 100 μL de amostra ou padrão foi colocada em tubo de ensaio, com 7,5 mL de água ultrapura e 0,30 mL de reagente de Folin-Ciocalteu 0,9 mol.L^{-1} . Após agitação, foram adicionados 1,0 mL de solução de carbonato de sódio a 20 % (m/v) e 1,1 mL de água destilada. Os reagentes foram misturados e os tubos foram deixados em repouso a 25 °C por 1 hora. Construiu-se a curva de calibração com 6 concentrações (0,01; 0,02; 0,03; 0,035; 0,04; 0,045 mmol.L^{-1}) de ácido gálico, em triplicata. A medida de absorvância foi realizada em espectrofotômetro a 765 nm (RUFINO, 2007).

A cor foi determinada instrumentalmente em colorímetro (HunterLab®/ ColorFlex EZ) previamente calibrado. De acordo com o modelo de cor HSB, o espaço colorimétrico é definido por coordenadas retangulares: L^* , a^* e b^* , correspondentes à luminosidade preto (0)/branco (100), cromaticidade verde (-60)/vermelho (+60) e azul (-60)/amarelo (+60), respectivamente (ABNT, 1992).

3.1.4 Análise Sensorial das Bebidas Láctas

O projeto intitulado “*Desenvolvimento de bebidas lácteas fermentadas, saborizadas com frutos do cerrado e enriquecidas com farinha da casca do maracujá*” foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano e recebeu parecer favorável para execução das análises sensoriais sob protocolo n. 020/2013.

As bebidas lácteas foram servidas em copos plásticos de capacidade de 50 mL, com aproximadamente 20 mL de bebida láctea à temperatura de $\pm 8^\circ\text{C}$, sobre bandejas brancas. Foi oferecida água para limpeza do palato durante a análise.

Realizou-se teste de aceitação em escala hedônica de nove pontos, em que o valor um representava "desgostei muitíssimo" e nove "gostei muitíssimo", baseado em notas

atribuídas pelos provadores quanto aos atributos sabor, cor, aroma, textura e aparência.

A intenção de compra dos provadores foi mensurada através de escala hedônica de cinco pontos, em que o valor um significava "certamente compraria" e o valor cinco representava "certamente não compraria" (IAL, 2005).

3.1.5 Análises Microbiológicas

A contagem de bactérias lácteas foi realizada pela técnica *pour plate*, em meio de cultura MRS (MACEDO, 1997). Pesou-se 25 g da amostra de bebida láctea dos respectivos tratamentos e adicionou-se 225 mL de água peptonada 0,1%. Após homogeneização, procedeu-se a 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 42°C por 2 dias. Após este período, procedeu-se a 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).

Os coliformes totais foram quantificados através da técnica do número mais provável, expresso em NMP/mL (HUNT & RICE, 2005). Foi realizado um teste presuntivo através da inoculação de alíquotas de amostra (25 g diluídos em 225 mL de água peptonada 0,1%) em séries de três tubos de ensaio contendo tubos de *Durhan* e caldo lauril triptose (LST), incubados posteriormente a 35°C por 24 a 48 horas.

A contagem de fungos filamentosos e leveduras foi realizada pela técnica *spread plate* em meio BDA incubado a 25°C, por quatro dias. O resultado foi expresso em unidades formadoras de colônia (UFC/mL).

3.1.6 Análises Estatísticas

As comparações das análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais das bebidas lácteas de acordo com cada experimento foram realizadas por análise de variância e teste de Tukey ao nível de 5% de significância com o uso do SISVAR, (2003).

Os resultados de pH, cor, acidez titulável e bactérias lácteas viáveis durante a avaliação da vida de prateleira das bebidas lácteas foram apresentados através de médias e desvio padrão através de gráficos do EXCEL versão 2007.

3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o Regulamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (RISPOA) pelo artigo 476, considera-se o leite refrigerado o que apresenta teor original

com mínimo de (3,0 g/100g); acidez (0,14 a 0,18/100 mL); densidade (1.028 a 1.034 g/mL) e extrato seco total (11,4%); extrato seco desengordurado mínimo de (8,4%); teor de proteína total com mínimo de (2,9 g/100g); índice crioscópico máximo de (- 0,530 °H) e pH (6,6 a 6,8). Os resultados médios \pm desvio padrão (Tabela 5) do valor de pH, acidez, densidade, gordura, extrato seco desengordurado, extrato seco total, proteína e índice crioscópico do leite, foram considerados normais segundo o RISPOA.

Os valores médios de pH, acidez, índice crioscópico, densidade, gordura e proteína encontrados nos soros utilizados na obtenção de bebidas lácteas, estão dentro da faixa caracterizada como soro doce. TEIXEIRA & FONSECA (2008) analisaram soros de queijos para elaboração de bebidas lácteas sendo que os valores encontrados foram: densidade 1,027g/ml, teor de acidez 9,18°D, valor de pH 6,43, gordura 1,5% e, teor de sólidos totais 6,29%. Valores semelhantes foram encontrados em soros obtidos neste trabalho.

Quanto aos resultados da polpa de Pera do cerrado, não existem trabalhos relacionados a este fruto para efeito de comparação.

TABELA 5 - Resultados médios e desvio padrão de densidade (g/ml), índice crioscópico, acidez titulável (Dornic), gordura (%), proteína (%), extrato seco total (EST)(%), extrato seco desengordurado (ESD)(%) , pH, SST (Brix), umidade (%), cinzas (%) e parâmetros instrumentais de cor (L, a* e b*), do leite, soro e polpa de Pera do Cerrado utilizados na elaboração das bebidas lácteas.

Parâmetro	Leite	Soro	Polpa de Pêra do Cerrado
Densidade	1030,17 \pm 0,06	25,23 \pm 0,06	na ⁸
Índice crioscópico	- 0,535 \pm 0	0,520 \pm 0	na
Acidez Titulável	15,0 \pm 0	10,5 \pm 0	0,35 \pm 0,01
Gordura	3,95 \pm 0,01	0,50 \pm 0	na
Proteína	3,97 \pm 0,01	0,651 \pm 0,02	na
EST	11,95 \pm 0,02	na	na
ESD	8,48 \pm 0,02	na	Na
pH	6,78 \pm 0,01	6,40 \pm 0,01	4,53 \pm 0,02
SST	Na	na	4,54 \pm 0,10
Umidade	Na	na	94,24 \pm 0,56
Cinzas	Na	na	0,06 \pm 0,01
L	Na	na	37,28 \pm 0,01
a*	Na	na	13,50 \pm 0,01
b*	Na	na	33,33 \pm 0,01

na: não analisado.

Na Figura 6, pode-se observar que os valores de pH aumentaram ligeiramente nos 8

primeiros dias de armazenamento, a partir do 15º dia houve aumento gradativo do valor médio de pH para todos os Tratamentos até aproximadamente o 29º dia de armazenamento, pela possível atividade proteolítica de microrganismos e enzimas endógenas do leite. Os valores de pH variaram entre 3,7 a 4,0 após a fabricação e entre 3,8 a 4,1 a após 29 dias de armazenamento. O valor de pH obtido para bebida controle (4,0 a 4,5) apresentou maior valor, enquanto os Tratamentos com adição de polpa de pera do cerrado e FCM apresentaram menores valores. Isso pode ser devido à utilização de frutos com caráter ácido, que contribuíram para manter o pH baixo da bebida quando comparado a outros sabores (FERREIRA, 2003).

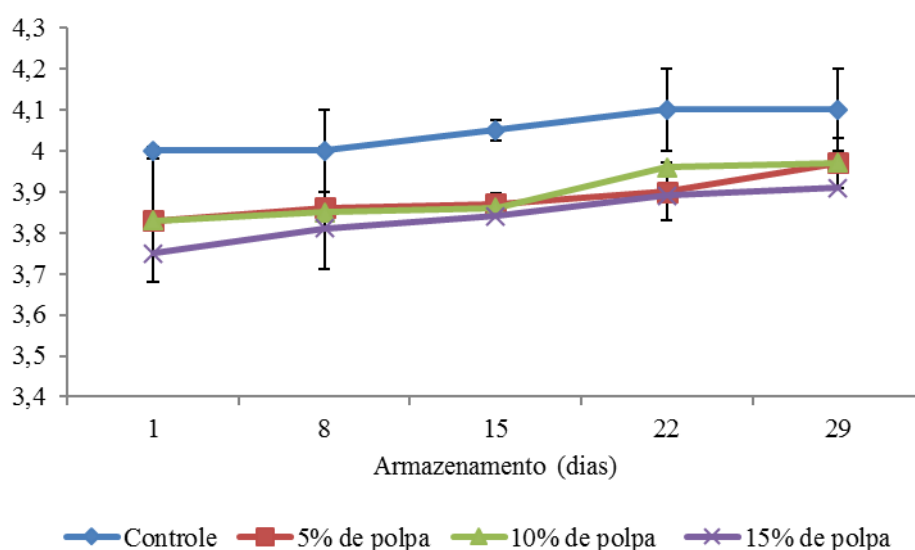


FIGURA 6 - pH das bebidas lácteas fermentadas com pera do cerrado e FCM.

Na Figura 7, estão os resultados encontrados para acidez titulável da bebida preparada. A acidez das bebidas lácteas no primeiro dia variou entre 0,37 e 0,49 % de ácido láctico, sofrendo declínio no decorrer do armazenamento chegando aos valores de 0,26 a 0,4%, as quais foram inferiores aos encontrados por Cunha et al. (2008) que observaram valores de acidez de 0,70 a 0,72 %. A legislação estabelece valores de pH e acidez para bebida láctea fermentada, porém, os valores obtidos encontram-se dentro dos valores usuais de pH e acidez (0,6 a 2,0 g de ácido láctico/100 g) para leites fermentados (BRASIL, 2007).

Resultados semelhantes foram encontrados por FARIAS et al. (2006), para a bebida láctea pasteurizada com adição de goiaba, com acidez de 0,21 e pH mais elevado (4,61). Provavelmente, esse resultado ocorreu porque a bebida elaborada pelos autores também foi composta por frutas e considerando que 40% da bebida formulada é composta

por soro de leite e que não leva em sua formulação nenhuma substância para corrigir a acidez e o pH, pode-se dizer que o resultado para a acidez está em um padrão aceitável.

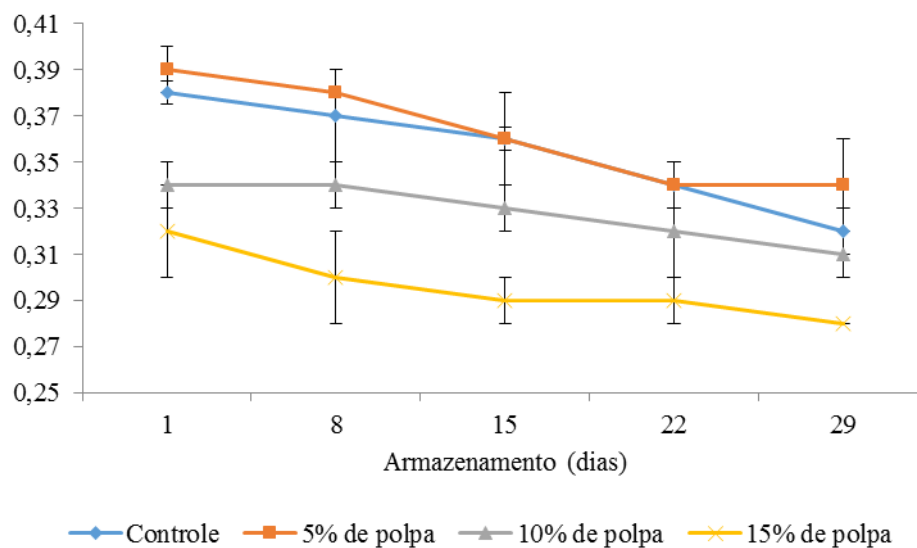


FIGURA 7 - Valores de acidez titulável das bebidas lácteas com polpa de pera do cerrado e FCM.

Na Figura 8, são apresentados os valores médios e desvio padrão do parâmetro de luminosidade L^* , determinado nos diferentes tratamentos de bebida láctea controle e com níveis crescentes de adição de polpa de pera do cerrado e adição de FCM.

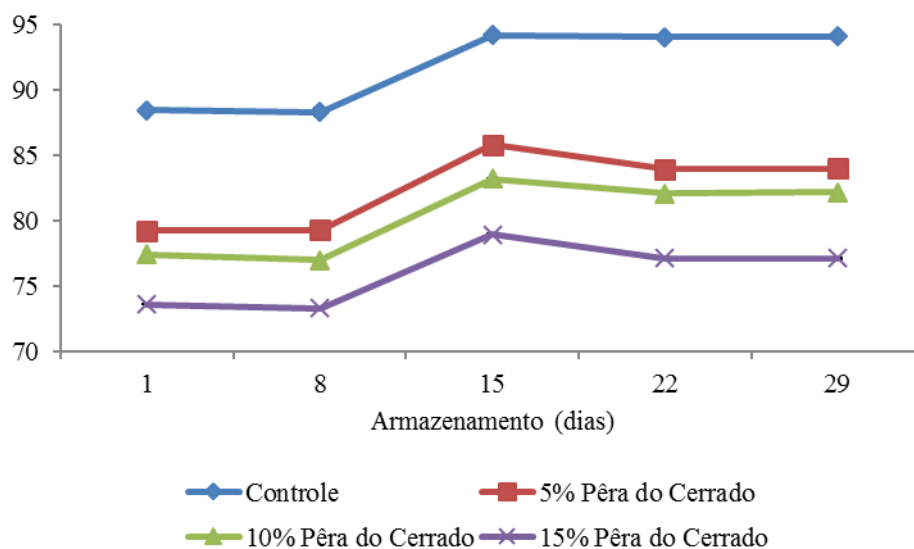


FIGURA 8 - coordenadas de cor das bebidas lácteas de pera do cerrado e FCM, em que L^* , correspondente à luminosidade preto(0)/branco(100).

As coordenadas de luminosidade e intensidade de branco, L^* , nas bebidas lácteas

foram diminuindo à medida que as concentrações de polpa aumentaram, indicando que as polpas causaram um escurecimento natural, visto que a polpa de pera do cerrado possui a coordenada de luminosidade em torno de 37,28, que a caracteriza como polpa escura, indicando que se trata de um produto escuro, tendendo ao preto, pois a coloração dos ingredientes e matérias-primas utilizados influencia diretamente na cor do produto. Nos primeiros 8 dias de armazenamento a luminosidade manteve-se quase inalterada, entre o 8º e 15º houve aumento da luminosidade em todos os tratamentos e um leve declínio a partir do 15º dia, indicando o começo de deterioração das bebidas.

As coordenadas de cromaticidade a^* e b^* (Figura 9 e 10) indicam as direções das cores. Dessa forma, a^* maior que zero vai em direção ao vermelho, a^* menor que zero vai em direção ao verde, b^* maior que zero vai em direção ao amarelo e b^* menor que zero vai em direção ao azul (CALDEIRA et al., 2005). Observou-se que com a adição das polpas e da FCM, a coordenada a^* passou de valor negativo (controle) para valores positivos crescentes, apresentando coloração com leve tendência ao verde, característico de produtos lácteos pela presença da riboflavina e vitamina B₁₂ (MESTDAGH et al., 2011). A adição da polpa e FCM interferiu mais pronunciadamente neste parâmetro da cor, com leve tendência ao vermelho.

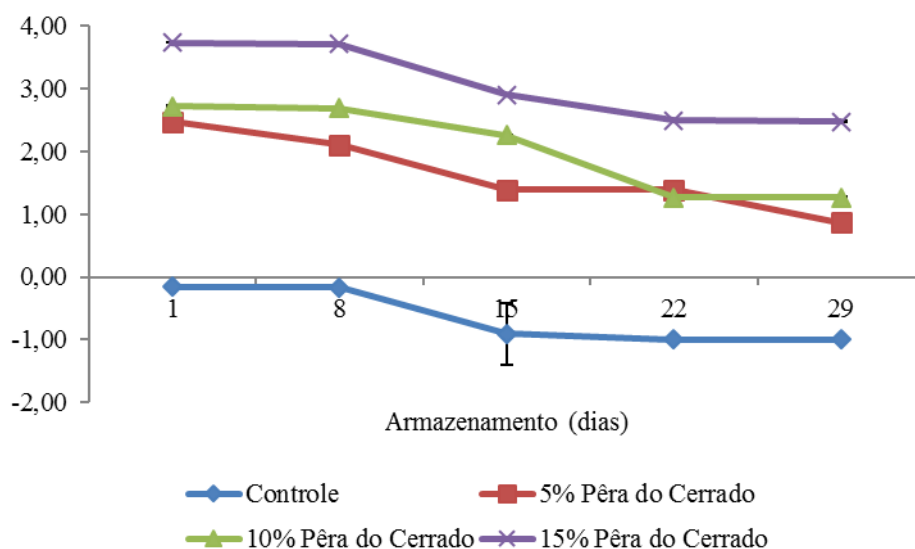


FIGURA 9 - cor das bebidas lácteas de pera do cerrado e FCM, em que a^* , corresponde à cromaticidade verde(-60)/vermelho(+60).

Os valores da coordenada de cromaticidade b^* (Figura 10) foram positivos em direção ao amarelo, em todos os tratamentos. Isto pode ser explicado pela adição do preparado de polpa e FCM, que tem a tonalidade escura. Observa-se que as coordenadas a^* e b^* , conforme o aumento da adição de polpa, apresentaram maiores valores do que a

bebida controle, tendenciando ao amarelo e azul, respectivamente.

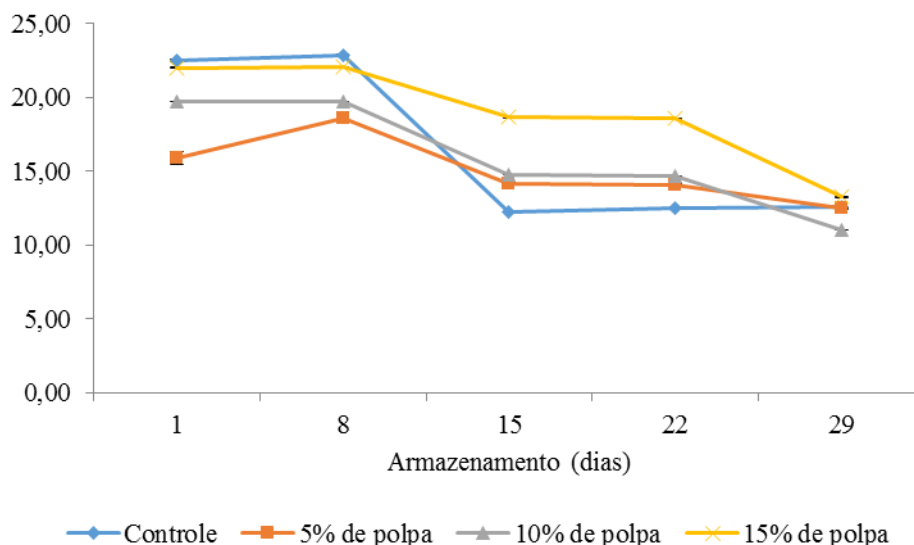


FIGURA 10 - Coordenadas de cor das bebidas lácteas com pera do cerrado e FCM, em que b*, corresponde cromaticidade azul(-60)/amarelo(+60).

Na Tabela 6, são apresentados os valores das análises de umidade, cinzas, sólidos totais, gordura, calorimetria e proteína referentes as amostras de bebida láctea nas concentrações de 5%, 10% e 15% de polpa de pera do cerrado.

TABELA 6 - Resultados médios e desvio padrão do teor de água (%), cinzas (%), gordura, proteína (g/100g), valor calórico (Cal/g), fenóis totais(mgEAG/100g) e antioxidantes (g/gDPPH) das bebidas lácteas saborizadas com polpa de Pera do Cerrado e farinha da casca de maracujá.

Parâmetros	Polpa de Pêra do Cerrado (%)				CV (%)
	Controle	5%	10%	15%	
Teor de água	82,18±0,6c	82,30±0,08bc	83,47±0,3ab	83,80±0,4a	0,57
Cinzas	0,54±0,02a	0,56±0,03a	0,55±0,04a	0,53±0,03a	6,29
Gordura	2,87± 0,05a	2,77 ±0,025ab	2,70± 0,01bc	2,60± 0,07c	1,55
Proteína	2,12±0,68a	2,20±0,51a	2,33±0,05a	2,40±0,7a	29,98
Calorimetria	4271±0,01a	4087±0,01a	3860±0,02a	3599±0,02a	6,0
Fenóis Totais	144,8±0,4b	145,08±0ab	145,64±0,4ab	145,92±0,4a	0,23
Antioxidantes	7,87±0,005a	5,96±0,005b	3,45±0,005c	1,37±0,005d	0,11

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, conforme teste de médias Tukey, a 5% de significância. CV: coeficiente de variação.

Os valores do teor de água aumentaram e cinzas diminuíram conforme a concentração de polpa aumentou, o que já era esperado, pois a polpa contém grande quantidade de água e ajuda a reter a água e consequentemente o teor de sólidos totais diminui nas formulações. A bebida com 15% de polpa diferiu ($p < 0,05$) das bebidas controle e com 10% de polpa, obtendo maior valor de umidade, que pode ser justificado

por conter maior teor de polpa de pera do cerrado, possibilitando o aumento no teor de umidade. Valores semelhantes para umidade foram relatados por Cunha et al. (2008) ao avaliarem as propriedades físico-químicas de bebidas lácteas, com 70% de leite e 30% de soro, nas quais obteve o valor médio de 81,91%. Thamer & Penna (2006) identificaram valores entre 17,07% e 17,57% de sólidos totais (82,42% a 82,93% de teor de água) nas formulações com 50% de soro. Esses resultados estão próximos aos obtidos na presente pesquisa.

Quanto ao teor de cinzas e proteína das bebidas lácteas, não houve diferença significativa entre as amostras.

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea (BRASIL, 2005), não estabelece padrão para o teor de gordura de bebidas lácteas fermentadas. No entanto, muitos consumidores estão modificando os hábitos alimentares em função da saúde e preferindo alimentos com redução na quantidade de gordura.

É possível observar ainda que os valores de gordura na bebida com 15% de polpa diferiu das bebidas controle e com 5% de polpa, ou seja, o aumento de polpa e FCM reduziram o teor de gordura das bebidas desenvolvidas. Valores similares para bebidas lácteas foram observados por OLIVEIRA (2006), que encontrou porcentagem variando entre 1,6% a 2,6% e por CUNHA et al. (2008), que obtiveram valor de 1,91% de gordura. Da mesma forma, na elaboração de bebidas lácteas enriquecidas com pólen, SILVA et al. (2010) descobriram valores entre 1,82% a 2,12%.

Todas as formulações apresentaram conteúdo de proteína (2,12% a 2,40%) superior a 1,0 g/100 g, estando, desta forma, dentro dos padrões recomendados pela legislação (BRASIL, 2005) para bebida láctea fermentada com adição de aditivos, podendo, portanto, receberem esta denominação e serem comercializadas como tal. THAMER & PENNA (2006) encontraram valores de proteínas entre 1,93% e 2,46%, em bebida láctea fermentada preparada com adição de 50% de soro, valores semelhantes ao deste estudo.

Quanto ao valor calórico, os resultados deste estudo foram maiores do que a elaborada por FARIAS et al. (2006), resultado explicado pelo fato que bebida com polpa de pera do cerrado e FCM ter concentração maior de lipídios e proteínas.

Quanto a atividade antioxidante, houve diferença em todos os Tratamentos, quanto maior a concentração de polpa, menor for o valor de antioxidantes e melhor será a bebida. Portanto, a bebida com 15% de polpa e FCM foi mais promissora se comparada a bebida controle, as quais diferiram, pelo acréscimo de polpa que possui atividade antioxidante de

0,0226 g Fruta/g DPPH.

Para os compostos fenólicos, houve diferença apenas entre a amostra controle e a bebida com 15% de polpa com FCM, as bebidas com 15% de polpa obtiveram maior teor de compostos fenólicos do que a bebida sem polpa, pela agregação de compostos fenólicos da polpa que foi de 1,85 mgEAG/100g .

A atividade antioxidante da bebida depende da existência da concentração total de fenólicos suficiente para a expressão desta atividade, portanto a polpa pode ter influenciado nesta concentração de fenólicos e na qualidade deste, contribuindo para que a bebida adicionada de polpa expresse a atividade antioxidante, independente da concentração aplicada neste trabalho. A atividade antioxidante da bebida depende da existência da concentração total de fenólicos suficientes para a expressão desta atividade. Na literatura, há poucos trabalhos que avaliaram os compostos fenólicos e a atividade antioxidante em produtos lácteos.

Até o momento foram quatro trabalhos, três deles de iogurte e apenas um relato de bebida láctea com o extrato de orégano e óleo, e a literatura usou variados formatos de apresentação de seus resultados, métodos de extração e realização do experimento, diferentes uns dos outros, assim a nossa comparação com esses resultados fica limitada. Semelhantemente ALONSO et al., (2002) perceberam que os métodos antioxidantes geram resultados diferentes, pela diversidade e conceitos diferentes de reações, o que gera a dificuldade em compará-los.

O incremento das polpas e FCM as bebidas lácteas resultou em ligeira diminuição das notas atribuídas aos parâmetros analisados sensorialmente, em relação ao controle (Tabela 7), as polpas têm uma coloração escura, já o controle, tem cor branca, podendo ter influenciado os julgadores

Em relação a cor, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as bebidas controle e as bebidas adicionadas de 5 e 10% de polpa. A cor da bebida ficou mais escura conforme o aumento de polpa, as médias ficaram entre 5,48 (nem gostei/nem desgostei) e 7,06(gostei moderadamente). Resultados semelhantes foram encontrados por Gerhardt, 2013, que encontrou valores entre 5,5 e 7,3 para bebidas lácteas fermentadas. Este atributo está relacionado à presença de grumos na superfície e cor do produto, que levam a menores escores pelos provadores.

Quanto ao sabor, houve diferença significativa apenas entre o controle (6,66) e o adicionado de 10% de polpa (5,74) e FCM, esta diferença justifica-se pelo fato de que a bebida com 10% de polpa e FCM obteve um sabor levemente amargo e azedo, pois parte

dos provadores destacou essa característica na ficha de avaliação. A polpa de pera do cerrado ser bastante azeda e a FCM ter um sabor amargo mais nítido pela presença de taninos e outros compostos fenólicos. Alves, (2011) observou menor aceitação sensorial de iogurtes com até 2,5% de casca de jabuticaba para o parâmetro sabor (5,12), e atribuiu ao sabor amargo e caráter adstringente de compostos fenólicos.

Segundo Gonçalves & Leão (2013), o enriquecimento de iogurtes com farinhas mistas de resíduos da casca de maracujá, bagaço de maçã e casca de uva resultou em aceitabilidade intermediária em relação ao sabor, entre 5 (não gostei nem desgostei) e 6 (gostei ligeiramente).

Quanto a aparência, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre a bebida controle (6,74) e as bebidas adicionadas de 5% (5,26) e 10% (5,42) de polpa e FCM. Os julgadores gostaram ligeiramente das bebidas em relação à aparência, este atributo está relacionado à presença de grumos e cor do produto, que levam a menores escores pelos provadores. Resultados semelhantes aos citados por Gomes & Penna (2009) em amostras de bebida láctea funcional.

O aumento do nível de polpa não diferenciou significativamente ($p > 0,05$) nas notas atribuídas aos parâmetros de aroma (5,74 a 6,66), textura (5,38 a 6,38). Ficando entre (nem gostei/nem desgostei) e (gostei moderadamente).

TABELA 7 - Valores médios e desvio padrão da análise sensorial quanto aos parâmetros cor, aroma, sabor, textura, aparência e intenção de compra (IC) da bebida láctea saborizada com polpa de pera do cerrado e enriquecido com FCM.

Tratamentos	Parâmetros					
	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Aparência	IC
Controle	7,06±1,64a	6,66±1,58a	6,96±1,77a	6,38±2,01a	6,74±1,84a	2,16±1,2b
5% polpa	5,68±2,24b	5,98±2,25a	6,26±2,18ab	5,66±2,44a	5,26±2,18b	2,7±1,23ab
10% polpa	5,48±2,34b	5,74±2,39a	5,46±2,58b	5,38±2,24a	5,42±2,31b	3,0±1,1a
15% polpa	6,63±1,99ba	6,44±1,8a	6,04±2,01ab	6,28±1,97a	5,9±1,74ab	3,22±0,9a
CV (%)	33,87	32,85	34,94	36,82	34,97	40,76

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

Quanto à intenção de compra, as amostras diferiram significativamente ($p < 0,05$) entre a bebida controle (2,16) e as bebidas com 10% (3,0) e 15% (3,22) de polpa e FCM, com médias intermediárias que correspondem em termos hedônicos a "provavelmente compraria". Apesar de menores médias na análise sensorial, a bebida com 15% de polpa e FCM apresentou maior intenção de compra. Muitos provadores declararam nos comentários que adquiririam esta bebida por associarem-na a produto mais saudável e nutritivo pela presença de fibras, "Se a bebida contém pedaços de frutos, é sinal de que é

bom e nutritivo”, “*A bebida contendo fibras é mais saudável*” sendo estes os relatos de alguns provadores. Para todas as bebidas, não foi atribuída a nota 1 (certamente não compraria). Estes resultados indicam que se as bebidas fossem colocadas à venda, possivelmente teriam uma demanda satisfatória.

3.2.1 Bactéria Lácteas Viáveis

Os critérios microbiológicos adotados para bebida láctea fermentada (BRASIL, 2005) tratam apenas dos parâmetros de qualidade por meio de investigação de coliformes/mL a 35°C e 45°C. Considerando o padrão para coliformes a 35°C e 45°C durante o período de armazenamento, não se verificou contaminação por bactérias deste grupo. A ausência de coliformes nas bebidas avaliadas é indicativo de boas condições higiênico-sanitárias de utensílios, equipamentos e manipuladores durante o processo de elaboração dos produtos analisados (LIMA et al., 2009).

Nas análises de bolores e leveduras, não foram detectadas presenças nas bebidas analisadas (dados não apresentados). Desta forma, pode-se evidenciar boas práticas de fabricação, qualidade da matéria-prima utilizada e condições adequadas de armazenamento para as bebidas lácteas fermentadas sabor pera do cerrado e enriquecida com FCM, durante os 29 dias de armazenamento refrigerado, estando de acordo com os padrões da legislação em vigor (BRASIL, 2005). Na Figura 11, pode-se observar a viabilidade das bactérias lácticas durante estocagem refrigerada em todas as formulações.

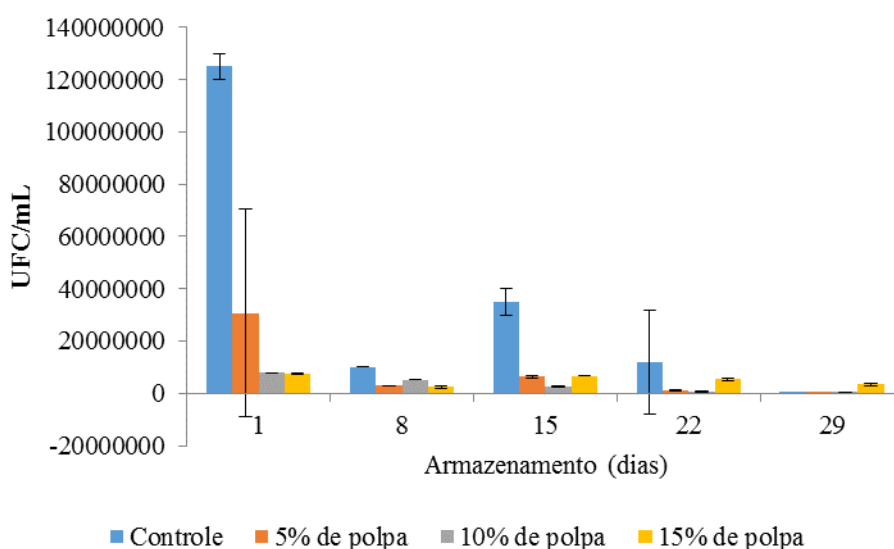


FIGURA 11 - Viabilidade de bactérias lácteas nas bebidas lácteas com pera do cerrado e enriquecida com FCM sob refrigeração a 4°C.

A contagem de microrganismos apresentou resultados dentro do recomendado pela legislação vigente que é de 10^6 UFC/g, ou seja, 6 Log UFC/mL (BRASIL, 2005) para a contagem de bactérias lácteas viáveis.

No primeiro dia aos 29 dias de armazenamento a contagem de bactérias lácteas viáveis (BLV) foi satisfatória em todos os tratamentos, mantendo-se em conformidade com a legislação, Resolução RDC nº 12 de 02/01/2001 (ANVISA) que estabelece o valor mínimo de 10^6 UFC/ mL de bactérias lácticas em bebidas lácteas fermentadas. Durante todo o período de armazenamento, as bactérias lácteas foram diminuindo gradativamente.

Entre os tratamentos, a bebida controle obteve maiores contagens de BLV. Conforme a adição de polpa aumentou, as BLV diminuíram. O aumento da polpa pode ter reduzido as BLV devido a sua acidez. De acordo com Macedo et al. (2008) a diminuição das bactérias lácteas viáveis com o tempo de armazenamento, pode estar relacionado a vários fatores como acidificação do produto, nível de oxigênio no produto, permeação do oxigênio através da embalagem, compostos antimicrobianos que podem reduzir a viabilidade de bactérias probióticas.

3.3 CONCLUSÕES

A bebida láctea fermentada com adição de polpa de pera do cerrado e FCM obtiveram resultados satisfatórios quanto a caracterização físico-química, microbiológica e bactérias lácteas viáveis, que comprovam a qualidade do alimento. Os resultados para os parâmetros de qualidade exigidos por Brasil (2005) encontram-se dentro das recomendações estabelecidas.

As maiores concentrações de polpa com FCM intensificaram a cor da bebida láctea natural, resultando em cores mais intensas com tendência principalmente ao amarelo, sem diferenças significativas na percepção sensorial dos provadores.

A contagem de bactérias lácteas viáveis ficaram de acordo com o que preconizada a legislação, e houve ausência de leveduras, fungos filamentosos e coliformes termotolerantes, indicativo de produto adequado ao consumo.

Houve boa aceitação sensorial e intenção de compra da bebida láctea adicionada de polpa e enriquecido com FCM. Até mesmo a concentração de 10%, que embora, tendo menor aprovação pelo sabor residual amargo, a intenção de compra foi extremamente favorável devido ao conhecimento dos provadores sobre a importância do consumo diário de fibras.

Assim, as polpas de pera do cerrado e FCM nas bebidas lácteas apresentam-se como potencial uso neste processamento, como enriquecimento nutricional, funcional e e incremento de características tecnológicas desejáveis.

3.4 REFERÊNCIAS

AACC - American Association of Cereal Chemists. **Approved methods of the AACC**. 10th ed. St. Paul, 2000.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Especificações de cores de acordo com o sistema de notação Munsell – NBR 12694. Rio de Janeiro, 1992.

ALONSO, A. M. et al. Determination of antioxidant activity of wine byproducts and its correlation with polyphenolic content. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. v. 50, p. 5832-5836, 2002.

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.

ANDRADE, E. H. P. **Qualidade físico-química, microbiológica e detecção de soro lácteo por cromatografia líquida de alta eficiência em bebidas lácteas fermentadas**. 2010. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte.

BASTIANI, M. I. D. **Iogurte adicionado de concentrado proteico de soro de leite e farinha de linhaça: desenvolvimento, qualidade nutricional e sensorial**. 2009. 97 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm-Wiss. Technol.*, London, v.28, p.25-30, 1995.

BRASIL, Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2005). Instrução Normativa n.º 16, de 23 de agosto de 2005. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Láctea.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos**. Instrução Normativa n.22 de 14 de abril de 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília: Ministério da Agricultura, 1980. (Aprovado pelo decreto 30.6912 de 29/03/1952 e alterado pelo Decreto 1255 de 25/06/1962).

CALDEIRA, L.A.; FERRÃO, S.P.B.; FERNANDES, S.A.A.; et al. **Desenvolvimento de bebida láctea sabor morango utilizando diferentes níveis de iogurte e soro lácteo obtidos com leite de búfala.** *Cienc. Rural*, v.40, n.10, p. 2193-2198, 2010.

CAMARGO, P.; Moraes, C.; SCHEMBERGER, A.; SANTOS, C.P.; SCHEMIN, M.H.C. (2007). Rendimento da pectina da casca do maracujá em seus estádios diferentes de maturação: verde, maduro e senescência. V Semana de Tecnologia em alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR. Campus Ponta Grossa, Paraná, Brasil, v. 02, n. 01. ISSN 1981-366X.

COELHO, L.M.; WOSIACKI, G. Avaliação sensorial de produtos panificados com adição de farinha de bagaço de maçã. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n.3, p. 582-588, jul.-set. 2010.

CUNHA, T.M.; CASTRO, F.P.; BARRETO, P.L.M. et al. Avaliação físico-química, microbiológica e reológica de bebida láctea e leite fermentado adicionados de probióticos. *Semina Cienc. Agrar.*, v.29, p.103-116, 2008.

FARIAS, F.C.; LIMA, L.D.S. (2006). Elaboração de bebida pasteurizada a partir do soro do leite bovino com características funcionais e sabor fruto regional. Universidade do Estado do Pará, Paragominas, 58p.

FERREIRA, C. L. L. F. **Prebióticos e probióticos: atualização e prospecção.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. p. 7-34.

GERHARDT, B.W.A. MONTEIRO, A. GENNARI, D.N. LEHN, C.F.V. SOUZA. **Características físico-químicas e sensoriais de bebidas lácteas fermentadas utilizando soro de ricota e colágeno hidrolisado.** *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 68 (390) (2013), pp. 41–50.

GOMES, R.G.; PENNA, A.L.B. Características reológicas e sensoriais de bebidas lácteas funcionais. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.30, n.3, p.629-646, 2009.

GONÇALVES C.R., LEÃO M.F. Produção de iogurte com adição das farinhas mistas a partir dos resíduos de maçã, maracujá e uva. **Centro Científico Conhecer**, v.9, n.17, p. 3618-3631, 2013.

GREENFIELD, H.; SOUTHGATE, D.A.T. **Food composition data: production, management and use.** London: Chapman e Hal, 2003. 288p. 2ed.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005. 1018 p. (Série A – Normas e Manuais Técnicos).

KRINSKY, N.I. The biological properties of carotenoids. **Pure and Applied Chemistry**, v. 66, p. 1003-1010, 1994.

LIMA, R.M.T.; FERRAZL. P.S.; LIMA, R.C.T.; ARAÚJO, G.T.; PAIVA, J.E.; SHINOHARA, N.K.S.; LOPES, E.J.T. Análise microbiológica e físico-química de bebidas

lácteas comercializadas no Recife – PE. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Recife - PE. 2009.

MACEDO, R.E.F. **Desenvolvimento de bebida láctea fermentada a base de extrato hidrossolúvel de soja e soro de leite de búfala por cultura mista de *Lactobacillus casei* Shirota e *Bifidobacterium adolescentis***. 1997. 112 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

MACEDO, L. N.; LUCHESE, R. H.; GUERRA, A. F.; BARBOSA, C. G. Efeito prebiótico do mel sobre o crescimento e viabilidade de *Bifidobacterium* spp. e *Lactobacillus* spp. em leite. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28, n. 4, p. 935-942, 2008.

MATOS, R. A. Desenvolvimento e Mapa de Preferência Externo de bebida láctea a base de soro e polpa de graviola. Itapetinga – BA: UESB, 2009. p 73. (Dissertação – Mestrado em Engenharia de Alimentos - Engenharia de Processos de Alimentos).

MESTDAGH, F; KERKAERT, B.; CUCU, T.; DE MEULENAER, B. Interaction between whey proteins and lipids during light-induced oxidation. **Food Chemistry**. v.126, n.3, p.1190–1197, 2011.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. *Revista Eletrônica de Farmácia*, v. 3, n. 2, p. 109 - 122, 2006.

PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of solvent and certain food constituents on different antioxidant capacity assays. **Food Research International**, v.39, p.791-800, 2006.

SANTOS, C.T.; COSTA, A.R.; FONTAN, G.C.R. *et al.* Influência da concentração de soro na aceitação sensorial de bebida láctea fermentada com polpa de manga. *Alim. Nutr.*, v.19, p.55-60, 2008.

SHAH, N. P.; LANKAPUTHRAB, W. E. V. Improving viability of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. in yogurt. *International Dairy Journal*, Barking, v. 7, p. 349-356, 1997.

SILVA, M. R., FERREIRA, C. L. L. F., COSTA, N. M. B., MAGALHÃES, J. Elaboração e avaliação de uma bebida láctea fermentada à base de soro de leite fortificada com ferro. **revista do instituto de laticínios Cândido testes**, Juiz de Fora, v. 56, n. 3, p. 7-14, 2001.

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

TEBALDI, V. M. R.; RESENDE, J. G. O. S.; RAMALHO, G. C. A.; OLIVEIRA, T. L. C.; ABREU, L. R.; PICCOLI, R. H. Avaliação microbiológicas de bebidas lácteas fermentadas adquiridas no comércio varejista do Sul de Minas Gerais. *Ciência e agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1085-1088, 2007

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.3, p.589-595, jul./set. 2006.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Efeito do teor de soro, açúcar e de frutooligossacarídeos sobre a população de bactérias lácticas probióticas em bebidas fermentadas. **Rev. Bras. de Ciênc. Farm.**, v. 41, n. 3, p. 393-400, 2005.

WETTASINGHE, M.; SHAHIDI, F. Evening primrose meal: a source of natural antioxidants and scavenger of hydrogen peroxide and oxygen-derived free radicals. *J. Agric. Food Chem.*, Washington, v. 47, p. 1801 - 1812, 1999.

CAPÍTULO IV

USO DE BOCA BOA (*Eugenia klotzchiana* Berg) NO DESENVOLVIMENTO DE BEBIDAS LÁCTEAS FUNCIONAIS

RESUMO

Objetivou-se desenvolver bebidas lácteas fermentadas com cultura probiótica (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* e *Bifidobacterium bifidum*) saborizadas com boca-boa e enriquecidas com FCM (farinha da casca do maracujá), caracterizando-as quanto à composição centesimal e estabilidade durante armazenamento refrigerado por 29 dias. Foram desenvolvidas quatro formulações: Bebida controle (sem adição de polpa e farinha da casca do maracujá), bebida adicionada de 3%, 6% e 9% de polpa de boca boa, todas as formulações foram enriquecidas com 1% de FCM, exceto a bebida controle. Estas formulações foram submetidas ao teste sensorial de aceitabilidade. Posteriormente, as formulações foram selecionadas e avaliadas quanto as análises microbiológicas, composição físico-química, coodenadas de cor, fenóis e antioxidantes. As bebidas lácteas demonstraram leve aumento do pH e diminuição da acidez durante a estocagem refrigerada por 29 dias, porém, o aumento não descaracterizou a bebida, já que a mesma manteve pH em torno de 4,8 e resultados satisfatórios quanto à investigação de microrganismos patogênicos de acordo com a legislação vigente. A quantificação de bactérias lácticas evidenciou contagens significativas. Diante dos resultados obtidos, as formulações de bebidas lácteas desenvolvidas apresentaram viabilidade nutricional, tecnológica e sensorial.

Palavras-chave: fruto do cerrado; lácteos fermentados; alimentos funcionais; *Passiflora edulis* Sims.

ABSTRACT

This work aimed to develop fermented dairy beverage formulations with probiotic culture (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* and *Bifidobacterium bifidum*) flavored with boca boa and enriched with FCM (passion fruit peel flour), characterizing them as to their composition and stability during cold storage for 29 days. Four formulations were developed: Drink control (without pulp and flour from the peel of passion fruit), drink added 3, 6 and 9% of cerrado pear pulp, all formulations were enriched with 1% FCM except drink control. These formulations were subjected to sensory test of acceptability. Subsequently, the formulations were selected and evaluated for microbiological analysis, physical-chemical composition colour, phenols and antioxidants. The fermented dairy beverages showed a slight increase in pH and reduction in the acidity during chilled storage for 29 days but the increase did not misread the drink, since it maintained a pH around 4.8 and satisfactory results of the investigation of pathogenic microorganisms in accordance with current legislation. Quantification of lactic acid bacteria showed significant counts. Based on these results selected fermented dairy beverages showed nutritional, technological and sensory viability.

Key words: cerrado fruit; fermented milk; functional foods; *Passiflora edulis* Sim.

4 INTRODUÇÃO

Segundo Oliveira (2006), com a crescente demanda por produtos mais saudáveis, a indústria de alimentos, nos últimos anos, vem investindo cada vez mais na fabricação de bebidas lácteas, utilizando em sua formulação uma mistura de soro de leite, que é um importante ingrediente na elaboração de bebidas lácteas, sendo rico em cálcio, fósforo e proteínas que são absorvidas pelo organismo conferindo alto valor biológico (HARAGUCHI et al., 2006).

Na formulação de algumas bebidas lácteas, são adicionadas polpas de frutos que conferem propriedades sensoriais agradáveis. Os frutos em geral contêm compostos bioativos, que auxiliam na prevenção de certas doenças, e se processadas adequadamente quando transformadas em produtos como sucos e geléias, mantêm os níveis de fitoquímicos (XAVIER, 2008).

De acordo com ALVES (2008), os frutos considerados exóticos estão ganhando espaço cada vez maior no mercado despertando grande interesse por novos estudos, e permite a aplicação em novos produtos, o Brasil, portanto, possui número significativo de espécies frutíferas, nativas e exóticas, ainda não exploradas.

Segundo CAMARGO et al. (2007), a adição às bebidas lácteas da farinha da casca do maracujá tem sido excelente opção de enriquecimento, pois é composta pelo flavedo (parte com coloração) e albedo (parte branca), sendo rico em pectina, uma espécie de fibra solúvel.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a inclusão de polpa de boca boa e da farinha da casca do maracujá como fonte de enriquecimento em bebidas lácteas e avaliar as propriedades físico-químicas e sensoriais deste novo produto.

4.1 MATERIAL E MÉTODOS

4.1.1 Obtenção da Farinha da Casca do Maracujá

Os maracujás usados no experimento foram adquiridos no comércio local, na cidade de Rio Verde – GO. Os frutos foram acondicionados em sacos de polietileno e encaminhados ao Laboratório de Frutas e Hortaliças do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, para seleção daqueles com aspecto visual satisfatório, sem danos visíveis, injúrias mecânicas ou contaminação microbiológica aparente. Os resíduos foram descascados manualmente, com auxílio de facas de aço inox sanitizadas. O mesocarpo externo (cascas) foi sanitizado previamente por imersão em solução de hipoclorito de sódio

100 ppm por 15 minutos e subsequente enxágue em água corrente. As cascas foram fracionadas uniformemente e acondicionadas em sacos de polietileno destinados ao congelamento (-20°C) até o momento da secagem. A FCM foi obtida através da secagem das cascas em estufa com circulação de ar na temperatura de 60°C até peso constante, seguido de moagem em moinho Diogomac[®] e envase.

4.1.2 Obtenção da Bebida Láctea

Os frutos foram coletados diretamente da planta de Boca Boa, na região de Cerrado do sudoeste Goiano. Os frutos foram selecionados, higienizados com hipoclorito de sódio a 100 ppm/10 min., descascados e despolidos. As polpas foram acondicionadas em sacos de polietileno, identificadas e congeladas para uso posterior.

Para o preparo da base láctea foram utilizados 40% de soro de leite e 60% de leite (relação massa/massa). O leite cru e o soro refrigerados foram obtidos em laticínio da cidade de Rio Verde, GO.

A fermentação da bebida foi conduzida em estufa a 42°C. Após, a massa foi quebrada, homogeneizada e resfriada até atingir a temperatura de 20°C e as polpas de boca boa foram adicionadas nas proporções de 3%, 6% e 9%, à base láctea previamente fermentada e enriquecida com 1% de farinha da casca do maracujá (FCM) e 10% de sacarose sob o volume da base láctea. Em seguida foram adicionadas culturas mistas probióticas contendo *L. acidophilus* L.A – 5 (1×10^6 UFC/g), *Bifidobacterium* BB-12 (1×10^6 UFC/g) e *S. thermophilus* na proporção 1:1. Em seguida as bebidas lácteas foram envasadas em embalagens de polietileno de 200 mL para realização das análises.

Dessa forma, para o experimento foram constituídos quatro Tratamentos: Tratamento 1 – Bebida láctea sem adição da polpa de frutos e sem FCM (Controle); Tratamento 2 – Bebida láctea com adição de 3% de polpa; Tratamento 3 – Bebida láctea com adição de 6% de polpa e Tratamento 4 – Bebida láctea com adição de 9% de polpa, correspondendo a três repetições por tratamento e triplicata das análises de cada repetição.

4.1.3 Avaliação da Matéria-Prima e das Bebidas Lácteas

O leite e soro foram submetidos às análises de pH, acidez titulável, densidade, gordura, proteína, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), índice crioscópico, e análises microbiológicas de coliformes totais e *E. Coli* conforme (BRASIL, 2006). Os coliformes totais foram quantificados através da técnica do número mais provável, expresso em NMP/mL (HUNT & RICE, 2005). Foi realizado um teste

presuntivo através da inoculação de alíquotas de amostra (25 g diluídos em 225 mL de água peptonada 0,1%) em séries de três tubos de ensaio contendo tubos de *Durhan* e caldo lauril triptose (LST), incubados posteriormente a 35°C por 24 a 48 horas.

Para caracterização das bebidas lácteas provenientes do experimento após o primeiro dia, foram realizadas as análises de umidade, proteína, cinzas, pH, acidez titulável, macro, micronutrientes, compostos fenólicos, capacidade antioxidante e cor (IAL, 2005)

A vida de prateleira das bebidas lácteas foi avaliada por 1,8, 15, 22 e 29 dias de armazenamento quanto ao pH, acidez titulável, cor e quantificação de fungos filamentosos e leveduras e bactérias lácticas viáveis (BRASIL, 2006).

A avaliação do pH foi realizada em potenciômetro digital de bancada (LUCA[®]/210P) previamente calibrado. A acidez titulável foi determinada pela titulação ácido-alcalimétrica, usando fenolftaleína como indicador (BRASIL, 2006). Os resultados da acidez titulável foram expressos em g de ácido láctico/100 g.

O teor de umidade foi calculado segundo método gravimétrico, em estufa de circulação forçada de ar (Marconi[®]/MA-035), a 105°C, por 24 horas (AACC, 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.

O teor de proteína bruta foi determinado segundo método quantitativo n° 920.87 em destilador micro-Kjeldahl (Tecnal[®]/TE-0363), a partir do teor de nitrogênio total, com fator de conversão de 6,38 para bebidas lácteas (AOAC, 2000; GREENFIELD & SOUTHGATE, 2003). O resultado foi expresso em g/100 g de matéria seca.

A avaliação da atividade antioxidante foi determinada pela capacidade de sequestrar radical livre DPPH, segundo metodologia descrita por RUFINO et al., (2007). Foi utilizado álcool metílico como branco para calibrar o espectrofotômetro. Para determinar a curva de calibração foram utilizadas as seguintes concentrações de: 10; 20; 30; 40; 50; 60 µM. Em ambiente escuro, foi transferida uma alíquota de 3 mL de cada solução de DPPH e realizou-se a leitura em espectrofotômetro a 515 nm.

Para determinar o 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH) na bebida, do balão realizou-se outras diluições, transferiu-se em triplicata nos tubos 0,1 mL de cada amostra diluída e 3,9 mL da solução DPPH, homogeneizou-se. Utilizou-se 0,1 mL da solução controle

(álcool metílico, acetona e água) com 3,9 mL do radical DPPH e homogeneizou-se. Os cálculos foram realizados com expressão do resultado em efeito da concentração em 50% (EC_{50}) indica que quanto menor o valor de EC_{50} maior é a atividade antioxidante na amostra.

Para a determinação do teor de compostos fenólicos, uma alíquota de 100 μ L de amostra ou padrão foi colocada em tubo de ensaio, com 7,5 mL de água ultrapura e 0,30 mL de reagente de Folin-Ciocalteu 0,9 mol.L⁻¹. Após agitação, foram adicionados 1,0 mL de solução de carbonato de sódio a 20 % (m/v) e 1,1 mL de água destilada. Os reagentes foram misturados, e os tubos foram deixados em repouso a 25 °C por 1 hora. Construiu-se a curva de calibração com 6 concentrações (0,01; 0,02; 0,03; 0,035; 0,04; 0,045 mmol.L⁻¹) de ácido gálico, em triplicata. A medida de absorvância foi realizada em espectrofotômetro a 765 nm (RUFINO, 2007).

A cor foi determinada instrumentalmente em colorímetro (HunterLab®/ ColorFlex EZ) previamente calibrado. De acordo com o modelo de cor HSB, o espaço colorimétrico é definido por coordenadas retangulares: L*, a* e b*, correspondentes à luminosidade preto (0)/branco (100), cromaticidade verde (-80)/vermelho (+100) e azul (-50)/amarelo (+70), respectivamente (ABNT, 1992).

4.1.4 Análise Sensorial das Bebidas Lácteas

O projeto intitulado “*Desenvolvimento de bebidas lácteas fermentadas, saborizadas com frutos do cerrado e enriquecidas com farinha da casca do maracujá*” foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano e recebeu parecer favorável para execução das análises sensoriais sob protocolo n. 020/2013.

As bebidas lácteas foram servidas em copos plásticos de capacidade de 50 mL, com aproximadamente 20 mL de bebida láctea à temperatura de $\pm 10^{\circ}\text{C}$, sobre bandejas brancas. Foi oferecida água para limpeza do palato durante a análise.

Realizou-se teste de aceitação em escala hedônica de nove pontos, em que o valor um representava "desgostei muitíssimo" e nove "gostei muitíssimo", baseado em notas atribuídas pelos provadores quanto aos atributos sabor, cor, aroma, textura e aparência.

A intenção de compra dos provadores foi mensurada através de escala hedônica de cinco pontos, e o valor um significava "certamente compraria" e o valor cinco representava "certamente não compraria" (IAL, 2005).

4.1.5 Análises Microbiológicas

A contagem de bactérias lácticas foi realizada pela técnica *pour plate*, em meio de cultura MRS (MACEDO, 1997). Pesou-se 25 g da amostra do iogurte e adicionou-se 225 mL de água peptonada 0,1%. Após homogeneização, procedeu-se a 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 42°C por 2 dias. Após este período, procedeu-se a 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). A contagem de fungos filamentosos e leveduras foi realizada pela técnica *spread plate* em meio BDA incubado a 25°C, por quatro dias. O resultado foi expresso em unidades formadoras de colônia (UFC/mL).

4.1.6 Análises Estatísticas

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas das polpas, do leite e soro são apresentados através de estatística descritivas. As comparações das análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais das bebidas lácteas de acordo com cada experimento foram realizadas por análise de variância e teste de Tukey ao nível de 5% de significância (FERREIRA,2011)

Os resultados de pH, acidez titulável, análises microbiológicas e colorimetria durante a avaliação da vida de prateleira das bebidas lácteas foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey ao nível de 5% de significância (FERREIRA,2011).

4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 8, estão dispostos os resultados das análises físico-químicas das matérias-primas, leite, soro e polpa de boca boa. De acordo com o Regulamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (RISPOA) pelo artigo 476, as análises do leite cru refrigerado e do soro obtiveram resultados médios \pm desvio padrão do valor de pH, acidez, densidade, gordura, extrato seco desengordurado, extrato seco total, proteína e índice crioscópico e coliformes totais a 35 °C (NMP/mL) para o leite e soro foram semelhantes <0,3 e E. Coli ausente em ambos, esses valores foram compatíveis com a legislação.

ARCURI et al. (2006) salientaram que a presença de bactérias patogênicas no leite cru é uma preocupação de saúde pública, sendo um risco potencial para quem o consome diretamente ou na forma de derivados, daí a importância de analisá-los.

Para o leite cru refrigerado o teor original apresenta o mínimo de (3,0 g/100g);

acidez (0,14 a 0,18/100ml); densidade (1.028 a 1.034 g/ml) e extrato seco total (11,4%); extrato seco desengordurado mínimo de (8,4%); teor de proteína total com mínimo de (2,9 g/100g); índice crioscópico máximo de (- 0,530 °H) e pH (6,6 a 6,8). Os resultados médios \pm desvio padrão do valor de pH, acidez, densidade, gordura, extrato seco desengordurado, extrato seco total, proteína e índice crioscópico do leite foram considerados normais segundo a RISPOA.

Os valores médios de pH, acidez, índice crioscópico, densidade, gordura e proteína encontrados nos soros utilizados na obtenção de bebidas lácteas estão dentro da faixa caracterizada como soro doce.

TEIXEIRA & FONSECA (2008) analisaram soros de queijos para elaboração de bebidas lácteas sendo que os valores encontrados foram: densidade 1,027g/cm³, teor de acidez 9,18°D, valor de pH 6,43, gordura 1,5% e, teor de sólidos totais 6,29%. Valores semelhantes foram encontrados em soros obtidos neste trabalho. Quanto aos valores da Boca Boa, não existem trabalhos relacionados a este fruto para poder comparar e discutir.

TABELA 8 - Resultados médios e desvio padrão de densidade (g/ml), índice crioscópico, acidez titulável (Dornic), gordura (%), proteína (%), extrato seco total (EST)(%), extrato seco desengordurado (ESD)(%) , pH, SST (Brix), umidade (%), cinzas (%) e parâmetros instrumentais de cor (L, a* e b*), do leite, soro e polpa de Boca Boa utilizados na elaboração das bebidas lácteas.

Parâmetro	Leite	Soro	Polpa de Boca Boa
Densidade	1031,0 \pm 0,06	25,4 \pm 0,06	Na
Índice crioscópico	- 0,535 \pm 0	0,520 \pm 0	Na
Acidez Titulável	14,9 \pm 0	10,4 \pm 0	0,35 \pm 0,01
Gordura	3,80 \pm 0,01	0,60 \pm 0	Na
Proteína	3,12 \pm 0,01	0,651 \pm 0,02	Na
EST	11,8 \pm 0,02	Na	Na
ESD	8,38 \pm 0,02	Na	Na
pH	6,83 \pm 0,01	6,44 \pm 0,01	4,33 \pm 0,02
SST	na	Na	4,54 \pm 0,10
Umidade	na	Na	85,98 \pm 0,2
Cinzas	na	Na	0,14 \pm 0,01
L	na	Na	34,20 \pm 0,01
a*	na	Na	12,50 \pm 0,01
b*	Na	Na	33,3 \pm 0,01

⁸na: não analisado.

Quanto as análises físico-químicas das bebidas lácteas estão na Tabela 9. Os resultados físico-químicos obtidos para as formulações avaliadas não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) nos teores cinzas e proteínas (Tabela 3). Os teores

médios de umidade apresentados pelas bebidas lácteas diferiram significativamente entre o controle (81,06%) e as bebidas com 3% (80,42%) e 6% (79,93%), o que as enquadraram como produtos de limitada vida de prateleira. Por isso, existiu a preocupação em se adotar métodos de conservação, combinados ou não, como o tratamento térmico e fermentação, na tentativa de que os produtos se apresentassem seguros para o consumo até 29 dias de estocagem.

SANTOS et al., (2008) realizaram análises de umidade em bebidas com diferentes concentrações de soro, encontrando valores variando entre 75,87 a 78,62 %, valores maiores foram encontrados neste estudo devido a diferença nas formulações usadas pelos autores.

TABELA 9 - Resultados médios e desvio padrão da umidade (%), cinzas (%), gordura (g/100g), proteína (g/100g), valor calórico (Cal/g), fenóis totais e antioxidantes das bebidas lácteas saborizadas com polpa de Boca boa e FCM.

Parâmetros	Polpa de Boca Boa				CV (%)
	Controle	3%	6%	9%	
Umidade	81,06±1,3a	80,42±0,06b	79,93±0,05b	79,49±1,1a	1,08
Cinzas	0,76±0,01a	0,75±0,03a	0,74±0,02a	0,72±0,01a	2,99
Gordura	2,87±0,02a	2,77±0,02b	2,7±0,01c	2,65±0,005c	0,68
Proteína	2,13±0,07a	3,0±0,01a	3,5±0,6a	3,5±0,5a	14,30
Fenóis	155,9±0a	155,08±0ab	155,64±0,4ab	154,8±0,47b	0,22
Antioxidante	8,47±0a	6,96±0,005b	3,35±0,005c	1,27±0,005d	0,12

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, conforme teste de médias Tukey, a 5% de significância. CV: coeficiente de variação.

As bebidas lácteas obtiveram teores de gordura que as caracterizaram como alimento com reduzido teor de gordura, houve diferença significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos, exceto entre as formulações com 6 e 9% de polpa. O controle foi o tratamento que obteve maior teor de gordura, visto que em sua composição não há polpa e FCM, podendo influenciar nos teores, enquanto os teores de gordura foram significativamente menores nas formulações com 9% de polpa e FCM.

Pode-se observar que os teores de gordura foram diminuindo ligeiramente conforme se aumentava o teor de polpa, além da adição de farinha da casca do maracujá, o que confere a bebida uma funcionalidade maior. Valores menores que o encontrado para o leite, pois a bebida láctea é caracterizada pela mistura de leite e soro lácteo, e este último ingrediente apresenta reduzido teor de gordura, em relação ao primeiro (ANDRADE, 2010). Em geral, as bebidas lácteas disponíveis no comércio apresentam

baixos teores de gordura, sendo necessário padronizar a composição do leite para cumprir as especificações fixadas pelas normas legais.

THAMER e PENNA (2006) ressaltam a importância da porcentagem de gordura no produto final, uma vez que as pessoas estão à procura de uma alimentação mais saudável, incluindo os alimentos *diet* e *light*. Além dos cuidados com a saúde (alimentos funcionais), existem os cuidados e preocupações com a estética corporal.

O teor de proteínas variou de 2,13 a 3,5 % para as bebidas lácteas. Mesmo não havendo diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), observa-se que os teores aumentaram ligeiramente conforme se aumentava o teor de polpa e adição da farinha da casca do maracujá, tornando assim a bebida um pouco mais proteica. De acordo com a legislação vigente, o teor mínimo de proteína para bebida láctea fermentada com adição é de 1,0g/100g (BRASIL, 2005). Desta forma em relação aos teores de proteínas obtidos, as bebidas elaboradas estão de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de bebidas lácteas.

Resultados similares foram observados por ALMEIDA, BONASSI E ROÇA (2011), que encontraram valores variando de 2,05 a 2,08 e CUNHA et al., (2008) teores de 2,23, ambos em amostras de bebidas lácteas. LIMA (2011), na elaboração de bebidas lácteas fermentadas nos sabores de abacaxi e graviola, encontrou valores de 2,33 a 2,19 %. BARANA & LIMA (2012) encontraram no desenvolvimento de bebidas lácteas fermentadas com soro ácido teores de 2,14 %.

Em relação à atividade antioxidante, houve diferença significativa em todos os tratamentos, quanto maior a concentração de polpa, menor foi o valor de antioxidantes e portanto, melhor é a bebida. A atividade antioxidante da bebida com 9% de polpa e FCM foi mais promissora se comparada a bebida controle, as quais diferiram significativamente, pelo acréscimo de polpa, que possui atividade antioxidante de 1,8309 gFruta/gDPPH.

Para os compostos fenólicos, houve diferença significativa entre a bebida controle e a bebida com 9% de polpa com FCM, as bebidas com 9% de polpa obtiveram teores maiores de compostos fenólicos do que a bebida sem polpa, devido a agregação de compostos fenólicos da polpa que foi de 2,03 mgEAG/100g.

A atividade antioxidante da bebida depende da existência de uma concentração total de fenólicos suficientes para a expressão desta atividade. Acredita-se que a incorporação da polpa, que possui ótima capacidade antioxidante, tenha contribuído nesta concentração de fenólicos e na qualidade. A atividade antioxidante da bebida depende da existência de uma concentração total de fenólicos suficientes para a expressão desta

atividade. Na literatura, há poucos trabalhos que avaliaram os compostos fenólicos e a atividade antioxidante em produtos lácteos. Semelhantemente ALONSO et al., (2002) perceberam que os métodos antioxidantes geram resultados diferentes, pela diversidade e conceitos diferentes de reações, o que gera a dificuldade em compará-los.

Na FIGURA 12, o valor de pH obtido para bebida controle (4,61 a 4,8) apresentou maior valor de pH, enquanto os outros tratamentos apresentaram menores valores. Isso pode ser pela utilização de frutas com caráter ácido, visto que a bebida controle não tem polpa e fainha da casca do maracujá, que contribuem para manter o pH baixo da bebida quando comparado a outros sabores (FERREIRA, 2011).

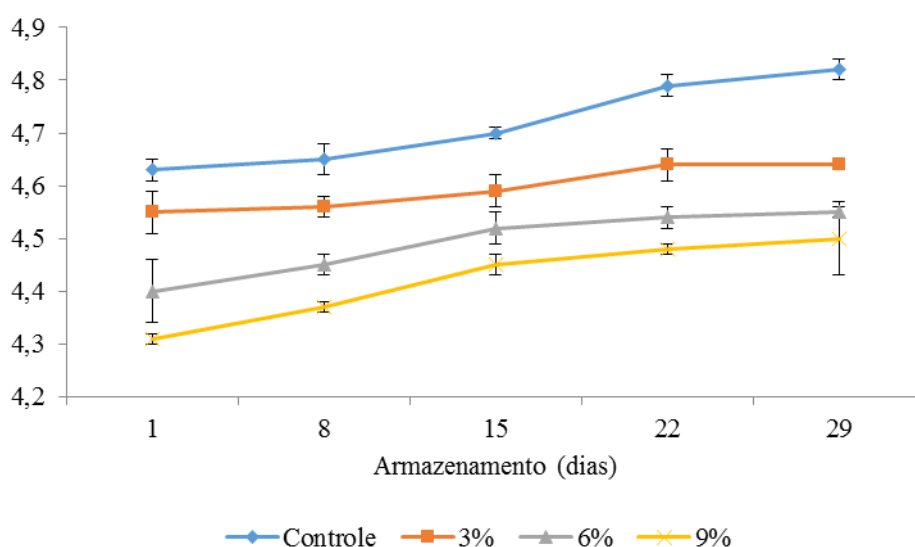


FIGURA 12 - pH das bebidas lácteas fermentadas de boca boa e FCM

COSTA et al. (2013), ao desenvolver bebidas lácteas com cinco diferentes estabilizantes/espessantes, obteve resultados de pH entre 3,95 e 4,07, similares aos encontrados neste estudo. Já SANTOS et al. (2008), avaliando diferentes concentrações de soro de queijo (40 e 60 %) em bebidas lácteas, com polpa de manga, obtiveram resultados de pH respectivamente de 3,83 a 3,73, menores que os resultados encontrados neste estudo, provavelmente, deve-se às características da polpa de manga utilizada.

Pode-se observar que os valores de pH foram aumentando ligeiramente nos 8 primeiros dias de armazenamento, a partir do 15º dia houve aumento mais acentuado que manteve-se até o 29º dia de armazenamento. Os valores de pH variaram entre 4,3 e 4,65 após a fabricação e entre 4,47 a 4,8 após 28 dias de armazenamento, sendo o menor pH para a bebida com 15% de polpa de boca boa e 1% de FCM e o maior pH para a bebida controle, sem adição de polpa e FCM. Esta variação de pH, não descaracteriza o padrão do

produto, uma vez que o pH encontrado para bebidas lácteas está em torno de 4,5.

Na Figura 13, a acidez encontrada nas bebidas lácteas no primeiro dia variou na faixa de 0,37 a 0,49 % de ácido láctico e sofreu um declínio no decorrer do armazenamento chegando aos valores de 0,26 a 0,4%, as quais foram inferiores aos encontrados por CUNHA et al., (2008) que observaram valores de acidez de 0,70 a 0,72 %. A legislação não estabelece valores de pH e acidez para bebida láctea fermentada, porém os valores obtidos encontram-se dentro dos valores usuais de pH e acidez (0,6 a 2,0 g de ácido láctico/100 g) para leites fermentados (BRASIL, 2007).

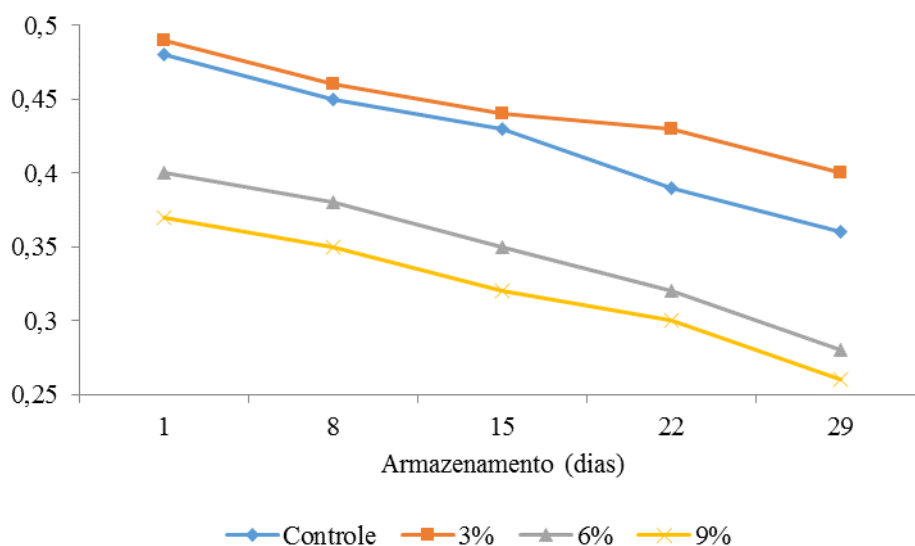


FIGURA 13 - Acidez das bebidas lácteas fermentadas com boca boa e FCM.

Na Figura 14, são apresentados os valores médios dos parâmetros de luminosidade L^* , cromaticidade a^* e cromaticidade b^* , determinados nos diferentes tratamentos de bebidas lácteas saborizadas com boca boa e enriquecidas com farinha da casca do maracujá.

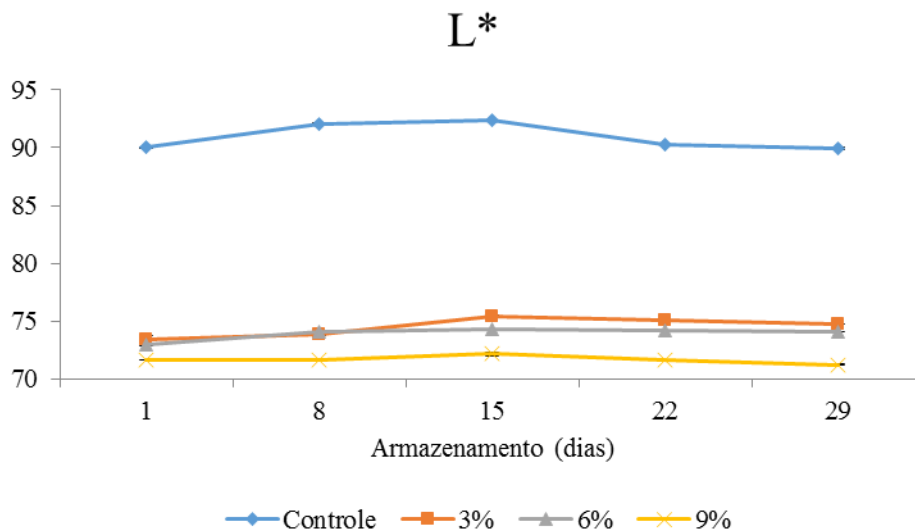


FIGURA 14 - Coordenadas de cor das bebidas lácteas fermentadas com boca boa e FCM. Em que L*, correspondente à luminosidade preto(0)/branco(100).

Observa-se que à medida que se aumentou a adição de polpa, diminuiu o valor de L*. A diminuição da luminosidade pode ter sido influenciada pela coloração da polpa, que foi de 34,20 de luminosidade, ou seja, polpa escura, indicando que se trata de um produto escuro, tendendo ao preto, pois a coloração dos ingredientes utilizados influencia diretamente na cor do produto.

As coordenadas de cromaticidade a* e b* (FIGURA 15 e 16) indicam as direções das cores.

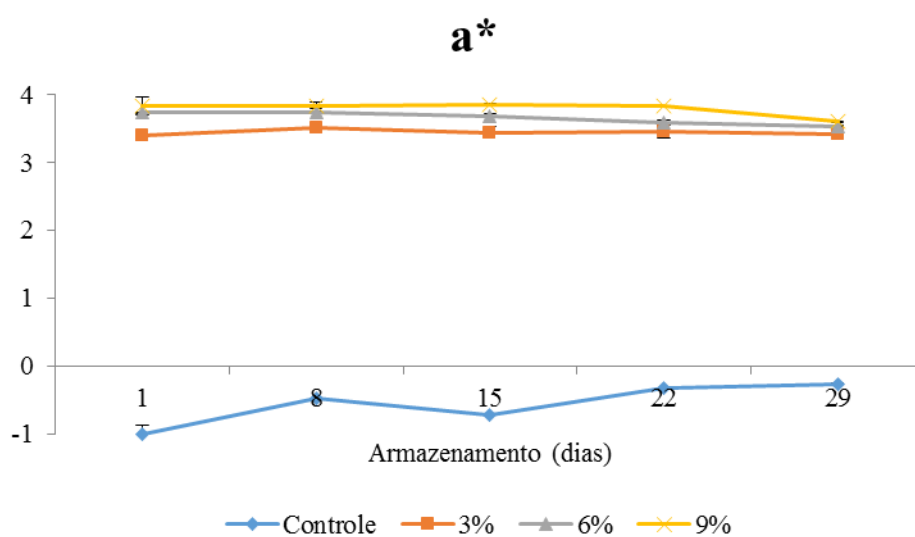


FIGURA 15 - Coordenadas cor das bebidas lácteas de boca boa e FCM, em que a*, corresponde à cromaticidade verde(-80)/vermelho(+100).

Dessa forma, a^* maior que zero vai em direção ao vermelho, a^* menor que zero vai em direção ao verde, b^* maior que zero vai em direção ao amarelo e b^* menor que zero vai em direção ao azul (CALDEIRA et al., 2005). Os valores de a^* foram negativos, em direção ao verde, e os valores de b^* foram positivos em direção ao amarelo, em ambos os tratamentos. Isto pode ser explicado pela adição do preparado de polpa, que tem a tonalidade amarela. Observa-se que as coordenadas a^* e b^* , conforme o aumento da adição de polpa, apresentaram maiores valores do que a bebida controle.

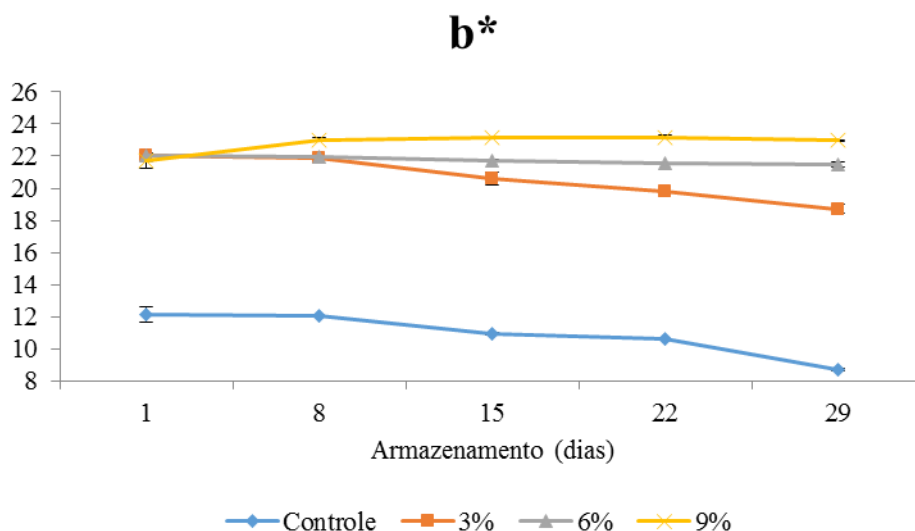


FIGURA 16 - Coordenadas cor das bebidas lácteas de boca boa e FCM, em que b^* , corresponde à cromaticidade azul(-50)/amarelo(+70).

O valor calórico variou de 41,76 a 45,10 kcal/100g para as bebidas lácteas, sendo que a bebida controle apresentou menor valor do que as bebidas adicionadas de polpa e FCM. O aumento gradativo do valor calórico deve-se à adição do preparado de polpa, contendo certa quantidade de açúcar. A legislação vigente não apresenta teores de valor calórico para bebida láctea.

Silva et al. (2010), ao desenvolver bebidas lácteas enriquecidas com pólen obteve resultados de valor calórico entre 68,3 a 79,76 kcal, similares ao encontrado por Cunha et al. (2008), que foi de 79,27 kcal.

O valor calórico de um produto depende dos ingredientes que são utilizados em sua formulação e, portanto, muito variável entre um produto e outro. As bebidas do presente estudo obtiveram baixo teor calórico quando comparadas a dos autores citados a cima, mostrando-se uma bebida de baixa caloria e funcional.

Os critérios microbiológicos adotados para bebida láctea fermentada (BRASIL, 2005) tratam apenas dos parâmetros de qualidade por meio de investigação de

coliformes/mL a 35°C e 45°C. Considerando o padrão para coliformes a 35°C e 45°C durante o período de armazenamento, não se verificou contaminação por bactérias deste grupo. A ausência de coliformes nas bebidas avaliadas é indicativo de boas condições higiênico-sanitárias de utensílios, equipamentos e manipuladores durante o processo de elaboração dos produtos analisados (LIMA et al., 2009).

Neste trabalho foram realizadas também análises de bolores e leveduras. A presença de leveduras fornece informações, tais como condições higiênico-sanitárias deficientes, multiplicação no produto em decorrência de falhas no processamento e/ou estocagem e matéria-prima com contaminação excessiva (TEBALDI et al., 2007).

Nas análises de bolores e leveduras, não foi detectada presença nas bebidas analisadas (dados não apresentados). Desta forma, pode-se evidenciar boas práticas de fabricação, qualidade da matéria-prima utilizada e condições adequadas de armazenamento para as bebidas lácteas fermentadas sabor boca boa e enriquecida com FCM, durante os 29 dias de armazenamento refrigerado, estando de acordo com os padrões da legislação em vigor (BRASIL, 2005). Na Figura 17, pode-se observar a viabilidade das bactérias lácticas durante estocagem refrigerada em todas as formulações.

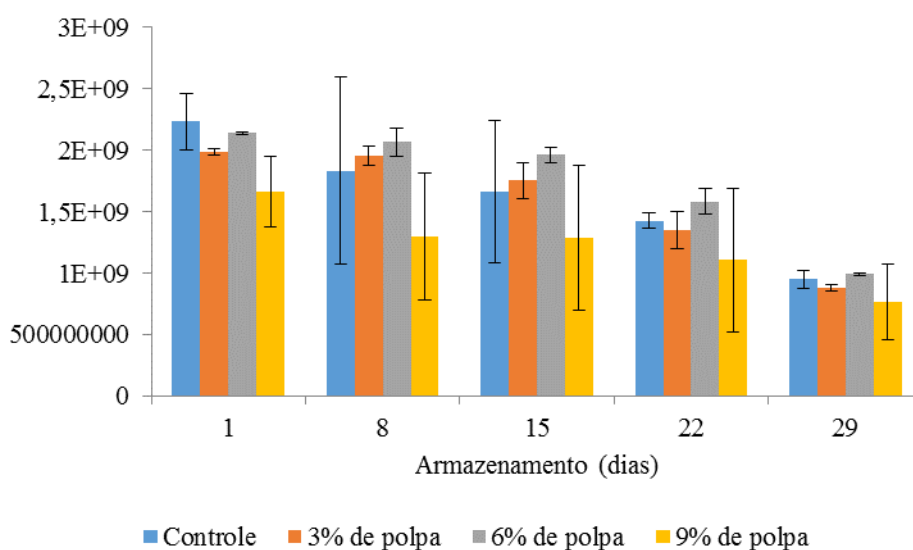


FIGURA 17 - Viabilidade bactérias lácticas nas formulações de bebidas lácteas fermentadas sabor boca boa e enriquecida com FCM sob refrigeração a 4°C.

Neste estudo, a contagem de microrganismos apresentou resultados dentro do recomendado pela legislação vigente que é de 10^6 UFC/g, ou seja, 6 Log UFC/mL (BRASIL, 2005)

Do primeiro dia ao 29º dia de armazenamento a contagem de bactérias lácticas

viáveis (BLV) foi satisfatória em todos os tratamentos, mantendo-se em conformidade com a legislação, Resolução RDC nº 12 de 02/01/2001 (ANVISA) que estabelece o valor mínimo de 10^6 UFC/ mL de bactérias lácticas em bebidas lácteas fermentadas. Durante todo o período de armazenamento, as bactérias lácteas foram diminuindo gradativamente.

Entre os tratamentos, a bebida controle obteve maiores contagens de BLV apenas no primeiro dia, a partir do 8º dia, as BLV foram mais elevadas nas bebidas com 6% de polpa e FCM. De acordo com Macedo et al. (2008) a diminuição das bactérias lácteas viáveis com o tempo de armazenamento, pode estar relacionado a vários fatores como acidificação do produto, nível de oxigênio no produto, permeação do oxigênio através da embalagem, compostos antimicrobianos que podem reduzir a viabilidade de bactérias probióticas.

4.2.4 Análise sensorial

Quanto as notas atribuídas a cor das bebidas (Tabela 10), houve diferença significativa entre o tratamento controle (7,08) (gostei moderadamente) e as bebidas com adição de 3% (5,76) e 6% (5,50) (nem gostei/nem desgostei). Os julgadores tiveram maior aceitação em relação a bebida controle. O incremento das polpas e FCM às bebidas lácteas resultou em ligeira diminuição das notas atribuídas aos parâmetros analisados sensorialmente, em relação ao controle, o controle, por ter a cor branca, chama mais a atenção, já as bebidas adicionadas de polpas tem uma coloração escura, segundo observações feitas pelos julgadores nas fichas de avaliação sensorial.

Quanto ao sabor, houve diferença significativa apenas entre o controle e o adicionado de polpa e FCM (6%), esta diferença é justificada pelo fato de a boca boa ser bastante ácida e com sabor levemente azedo e a FCM tem um sabor amargo mais nítido, devido à presença de taninos e outros compostos fenólicos. Segundo GONÇALVES & LEÃO (2013), o enriquecimento de iogurtes com farinhas mistas de resíduos da casca de maracujá, bagaço de maçã e casca de uva resultou em aceitabilidade intermediária, entre 5 (não gostei nem desgostei) e 6 (gostei ligeiramente).

ALVES (2011) também observou menor aceitação sensorial de iogurtes com até 2,5% de casca de jabuticaba para o parâmetro sabor (5,12), e atribuiu ao sabor amargo e caráter adstringente de compostos fenólicos. COELHO & WOSIACKI (2010) observaram excelente aceitação da inclusão do bagaço de maçã em vitamina de banana e na formulação de bolo, com valor médio entre 7 e 8, gostei moderadamente e gostei muito,

respectivamente. Os mesmos autores explicam que o amargor está relacionado aos compostos fenólicos presentes nas cascas, que por outro lado são responsáveis pela atividade antioxidante funcional.

TABELA 10 Valores médios e desvio padrão da análise sensorial quanto aos parâmetros cor, aroma, sabor, textura, aparência e intenção de compra (IC) da bebida láctea saborizada com polpa de boca boa e enriquecidas com farinha da casca do maracujá.

Tratamentos	Parâmetros					
	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Aparência	IC
Controle	7,08±1,66a	6,72±1,61a	6,98±3,12a	6,38±2,01a	6,74±1,84a	2,1±1,2b
3% polpa	5,76±2,14b	6,08±2,13a	6,32±2,11ab	5,66±2,04a	5,98±2,14b	2,7±1,23ab
6% polpa	5,50±2,33b	5,72±2,37a	5,54±2,53b	5,38±2,24a	5,42±2,31b	3,0±1,1a
9% polpa	5,30±1,99ab	6,5±2,37 ^a	6,04±2,01ab	6,28±1,97a	5,38±1,78ab	3,22±0,95a
CV (%)	33,24	32,32	34,19	34,77	36,62	40,76

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

O aumento do nível de polpa não diferenciou significativamente ($p>0,05$) nas notas atribuídas aos parâmetros de aroma e textura.

Quanto a aparência das bebidas, houve diferença apenas entre a bebida controle com as concentrações de 3 e 6% de polpa. Os julgadores atribuíram melhor aparência a bebida controle pelo fato da bebida com 9% de polpa conter pequenos pedaços da fruta de boca boa, podendo ter influenciado os julgadores. Bebidas lácteas fermentadas com adição apresentam viscosidade maior quando comparadas com bebidas lácteas puras, sem adição. No momento da análise sensorial essa informação poderia ter sido dada aos julgadores, o que poderia influenciar em suas respostas quanto a este atributo.

Quanto à intenção de compra, as amostras apresentaram diferença significativa entre si ($p<0,05$), apresentando valores médios de 3,22±0,9 (15% de polpa) e 2,16±1,2 (Controle), que correspondem a provavelmente compraria. Para todas as bebidas, não foi atribuída a nota 1 (certamente não compraria). Estes resultados indicam que se as bebidas fossem colocadas à venda, possivelmente teriam uma demanda satisfatória

4.3 CONCLUSÕES

As bebidas lácteas fermentadas com adição de polpa de boca boa e FCM apresentaram resultados, em sua caracterização físico-química e microbiológica, que comprovam a qualidade do alimento. Os resultados para os parâmetros de qualidade exigidos por Brasil (2005) encontram-se dentro das recomendações estabelecidas.

A contagem de bactérias lácteas viáveis ficou de acordo com o que preconiza a legislação, e houve ausência de leveduras, fungos filamentosos e coliformes termotolerantes, indicativo de produto adequado ao consumo.

As maiores concentrações de polpa com FCM intensificaram a cor da bebida láctea natural, resultando em cores mais intensas com tendência principalmente ao amarelo, sem diferenças significativas na percepção sensorial dos provadores.

Houve boa aceitação sensorial e intenção de compra da bebida láctea adicionada de polpa e enriquecido com FCM. Até mesmo na maior concentração de 15%, que embora tendo menor aprovação, por causa do sabor residual azedo, a intenção de compra foi extremamente favorável, devido ao conhecimento dos provadores sobre a importância do consumo diária de fibras.

4.4 REFERÊNCIAS

AACC - American Association of Cereal Chemists. **Approved methods of the AACC**. 10th ed. St. Paul, 2000.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Especificações de cores de acordo com o sistema de notação Munsell – NBR 12694. Rio de Janeiro, 1992.

ALMEIDA, K.E. de; BONASSI, I.A.; ROÇA, R. de O. Avaliação Sensorial de Bebida Láctea preparada com diferentes teores de soro, utilizando-se dois tipos de cultura láctea. In: Anais do XVII Congresso Nacional de Laticínios. Juiz de Fora. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.55, n.315, p.7-13, 2000.

ALONSO, A. M. et al. Determination of antioxidant activity of wine byproducts and its correlation with polyphenolic content. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. v. 50, p. 5832-5836, 2002.

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.

ANDRADE, E. H. P. Qualidade físico-química, microbiológica e detecção de soro lácteo por cromatografia líquida de alta eficiência em bebidas lácteas fermentadas. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte

ANTUNES, A. E. C.; CAZETTO, T. F.; CARDELLO, H. M. A. B. Iogurtes desnatados probióticos adicionados de concentrado protéico do soro de leite: perfil de textura, sinerese e análise sensorial. **Alimentos e Nutrição**, v. 15, p. 105-114, 2004.

ARCURI, E.F.; BRITO, V.P.; BRITO, J.R.F.; PINTO, S.M.; ÂNGELO, F.F.; SOUZA, G.N. Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.3, p.440-446, 2006.

BARANA, A.C.; LIMA, R.C.; BOTELHO, V.B.; SIMÕES, D.R. Desenvolvimento de uma bebida láctea fermentada feita com soro ácido de queijo quark. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, n.5, p. 13-21, Dezembro de 2012 (Edição Especial).

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos**. Instrução Normativa n.22 de 14 de abril de 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 Bebidas Lácteas**.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46 de 23 de outubro de 2007. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados**. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=18164>>. Acesso em 10 ago. 2008.

CAMARGO, P.; MORAES, C.; SCHEMBERGER, A.; SANTOS, C.P.; SCHEMIN, M.H.C. (2007). Rendimento da pectina da casca do maracujá em seus estádios diferentes de maturação: verde, maduro e senescência. V Semana de Tecnologia em alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR. Campus Ponta Grossa, Paraná, Brasil, v. 02, n. 01. ISSN 1981-366X.

COELHO, L.M.; WOSIACKI, G. Avaliação sensorial de produtos panificados com adição de farinha de bagaço de maçã. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n.3, p. 582-588, jul.-set. 2010.

COSTA, A.V.S., NICOLAU, E.S., TORRES, M.C.L., FERNANDES, P.R., ROSA, S.I.R., NASCIMENTO, R.C. Desenvolvimento e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de bebida láctea fermentada elaborada com diferentes estabilizantes/espessantes. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.1, p.209-226, 2013.

CUNHA, T.M.; CASTRO, F.P.; BARRETO, P.L.M.; BENEDET, H.D.; PRUDÊNCIO, E.S. Avaliação físico-química, microbiológica e reológica de bebida láctea e leite fermentado adicionados de probióticos. **Ciências Agrárias**, Londrina, v.29, n. 1, p. 103-116, 2008.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

GONÇALVES C.R., LEÃO M.F. Produção de iogurte com adição das farinhas mistas a partir dos resíduos de maçã, maracujá e uva. **Centro Científico Conhecer**, v.9, n.17, p. 3618-3631, 2013.

GREENFIELD, H.; SOUTHGATE, D.A.T. **Food composition data: production, management and use**. London: Chapman e Hal, 2003. 288p. 2ed.

HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C. de.; PAULA, H. de. Proteínas do soro de leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios a saúde humana. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, p. 479- 488, 2006.

HUNT, M.E.; RICE, E.W. 2005. Microbiological Examination. In: EATON (Eds), Standart Methods for the Examination of water e wastewater, 21st Ed. Washigton, D.C.: **American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) e Water Environment Federation (WEF), Part 9000, Section 9221**, p.9.49-9.58.

IKEDA, A. A.; MORAES A.; MESQUITA, G. Considerações sobre tendências e oportunidades dos alimentos funcionais. **Revista P&D em Engenharia de Produção**, v. 8, p. 40-56, 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005. 1018 p. (Série A – Normas e Manuais Técnicos).

LIMA, C. C. Aplicação das Farinhas de Linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e Maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no Processamento de Pães com Propriedades Funcionais. Fortaleza, 2007, 157f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará.

LIMA, A. R. C. **Avaliação sensorial, química e microbiológica de bebidas lácteas fermentadas elaboradas com polpa de frutas tropicais**. 2011. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Paraíba, João Pessoa. 2011.

MACEDO, R.E.F. **Desenvolvimento de bebida láctea fermentada a base de extrato hidrossolúvel de soja e soro de leite de búfala por cultura mista de *Lactobacillus casei* Shirota e *Bifidobacterium adolescentis***. 1997. 112 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

OLIVEIRA, M. E. G. **Desenvolvimento de formulações de bebidas lácteas fermentadas a partir de soro e leite de cabra**. 2009. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – UFPB, 2009.

SANTOS, C. T., COSTA, A. R., FONTAN, G. C. R., FONTAN, R. D. C. I., & BONOMO, R. C. F. (2008). Influência da concentração de soro na aceitação sensorial de bebida láctea fermentada com polpa de manga. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, 19(1), 55-60.

SILVA, Elen Vanessa S., et al. Elaboração de bebida láctea pasteurizada sabor bacuri enriquecida com pólen. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.04, n.01, p. 0109, 2010.

TEBALDI, V. M. R.; RESENDE, J. G. O. S.; RAMALHO, G. C. A.; OLIVEIRA, T. L. C.; ABREU, L. R.; PICCOLI, R. H. Avaliação microbiológicas de bebidas lácteas fermentadas adquiridas no comércio varejista do Sul de Minas Gerais. *Ciência e agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1085-1088, 2007

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.3, p.589-595, jul./set. 2006.

XAVIER, A. A. O. **Desenvolvimento de geléia de café contendo ingredientes funcionais**. 2008. 65 f. Dissertação (Programa de Mestrado e doutorado em Ciência de Alimentos). UEL, 2008.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se que o tempo de secagem da casca do maracujá em estufa de circulação de ar forçada diminuiu com a elevação da temperatura, teor de água de equilíbrio do produto foi atingido às 27 horas para secagem a 40 °C, 12 horas para 50 °C, 8,5 horas para 60°C e 6,5 horas para 70°C. O modelo de Page ajustou-se adequadamente a todas as condições de secagem.

A composição química obteve pouca variação entre as temperaturas de secagem da casca do maracujá. Com este estudo foi possível constatar que a secagem é uma forma eficiente de aproveitamento de resíduos, obtendo uma farinha rica em compostos bioativos.

Todas as farinhas obtiveram características funcionais, pelo alto teor de compostos fenólicos, ótima capacidade antioxidante e boa concentração dos minerais potássio, ferro e manganês, tornando-as fontes promissoras para aplicação na indústria de alimentos.

A incorporação das polpas de pera do cerrado e boca boa com FCM nas bebidas lácteas aumentou os teores de proteínas, umidade, fenóis e antioxidantes em todas as bebidas.

As bebidas desenvolvidas apresentaram-se adequadas ao consumo, com contagem de bactérias lácteas viáveis na magnitude de 10^8 UFC/mL, maior que a preconizada na legislação, com ausência de leveduras, fungos filamentosos e coliformes termotolerantes.

As bebidas obtiveram boa aceitação sensorial quanto aos parâmetros cor, aroma, textura e aparência. Com a adição de polpas nas bebidas, o sabor e cor foram os únicos parâmetros com menor aprovação no maior nível de adição devido ao sabor amargo residual, provavelmente pela ação de fenólicos como taninos, porém obteve a maior intenção de compra.

Diante dos resultados avaliados na análise sensorial, as formulações com 15% e 9% de pera do cerrado e boca boa, respectivamente, são mais indicadas para o desenvolvimento de lácteos fermentados.