

**DESENVOLVIMENTO DE IOGURTE COM MANGABA:
QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA
E SENSORIAL**

SIMONE CURVO BETT

**CUIABÁ – MT
MARÇO – 2014**

DESENVOLVIMENTO DE IOGURTE COM MANGABA:
QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL

SIMONE CURVO BETT

ORIENTADORA: Prof^a. Dr^a. Nágela Farias
Magave Picanço Siqueira
CO-ORIENTADORA: Prof^a. Dr^a. Rozilaine
Aparecida Pelegrine Gomes de Faria

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), como parte das exigências para obtenção do título de mestre.

CUIABÁ - MT

MARÇO – 2014

Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte.
IFMT Campus Cuiabá Bela Vista
Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra

B562d

Bett, Simone Curvo.

Desenvolvimento de Iogurte com Mangaba: qualidade físico-química, microbiologia e sensorial/ Simone Curvo Bett. __ Cuiabá, 2014.
115f.

Orientador: Dr^a. Nágela Farias Magave Picanço Siqueira.

Coorientador: Dr^a. Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Farias

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) –
Programa de Pós-graduação. Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia de Mato Grosso.

1. Polpa Congelada – Dissertação. 2. Fruto do cerrado – Dissertação.
3. *Hancornia speciosa* – Dissertação 4. I. Siqueira, Nágela Farias Magave
Picanço. II. Farias, Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de. III. Título.

CDU 664

CDD 664

DEFESA DE DISSERTAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ÁREA DE CONHECIMENTO: Desenvolvimento de Produtos

CURSO: Mestrado

AUTOR: Simone Curvo Bett

ORIENTADOR: Dra. Nágela Farias Magave Picanço Siqueira

DATA DA DEFESA PÚBLICA: 14 de março de 2014

TÍTULO APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA:

Desenvolvimento de iogurte com mangaba: qualidade físico-química, microbiológica e sensorial.

COMISSÃO EXAMINADORA

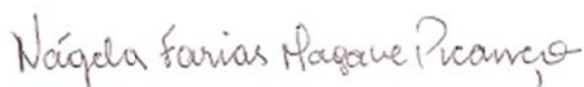
Profa. Dra. Nágela Farias Magave Picanço Siqueira

Profa. Dra. Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Farias

Profa. Dra. Luciane Yuri Yoshiara

ATESTADO

Atesto terem sido feitas as correções sugeridas pela Comissão Examinadora.



Orientadora: Dra. Nágela Farias Magave Picanço Siqueira

Presidente da Comissão Examinadora

“Sonho que se sonha só é só um sonho,
Sonho que se sonha junto é realidade”.

John Lennon

Aos meus pais, Myrthes e Murillo, eternamente amados,
pelo que sou hoje. Ao meu marido Josué, que em todo momento
esteve ao meu lado apoiando e incentivando. Aos nossos filhos,
Gabriele e Gabriel, sempre amados e o maior presente da minha vida,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Deus por me dar a vida.

Ao meu marido, Josué, pelo amor, carinho, companheirismo, atenção, apoio, incentivo, paciência e dedicação.

A minha orientadora, Profa. Dr^a Nágela, pela paciência, ensinamentos, incentivo, auxílio e por ter confiado no meu trabalho e por ter sido muito mais que uma orientadora, uma amiga.

A minha co-orientadora, professora Dr^a Rozilaine, pelas sugestões, colaboração e incentivo.

Ao MT-Laboratório, no nome da Gerente Eunice Silva de Arruda, que me abriu as portas para a realização de algumas análises, mostrando não apenas profissionalismo, mas amizade.

Aos meus colegas de trabalho, pela colaboração e incentivo.

A Sorveteria “Frutos do Brasil”, na pessoa do Sr. Willian Moreira, pela doação das polpas utilizadas na realização desta pesquisa.

A Lainor Fonseca, que gentilmente providenciou o transporte das polpas do município de Goiânia para Cuiabá.

Aos meus professores do Programa de Pós-Graduação, pela amizade, incentivo e por acreditar que tudo daria certo.

Aos amigos conquistados durante o curso de mestrado, pois além de colegas se tornaram amigos para todas as horas.

A todos os funcionários do Laboratório do IFMT, Campus Bela Vista, em especial aos bolsistas Luciano de Arruda e Gabrielle Moura pela ajuda e apoio nas análises.

À CAPES, FABEMAT, pelo auxílio financeiro, possibilitando a realização da pesquisa

Enfim, agradeço a todas as pessoas que se dispuseram a me ajudar, que contribuíram para a realização deste trabalho e torceram pela minha vitória.

Muito obrigada !

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1.....	01
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	02
1.1. Introdução.....	02
1.2. Revisão de literatura.....	04
1.2.1. Mangaba.....	04
1.2.2. Leite fermentado.....	08
1.2.3. Iogurte.....	09
1.2.4. Culturas ácido lácticas.....	11
1.2.5. Etapas do processamento tradicional de fabricação do iogurte.....	12
1.2.6. Preparo da cultura láctica.....	14
1.2.7. Preparo da matéria-prima.....	14
1.2.8. Homogeneização.....	14
1.2.9. Tratamento térmico da matéria-prima.....	15
1.2.10. Abaixamento da temperatura.....	16
1.2.11. Inoculação do fermento.....	16
1.2.12. Fermentação.....	16
1.2.13. Resfriamento.....	18
1.2.14. Envase e armazenamento.....	19
1.2.15. Pós-acidificação.....	19
1.3. Referencias bibliográficas.....	21
 CAPÍTULO 2.....	 29
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROSCÓPICAS E MICROBIOLÓGICAS DE POLPA E XAROPE DE MANGABA.....	30
Resumo.....	30
Abstract.....	30
1. Introdução.....	31
2. Material e métodos.....	32
2.1. Determinações físico-químicas.....	33
2.2. Determinações microbiológicas.....	33

2.3. Determinações microscópicas.....	33
2.4. Análise estatística.....	34
3. Resultados e discussão.....	34
3.1. Características físico-químicas.....	34
3.2. Características microbiológicas.....	36
3.3. Características microscópicas.....	37
4. Conclusão.....	37
5. Agradecimentos.....	37
6. Referencias bibliográficas.....	38
7. Tabelas e figuras.....	43
CAPÍTULO 3.....	44
DESENVOLVIMENTO DE IOGURTE COM POLPA DE MANGABA: QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL.	
Primeira página.....	45
Página de autoria.....	46
Resumo.....	47
Abstract.....	47
1. Introdução.....	48
2. Material e métodos.....	49
2.1. Matéria prima.....	50
2.2. Caracterização da polpa.....	51
2.3. Preparo da cultura <i>starter</i>	51
2.4. Preparo do iogurte.....	52
2.5. Análise sensorial do iogurte.....	53
2.6. Análises físico-químicas do iogurte.....	54
2.7. Vida de prateleira.....	55
2.8. Análise microbiológica do iogurte durante o armazenamento.....	55
2.9. Análise estatística.....	55
3. Resultados e discussão.....	56
3.1. Tempo de fermentação.....	56
3.2. Análise sensorial do iogurte com polpa de mangaba.....	57

3.2.1. Perfil dos consumidores, frequência de consumo e intenção de compra.....	57
3.2.2. Aceitabilidade dos iogurtes com diferentes concentrações de polpa de mangaba.....	59
3.3. Caracterização físico-química do iogurte com polpa de mangaba.....	63
3.4. Vida de prateleira.....	65
4.4.1. Qualidade microbiológica durante a vida de prateleira.....	65
3.4.2. Qualidade físico-química durante a vida de prateleira.....	67
3.4.3. Qualidade sensorial durante a vida de prateleira.....	68
4. Conclusão.....	71
5. Agradecimento.....	71
6. Bibliografia.....	71
7. Anexo	76
7.1 Anexo I – Figuras	76
7.2. Anexo II – Formulário de avaliação sensorial do iogurte sabor mangaba.....	78
CAPÍTULO 4.....	79
DESENVOLVIMENTO DE IOGURTE COM XAROPE DE MANGABA: QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL	
Primeira página.....	80
Página de autoria.....	81
Resumo.....	82
Abstract.....	82
1. Introdução.....	83
2. Material e métodos.....	84
2.1. Matéria prima.....	85
2.2. Preparo do xarope de mangaba.....	86
2.3. Preparo da cultura láctica.....	86
2.4. Tratamento e condições de armazenamento.....	86
2.5. Análise sensorial.....	88
2.6. Análises físico-químicas.....	88

2.7. Vida de prateleira.....	89
2.8. Análise microbiológica.....	89
2.9. Análise estatística.....	89
3. Resultados e discussão.....	90
3.1. Tempo de fermentação.....	90
3.2. Análise sensorial do iogurte com xarope de mangaba.....	91
3.2.1. Perfil dos consumidores, frequência de consumo e intenção de compra.....	91
3.2.2. Teste de aceitabilidade.....	93
3.3. Caracterização físico-química.....	97
3.4. Vida de prateleira.....	98
3.4.1. Valores de pH e acidez titulável durante o período de armazenamento.....	98
3.4.2. Qualidade microbiológica.....	101
3.4.3. Qualidade sensorial.....	102
4. Conclusão.....	104
5. Agradecimentos.....	104
6. Bibliografias.....	104
7. Anexo.....	109
7.1 Anexo I – Figuras.....	109
7.2 Anexo II – Formulário de avaliação sensorial do iogurte sabor mangaba.....	111
 CAPÍTULO 5.....	 112
IMPLICAÇÕES.....	113

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO	Página
CAPÍTULO 2	
Tabela 1. Características físico-químicas da polpa de mangaba congelada pré e pós-pasteurização e xarope de mangaba	43
Tabela 2. Características microbiológicas da polpa de mangaba congelada pré e pós-processamento térmico.....	43
CAPÍTULO 3	
Tabela 1. Tratamentos de iogurtes com diferentes percentuais de polpa de mangaba.....	52
Tabela 2. Valores de pH e acidez em ácido lático durante o tempo de fermentação do iogurte com diferentes concentrações de polpa de mangaba.....	56
Tabela 3. Matriz de correlação entre pH e acidez em ácido lático do tempo de fermentação do iogurte com diferentes concentrações de polpa de mangaba.....	57
Tabela 4. Frequência de consumo de iogurte dos provadores da análise sensorial do iogurte com diferentes concentrações de polpa de mangaba.....	58
Tabela 5. Características físico-químicas do iogurte com polpa de mangaba.....	63
Tabela 6. Informação nutricional do iogurte com polpa de mangaba, para uma dieta de 2.000 Kcal.....	65
Tabela 7. Resultado das análises microbiológicas do iogurte com polpa de mangaba durante o armazenamento.....	66
Tabela 8. pH e acidez titulável em ácido lático do iogurte com polpa de mangaba durante o armazenamento.....	67
Tabela 9. Matriz de correlação entre o pH e acidez em ácido lático do iogurte com polpa de mangaba durante o armazenamento.....	68

CAPÍTULO 4

Tabela 1. Tratamentos de iogurtes com diferentes percentuais de xarope de mangaba.....	87
Tabela 2. Valores de pH e acidez em ácido láctico durante o tempo de fermentação do iogurte com diferentes concentrações de xarope de mangaba.....	90
Tabela 3. Matriz de correlação entre pH e acidez em ácido láctico do tempo de fermentação do iogurte com diferentes concentrações de xarope de mangaba.....	91
Tabela 4. Frequência de consumo de iogurte dos provadores da análise sensorial do iogurte com diferentes concentrações de xarope de mangaba.....	92
Tabela 5. Informação nutricional do iogurte com xarope de mangaba, para uma dieta de 2.000 Kcal.....	98
Tabela 6. pH e acidez titulável em ácido láctico do iogurte com xarope de mangaba durante o armazenamento.....	99
Tabela 7. Matriz de correlação entre o pH e acidez em ácido láctico do iogurte com xarope de mangaba durante o armazenamento.....	100
Tabela 8. Resultado das análises microbiológicas do iogurte com xarope de mangaba durante o armazenamento.....	101

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1	Página
Figura 1. Diagrama geral de produção de iogurte.....	13
CAPÍTULO 3	
Figura 1. Preparo de ingredientes para fabricação de iogurte de mangaba..	77
Figura 2. Fluxograma do processo de desenvolvimento dos iogurtes produzidos com diferentes concentrações de polpa de mangaba...	77
Figura 3. Incubação em B.O.D. do iogurte de mangaba.....	78
Figura 4. Exemplo de Rótulos utilizados na identificação das amostras do iogurte com diferentes concentrações de polpa de mangaba.....	78
Figura 5. Armazenamento do iogurte com polpa de mangaba sob refrigeração a 4,5°C.....	78
Figura 6. Formulário de avaliação sensorial do iogurte sabor mangaba.....	78
Figura 7. Cabine de análise sensorial.....	79
Figura 8. Faixa etária dos provadores participantes da análise sensorial do iogurte com diferentes concentrações de polpa de mangaba.....	58
Figura 9. Nota atribuída ao critério cor na avaliação do iogurte com polpa de mangaba.....	59
Figura 10. Nota atribuída ao critério odor na avaliação sensorial do iogurte com polpa de mangaba.....	60
Figura 11. Nota atribuída ao critério sabor na avaliação sensorial do iogurte com polpa de mangaba.....	61
Figura 12. Nota atribuída ao critério textura na avaliação sensorial do iogurte com polpa de mangaba.....	62
Figura 13. Nota atribuída ao critério aparência global na avaliação sensorial do iogurte com polpa de mangaba.....	62
Figura 14. Notas atribuídas aos critérios cor e odor na avaliação do iogurte com polpa de mangaba durante o armazenamento.....	69
Figura 15. Nota atribuída ao critério sabor na avaliação do iogurte com polpa de mangaba durante o armazenamento.....	69
Figura 16. Notas atribuídas aos critérios textura e aparência global na	70

avaliação do iogurte com polpa de mangaba durante o armazenamento.....

CAPÍTULO 4

Figura 1. Preparo de ingredientes para fabricação de iogurte de mangaba..	109
Figura 2. Fluxograma do processo de desenvolvimento dos iogurtes produzidos com diferentes concentrações de xarope de mangaba.	109
Figura 3. Incubação em B.O.D. do iogurte de mangaba.....	110
Figura 4. Exemplo de Rótulos utilizados na identificação das amostras do iogurte com diferentes concentrações de xarope de mangaba.....	110
Figura 5. Armazenamento do iogurte com xarope de mangaba sob refrigeração a 4,5°C.....	110
Figura 6. Formulário de avaliação sensorial do iogurte sabor mangaba.....	111
Figura 7. Cabine de análise sensorial.....	110
Figura 8. Faixa etária dos provadores participantes da análise sensorial do iogurte com diferentes concentrações de xarope de mangaba.....	92
Figura 9. Nota atribuída ao critério cor na avaliação do iogurte com xarope de mangaba.....	93
Figura 10. Nota atribuída ao critério odor na avaliação sensorial do iogurte com xarope de mangaba.....	94
Figura 11. Nota atribuída ao critério sabor na avaliação sensorial do iogurte com xarope de mangaba.....	95
Figura 12. Nota atribuída ao critério textura na avaliação sensorial do iogurte com xarope de mangaba.....	95
Figura 13. Nota atribuída ao critério aparência global na avaliação sensorial do iogurte com xarope de mangaba.....	96
Figura 14. Notas atribuídas aos critérios cor e odor na avaliação do iogurte com xarope de mangaba durante o armazenamento.....	102
Figura 15. Nota atribuída ao critério sabor na avaliação do iogurte com xarope de mangaba durante o armazenamento.....	103
Figura 16. Notas atribuídas aos critérios textura e ap. global na avaliação do iogurte com xarope de mangaba durante o armazenamento	103

LISTA DE ABREVIACOES

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRAF	Instituto Brasileiro de Frutas
NMP	Número Mais Provável
UFC	Unidade Formadora de Colônia
PDA	Agar Potato Dextrose
PCA	Agar Padrão para Contagem
B.O.D.	Demanda Bioquímica de Oxigênio

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1. Introdução

Em função das mudanças nos hábitos alimentares da população, os consumidores estão cada vez mais preocupados com a saúde, fazendo com que busquem alimentos que contribuam para uma vida mais saudável (NEVES, 2012). Essa mudança de atitude do consumidor faz com que a ciência dos alimentos se preocupe em estudar e desenvolver alimentos com qualidade, como veículo de promoção de bem estar e saúde e até mesmo como redutor de risco de algumas doenças. Esse novo conceito de ciência dos alimentos tem incentivado o desenvolvimento de novos ingredientes, possibilitando a inovação e criação de novos nichos de mercado (BURKERT et al., 2012).

O iogurte é um alimento reconhecido mundialmente como benéfico para a manutenção da saúde. Esse efeito é atribuído, em parte, às bactérias ácido-láticas que são utilizadas no processo de fabricação do produto, como exemplo o aumento da digestibilidade das proteínas e diminuição da intolerância à lactose (FERREIRA, 2012).

O iogurte é o leite fermentado mais importante economicamente, obtido pela coagulação das proteínas do leite através da ação dos microrganismos proto-simbióticos, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (BRANDAO,1995). O consumo do iogurte está relacionado à imagem positiva de alimento saudável e nutritivo, é uma rica fonte de proteínas, cálcio, fósforo, vitaminas e carboidratos (TEIXEIRA et al., 2000).

O iogurte tradicional com polpa de frutas representa 33% do mercado brasileiro de produtos lácteos. De acordo com a fruta utilizada podem apresentar maiores teores de minerais (ROCHA, 2008).

A incorporação de frutas do Cerrado para saborizar iogurte constitui-se uma alternativa que pode contribuir para maior consumo de leite e de frutas. Neste bioma os frutos apresentam cores e sabores exóticos, ricos em compostos bioativos com potencial antioxidante natural que podem atuar na prevenção de inúmeras doenças crônicas humanas. O incentivo ao consumo de alimentos regionais, como as frutas do Cerrado é de suma importância uma vez que as frutas são consideradas componentes essenciais de uma dieta. (ROCHA, et al. 2011; CORDEIRO et al, 2013).

As fruteiras nativas da região centro-oeste, em geral, são utilizadas pelas comunidades locais para o consumo *in natura*, para produção de sucos, doces, cachaças, sorvetes, vinhos, licores, geléias, vinagres, etc. (SILVA et al., 2008). O consumo dessas frutas poderá influenciar na preservação da flora da região, rica em espécies úteis ao homem e aos animais silvestres. Entre essas frutas destaca-se a mangaba que pode ser aproveitada para saborizar vários produtos.

A mangabeira (*Hancornia speciosa*) produz um fruto bastante apreciado pelas suas excelentes características físicas, aroma e sabor associados ao elevado valor nutritivo (MANICA, 2002). A mangaba apresenta polpa branca, agridoce e aromática, podendo ser consumida *in natura* ou no preparo de geleias, sorvete, doce, licor, refresco, vinho e vinagre (BORGES et al, 2000).

Nesse sentido, o objetivo geral do projeto foi desenvolver um iogurte com mangaba e caracterizá-lo quanto aos aspectos físico-químico, microbiológico e sensorial, sugerindo uma alternativa viável para as indústrias de alimentos locais, visto que tal produto poderia contribuir para o mercado de consumidores que apreciam as frutas da região centro-oeste.

1.2. Revisão de literatura

1.2.1 Mangaba

O Brasil possui a maior biodiversidade quando comparado a outros países, incluindo uma elevada variedade de frutíferas nativas. O cerrado é o bioma brasileiro que possui uma grande variedade de espécies frutíferas e exóticas que representam um potencial interesse para as indústrias, além de uma fonte de renda para a população local (SOUZA et al., 2012).

Fora do Brasil a mangaba é pouco conhecida, embora se saiba que também ocorre na Venezuela, Peru, Bolívia, Paraguai. No entanto, é nas áreas do Cerrado, nos tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas do Nordeste que essa fruteira apresenta maior diversidade (CAPINAN, 2007). A mangabeira é uma árvore nativa do Brasil presente nas regiões do Nordeste e Centro-Oeste do Brasil, fazendo parte da flora da Caatinga, do Cerrado e dos Tabuleiros costeiros, podendo ser encontrada, também, no litoral e em algumas regiões do Pará, Vale do Rio Tapajós e Região Amazônica (SOARES JUNIOR, 2008; LIMA, 2010). De ocorrência em áreas de vegetação aberta, tem como maiores produtores os estados de Sergipe, Minas Gerais e Bahia (SANTOS et al., 2007).

No Nordeste, o volume produzido não atende à demanda da Região e o preço é alto, apesar de estar disponível praticamente o ano inteiro enquanto que na região Centro-Oeste sua comercialização é restrita à feiras locais e o preço é baixo durante a safra, que ocorre entre 3 e 4 meses (ASSUMPÇÃO et al., 2013).

De acordo com dados divulgados pelo IBGE (2010), a produção de mangaba teve um aumento de 3,3% de 2009 para 2010. Em 2010 houve uma produção de 722 toneladas do fruto. A região nordeste foi responsável por 721 toneladas entre os seus estados e apenas uma tonelada na região sudeste, especificamente Minas Gerais. Não há dados de produção na região centro-oeste.

A palavra mangaba tem origem indígena (mã'gawa) e significa “coisa boa de comer”. Os índios tupis a chamavam de *tembiú-catu* e os guaranis do Paraguai de *mangai-icé*. No Brasil ainda é conhecida como mangaíba, mangareíba, mangava, mangaúva e manguba (CAPINAN, 2007).

A mangabeira (*Hancornia speciosa*) pertence à classe Dicotyledoneae, ordem Gentinales, família Apocynaceae. É uma árvore de porte médio, variando de 2 a 10

metros de altura (CAPINAN, 2007; ANJOS et al., 2009), com tronco tortuoso e bastante ramificado e uma copa irregular. Apresenta flores brancas e seus frutos são muito saborosos.

A planta possui um látex conhecido como “leite de mangaba” (LIMA, 2010), empregado contra úlceras, herpes, tuberculose, dermatoses e verrugas. A casca possui propriedades adstringentes e a folha tem propriedades no tratamento de cólica menstrual e hipertensão arterial (SANTOS et al., 2012).

A floração e a frutificação das mangabeiras são irregulares, variando de um ano para outro, da época do ano e até mesmo entre as mangabeiras do mesmo local (LIMA, 2010). Em geral, a floração é na estação seca, nos meses de fevereiro a dezembro, e a colheita é no período chuvoso, de outubro a janeiro (BERTO MENINO et al, 2000). Em algumas regiões pode produzir de 100 a 400 frutos maduros por planta (SILVA, 1992).

No cerrado, a floração ocorre durante os meses de agosto a novembro e a sua frutificação pode ocorrer em qualquer época do ano, mas concentra-se principalmente de julho a outubro ou de janeiro a abril (SOARES et al., 2006). Aparentemente, a mangabeira é pouco exigente para fertilização, pois desenvolve-se bem em solos pobres e ácidos, com seu sistema radicular absorvendo água e nutrientes em camadas profundas do perfil do solo (RODRIGUES et al., 2010).

A mangabeira produz frutos com variação de cor, tamanho e sabor, provavelmente em função das condições edafoclimáticas de cada região de ocorrência (GUILHERME et al., 2007). O fruto é do tipo baga, com formato arredondado ou elipsóide, com tamanho entre 2,0 e 6,0cm, apresenta exocarpo amarelo, polpa bastante doce, carnosu-viscosa, ácida, com sementes discóides entre 2 a 15 sementes em cada fruto (SOARES et al., 2006). Segundo Santos et al. (2009), a mangaba apresenta características de fruto climatérico.

Uma característica de frutos climatéricos é que apresentam altas taxa respiratória, com aumento na produção de etileno no final da maturação. Aumentar a vida de prateleira desses frutos, como a mangaba, é necessário adequar as condições de armazenamento reduzindo as taxas de deterioração, por isso a fabricação de polpas surge como uma forma eficiente de reverter possíveis problemas de perecibilidade (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A mangaba é uma fruta muito saborosa e nutritiva, rica em vitamina C, apresenta mais vitamina C que a laranja. É uma das frutas mais ricas em ferro e proteína com variação entre 1,3 e 3,0% (LIMA, 2010). A mangaba é constituída de polpa (77%), casca (11%), sementes (12%) (HANSEN, 2011). Fornece 43,0 Kcal em 100 g de polpa, sendo 10,50 g de carboidrato, 0,70 g de proteína, 0,30 g de gordura total e 0,80 g de fibra total, em relação aos minerais 41,00 mg de cálcio, 18,00 mg de fósforo, 2,80 mg de ferro. Os teores de vitamina são 0,03 mg de vitamina A, 0,04 mg de vitamina B1 e B2, 0,50 mg de Niacina e 33,0 mg de vitamina C (BRASIL, 2000; FERREIRA e MARINHO, 2007). Estudos demonstraram os efeitos medicinais da mangaba em forma de passas quando consumida por pessoas convalescentes no tratamento de úlceras gástrico (SOUZA, 2007).

O consumo de frutas e vegetais tem sido associado a uma menor incidência e mortalidade por diversas doenças crônicas não transmissíveis. A proteção que esses alimentos oferecem contra as enfermidades degenerativas, como câncer, doenças cardiovasculares e cerebrovasculares está associada ao seu alto conteúdo de constituintes químicos com propriedades importantes como as de antioxidantes (vitamina C, E, carotenoides e polifenóis) (HINNEBURG et al., 2006). Além disso, como outros vegetais e em particular as frutas, a mangaba apresenta em sua composição compostos com ação antioxidante, os quais incluem flavonóides, antocianinas e carotenóides (LEONG e SHUI, 2002). Rufino et al. (2010) em estudo com mangaba encontram valores de 15mg/100g de flavonoides, 4mg/100g de antocianinas, 0 190mg/100 de vitamina C e 0,3mg/100g de carotenoides totais, demonstrando assim a capacidade antioxidante da mangaba.

O fruto apresenta altos valores de sólidos solúveis totais e elevada acidez, resultando em um paladar exótico e sabor muito apreciado pelos seus consumidores (SOARES et al., 2006). O seu consumo pode ser “*in natura*” ou processado como polpas, geléias, sorvetes, sucos, doces, bolos, biscoitos e licores (LIMA, 2010). Devido à sua propriedade de agregação e retenção de sabor, é muito utilizado na elaboração de sorvetes (SOARES et al., 2006).

Os avanços tecnológicos têm permitido que os alimentos sejam conservados preservando cada vez mais as suas características sensoriais e nutricionais com o mínimo de alterações possíveis (OETTERER et al., 2006). Um dos métodos de

conservação é o congelamento, no qual o alimento é exposto à temperatura abaixo do seu ponto de congelamento. Nesse processo reduz-se ou cessa a deterioração causada por microrganismos, enzimas ou agentes químicos, sendo considerado um dos melhores métodos para a manutenção da cor, aroma e aparência de muitos alimentos (FARAONI, 2006).

A produção de polpas de frutas congeladas é uma importante alternativa para o aproveitamento dos frutos durante a safra, permitindo a estocagem das polpas fora da época de produção dos frutos in natura (SANTOS et al., 2008).

A utilização agroindustrial da mangaba está sendo rapidamente difundida, principalmente do suco e do sorvete, devido ao rendimento da polpa que é em torno de 94% (VIEIRA NETO et al., 2002).

Sendo a mangaba extremamente perecível, qualquer rompimento da casca, acelera as atividades fisiológicas e as reações bioquímicas, permitindo a ação de microrganismos deteriorantes. Fatores como os locais de lavagem e estocagem são pontos críticos de controle para a produção de polpa de mangaba (FERRO, 2012).

Como uma forma de aproveitamento alimentar da mangaba associado à inovação para as indústrias de leite ou mesmo de pequenos produtores surge, como alternativa, a utilização da fruta como saborizante de iogurtes.

É importante que o produto seja de qualidade tanto em características nutricionais quanto sensoriais. Para o consumidor, o produto deve possuir excelentes características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais que atendam suas necessidades e anseios. A análise sensorial é um conjunto de métodos e técnicas que permitem perceber, identificar e apreciar mediante os órgãos dos sentidos determinado número de propriedades sensoriais dos alimentos e objetos (FARIA e YOTSUYANAGI, 2008).

A preferência do consumidor e a qualidade do produto podem ser verificadas através de atributos como aparência, odor/aroma/fragrância, consistência, textura e sabor do alimento através de metodologia apropriada e tratamento estatístico dos dados obtidos (TORRES, 2009).

1.2.2. Leite fermentado

O leite fermentado teve origem há cerca de 10 a 15 mil anos quando os povos nômades começaram a domesticar os animais e consumir seus produtos. Os leites eram armazenados em recipientes de cerâmica ou de couro de animais e fermentavam em decorrência da flora láctea que chegava após a ordenha e encontrava temperatura favorável a seu desenvolvimento (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Os nômades observaram que o leite transformava-se em um produto agradável e com vida útil mais longa do que o leite propriamente dito, à medida que o produto fermentado era consumido mais leite era adicionado ao recipiente, dessa forma as bactérias iam sendo selecionadas nesses recipientes. Portanto, dependendo da zona geográfica, foi desenvolvida uma tecnologia empírica e foram surgindo os diferentes tipos de leites fermentados e queijos (TAMIME, 2006).

Admite-se que o início do consumo de leite fermentado ou produtos lácteos cultivados, como iogurte, manteiga e queijo tenha ocorrido em uma época em que a fermentação era reconhecida como método eficaz para prolongar a vida de prateleira do leite (TAMIME e ROBINSON, 2007)

A fermentação é um dos métodos mais antigo para conservar alimentos. O leite pode ser fermentado por bactérias, leveduras e fungos filamentosos para produzir uma variedade de produtos tais como manteiga, queijo e iogurte (TAMIME, 2006). Sendo o iogurte tradicional nos Bálcãs e na Ásia Mediterrânea (TAMIME e DEETH, 1980).

No início do século XX, a teoria de Metchnikoff (bacteriologista russo do Instituto Pasteur, França), denominada “teoria da longevidade”, era de que a longevidade dos povos dos Bálcãs era resultado de uma dieta rica em leite fermentado contendo um lactobacilo que durante muito tempo foi conhecido como *Lactobacillo bulgaricus*. Metchnikoff atribuiu ao consumo elevado e prolongado do iogurte a ótima saúde e longevidade desse povo (LOURENS-HATTINGH e VILJOEN, 2001).

Ellie Metchnikoff ganhou o prêmio Nobel de fisiologia em 1909 ao isolar o *Lactobacillus bulgaricus* e atribuiu a longevidade dos búlgaros aos efeitos benéficos por ele produzidos no leite fermentado (DANONE, 2013). Ellie baseou-se na presença das bactérias ácido-láticas que naturalmente estão presentes no intestino, encontravam-se no leite e produziam substâncias inibidoras de bactérias patogênicas, dessa forma prolongando a longevidade dos consumidores (HUGHES e HOOVER, 1991).

Atualmente, o leite fermentado é resultado do processo de fermentação láctica sobre a lactose e as proteínas do leite, adicionado ou não de frutas, açúcar e outros ingredientes que melhorem sua apresentação e modifiquem o seu sabor (BRANDÃO, 1995). O leite fermentado mais importante economicamente é o iogurte, que através dos microrganismos *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* coagula o leite, favorecendo melhor assimilação de alguns componentes como a lactose e proteínas pelo organismo humano (BOBBIO e BOBBIO, 1992).

1.2.3 Iogurte

O iogurte possui um alto valor nutritivo e é considerado um alimento equilibrado e adequado para todas as dietas. Durante o processo de fermentação, a proteína, a gordura e a lactose do leite sofrem hidrólise parcial, tornando o produto facilmente digerível, além disso, é considerado agente regulador das funções digestivas (RODAS et al., 2001).

O iogurte propriamente dito só foi conhecido na Europa em meados do século XVI, por volta de 1542, proveniente do Império Romano, que teria chegado a partir da Ásia. A palavra iogurte tem etimologia turca que provém da palavra yogurt que significa engrossar (TAMIME e DEETH, 1980).

A produção de iogurte para comercialização data entre 1920 e 1940, na França e Estados Unidos. Após a II Guerra Mundial, os leites fermentados passaram a ser produzidos em escala industrial, desta forma conquistando grande parte da população no mundo todo (LERAYER e SALVA, 1997). Houve um aumento do consumo do iogurte no final da década de 1950 com a inserção de frutas de variados sabores aos produtos, a partir daí, a tecnologia de produção do iogurte ocorre em condições controladas e com culturas microbianas específicas no mundo todo (TAMIME, 2006).

No Brasil, o iogurte foi introduzido na década de 30, com a imigração europeia, no entanto, o consumo foi considerado significativo a partir de 1970 (KROLOW, 2008). Segundo Krolow (2008). Os maiores consumidores de iogurte são a Ásia e a Europa Central. Destes a Bulgária é o maior consumidor *per capita*.

A legislação brasileira define o iogurte como o produto cuja fermentação se realiza com cultivos proto-simbióticos de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*

e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, aos quais se podem acompanhar, de forma complementar, outras bactérias ácido-lácticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final (BRASIL, 2007).

Existem vários tipos de iogurte no mercado que se diferenciam quanto ao sabor, aroma, consistência, composição, valor calórico, teor de gordura, processo de fabricação e de pós incubação (RASIC e KURMANN, 1978).

Há várias formas pela qual o iogurte pode ser classificado: pelo processo de elaboração, consistência e textura, pela presença de “flavor” e pelo teor de matéria gorda.

De acordo com a tecnologia de fabricação e de adição de ingredientes, Robinson (2002) e Tamime e Deeth (1980) citam três tipos de iogurte:

- Iogurte tradicional – o processo de fermentação ocorre dentro da própria embalagem, não sofre homogeneização pós-fermentação e o resultado é um produto firme, mais ou menos consistente;
- Iogurte batido – o processo de fermentação ocorre em fermentadeiras ou incubadoras com posterior homogeneização para quebra do coágulo
- Iogurte líquido – o processo de fermentação é realizado em tanques, com posterior quebra do coágulo. É comercializado em embalagens plásticas tipo garrafa ou do tipo cartonadas.

De acordo com a presença de “flavor (ROBERT, 2008):

- Iogurte natural – com ausência de “flavor”
- Iogurte com frutas – com presença de geleias, xaropes, polpas ou pedaços de frutas
- Iogurte com aromas – com presença de flavorizantes

De acordo com o teor de matéria gorda (BRASIL, 2007):

- Com creme – matéria gorda mínima de $6 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}$
- Integral – matéria gorda mínima de $3 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}$
- Parcialmente desnatado – matéria gorda entre $0,6$ a $2,9 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}$
- Desnatados – matéria gorda máxima de $0,5 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}$

O iogurte líquido difere do iogurte batido principalmente do ponto de vista sensorial pela menor viscosidade e menor textura (OLIVEIRA, 1997).

Das propriedades físicas do iogurte, a consistência e viscosidade do coágulo têm uma grande importância na aceitação e qualidade final do produto. Tanto que Tamime (2006) propõe uma nova classificação, chamando os iogurtes sólido e batido de viscoso e líquidos, respectivamente, ou seja, iogurte com baixa viscosidade é aquele que escorre facilmente do corpo, com alta viscosidade escoar com dificuldade do corpo, e o gelificado é aquele que não escorre do copo. Essas características, consistência e viscosidade do coágulo, são importantes na aceitação e qualidade do produto final (MATHIAS, 2011).

As indústrias de laticínios estão atualmente mais centrada no iogurte batido, pois este permite a adição de estabilizantes para prevenir a sinérese durante a vida de prateleira (LUCEY e SINGH, 1998).

A produção de iogurte compreende, em geral, as seguintes etapas: homogeneização, tratamento térmico, resfriamento, inoculação, incubação, quebra do gel, envase e armazenamento (MANTOVANI et al., 2012).

1.2.4. Culturas ácido-lácticas

Para um bom desenvolvimento do processo de fermentação do leite, as culturas lácticas devem ser resistentes à degradação, apresentar um poder acidificante médio, capacidade de desenvolvimento em simbiose e de produzirem substâncias responsáveis pela viscosidade, sabor e aroma do iogurte. As culturas do iogurte são compostas por *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, em sua relação simbiótica utilizam a lactose como substrato energético e liberam ácido láctico. Ambos os microrganismos são termófilos e homofermentativos (TAMIME e DEETH, 1980).

Os *Streptococcus* são um gênero original de bactérias lácticas, amplamente utilizado como fermento láctico na produção de iogurte, leites fermentados e queijos. São cocos unidos, geralmente em cadeias curtas, Gram positivos, microaerófilos com crescimento ideal entre 37 e 45°C. Produzem L-lactato, acetaldeído e diacetil a partir da lactose do leite. Algumas cepas produzem exopolissacarídeos que são polímeros bastante úteis na produção de leites fermentados firmes (contribuem na manutenção da textura e viscosidade adequadas mesmo após a fermentação), para isso requerem

vitaminas do complexo B e alguns aminoácidos como estimulantes de multiplicação (FORSYTHE, 2002; COLLET, 2005).

Os *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* são um gênero original de bactérias lácticas, extremamente úteis, sendo muitas delas reconhecidas como probióticas. Nos alimentos podem ser utilizadas como coadjuvantes de fabricação de inúmeros produtos fermentados. A morfologia dos *Lactobacillus* é de bastonetes imóveis, usualmente regulares e de tamanho variado (ICMSF, 2001).

Os *Lactobacillus bulgaricus* aparecem em forma de bastonetes regulares ou longos espirais, com crescimento ótimo entre 45-50°C, embora resista a temperaturas até -15°C. Produzem D-lactato e acetaldeído a partir da lactose do leite. Como os *Streptococcus*, algumas cepas também produzem exopolissacarídeos. Possui a propriedade de deter o crescimento descontrolado de leveduras do intestino grosso ao delgado; atua na produção de lactase (enzima responsável pela quebra da lactose no trato digestivo) e apresenta natureza proteolítica, podendo facilmente quebrar proteínas e ampliar a biodisponibilidade de minerais, especialmente o cálcio (SAAD, 2006).

O crescimento associado destas duas culturas resulta em menor tempo de coagulação do leite, maior produção de ácido láctico e um maior desenvolvimento de sabor e aroma no iogurte. O *Streptococcus thermophilus* é menos acidificante que o *Lactobacillus bulgaricus* (SABOYA et al., 1997).

A atividade proteolítica dos bacilos promove a liberação de pequenos peptídeos e aminoácidos, especialmente valina, que favorecem o crescimento dos cocos. Similarmente, o desenvolvimento dos cocos estimula o crescimento dos bacilos devido à produção de ácido fórmico, gás carbônico e a redução da quantidade de oxigênio disponível no meio (SHAH, 2000).

As bactérias *start* utilizadas na fermentação possuem efeitos positivos como ação inibidora contra bactérias patogênicas no trato gastrointestinal e melhoramento da digestão da lactose devido a presença da enzima β -galactosidase nas suas células (LOURENS-HATTINGH e VILJOEN, 2001).

1.2.5. Etapas do processamento tradicional de fabricação do iogurte

As etapas do processamento tradicional do iogurte (Figura 1) processamento foram baseadas nas recomendações de Kardel e Antunes (1997).

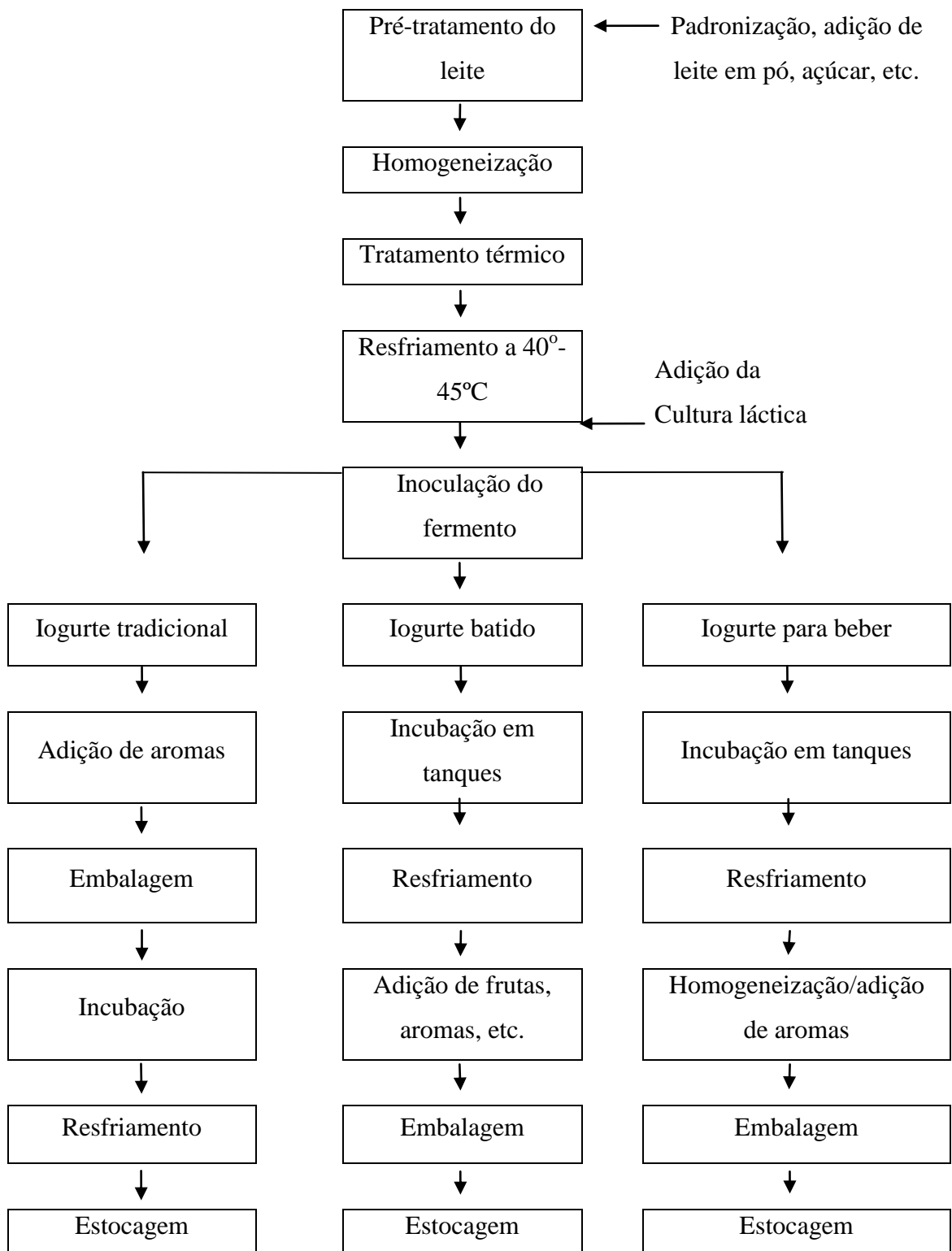


Figura 1. Diagrama geral de produção de iogurte

Fonte: KARDEL e ANTUNES, 1997

1.2.6. Preparo da cultura láctica

São utilizadas culturas *starter* específicas na produção do iogurte, cuja fermentação se realiza com cultivos protossimbóticos de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, em proporção de 1:1, às quais se pode adicionar de forma complementar outras bactérias ácido-lácticas, que por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final (BRASIL, 2007).

1.2.7. Preparo da matéria-prima

O leite utilizado para a fabricação de iogurte deve ser de boa qualidade, produzido e manipulado em condições higiênicas, com composição físico-química normal, isento de antibióticos e preservativos, não deve ser utilizado congelado, a fim de evitar defeitos na textura do produto (SILVA et al., 2010).

A primeira fase do processo consiste na adição dos ingredientes como o açúcar e o leite em pó, para obter um produto mais consistente. Nessa fase podem ser adicionados os aditivos: adoçantes e estabilizantes que pretendem aumentar o teor em açúcares e aumentar a viscosidade (SILVA et al., 2010).

1.2.8. Homogeneização

O leite é uma emulsão do tipo óleo em água que tende a separar-se em fases distintas seja durante a fermentação ou durante o armazenamento do produto fermentado. A homogeneização correta dos ingredientes é importante para prevenir a formação de aglomerados sólidos durante a incubação e também assegura que a gordura do leite esteja distribuída uniformemente, pois a homogeneização leva à redução do tamanho dos glóbulos de gordura tornando o produto com uma consistência mais lisa (SILVA et al., 2010; MATHIAS, 2011).

Lucey e Singh (1998) explicam que durante a homogeneização do leite a membrana dos glóbulos de gordura é amplamente substituída pela caseína e algumas proteínas do soro, ocasionando interações entre as superfícies das partículas de gordura com a matriz protéica, melhorando a consistência e reduzindo a sinérese do iogurte.

Uma homogeneização eficiente resulta em um aumento da consistência e estabilidade do iogurte, evitando a sinérese durante o período de armazenamento. Além

disso, o menor tamanho dos glóbulos de gordura favorece a digestibilidade do iogurte (CHANDAN et al., 2006).

Para a fabricação de um produto com consistência mais firme, deve-se aumentar a matéria seca do leite, adicionando 2 a 4% de leite em pó. O açúcar pode ser adicionado antes do aquecimento, em quantidades variando entre 8 a 12% (TAMIME et al., 2001).

Sharker et al. (2000) informa que quanto maior o teor de gordura, maior a consistência do coágulo, isso ocorre porque o percentual de gordura influencia o teor de sólidos totais do meio. O pré-tratamento térmico exerce papel fundamental na viscosidade do iogurte durante o processo de coagulação, pois com a desnaturação das proteínas pelo calor ocorre a formação da rede protéica.

Trachoo (2002) recomenda que o iogurte antes da adição de aromas e/ou polpas, deve conter no mínimo, 3,25 % de gordura e não menos que 8,25 % de sólidos não gordurosos e acidez titulável não menos de 0,9%, expresso em ácido láctico. Quanto a proteína, a homogeneização quebra a interação proteína-proteína, responsável pela desnaturação parcial da proteína. E aumento da interação caseína e glóbulo de gordura diminuindo a sinérese no iogurte.

A homogeneização favorece a viscosidade do iogurte pela redução do tamanho do glóbulo de gordura, conseqüentemente aumentando número de glóbulos de gordura, podendo sofrer ação da lipase, prevenindo a formação de camada de creme durante a fermentação.

1.2.9. Tratamento térmico da matéria-prima

O tratamento térmico tem o objetivo de destruir os microrganismos patogênicos e outros que possam competir com as culturas do iogurte, além de promover a desnaturação das proteínas do soro que interagem com a caseína, deixando-a livre para a coagulação. Isso reduz a contração do coágulo da caseína do iogurte, diminuindo a sinérese, o que possui grande efeito sobre a viscosidade do iogurte e sobre sua digestibilidade no trato gastrointestinal e a extensão do tempo de prateleira do produto final (BRITZ e ROBINSON, 2008).

O tratamento térmico estimula o início do crescimento da cultura láctica por redução do conteúdo de oxigênio no leite, além disso, influencia no aumento da

viscosidade do iogurte, obtendo de uma boa textura (VARNAN e SUTHERLAND, 1994).

A temperatura e o tempo de aquecimento que o leite permanece devem ser rigorosamente observados. As condições recomendadas são 95°C por um minuto e meio; 90°C por três minutos e meio; 85°C por oito minutos e meio ou 80°C por 30 minutos. O aquecimento mais indicado é por meio de banho-maria ou tanques de parede dupla (ROBERT, 2008).

1.2.10. Abaixamento da temperatura

Após o aquecimento, o leite deve ser resfriado à temperatura de 42° – 43°C. Isso pode ser feito substituindo a água quente do banho-maria por água fria. Para não haver contaminação nessa fase, o recipiente do leite deve estar sempre fechado (ORDÓÑEZ et al., 2005).

1.2.11. Inoculação do fermento

Ao atingir a temperatura de 42° – 43°C adiciona-se 1 a 3% de fermento láctico preparado previamente, para ativação das culturas (TAMIME e ROBINSON, 2000).

Após a adição da cultura, o leite deve ser novamente homogeneizado por cerca de 2 minutos para distribuição equivalente do fermento láctico em todo o meio e o leite deve permanecer em completo repouso por aproximadamente quatro horas, a uma temperatura de 41 a 45°C (SILVA, 2007).

A cultura láctica de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus* deve ser adicionada, somente em leite previamente esterilizado a fim de evitar contaminação por microrganismos indesejáveis (LUCEY e SINGH, 1998).

1.2.12. Fermentação

A fermentação é a fase fundamental de todo o processo, pois é o ácido láctico produzido o agente de coagulação do leite (SILVA et al., 2010).

Dependendo do tipo de iogurte a ser produzido, a fermentação ocorre em diferentes locais. Para o iogurte batido, o processo se dá em um tanque ou fermentadeira, onde o coágulo será quebrado após a fermentação. Nos iogurtes sólidos, a fermentação ocorre diretamente nos recipientes de comercialização (MATHIAS,

2011). Porém independente do iogurte a ser fabricado, as reações bioquímicas responsáveis pela formação do gel/coágulo são exatamente as mesmas. A diferença entre o iogurte firme e o batido são as propriedades reológicas do coágulo (TAMIME et al., 2001).

O leite deve permanecer em completo repouso por aproximadamente quatro horas a uma temperatura de 41 a 45°C.

Os cultivos de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, em sua relação simbiótica utilizam a lactose como substrato energético e liberam ácido láctico. Ambos os microrganismos são termófilos e homofermentativos (TAMIME e DEETH, 1980).

Essa relação de simbiose ou proto-cooperação existente entre os dois microrganismos durante o processo fermentativo do iogurte é assim denominada por não existir dependência entre eles para a sua sobrevivência, no entanto essas bactérias produzem mais ácido láctico como cultura mista do que quando utilizadas como culturas isoladas (THAMER e PENNA, 2005).

O *Streptococcus thermophilus* cresce primeiro, logo após a inoculação, acumulando o ácido láctico, abaixando o pH parcialmente e lançando no meio algumas substâncias aminadas originadas da proteína do soro que vão estimular o crescimento do *Lactobacillus bulgaricus* (THAMER e PENNA, 2005). O microrganismo *L. bulgaricus* passa a crescer, abaixa mais ainda o pH e libera aminoácidos no meio, glicina, histidina e valina, que estimulam o crescimento do *S. thermophilus*. Com o passar do tempo mais ácido láctico é acumulado no meio, fazendo com que o pH chegue a um ponto que passa a inibir o *S. thermophilus* (WALSTRA et al., 2001).

No entanto, *L. bulgaricus* por ser mais resistente à acidez continua em crescimento. No final do processo, há um número bem maior de *L. bulgaricus* do que de *S. thermophilus* (THAMER e PENNA, 2005).

No início, o *L. bulgaricus* cresce lentamente, mas permanece viável por um tempo maior do que o *S. thermophilus*. Este por sua vez cresce mais rapidamente no início do processo. Ao chegar no pH 4,3 ambas as bactérias passam a ser inibidas (WALSTRA et al., 1999).

Durante a acidificação o pH diminui de 6,7 para 4,6, sendo que a gelificação ocorre em pH 5,2 a 5,4 para o leite que foi tratado com calor elevado. Ao final da

fermentação, o coágulo deve apresentar pH entre 4,5 e 4,7 e uma acidez com concentração de 0,9%. O gel deve ser liso, brilhante e sem desprendimento de soro ou gases (LEE e LUCEY, 2010).

Durante o processo de fermentação ocorre a produção de ácido láctico como produto principal e a produção de pequenas quantidades de outros subprodutos que influenciam profundamente nas características organolépticas do iogurte. O acetaldeído é produzido em maiores quantidades seguido por acetona, 2-butanona, diacetil e acetoína (TAMIME et al., 2001). A acidificação do leite causada pelo ácido láctico leva à ruptura das propriedades estruturais internas das micelas de caseína (LEE e LUCEY, 2010).

1.2.13. Resfriamento

O resfriamento é considerado uma etapa crítica no processo de fabricação do iogurte. Tem início logo após ter alcançado o ponto isoelétrico da proteína (pH 4,6), ou acidez titulável desejada na fermentação. O objetivo é a redução da atividade metabólica da cultura, controlando assim a acidez do iogurte (RASIC e KURMAN, 1978).

É recomendado que o resfriamento seja realizado em duas etapas. Primeiramente o iogurte é parcialmente resfriado para aproximadamente 20°C, momento em que ocorre a adição de frutas ou aromatizantes, com quebra da coalhada com agitação, com objetivo de obter uma massa com textura homogênea (LEE e LUCEY, 2010). A agitação deve ocorrer em temperaturas menores que 40°C para obter um coágulo consistente durante o armazenamento, pois quando o processo é realizado em altas temperaturas pode ocorrer o aparecimento de partículas do coágulo e separação do soro devido à destruição irreversível da estrutura do gel. Essa temperatura deve ser atingida no máximo em 30 minutos, podendo ser feito com banho de gelo (RASIC e KURMAN, 1978).

Em seguida, o iogurte deve atingir 10°C. O sabor característico do iogurte é formado nas próximas 12 horas ao resfriamento, apresentando as características finais de um bom iogurte (TAMIME e DEETH, 1980).

1.2.14. Envase e armazenamento

No caso do iogurte sólido, como a fermentação ocorre na própria embalagem, este não é transferido para outro recipiente. Já o iogurte batido, após a fermentação, quebra do coágulo e adição de frutas ou outros componentes, se for o caso, deve ser envasado e mantido sob refrigeração por no mínimo 24 horas antes da comercialização (LEE e LUCEY, 2010).

A embalagem para acondicionar o iogurte deve ser impermeável aos sabores, corantes, odores do ambiente, oxigênio e contaminações externas. Além de resistir a acidez do iogurte, a umidade, golpes mecânicos que podem ocorrer durante o transporte e armazenamento e não permitir exposição do produto à luz. A embalagem de polietileno termoformada é uma boa opção de embalagem (RODRIGUES, 1999).

1.2.15. Pós-acidificação

Durante o armazenamento refrigerado do iogurte, a atividade metabólica das bactérias lácticas é reduzida, porém podem ser observadas alterações na qualidade do produto final, devido a uma pós-acidificação que é o decréscimo do pH durante o armazenamento refrigerado devido à atividade metabólica persistente da bactéria láctica. Essa atividade é mais intensa nos primeiros sete dias de fabricação do iogurte devido ao consumo da lactose, produção de ácido láctico e alta atividade metabólica da bactéria a pH mais elevado (BEAL et al., 1999).

A intensidade da pós-acidificação depende da capacidade de acidificação das culturas utilizadas na fabricação do iogurte, da etapa de fermentação, da temperatura de armazenamento e do valor inicial do pH (SAAD, 2006; RAVULA, 2000).

As etapas de processamento quando bem desenvolvidas favorecem a oferta de um produto de melhor qualidade.

Aliado à necessidade de aproveitamento dos recursos naturais disponíveis no estado de Mato Grosso, explorando seu potencial em frutíferas ricas em nutrientes como a mangaba associado aos benefícios do iogurte, levaram ao desenvolvimento da pesquisa, onde o tema foi tratado nos capítulos, 2, 3, 4 e 5 da presente dissertação.

O Capítulo 2, denominado **Características físico-químicas, microscópicas e microbiológicas de polpa e xarope de mangaba** apresenta-se de acordo com as normas para publicação na Revista Brasileira de Fruticultura. Objetivou-se avaliar a

qualidade físico-química, microscópica e microbiológica da polpa congelada, pasteurizada e do xarope produzido com a polpa de mangaba.

O Capítulo 3, denominado **Desenvolvimento de iogurte com polpa de mangaba: qualidade físico-química, microbiológica e sensorial** apresenta-se de acordo com as normas para publicação na Revista Food Science and Technology. Objetivou-se desenvolver cinco formulações de iogurte com diferentes concentrações de polpa de mangaba e avaliar sensorialmente selecionando o de melhor aceitabilidade.

O Capítulo 4, denominado **Desenvolvimento de iogurte com xarope de mangaba: qualidade físico-química, microbiológica e sensorial** apresenta-se de acordo com as normas para publicação na Revista Food Science and Technology. Objetivou-se desenvolver cinco formulações de iogurte com diferentes concentrações de polpa de mangaba e avaliar sensorialmente selecionando o de melhor aceitabilidade.

O Capítulo 5, denominado **Implicações** objetivou-se mostrar a relevância do aproveitamento do fruto do cerrado associado ao consumo do leite para a sociedade.

As figuras não relevantes, Capítulo 3 e 4, para publicação na revista foram anexadas em cada capítulo para complementar e ilustrar as atividades desenvolvidas durante a pesquisa.

1.3. Referencias Bibliográficas

ANJOS, J. R. N. dos. et al. Levantamento da qualidade sanitária de sementes de mangaba produzidas no cerrado. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**. Planaltina, DF, n. 232, 15p, 2009.

ASSUMPÇÃO, C. F. et al. Néctar misto de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) e cagaita (*Eugenia dysenterica*): perfil sensorial e características físico-químicas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.15, n.3, p.219-224, 2013.

BEAL, C. et al. Combined effects of culture conditions and storage time on acidification and viscosity of stirred yogurt. **Journal of Dairy Science**, Campaign, v.82, n. 4, p.673-681, abr. 1999.

BERTO MENINO, I.; FRANCO, C. F. O.; PAULINO, F. **Zoneamento edafoclimático para a cultura da mangabeira**. João Pessoa: EMEPA-PB, 2000. 28p (EMEPA-PB. Documentos, 25).

BOBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**, 2 ed. São Paulo: Varela, 1992. 231p.

BORGES, M. F.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOURA, C. F. H. Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes). In: ALVES, R. E.; FILGUEIRA, H. A. C.; MOURA, C. F. H. (Eds.). **Caracterização de frutas nativas da América Latina**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p. 44-45. (Série Frutas Tropicais)

BRANDÃO, S. C. C. Tecnologia da produção industrial de iogurte. **Leite e Derivados**, v. 5, n. 25, p. 24-38, nov./dez 1995.

BRASIL. Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000. Aprova o regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial da União**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília,DF, 10 jan. 2000.

BRASIL. Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000. Anexo XVI regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de mangaba. **Diário Oficial da União**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Brasília, DF, 10 jan. 2000.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007**. Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados. **Diário Oficial da União**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 24 out. 2007.

BRITZ, T. J.; ROBINSON, R. K. **Advanced dairy science and technology**. Reino Unido; Oxford: Blackwell publishing Ltd., 2008. 312p.

BURKERT, J. F. et al. Aceitação sensorial de bebidas lácteas potencialmente simbióticas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 4, p. 325-332, 2012.

CAPINAN, G. C. S. **Seleção de germoplasma de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) definidos por marcadores morfológicos e moleculares**. 2007. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, [S.l.], 2007.

CHANDAN, R. C. et al. **Manufacturing yogurt and fermented milks**. 1.ed. Reino Unido: Blackwell publishing Ltd, 2006. 364p.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. 2.ed. Lavras: FAEPE, 2005. 783p.

COLLET, L. S. F. C. **A influência da adição de caseinato de sódio sobre o escoamento e posterior recuperação estrutural do iogurte batido**. 2005. 105f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

CORDEIRO, M. W. S. et al. Características físicas, composição químico-nutricional dos óleos essenciais da polpa de *Caryocar brasiliense* nativo do estado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 1127-1139, 2013.

DANONE. **História do iogurte**. [S.l: s.n], [20--]. Disponível em: www.danone.com.br/tudo-sobre-iogurte/historia-do-iogurte-no-brasil>. Acesso em: 04 set. 2013.

FARAONI, A.S. **Efeito do tratamento térmico, do congelamento e da embalagem sobre o armazenamento da polpa de manga orgânica (*Mangifera indica* L.)CV. 'Ubá'**. 2006. 117f. Tese. (Magister Scientiae em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2006.

FARIA, E.V. de; YOTSUYANAGI, K. **Técnica de análise sensorial**. 2. ed. Campinas: ITAL, 2008, 120p.

FERREIRA, E. G.; MARINHO, S. J. O. Produção de frutos de mangabeira para consumo in natura e industrialização. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.1, n. 1, p.9-14, 2007.

FERREIRA, L. C. **Desenvolvimento de iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá (*Spondias mombin* L.)**. 2012. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia dos alimentos) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, [S.I], 2012.

FERRO, J. H. A. **Conservação da polpa de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) por métodos combinados**. 2012. 116f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Alagoas, [S.I], 2012.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2002, 424p.

GUILHERME, D. O. et al. Ecogeografia e etnobotânica da mangaba (*Hancornia speciosa*) no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl. 1, p. 414-416, jul. 2007.

HANSEN, O. A. S. **Agregação de valor aos frutos da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes): desenvolvimento e avaliação da estabilidade de néctar e geleia**. 2011. 118f. Dissertação (Mestrado em Ciências agrárias). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, [S.I], 2011.

HINNEBURG, I; DAMIEN,H.J; RAIMO H. Antioxidant activities of extracts from selected culinary herbs and spices. **Food Chemistry**. London, v. 97, n. 1, p. 122-129, 2006.

HUGHES, D.B.; HOOVER, D.G. Viability and enzymatic activity of bifidobacteria in milk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.78, p.268-276, 1991.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS - ICMSF. **Microorganisms in foods 6: Microbial ecology of food commodities**. Zaragoza: Acribia, 2001, p. 235-245.

KARDEL, G.; ANTUNES, L. A. F. Culturas lácticas e probióticas empregadas na fabricação de leites fermentados: leites fermentados. In: LERAYER, A. L. S.; SALVA, T. J. G. **Leites fermentados e bebidas lácteas: tecnologia e mercado**. Campinas: ITAL, 1997, p.26-33.

KROLOW, A. C. R. Iogurte integral sabor café. Comunicado técnico. **Embrapa Clima Temperado**, Pelotas, n. 193, 4p, 2008.

LEE, W. J.; LUCEY, J. A. Formation and physical properties of yogurt. **The Asian-Australasian Association of Animal Production Societies**, [S.I], v. 23, n. 9, p. 1127-1136, set. 2010.

LEONG, L. P.; SHUI, G. An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. **Food Chemistry**. [S.l.], v.76, p. 69-75, 2002.

LERAYER, A. L. S.; SALVA, T. J. G. **Leites fermentados e bebidas lácticas: tecnologia e mercado**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1997. p. 7-40.

LIMA, I. L. P. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável da mangaba**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 68p

LOURENS-HATTINGH, A.; VILJOEN, C.B. Yogurt as probiotic Carrier food. **International dairy journal**, [S.l.], v.11, n.1/2, p. 1-17, 2001.

LUCEY, J. A.; SINGH, H. Formation and physical properties of acid milk gels: a review. **Food Research International**, [S.l.], v.30, n.7, 529-542p, 1998.

MANICA, I. **Frutas Nativas, Silvestres e Exóticas 2: técnicas de produção e mercado: feijão, figo-da-índia, fruta-pão, jaca, lichia, mangaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes Editora, 2002.

MANTOVANI, D. et al. Elaboração de iogurte com diferentes concentrações de sólidos totais, análise físico-química e perfil da textura. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. Ponta Grossa, v. 6, n. 1, p.680-687, 2012.

MATHIAS, T. R. S. **Desenvolvimento de iogurte sabor café: avaliação sensorial e reológica**. 2011. 191f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de processos químicos e bioquímicos). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

NEVES, L. C. Frutos: O remédio do futuro!. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 957-1306, 2012.

OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Manole, 2006, 632p.

OLIVEIRA, A. F. A. Qualidade e organização na produção de leites fermentados. In: LERAYER, A. L. S.; SALVA, T. J. G. **Leites fermentados e bebidas lácteas: tecnologia e mercado**. Campinas: ITAL, 1997. p. 1-14.

ORDÓÑEZ, J. A. P. et al. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, 2005, 279p.

PRODUÇÃO DA EXTRAÇÃO VEGETAL E DA SILVICULTURA. Rio de Janeiro: IBG, v. 25, 2010. ISSN 0103-8435. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/english/estatistica/economia/pevs/2010/pevs2010.pdf>>.
Acesso em: 08 mar. 2013.

RASIC, J.; KURMANN, J. A. **Yoghurt**: Scientific grounds technology, manufacture & preparation. Copenhagen: Denmark; Technical Dairy Publishing House 1978. 427p.

RAVULA, R. R. Influence of water activity on fermentation, organic acids production and viability of yogurt and probiotic bacteria. **The Australian journal of dairy technology**, Austrália, v. 55, n. 3, p. 127-131, 2000.

ROBERT, Noely Forlin. **Fabricação de iogurte**. Rio de Janeiro: Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro - REDETEC, 2008. Dossiê Técnico. Disponível em <<http://www.sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MzIw>>. Acesso 16 jul. 2013.

ROBINSON, H. Fermented Milks: Yoghurt, Role of Starter Cultures, **Encyclopedia of Dairy Sciences**, Academic Press, v. 2, p.1059-1063, 2002.

ROCHA, C. et al. Elaboração e avaliação de iogurte sabor frutos do cerrado. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 26, n. 2, p. 255-266, 2008.

ROCHA, W. S. et al. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticaba, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, 2011.

RODAS, M.A.B. et al. Physico chemical, histological and viability of lactic bacteria in yogurts containing fruit. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 304-309, set./dez. 2001

RODRIGUES, P. S. et al. Efeito da adubação química em mudas de mangabeira. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E JORNADA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO, 5., 2010, Goiás. **Anais...** Goiás: [s.n.], 2010. 6p

RUFINO, M. do S. M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, [S.l.], v. 121, n. 4, p. 996-1002. 2010.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista brasileira de ciências farmacêuticas**, São Paulo, v. 42, n. 1, 2006. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rbcf/v42n1/29855.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2006.

SABOYA, L. V.; OETTERER, M.; OLIVEIRA, A. J. Propriedades profiláticas e terapêuticas de leites fermentados: uma revisão. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 2, p. 176-185, 1997.

SANTOS, A. F. et al. Conservação pós-colheita de mangaba em função da maturação, atmosfera e temperatura de armazenamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 1, p. 85-91, jan./mar. 2009.

SANTOS, A. K. S. et al. Análise da composição centesimal da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Revista Piauiense de Saúde**. Terezina, v 1, n. 1, p. 23-26, 2012. Disponível em: <<http://revistarps.com.br/indez.php/rps/article/view/7/5>> Acesso em: 07 mar. 2013.

SANTOS, A. R. F. et al.. Situação atual e perspectivas para o cultivo da mangaba no estado de Sergipe. **Publicações Embrapa Tabuleiros Costeiros**. [S.l.], 2007. 7p Disponível em <www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2007/f_13_2007.pdf> Acesso em: 17 nov. 2012

SANTOS, C.A.A.; COELHO, A.F.S.; CARREIRO, S.C. Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.28, n.4, p.913-915, out./dez 2008.

SHAH, N. P. Probiotic bacteria: enumeration and survival in dairy foods. **Journal of dairy science**, Champaign, v. 83, n. 4, p.894-907, 2000.

SHARKER, R.R.; JUMAH, R.Y.; ABU-JDAYIL, B. Rheological properties of plain yogurt during coagulation process: impact of fat content and preheat treatment of milk. **Journal of Food Engineering**, [S.l.], v.44, n. 3, p. 175-180, 2000.

SILVA, A. I. et al. **Produção de iogurte**. [S.l.]: Universidade do Porto, 2010. 29p. Projeto Faculdade de Engenharia

SILVA, J. A. **Coleta de sementes, produção de mudas e plantio de espécies frutíferas nativas dos cerrados**: informações exploratórias. Brasília: Embrapa; CPAC, 1992.

SILVA, M.R.. et al. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1790-1793, set. 2008.

SILVA, S. V. **Desenvolvimento de iogurte probiótico com prebiótico**. 2007. 107f. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia dos alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2007.

SOARES, F. P. et al. Cultura da Mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Boletim Agropecuário**, Lavras: nº 67, 2006.

SOARES JUNIOR, M. S. S. et al. Conservação pós-colheita de mangaba sob-refrigeração e modificação da atmosfera de armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiás, v. 38, n. 2, p. 78-86, jun. 2008.

SOUZA, F.G. et al. Qualidade pós-colheita de frutos de diferentes clones de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1449-1454, set./out 2007.

SOUZA, V. R. et al. Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of cerrado brazilian fruits. **Food Chemistry**, [S.l.], v. 134, n. 1, p. 381-386, 2012.

TAMIME, A. Y.; DEETH, H. C. Yogurt: technology and biochemistry. **Journal of food protection**, [S.l.], v. 43, n. 12, p. 939-977, 1980.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yoghurt Science and technology**. USA: CRC Press LLC, 2000. 597p

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K.; LATRILLE, E. Yoghurt and other fermented milks. In: TAMIME, A. Y.; LAW, B. A., Eds. **Mechanisation and automation in dairy technology**. Sheffield: Sheffield Academic Press, 2001. p.152-203.

TAMIME, A. Y. **Fermented milks**: Society of Dairy Technology. [S.l.]: Blackwell Science Ltd, 2006. 281p.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yoghurt**: science and technology. 3.ed. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2007. 809p.

TEIXEIRA, A.C.P. et al. Qualidade do Iogurte Comercializado em Belo Horizonte. **Leite & Derivados**, São Paulo, v.1, n.51, p.32-39, 2000.

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. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 393-400, 2005.

TRACHOO, N. Yogurt: the fermented milk. **Songklanakarin J. Science & Technology**, Iowa, v. 24, n. 4, out./dez. 2002.

VIEIRA NETO, R. D. et al. **Sistema de produção de mangaba para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002, 22p. Disponível em: <<http://www.cpatc.embrapa.br>> Acesso em: 17 nov. 2012.

WALSTRA, P. et al. **Dairy technology**: principles of milk properties and processes. New York: Marcel Dekker, 1999.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Leche y productos lácteos**: Tecnología, química y microbiología. Zaragoza: Acribia, 1994.

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROSCÓPICAS E MICROBIOLÓGICAS DE POLPA E XAROPE DE MANGABA

SIMONE CURVO BETT¹, NÁGELA FARIAS MAGAVE PICANÇO², ROZILAINE APARECIDA PELEGRINE GOMES DE FARIA², GABRIELLE MOURA³, LUCIANO DE ARRUDA³

RESUMO – O objetivo do trabalho foi avaliar as características físico-químicas, microbiológicas e microscópicas da polpa de mangaba congelada antes e após pasteurização e do xarope produzido com a polpa de mangaba. A polpa foi fornecida por estabelecimento comercial de gelados comestíveis da cidade de Goiânia - GO. Foram realizadas análises de pH, acidez titulável em ácido cítrico, sólidos solúveis e Ratio (relação sólidos solúveis e acidez titulável em ácido cítrico), pesquisa de coliformes totais e termotolerantes, bolores e leveduras, bactérias mesófilas e *Salmonella spp.* Quanto à microscopia foi pesquisado presença de matérias macroscópicas e microscópicas prejudiciais à saúde humana. Os resultados físico-químicos, microbiológicos e microscópicos apresentaram-se de acordo com os padrões de identidade e qualidade estabelecidos pelas legislações vigentes. Concluiu-se que as polpas e o xarope de mangaba apresentaram qualidade satisfatória para consumo humano.

Termos para Indexação: polpa congelada, fruto do cerrado, *Hancornia speciosa*

PHYSICO-CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND MICROSCOPIC CHARACTERISTICS OF THE PULP AND SYRUP OF MANGABA

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate the physico-chemical, microbiological and microscopic mangaba pulp frozen before and after pasteurization and the syrup made from pulp of mangaba. The pulp was provided by merchant of ices cream in Goiânia-GO. Analysis of pH, titratable acidity as citric, soluble solids and Ratio (soluble solids and titratable acidity as citric acid), test for total and fecal coliforms, yeasts and molds, mesophilic bacteria and *Salmonella spp* were performed, as the microscopy was searched for harmful to human healty macroscopic and microscopic materials. The physico-chemical , microbiological and microscopic results presented in accordance with the standards of identity and quality established by current legislation. It is concluded that the pulps and mangaba syrup showed good quality for human consumption.

Index terms: frozen pulp, fruit of the cerrado, *Hancornia speciosa*

Simone Curvo Bett – Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos IFMT/Bela Vista. simonebett@terra.com.br

Nágela Farias Magave Picanço – Profa. Dra. IFMT/Bela Vista. nagela.picanco@blv.ifmt.edu.br

Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria – Profa. Dra. IFMT/Bela Vista. rozilaine.faria@blv.ifmt.edu.br

Gabrielle de Moura – Graduando em Engenharia de Alimentos – IFMT/Bela Vista. gmourasantana@gmail.com

Luciano Arruda – Graduando em Engenharia de Alimentos – IFMT/Bela Vista. lucianoarruda28@gmail.com

INTRODUÇÃO

O Brasil foi o terceiro maior produtor mundial de frutas com 42,6 milhões de toneladas de frutas em 2,2 milhões de hectares de área plantada em 2008 (IBRAF, 2010). As frutas nativas estão cada vez mais inseridas nesse mercado, atendendo a novos padrões de consumo, associados principalmente ao seu lugar de produção e à possibilidade de consumir algo de aparência e sabor diferente (MOTA et al., 2008).

No contexto agroindustrial existe um vasto potencial para a exploração de frutas nativas e exóticas que constituem fontes alternativas de nutrientes e compostos bioativos com potencial antioxidante, contudo a agregação de valor na forma de produtos processados ainda é um desafio para o desenvolvimento regional. Torna-se relevante acrescentar que a implantação de agroindústrias, além de agregar valor às frutas, proporciona o aproveitamento dos excedentes de safra, cria empregos permanentes e interioriza o desenvolvimento (MORAIS et al., 2013; CORDEIRO et al., 2013). O processamento de frutas em doces, compotas, geleias, frutas cristalizadas, sucos, sucos concentrados, sorvetes e licores agrega valor aos produtos a ser comercializados tornando as espécies frutíferas uma alternativa de complementação de renda para as comunidades locais (MATA, 2007).

Incentivar a utilização de produtos regionais na alimentação, neste caso a mangaba, tem como consequência mudanças no sistema de produção local, aumento de interesse pelo cultivo, incentivando a extração racional com produção e transformação do produto final com geração de renda, além de valorizar e resgatar a cultura alimentar e tornar a mangaba visível no mercado (BRASIL, 2005).

A mangaba é fruto da árvore mangabeira (*Hancornia speciosa*), nativa do Brasil e apresenta grande importância social, econômica e cultural. Está presente naturalmente nas regiões do Nordeste e Centro-Oeste do Brasil, fazendo parte da flora da Caatinga, do Cerrado e dos Tabuleiros Costeiros. Pode ser encontrado também no litoral e em algumas regiões do Pará, Vale do Rio Tapajós e Região Amazônica. O maior produtor é o estado de Sergipe (SOARES JUNIOR et al., 2008; LIMA, 2010; COSTA et al., 2011). O fruto é consumido completamente maduro, ou seja, quando este se desprende facilmente da árvore, que normalmente atinge de quatro a cinco metros de altura (ROSA et al., 2005).

Os frutos da mangabeira são aromáticos, saborosos, nutritivos e com elevada aceitação no mercado. O seu consumo pode ser *in natura* ou processado como polpas,

geleias, sorvetes, sucos, doces, bolos, biscoitos e licores (LIMA, 2010). Devido à sua propriedade de agregação e retenção de sabor, é muito utilizado na elaboração de sorvetes (SOARES et al., 2006).

A mangaba apresenta altos valores de sólidos solúveis totais e elevada acidez, o que resulta em um paladar exótico e sabor “*sui generis*” muito apreciado pelos seus consumidores (OETTERER et al., 2006).

A qualidade da polpa está relacionada à preservação dos nutrientes e às suas características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais, que devem ser próximas da fruta *in natura*, de forma a atender as exigências do consumidor e da legislação vigente (DANTAS et al., 2012).

A Instrução Normativa N° 01/2000, do Ministério da Agricultura do Abastecimento do Brasil, fixa os padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta, em seu anexo XVI – Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade para Polpa de Mangaba define como polpa de fruta todo produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtido de frutos polpudos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto (BRASIL, 2000).

Segundo Instrução Normativa N° 18, de 19 de junho de 2013, que estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade para algumas bebidas, define Xarope como produto não gaseificado, obtido pela dissolução, em água potável, de suco de fruta, polpa ou parte do vegetal e açúcar, numa concentração mínima de 52% de açúcares, em peso, a 20 °C (BRASIL, 2013).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade físico-química, microbiológica e microscópica da polpa congelada de mangaba antes e após a pasteurização e do xarope de mangaba.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Delineamento Inteiramente Casualizado, com três unidades amostral, todas em triplicata.

A polpa de mangaba congelada foi fornecida por estabelecimento comercial do ramo de gelados comestíveis, situada na cidade de Goiânia, Estado de Goiás. A amostra foi

transportada congelada em caixa isotérmica com gelo seco, lacrada e identificada. Foi mantida a -18°C , até o momento das análises e processamento.

Foi retirada do volume total 3 porções de 500g para as análises. Foram totalmente descongeladas e homogeneizadas para os testes de avaliação da qualidade higiênico-sanitária.

A pasteurização da polpa e o preparo do xarope de mangaba foram realizados no Laboratório de Bromatologia do Instituto Federal de Mato Grosso, Campus Bela Vista, na cidade de Cuiabá – MT.

A polpa congelada foi pasteurizada a 75°C por 30 minutos (MORAES, 2006), em seguida foram pesadas e embaladas em potes de polietileno com capacidade de 100 e 200 g. Congeladas e armazenadas até o momento das análises.

O xarope de mangaba foi preparado com 35% de polpa in natura, 54% de sacarose e 11% de água. Em seguida a mistura foi aquecida até completa homogeneização.

Determinações físico-químicas

Foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Instituto Federal de Mato Grosso, campus Cuiabá – Bela Vista. Avaliaram-se os teores de acidez titulável em ácido cítrico por titulometria, °Brix utilizando refratômetro do tipo ABBE marca Biobrix, modelo 2WAJ e a relação de sólidos solúveis e acidez titulável (Ratio) segundo métodos indicados pelo Instituto Adolfo Lutz (2005), pH pelo método da Association of Official Analytical Chemists (1995) medido em potenciômetro digital marca Marte modelo MB-10, calibrado com soluções tampões de pH 4,0 e 7,0 a 25°C .

Determinações microbiológicas

Foram realizadas na Gerência de Análises de Vigilância Ambiental e Sanitária do MT – Laboratório / SES - MT. Pesquisou-se presença de *Salmonella spp* (FDA/BAM, 2007). Coliformes totais e coliformes termotolerantes (APHA, 2001a), contagem de bactérias aeróbias mesófilas (APHA, 2001b) e contagem de bolores e leveduras (APHA, 2001c).

Determinações microscópicas

Foram realizadas na Gerência de Análises de Vigilância Ambiental e Sanitária do MT – Laboratório / SES - MT. Foi pesquisada presença de matérias macroscópicas e

microscópicas prejudiciais à saúde humana, pelo método de filtração segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005), com o uso de aparelho estereoscópio da marca Leica, modelo S6E para matérias macroscópicas e microscópio óptico marca Olympus modelo BH-2 para matérias microscópicas.

Análise Estatística

Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey para comparação de médias, foi considerado nível de significância $p \leq 0,05$. Foi utilizado o Programa Assistat versão 7.6 Beta (atualizada em 06.06.2013) (SILVA, 2013).

Os resultados das análises microbiológicas foram expressos em valores médios com desvio padrão. Os resultados das análises microscópicas foram descritivos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características físico-químicas

Houve diferença significativa entre os valores de pH e acidez em ácido cítrico para polpa in natura, pasteurizada e xarope de mangaba (Tabela 1). O maior valor de pH foi para polpa pasteurizada (3,9). O contrário foi observado para acidez em ácido cítrico em que o maior valor foi apresentado pela polpa in natura (1,07 g ácido cítrico. 100 g⁻¹ amostra).

Conforme Instrução Normativa 01 de 2000 em seu anexo XVI que regulamenta os padrões de identidade e qualidade da polpa de mangaba (BRASIL, 2000), o valor de pH mínimo deve ser de 2,8 enquanto que ácido cítrico deve ser de 0,70 g.100 g⁻¹ amostra, estando em conformidade com o padrão de identidade e qualidade exigido pela legislação.

A polpa antes da pasteurização apresentou maior acidez (1,07 g de ácido cítrico em 100 g de polpa), enquanto o xarope apresentou menor acidez em comparação com as polpas (0,4 g de ácido cítrico).

Os valores apresentados de pH e acidez titulável em ácido cítrico foram acima dos relatados para frutos oriundos de João Pessoa – PB (pH: 2,99 e acidez: 1,77%) por Souza et al. (2007), Campos et al. (2011) pesquisando métodos de conservação da mangaba obteve valores de acidez titulável (0,55 g ácido cítrico.100 g⁻¹ nos frutos recém colhidos alterando para 0,76 g dependendo do método de conservação) menores quando comparado aos

resultados desta pesquisa. É possível que essa diferença de pH e acidez titulável em ácido cítrico deva-se ao local de produção da mangaba, época de colheita e das condições climáticas, pois Ferreira et al. (2013) e Silva et al. (2013) encontraram variabilidade quanto às características físico-química e ecofisiológicas entre mangabeiras de diferentes localidades.

A acidez total titulável elevada diminui a necessidade de adição de acidificantes e contribui para melhora nutricional, segurança alimentar e qualidade organoléptica (ROCHA et al., 2001). A determinação de pH, acidez titulável e sólidos solúveis totais permite verificar alterações ocorridas durante o processamento e armazenamento da polpa de fruta (PAGLARINI et al., 2011).

O aumento no pH com redução na acidez em ácido cítrico sugere perdas na vitamina C durante o processamento térmico, tanto na pasteurização quanto no preparo do xarope, pois Silva Júnior (2004a) e Assunção et al. (2013), relatam que a mangaba é uma boa fonte de vitamina C, em torno de 200 a 300 mg.100g⁻¹. A vitamina C é um potente agente redutor que se oxida facilmente, sendo também uma das vitaminas mais sensíveis ao processamento e as condições de armazenamento (SUCUPIRA et al., 2012). Durante o processo de pasteurização pode ocorrer perdas expressivas no teor de vitamina C, o que é esperado devido à elevada instabilidade desta vitamina quando submetida à alta temperatura (CORREIA et al., 2008).

Os resultado de acidez titulável e pH apresentado pelo xarope está de acordo com as recomendações de Silva Júnior (2004b), que para melhor conservação do alimento processado é necessário acidez elevada com pH menor que 4,2.

Não houve diferença significativa de sólidos solúveis (°Brix) e Ratio (relação sólidos totais /acidez titulável) entre as polpas *in natura* e pasteurizada. Porém os valores encontrados estão 65% maiores que os exigidos pela legislação (BRASIL, 2000). Houve diferença significativa entre as polpas e o xarope. Souza et al. (2007) e Carvalho et al. (2009) encontraram valores de °Brix maiores aos observados, sugere-se que o grau de amadurecimento e genótipos diferentes de mangaba possam ser responsáveis por essas diferenças (CARNELOSSI et al., 2009; NARAIN et al., 2005). O °Brix do xarope ficou muito acima dos valores da polpa, com diferença significativa, isso devido à adição do açúcar para produção do xarope, elevando o número de sólidos solúveis totais dissolvidos.

Os sólidos solúveis caracterizam principalmente os açúcares, variando com a espécie, o cultivo, o grau de maturação e o clima (CHITARRA e CHITARRA, 2005) indicam a quantidade de substâncias dissolvidas na polpa do fruto e com isso indicam o índice de maturação para alguns frutos (GONGATTI NETO et al., 1996).

A relação Sólidos Solúveis Totais/Acidez Titulável, ou “Ratio” não apresentaram diferença significativa entre as polpas com valores de 12,84 e 14,91 para as polpas não pasteurizadas e pasteurizadas, respectivamente, esses valores foram superiores ao encontrado por Souza et al. (2007). Narain et al. (2005) observaram o mesmo comportamento em sua pesquisa na relação °Brix/acidez (Ratio) elevada. Essa relação indica o grau de amadurecimento do fruto no momento do processamento da polpa (NARAIN et al., 2005).

Características microbiológicas

Quanto à qualidade microbiológica, a polpa congelada de mangaba não apresentou crescimento do grupo Coliforme e *Salmonella spp* antes da pasteurização, qualidade mantida após o tratamento térmico e/ou preparo do xarope. Os resultados encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela ANVISA (2001), na RDC N°12 de 02 de janeiro de 2001, que estabelece para as polpas de frutas concentradas ou não, com ou sem tratamento térmico, refrigeradas ou congeladas devem apresentar limite máximo de Coliformes termotolerantes de 10^2 NMP.g⁻¹ (Número Mais Provável por grama) e ausência de *Salmonella spp* em 25 g de polpa.

Conforme a Tabela 2, a polpa analisada antes da pasteurização apresentou contagem de Bolores e Leveduras de $2,20 \times 10^3$ UFC.g⁻¹ de polpa, valor abaixo do que estabelece a instrução normativa, (BRASIL, 2000), com limite máximo de 5×10^3 UFC.g⁻¹ de fungos e leveduras. Após a pasteurização não houve crescimento desses microrganismos nas diluições realizadas.

Os fungos pertencem a um grupo importante de deterioradores, porém fazem parte da microbiota natural das frutas e podem se desenvolver em uma ampla faixa de atividade de água e de pH, são poucos exigentes em nutrientes e apresentam baixa resistência a temperaturas superiores a 60 °C (FERRO, 2012).

A polpa antes do processo de pasteurização apresentou contagem de bactérias mesófilas de $3,83 \times 10$ UFC. g^{-1} . Após a pasteurização e preparo do xarope de mangaba não houve crescimento em nível de detecção pelo método analítico.

Na conservação de alimentos congelados em temperaturas inferiores a -5 e -8 °C, ocorre paralisação ou redução da carga microbiana devido à morte ou injúria celular durante o processo de congelamento, podendo ocorrer danos mecânicos nas paredes celulares, devido à formação de cristais intracelulares, perda do balanço eletrolítico, ruptura das membranas e diminuição do volume celular (GEIGES, 1996).

Características microscópicas

Não foi observada presença de matérias macroscópicas ou microscópicas prejudiciais à saúde humana como sujidades, fragmento de insetos, larvas, parasitos ou partes não comestíveis da fruta ou da planta na polpa de mangaba congelada.

Resultado similar foi encontrado por Santos e Barros (2012), que não detectaram presença de sujidades ou elementos histológicos nas polpas de frutas de goiaba, acerola e maracujá da mesma marca comercializadas em Paragominas – PA. Porém Pereira et al. (2006) e Oliveira et al. (2012) observaram em suas pesquisas com polpa de frutas congeladas disponíveis no mercado, presença de sujidades, como fragmento de insetos, inseto/larva inteira, partes não comestíveis da fruta ou cor não característica do produto.

CONCLUSÃO

As polpas de mangaba antes e após o tratamento térmico e o xarope de mangaba apresentaram características físico-químicas, microbiológicas e microscópicas dentro do estabelecido pelas legislações.

Os resultados da polpa e xarope de mangaba mostraram satisfatórios para o consumo humano.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento à Frutos do Brasil, IFMT – Bela Vista, IFMT – PROPES, FAPEMAT, CAPES e Lacen / MT-Laboratório pelo apoio.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Compendium of methods for the microbiological examination of foods *Enterobacteriaceae, Coliforms and Escherichia coli* as Quality and Safety indicators, 4^a ed. APHA. 2001a, p. 69-82

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Compendium of methods for the microbiological examination of foods *Aerobic Plate Count*, 4^a ed. APHA. 2001b, p. 63-67.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Compendium of methods for the microbiological examination of foods *Yeasts and Molds*, 4^a ed. APHA. 2001b, p. 209-213.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC N° 12 de 02 de janeiro de 2001. Aprova regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional.

ASSUMPTÃO, C. F.; BACHIEGA, P.; SANTANA, A. T. M. C.; MORZELLE, M. C.; VILAS BOAS, B. M.; SOUZA, E. C.M de. Nectar misto de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) e cagaita (*Eugenia dysenterica*): perfil sensorial e características físico-químicas. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 15, n. 3, p.m 219-224, 2013.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N° 01 de 07 de janeiro de 2000. Aprova o regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. 236p. 2005.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N° 18 de 19 de junho de 2013. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para as seguintes bebidas: xarope, preparado líquido para refresco, preparado líquido para refrigerante, preparado líquido para bebida composta e preparado líquido para chá.

CAMPOS, R. P.; KNOCH, B.; HIANE, P. A.; RAMOS, M. I. L.; RAMOS FILHO, M. M. 1-MCP em mangabas armazenadas em temperatura ambiente e a 11^oC. Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal, SP, volume especial, p. 206-212, 2011.

CARNELOSSI, M. A. G.; SENA, H. C.; NARAIN, N.; YAGUIU, P.; SILVA, G. F. Physico-chemical quality changes in mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) fruit stored at different Temperatures. Brazilian Archives of Biology and Technology an International Journal, Curitiba, v. 52, n. 4, p. 985-990, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/babt/v52n4/v52n4a23.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2012.

CARVALHO, C. A. L.; DANTAS, A. C. V. L.; PEREIRA, F. A. C.; SOARES, A. C. F.; MELO FILHO, J. F.; OLIVEIRA, G. J. C. Tópicos em Ciências Agrárias, Cruz das Almas, v. 1, 2009, 270p. Disponível: <www.ufrb.edu.br/manejo/index.php?option>. Acesso em: 07 mar. 2013.

CHITARRA, I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. LAVRAS: UFLA, 785p, 2005.

CORDEIRO, M. W. S.; CAVALLIERI, A. L. F.; FERRI, P. H.; NAVES, M. M. V. Características físicas, composição químico-nutricional e dos óleos essenciais da polpa de *Caryocar brasiliense* nativo do estado de Mato Grosso. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 1127-1139, 2013.

CORREIA, L. F.M.; FARAONI, A.S.; PINHEIRO-SANT'ANA. H.M. Efeito do processamento industrial de alimentos sobre a estabilidade de vitaminas. Alimentação e Nutrição, Araraquara, v.19, n.1, p.83-95, jan./mar. 2008.

COSTA, T. S.; SILVA, A. V. C.; LÉDO, A. S.; SANTOS, A. R. F.; SILVA JÚNIOR, J. F. Diversidade genética de acessos do banco de germoplasma de mangaba em Sergipe. Pesquisa agropecuária brasileira. Brasília, v.46, n.5, p.499-508, 2011.

DANTAS, R.L.; ROCHA, A.P.T.; ARAUJO, A.S.; RODRIGUES, M.S.A.; MARANHÃO, T.K.L. Qualidade microbiológica de polpas de frutas comercializadas na cidade de Campina Grande – PB. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 14, n.2, p.125-130, 2012.

FERREIRA, E.G.; ARAUJO, I.S.; ALVES, E.O.; COSTA, G.D.; SILVA, H.B. Caracterização molecular de mangabeira (*Hancornia speciosa*) dos tabuleiros costeiros de Pernambuco e Rio Grande do Norte no Nordeste do Brasil. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Mossoró – RN, v.8, n.1, p.7-10, 2013.

FERRO, J. H. A. Conservação da polpa de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) por métodos combinados. 2012. 116p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Alagoas. 2012.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, BACTERIOLOGICAL ANALYTICAL MANUAL ON LINE (FDA/BAM). *Salmonella*. Chapter 5, updated December 2007.

Disponível em:
<<http://www.fda.gov/food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/default.htm>>.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. 2Ed. São Paulo: Atheneu, 2003, 182p.

GEIGES, O. Microbial processes in frozen foods. *Advances in Space Research*, London, v.18, n.12, p.109-118, 1996.

GONGATTI NETO, A.; ARDITO, E.F.G.; GARCIA, E.E.C.G.; BLEINROTH, E.W.; FREIRE, F.C.O.; MENEZES, J.B.; BORDINI, M.R.; SOBRINHO, R.B.; ALVES, R.E. Acerola para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita. MAARA/SDR – Brasília: EMBRAPA – SPI, 1996, 30p.

IBRAF. INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. 2010. Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo. Disponível em: <<http://www.clicrbs.com.br/especial/rs/expointer-2010/19,0,2535814,Brasil-e-o-terceiro-maior-produtor-de-frutas-do-mundo.html>>. Acesso em: 08 out. 2013.

INSTITUTO ADOLF LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª Ed., cap. 4 e 15, 2005, p. 83-160; 571-591.

LIMA, I. L. P. Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável da mangaba. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, 68p, 2010.

MATA, M. E. R. C. Potencial de uso industrial das matérias primas do semiárido. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Nota Técnica, p. 53, 2007.

MORAES, I.V.M. Dossiê Técnico – produção de polpa de fruta congelada e suco de frutas. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro REDETEC. Rio de Janeiro, 2006, 25p.

MORAIS, M. L.; SILVA, A. C. R.; ARAÚJO, C. R. R.; ESTEVES, E. A.; DESSIMONIPINTO, N. A. V. Determinação do potencial antioxidante *in vitro* de frutos do cerrado brasileiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.35, n. 2, p. 355-360, 2013.

MOTA, D.M. da; SCHIMITZ, H.; SILVA JUNIOR, J.F. da. Atores, canais de comercialização e consumo da mangaba no nordeste brasileiro. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v.46, n.1, p.121-143, 2008.

NARAIN, N.; FERREIRA, D. S.; ARAGAO, G. C.; ARAGAO, W. M. Tecnologia do processamento do fruto. In SILVA JUNIOR, J. F.; LEDO, A. S. A cultura da Mangaba. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, 220-232 p., 2005.

OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H. Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos. São Paulo: Manole, 2006, 632p.

OLIVEIRA, Z.L.; REGIS, A.A.; SOUSA, G.C.; SOUSA, P.A.; COELHO, E.L. Perfil microscópico de polpa congelada de maracujá comercializada em supermercados de Limoeiro do Norte – CE. Anais – VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas – Tocantins. Outubro. 2012

PAGLARINI, C. S.; SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; SANTOS, P.; LEITE, A. L. M. P. Avaliação físico-química de polpas de frutas congeladas comercializadas na região do médio norte matogrossense. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, vol. 7, n. 13, p. 1391-1398, 2011.

PEREIRA, J.M.A.T.K.; OLIVEIRA, K.A.M.; SOARES, N.F.F.; GONÇALVES, M.P.J.C.; PINTO, C.L.O.; FONTES, E A.F. Avaliação da qualidade físico-química, microbiológica e microscópica de polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de viçosa – MG. Revista Alimentação e Nutrição, Araraquara, v.17, n.4, p.437-442, 2006.

ROCHA, M. C.; SILVA, A. L. B.; ALMEIDA, A.; COLLAD, F. H. Efeito do uso de biofertilizante agrobio sobre as características físico-químicas na pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) no município de Taubaté. Revista Biociências, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 7-13, 2001. Disponível em: <<http://periodicos.unitau.br/ojs-2.2/index.php/biociencias/article/viewFile/426/262>>. Acesso: 03 abr. 2013.

ROSA, M. E. C.; NAVES, R. V.; OLIVEIRA JUNIOR, J. P. Produção e crescimento de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) em diferentes substratos. Pesquisa agropecuária tropical, Goiânia, v.35, n.2, p.65-70, 2005.

SANTOS, D.P.; BARROS, B.C.V. Perfil higiênico sanitário de polpas de frutas produzidas em comunidade rural e oferecidas à alimentação escolar. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, Ponta Grossa, v.6, n.2, p.747-756, 2012.

SILVA JUNIOR, A. Processamento de frutos. Cadernos Tecnológicos. Edições Demócrito Rocha; CENTEC, 64p. 2004b.

SILVA, F.A.S. Assistat 7.6 beta – assistência estatística. DEAG-CTRN-UFMG. Campina Grande. PB. Disponível em: <www.assistat.com/indexp.html>, Acesso: 06 jun. 2013

SILVA JUNIOR, J.F. A cultura da mangaba. Revista Brasileira de Fruticultura, v.26, n.1, p.0-0, 2004a.

SILVA, S. A.; CRUZ, E. M. de O.; REIS, R. V. dos; FERREIRA, C. F.; PASSOS, A. R. Caracterização morfológica e molecular de genótipos de mangaba. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 1093-1100, 2013.

SOARES JUNIOR, M.S.; CALIARI, M.; VERE, R.; SOUZA A.G. Conservação pós-colheita de mangaba sob refrigeração e modificação da atmosfera de armazenamento. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v.38, n.2, p.78-86, 2008.

SOARES, F. P.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C.; OLIVEIRA, L. M.; SILVA, D. R.; PAIVA, P. D. O. Cultura da Mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). *Boletim Agropecuário*, Lavras, n. 67, 12p., 2006.

SOUZA, F. G.; FIQUEIREDO, R. W.; ALVES, R. E.; MAIA, G. A.; ARAUJO, I. A. Qualidade pós-colheita de frutos de diferentes clones de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). *Ciência agrotécnica*. Lavras, v.31, n.5, p.1449-1454, 2007.

SUCUPIRA, N.R.; XEREZ, A.C.P.; SOUSA, P.H.M. Perdas vitamínicas durante o tratamento térmico de alimentos. *UNOPAR. Cient. Ciênc. Biol. Saúde*, v.14, n.4, p.121-128, 2012.

Tabelas e Figuras

Tabela 1. Características físico-químicas da polpa de mangaba congelada pré e pós-pasteurização e xarope de mangaba.

	pH	Acidez (g ácido cítrico/100g)	°Brix (%)	Ratio
Polpa <i>in natura</i>	3,56 ^c	1,07 ^a	14,06 ^b	12,84 ^a
Polpa pasteurizada	3,73 ^b	0,99 ^b	14,83 ^b	14,91 ^a
Xarope de mangaba	3,9 ^a	0,40 ^c	53,83 ^a	----

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Características microbiológicas da polpa de mangaba congelada pré e pós-processamento térmico.

	Coliformes termotolerantes (NMP/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)	Bactérias mesófilas (UFC/g)	<i>Salmonella spp</i> (25g)
Polpa <i>in natura</i>	< 3,6	2,2 x 10 ³	3,83 x 10	Ausência
Polpa pasteurizada	< 3,6	< 10	<10	Ausência
Xarope de mangaba	< 3,6	< 10	<10	Ausência

CAPÍTULO 3

Primeira página

- **Relevância do trabalho**

O desenvolvimento de produtos que incentivam o uso de espécies nativas do Brasil está ganhando cada vez mais espaço na mesa dos brasileiros. Iogurte com polpa de mangaba, além de incentivar o consumo de fruta regional em locais onde é pouco conhecido, pode corroborar com a preservação da espécie nos trabalhos que envolvam atividade de manejo sustentável.

- **Título do Trabalho:**

- a) Título em inglês: Development of yoghurt with pulp mangaba: physico-chemical, microbiological and sensory quality
- b) Título para cabeçalho: Iogurte com polpa de mangaba

Página de autoria

Nome completo dos autores, e-mail e nomes abreviados

Nome completo dos autores	e-mail	Nomes abreviados
Simone Curvo Bett	simonebett@terra.com.br	Bett, S. C.
Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria	rozilaine.faria@blv.ifmt.edu.br	Faria, R. A. P. G.
Gabrielle de Moura	gmourasantana@gmail.com	Moura, G.
Luciano Arruda	lucianoarruda28@gmail.com	Arruda, L.
Nágela Farias Magave Picanço	nagela.picanco@blv.ifmt.edu.br	Siqueira, N. F. M. P.

Autor para correspondência

Nágela Farias Magave Picanço

Av. Minuano, nº 165, Condomínio São Conrado, Bairro Jardim Bom Clima, CEP: 78.048-223

Fone: (65)8136-3120 ou (65)9913-9881

e-mail: nagelap@terra.com.br

Instituições onde o trabalho foi desenvolvido

Instituto Federal de Mato Grosso – Campus Bela Vista

IFMT – Bela Vista

Endereço: Av. Juliano Costa Marques, s/nº - Bairro: Bela Vista

CEP: 78.050-560

Brasil – MT – Cuiabá

Laboratório Central/MT-Laboratório/Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso

LACEN/MT-Laboratório/SES-MT

Endereço: Rua Thogo da Silva Pereira, nº63 - Bairro Porto

CEP: 78.000-000

Brasil – MT – Cuiabá

Desenvolvimento De Iogurte Com Polpa de Mangaba: Qualidade Físico-Química, Microbiológica e Sensorial

**Simone Curvo Bett, Nágela Farias Magave Picanço, Rozilaine Aparecida Pelegrine
Gomes de Faria, Gabrielle Moura, Luciano de Arruda.**

Resumo O objetivo do trabalho foi produzir iogurte com polpa de mangaba sem aditivos químicos e avaliar suas características físico-químicas, microbiológicas, sensoriais e vida de prateleira. O experimento foi composto por cinco tratamentos variando a concentração da polpa, sendo T1=0, T2=5, T3=10, T4=15, T5=20% de polpa de mangaba. Foi verificada a aceitabilidade dos tratamentos utilizando escala hedônica de nove pontos, com 100 provadores não treinados. O tratamento com maior aceitação foi caracterizado por análises físico-química e determinado a vida de prateleira. A vida de prateleira foi avaliada através do pH, acidez titulável e análises microbiológicas. As análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas nos dias 0, 7, 14, 21, 28 e 35. Nos 7^o e 28^o foi realizada análise sensorial para verificar a aceitabilidade durante o armazenamento. O T2 foi selecionado como melhor aceito pelos degustadores na análise sensorial. Durante o armazenamento, apresentou resultados microbiológicos, pH e acidez dentro dos padrões estabelecidos pela legislação específica e não houve alteração na aceitabilidade do iogurte com polpa de mangaba. Conclui-se que iogurte adicionado de polpa de mangaba a 5% apresentou boa aceitabilidade entre os degustadores e características adequadas para o consumo humano.

Palavras chave: leite fermentado, *Hancornia speciosa*, vida de prateleira, aceitabilidade.

Development of Yoghurt with Pulp of Mangaba: Physico-chemical, Microbiological and Sensory Quality

Abstract. The aim of this work was to produce pulp mangaba yogurt with no chemical additives, and evaluate their physicochemical, microbiological, sensory and shelf life characteristics. The experiment consisted of five treatments varying the concentration of the pulp, with T1 = 0, T2 = 5, T3 = 10, T4 = 15, T5 = 20% pulp mangaba. The acceptability of the treatments was assessed using a nine-point hedonic scale, with 100 untrained. Treatment with higher acceptance was characterized by physico-chemical analyzes and determined the shelf life. The shelf life was assessed using the pH, titratable acidity and microbiological analyzes. The physico-chemical and microbiological analyzes were performed on days 0, 7, 14, 21, 28 and 35. In the 7th and 28th sensory analysis was performed to verify acceptability during storage. The T2 was selected as best accepted by tasters in sensory analysis. During storage, showed microbiological results, pH and acidity within the standards established by specific legislation and there was no change in the acceptability of yogurt with pulp mangaba. It is concluded that yogurt added pulp mangaba 5% showed good acceptability among tasters and characteristics suitable for human consumption.

Keywords: fermented Milk, *Hancornia speciosa*, shelf life, acceptability.

1. Introdução

A Região Centro-Oeste do Brasil apresenta várias espécies vegetais de alto valor nutricional, especialmente as frutas que são utilizadas pelas comunidades locais para o consumo *in natura*, produção de sucos, doces, sorvetes, geléias, etc. Dentre a grande variedade de frutas destaca-se a Mangaba [1].

A exploração comercial da mangaba ainda é muito limitada, predominando o extrativismo e tendo como principal prejuízo a destruição das mangabeiras nas regiões de ocorrência natural [2]. A mangaba é uma fruta saborosa e nutritiva, rica em vitamina C e ferro [3,4]. A utilização agroindustrial da mangaba está sendo difundida, principalmente em forma de suco e sorvete, devido ao rendimento da polpa que chega a 94% [6].

No estado de Mato Grosso, apesar da ocorrência natural da mangabeira em praticamente toda região e excelentes condições climáticas para o seu cultivo, há pouco aproveitamento do seu fruto.

A busca por alimentos que promovam a saúde, o bem estar e que diminuam os riscos de algumas doenças tem incentivado a pesquisa de novos componentes naturais e o desenvolvimento de novos ingredientes, gerando novos produtos e nichos de mercado [7].

O iogurte é reconhecidamente benéfico para a manutenção da saúde devido às propriedades terapêuticas atribuídas às bactérias ácido lácticas utilizadas na fabricação do produto [8]. Krolow (2008) explica que após o processo de fermentação, há uma redução no teor da lactose do leite, permitindo o consumo por pessoas intolerantes a lactose, além de haver uma maior ingestão de cálcio. A proteína é mais facilmente digerida, assim como auxiliam na diminuição dos níveis de colesterol no sangue e redução de riscos de alguns tipos de câncer como o de cólon [9].

O iogurte é obtido pela coagulação das proteínas do leite por meio da ação de dois microrganismos, o *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii*

subsp. *bulgaricus* [10, 11]. Podendo ser acompanhado de outras bactérias lácticas que por sua atividade contribuam para a determinação das características do produto acabado [12].

As culturas *starters* (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*) utilizadas nos iogurtes não podem ser consideradas probióticos, por não serem resistentes às enzimas do trato intestinal e não fazerem parte da flora intestinal, porém possuem efeitos positivos como ação inibidora contra bactérias patogênicas no trato intestinal e melhoram a digestão da lactose devido à presença de enzima β -galactosidase [13].

Nos últimos 31 anos houve um crescimento considerável na produção de iogurtes no Brasil [9]. O aumento do consumo do iogurte foi devido em especial à introdução do desenvolvimento de novos produtos, principalmente adição de aromas de frutas e frutas em polpas ou xaropes que aumentaram a aceitabilidade [14]. A utilização de frutas para saborizar iogurte, além de agregar valor ao produto, constitui uma alternativa alimentar que pode contribuir para maior consumo de frutas e leite. Assim, a pesquisa teve como objetivo desenvolver e avaliar as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de iogurte batido com polpa de mangaba, sem aditivos, selecionar a formulação com melhor aceitabilidade quanto à avaliação sensorial, caracterizar físico-quimicamente o iogurte com melhor aceitabilidade e determinar a sua vida de prateleira.

2. Material e métodos

O projeto de pesquisa foi inscrito na Plataforma Brasil e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o número 159.159.

O projeto foi dividido em dois experimentos. No primeiro, foram determinados o tempo de fermentação através do controle do pH, acidez titulável e foi realizada uma análise sensorial determinando o perfil dos consumidores, frequência de consumo, intenção de

compra e aceitabilidade dos tratamentos propostos. No segundo experimento, avaliou-se a característica físico-química, sensorial e vida de prateleira do iogurte com polpa de mangaba.

O desenvolvimento do iogurte com polpa de mangaba, as análises sensoriais e as análises físico-químicas, exceto gordura, foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do IFMT, Campus Bela Vista, na cidade de Cuiabá – MT. A determinação de gordura foi realizada no LAPOA/MT – Laboratório de Análise de Alimentos Ltda. As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia pertencente a Gerencia de Análises de Vigilância Ambiental e Sanitária do MT – Laboratório / SES – Mato Grosso.

2.1. Matéria prima

Foi utilizado leite integral esterilizado, adquirido em estabelecimento comercial da cidade de Cuiabá, de um único lote, com 8,0% Lactose, 3,1% de Lipídios, 3,3% de Proteína, 1,0% de Densidade, 11,3% de EST, 8,2% de ESD e 88,7% de Umidade.

As polpas congeladas de mangaba foram fornecidas pelo Frutos do Brasil Ltda ME, empresa do ramo de Gelados Comestíveis situada na cidade de Goiânia, Estado de Goiás. As polpas foram transportadas em caixas isotérmicas com gelo seco, chegando ao Laboratório de Bromatologia em condições de armazenamento adequadas para o uso. Foram realizadas análises físico-químicas, microbiológicas e microscópicas preliminares para verificar a qualidade da polpa utilizada na fabricação do iogurte.

Utilizou-se açúcar do tipo cristal da marca Itamarati®, produzido por empresa situada no município de Nova Olímpia - MT, proveniente de um único lote e dentro do prazo de validade comercial, adquirido no município de Cuiabá.

Para a fermentação, utilizou-se fermento lácteo liofilizado concentrado para inoculação direta DELVO®YOG FVV 21 ½U, contendo *Lactobacillus delbrueckii* subspécie *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, da Globalfood – Advanced Food Technology.

Para embalagem e armazenamento do iogurte, foram utilizadas garrafas de polietileno com capacidade de 500 e 200 mL, adquiridos no comércio especializado em embalagens na cidade de Cuiabá-MT.

Todo o material utilizado durante o processo de produção do iogurte e as garrafas para o armazenamento foram lavados e deixados imersos em água clorada contendo 120 ppm de cloro durante 10 min. para uma completa sanitização [15].

2.2. Caracterização da polpa de mangaba

As polpas congeladas foram pasteurizadas a 75°C por 30 minutos [15], em seguida foram pesadas e embaladas em potes de polietileno nas quantidades necessárias para a produção do iogurte e congeladas até o momento do uso.

Foram realizadas análises para verificação da qualidade antes da elaboração do iogurte. Para a qualidade microbiológica foi realizada pesquisa de bactérias mesófilas, *coliformes* totais e termotolerantes, bolores e leveduras e presença de *Salmonella spp.* As análises físico-químicas realizadas foram pH, acidez titulável em g ácido cítrico/100g, sólidos solúveis (°Brix) e a relação sólidos solúveis e acidez titulável em ácido cítrico (Ratio). Foi verificada a presença de sujidades, larvas e parasitos por microscopia. Os resultados das análises foram todos satisfatórios em relação aos padrões de identidade e qualidade estabelecidos pelo MAPA [17], qualidade microbiológica estabelecida pela ANVISA e MAPA [18,17] e microscópicas [19].

2.3. Preparo da cultura *starter*

A cultura *starter* foi preparada assepticamente através de inoculação direta do fermento lácteo em 500 mL de leite integral esterilizado e resfriado. Após homogeneização

foi armazenada em garrafa de polietileno previamente higienizada e armazenada em freezer até o momento do preparo do iogurte [16].

2.4. Preparo do iogurte

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado com cinco tratamentos e três repetições, sendo cada tratamento variando a concentração de polpa de mangaba em 0, 5, 10, 15 e 20%. Para todos os tratamentos foram utilizados 10% de sacarose e 0,2% de fermento lácteo, (Tabela 1) em seguida foram realizadas as preparações (Figura 1 – anexo D).

Tabela 1. Tratamentos dos iogurtes com diferentes percentuais de polpa de mangaba.

	Tratamento	Sacarose (%)	Polpa (%)	Fermento láctico (%)
	T1	10	0	0,2
Iogurte com Polpa de mangaba	T2	10	5	0,2
	T3	10	10	0,2
	T4	10	15	0,2
	T5	10	20	0,2

Os iogurtes foram elaborados de acordo com o fluxograma (Figura 2 – Anexo I) e com os tratamentos indicados na Tabela 1.

Foi preparada amostra padrão, iogurte sem adição de polpa de mangaba, como controle na análise sensorial.

Ao leite integral UHT foi acrescentado o açúcar conforme Tabela 2. Após a homogeneização este foi aquecido a uma temperatura de aproximadamente 85 °C durante 8,5 min. [13], em seguida foi resfriado em banho de gelo.

Atingida a temperatura de 44°C, o leite foi retirado do resfriamento para adição das culturas lácticas proto-simbióticas e homogeneização, seguido de incubação a 40°C em estufa B.O.D (Figura 3 – anexo I).

Durante a incubação foi monitorado o pH e a acidez do iogurte a cada 30 minutos, em porções destinadas somente para estas análises e em triplicata até atingir pH de 4,9 e 0,6% de ácido láctico, visto que o processo de refrigeração do iogurte pós acidificação foi lenta.

O tempo zero foi estabelecido a partir de 2 h. e 40 min. de incubação, pois os microrganismos encontravam-se liofilizados, pH inicial de 6,5 e acidez titulável de 0,15 g de ácido láctico em 100 g de iogurte.

Quando atingida pH 4,9 as amostras foram resfriadas até 20°C e em seguida foi adicionado a polpa de mangaba nas concentrações de 5, 10, 15 e 20%. Após a adição da polpa de fruta, o iogurte foi envasado em frascos rotulados (Figura 4 – anexo I) de polietileno com capacidade de 500 e 200 mL. Em seguida foram armazenadas em B.O.D. marca SuperoHm, a 4,5°C, até o momento das análises (Figura 5 – anexo I)

2.5. Análise sensorial do iogurte

O produto foi submetido à avaliação sensorial por uma equipe de 100 provadores não treinados, com idade entre 18 – 50 anos, no 7º e 28º dia de armazenamento, para teste de aceitabilidade por meio de escala hedônica estrutura de nove pontos, variando de “gostei muitíssimo” (9 pontos) e “desgostei muitíssimo” (1 ponto), seguindo metodologia da Associação Brasileira de Normas Técnicas [20].

Antes de iniciar a análise sensorial, os provadores foram convidados a ler o TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, contendo a identificação da pesquisa e dos responsáveis pela mesma, além de apresentar os aspectos legais e os objetivos da pesquisa. Em concordância, os provadores assinaram o TCLE e prosseguiram a avaliação sensorial.

Foram avaliados os atributos cor, odor, sabor, textura e aparência global. Foi solicitado aos julgadores que indicassem a frequência com que consomem iogurte e a intenção de compra do produto caso o encontrassem à venda no mercado. O modelo do formulário utilizado na avaliação sensorial é apresentado no anexo II (Figura 6).

A análise sensorial foi realizada em cabines individuais onde se encontravam todas as amostras de iogurte e a ficha de avaliação. As amostras foram oferecidas em copos plásticos descartáveis com capacidade para 50 mL, codificados com números aleatórios de três dígitos. Os provadores receberam 40 mL de cada amostra em temperatura entre 4 – 8^oC (Figura 7 – anexo D).

2.6. Análises físico-químicas do iogurte

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata. A acidez titulável foi realizada pelo método titulométrico, definindo o teor de ácido láctico em gramas por 100g. pH por medida direta, com pHmêtro Marte, modelo MB 10. O extrato seco total foi determinado pela perda de massa em estufa a 103^oC até peso constante. Extrato seco desengordurado, calculado pela subtração da gordura pelo extrato seco total. Glicídios redutores em lactose e glicídios não redutores em sacarose, determinado pelo método de Felhing, metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2005) [21]. Gordura, determinado pelo método de Roesse-Gottlieb ou Mojonnier [22], neste método a extração de gordura em produtos lácteos envolve a precipitação e a solubilização da proteína por etanol e amoníaco, respectivamente, e as gorduras por solubilização em éter de petróleo e éter dietílico. Proteínas, determinadas através do método micro Kjeldahl, segundo AOAC (1995) [23].

2.7. Vida de prateleira

Foi estabelecido como período de armazenamento 35 dias à 4°C. Os iogurtes foram avaliados nos dias 0, 7, 14, 21, 28 e 35, quanto ao pH, acidez titulável expresso em ácido láctico, bolores e leveduras, coliformes totais e termotolerantes e *Salmonella spp.* A aceitabilidade foi realizada por análise sensorial no 7º e 28º dia de armazenamento.

2.8. Análises microbiológicas do iogurte durante o armazenamento

As análises ocorreram no 0, 7, 14, 21, 28 e 35º dia de armazenamento. Foram realizadas pesquisas de bolores e leveduras pelo método de contagem direta, com plaqueamento em superfície [24]. Coliformes totais e termotolerantes pelo método do Número Mais Provável [25]. *Salmonella spp.*, segundo metodologia estabelecida pela Food and Drug Administration [26].

2.9. Análise estatística

Os resultados de pH e acidez titulável em ácido láctico durante o período de fermentação e vida de prateleira foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey para comparação das médias do tempo de fermentação e teste Scott-Knott para a vida de prateleira (foi considerado nível de significância $p \leq 0,05$), e comparação entre as variáveis pH e acidez através da matriz de correlação, onde foi aplicado o teste t ao nível de 5 e 1% de probabilidade. A caracterização físico-química e microbiológicas durante a vida de prateleira foram expressos em valores médios com desvio padrão. A análise sensorial foi feita por gráficos de barra. Foi utilizado o Programa Assistat versão 7,6 Beta (atualizada em 06.06.2013) [27].

3. Resultados e discussão

3.1. Tempo de fermentação

Os resultados de pH não apresentaram diferença estatística nos 60 primeiros minutos (Tabela 2) e a partir desse tempo apresentou diferença significativa até atingir pH 4,93 (150 min.). Já a acidez apresentou diferença significativa durante todo período de fermentação, sugerindo que o crescimento da cultura láctica responsável pela fermentação nos tempo 0, 30 e 60 produziram acidez, porém não o suficiente para uma alteração significativa no pH.

Tabela 2. Valores de pH e acidez em ácido láctico durante o tempo de fermentação do iogurte com diferentes concentrações de polpa de mangaba.

Tempo	pH	Acidez em ácido láctico
0	6,53 ^a	0,16 ^f
30	6,47 ^a	0,20 ^e
60	6,31 ^a	0,25 ^d
90	5,94 ^b	0,34 ^c
120	5,35 ^c	0,44 ^b
150	4,93 ^d	0,55 ^a

As médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A legislação brasileira não estabelece valores de pH para iogurtes, porém o seu controle é uma das maneiras de monitorar a fabricação do iogurte, visto que o valor do pH apresenta relação com a acidez e o desenvolvimento microbiológico. Observa-se uma alta correlação e inversamente proporcional entre pH e acidez em ácido láctico, ou seja, quando a acidez aumenta o pH diminui controlando o desenvolvimento microbiológico (Tabela 3).

Diferentemente do pH, o Brasil estabelece padrões para a acidez titulável de iogurtes no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados [12], com

variação entre 0,6 a 1,5g de ácido láctico para 100g do produto. Sendo assim, os iogurtes desenvolvidos com diferentes concentrações de polpa de mangaba atendem aos padrões estabelecidos neste Regulamento Técnico.

Tabela 3. Matriz de correlação entre pH e acidez em ácido láctico do tempo de fermentação do iogurte com diferentes concentrações de polpa de mangaba.

Correlação	Coef. Correlação	Significância
pH x acidez	-0,9934	**

Foi aplicado o Teste t aos níveis de 1%. **significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

O tempo de fermentação dos tratamentos foi de 150 minutos, após incubação em estufa B.O.D. à 40 °C, até atingir pH de 4,93 e acidez titulável de 0,55 g de ácido láctico em 100 g de iogurte. Os diferentes tratamentos apresentaram o mesmo tempo de fermentação, pois a cultura láctea utilizada e a concentração desta inoculada foi a mesma em todos os tratamentos. Considerando o tempo de fermentação a partir do momento da inoculação da cultura starter, o tempo final de fermentação foi de 310 minutos.

O tempo de fermentação apresentado foi abaixo dos relatados por Bandiera (2013) ao verificar a viabilidade do probiótico *Lactobacillus casei* em iogurte (255 min.) [28], Bortolozo e Quadros (2007) [29], aplicando inulina e sucralose em iogurte após 4 horas a temperatura de 42 °C (360 min.). Os resultados demonstram que o monitoramento do valor do pH em função do ácido láctico é importante para que se obtenha um iogurte de boa qualidade e não somente o controle feito em função do tempo de fermentação.

3.2. Análise sensorial do iogurte com polpa de mangaba

3.2.1. Perfil dos consumidores, frequência de consumo e intenção de compra

A maioria dos provadores foram do sexo feminino (75%). A faixa etária predominante dos avaliadores foi entre 21 a 30 anos (Figura 8).

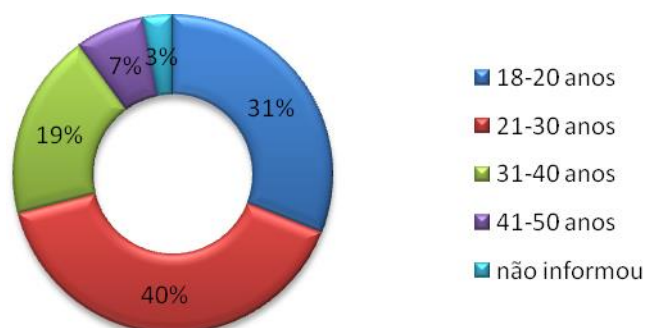


Figura 8. Faixa etária dos provadores participantes da análise sensorial do iogurte com diferentes concentrações de polpa de mangaba.

Entre as mulheres, 23% consomem iogurte todos os dias, contra apenas 6% do sexo masculino. Do total da pesquisa 41% consomem uma vez por semana (Tabela 4).

Tabela 4 – Frequência de consumo de iogurte pelos provadores participantes da análise sensorial do iogurte com diferentes concentrações de polpa de mangaba.

Frequência	Provadores	Sexo	
		Masculino (%)	Feminino (%)
Todos os dias	29	6	23
A cada 15 dias	12	2	10
1 vez por semana	41	12	29
1 vez por mês	17	4	13
2 vezes por semana	1	1	---

Dos participantes da análise sensorial, 94% afirmaram que comprariam o iogurte que mais gostou caso o encontrassem a venda, 4% não comprariam e 2% não responderam.

Quanto ao consumo de iogurte, os voluntários mostraram consumo médio de 13,14 Kg ao ano, consumo superior ao apresentado em uma pesquisa em 2012 pela Kantar WorldPanel mostra que o consumo médio dos brasileiros é em média 6,5Kg/ ano, na Argentina é em torno 9,2 Kg ao ano, na França e Holanda o consumo chega a 20,7 e 41,9Kg respectivamente [30].

A venda de iogurte no Brasil apresentou crescimento de 5% ao ano, porém estudo realizado pela Mintel (Empresa Global de Inteligência de Mídia) mostra que 68% dos consumidores adquirem iogurte ao menos uma vez por mês, 25% compram uma a cinco vezes por semana e a versão mais consumida é de iogurte líquido devido às embalagens grandes a um preço mais acessível [31]. Pesquisa realizada por Aguiar et al. (2011) [32] com 80 consumidores de Itapetinga – BA verificou que 60,6% consomem iogurte uma ou mais vezes por semana.

3.2.2. Aceitabilidade dos iogurtes com diferentes concentrações de polpa de mangaba

Os resultados da avaliação sensorial quanto ao atributo cor (Figura 9), evidencia que os tratamentos 1, 2 e 3 tiveram boa aceitação, com nota oito, sendo que os T1 e T2 alcançaram 41% entre os degustadores e 39% do T3.

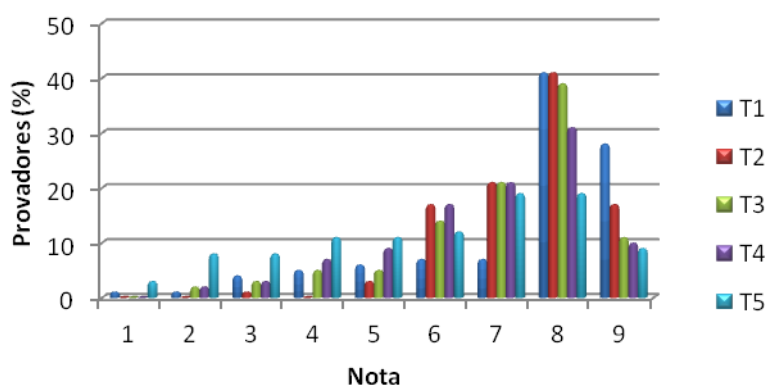


Figura 9. Nota atribuída ao critério cor na avaliação sensorial do iogurte com polpa de mangaba.

Obteve quanto ao critério odor (Figura 10), o T2 com polpa de mangaba mostra uma boa aceitação, com 43% na escala 8, superior aos outros tratamentos. Observa-se também que no critério odor os T2, T3 e T4 apresentaram aceitabilidade maior que o padrão (tratamento 1), que sugere a boa aceitação do odor da fruta.

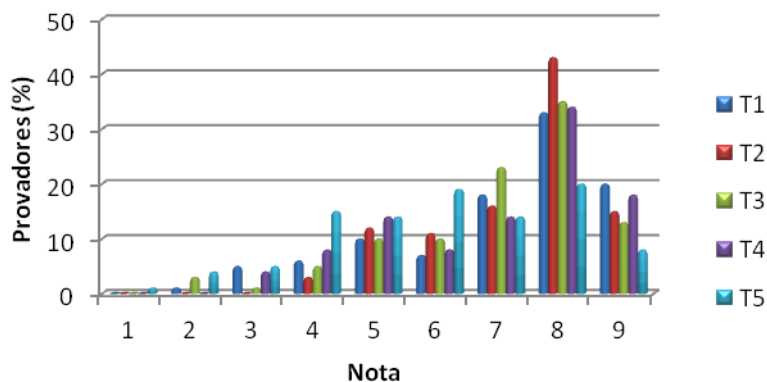


Figura 10. Nota atribuída ao critério odor na avaliação sensorial do iogurte com polpa de mangaba.

Pode ser observado na Figura 11 que no atributo sabor o T2 obteve avaliações com notas entre 5 e 9 (nem gostei nem desgostei e gostei muitíssimo), critérios esses de aceitabilidade positiva, tendo o maior percentual na nota 8 (gostei muito) com 44% de aceitabilidade. Enquanto o T1 teve notas em toda escala hedônica, apresentando 30% nas notas 7 e 8.

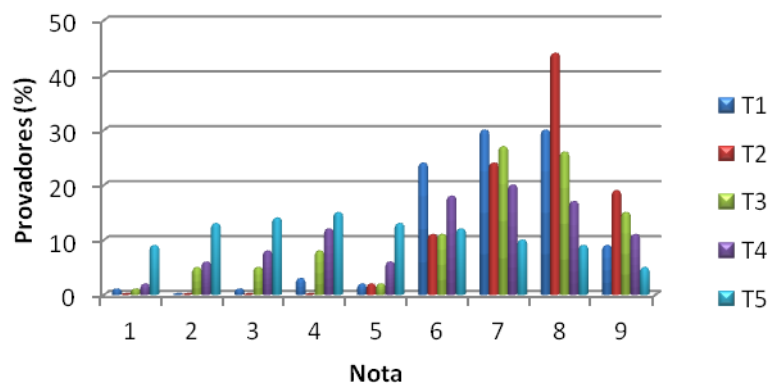


Figura 11 – Nota atribuída ao critério sabor na avaliação sensorial do iogurte com polpa de mangaba.

Quanto à textura (Figura 12), o T1 apresentou 47% de aceitação na escala 8 em comparação ao T2 que obteve 32% de aceitação na mesma escala, evidenciando que para os degustadores, o iogurte padrão apresentou textura mais agradável que os outros tratamentos. A maioria dos estudos realizados sobre as propriedades de textura do iogurte está relacionada com a firmeza e a viscosidade, que são influenciados pela desnaturação das proteínas do soro, aumentando estes parâmetros no iogurte [33].

A textura do iogurte é um dos critérios que depende do gosto do consumidor, alguns preferem iogurte mais consistente como o iogurte tradicional que pode ser consumido com o uso de talheres, outros preferem iogurte menos consistente, iogurte batido que é possível “beber”.

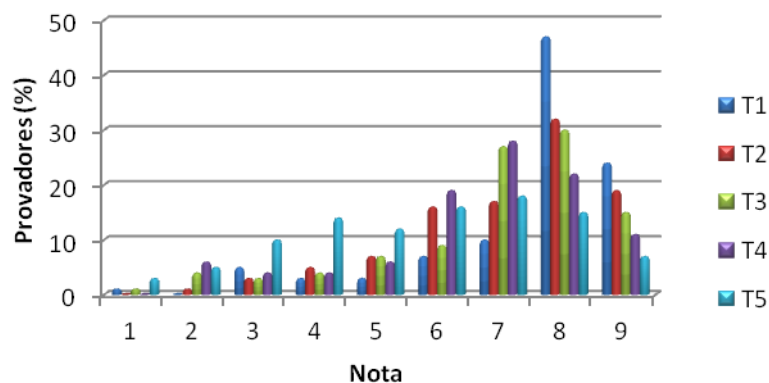


Figura 12. Nota atribuída ao critério textura na avaliação sensorial do iogurte com polpa de mangaba.

Os tratamentos 1, 2 e 3 foram avaliados com 36% na escala 8 de aceitabilidade (gostei muito), mostrando que os tratamentos 2 e 3 tiveram a mesma avaliação que o padrão quanto ao critério aparência global (Figura 13).

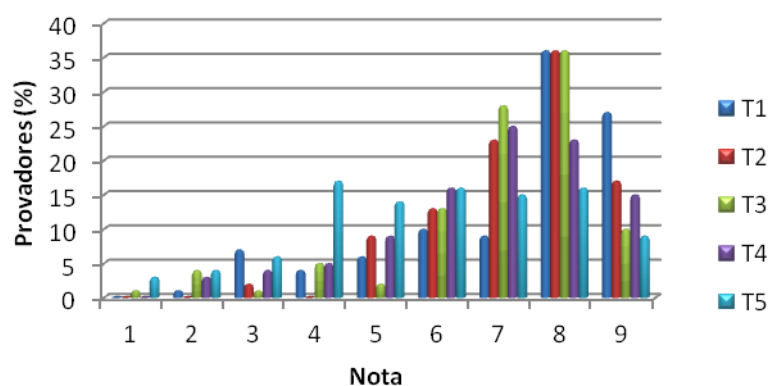


Figura 13. Nota atribuída ao critério aparência global na avaliação sensorial do iogurte com polpa de mangaba.

As propriedades físicas e sensoriais do iogurte são grandemente influenciadas pelo teor de sólidos totais do leite utilizado no preparo do iogurte, especialmente o teor de proteína, sendo a maioria dos produtos de iogurte adoçados, o uso de sacarose aumenta a

concentração de sólidos totais da mistura, reforçando a rede de gel, melhorando essas propriedades [34].

Os dados apresentados nas Figuras 8 a 12 dos atributos demonstram que o T1 e T2, não apresentaram diferença, evidenciando que o iogurte saborizado com polpa de mangaba tem a mesma aceitabilidade que o iogurte natural.

3.3. Caracterização físico-química do iogurte com polpa de mangaba

De acordo com a Instrução Normativa Nº 46 de 2007 (BRASIL) [12] para leite fermentado, o tratamento 2 apresenta requisitos físico-químicos dentro do estabelecido pela legislação, com valor de proteína de 3,17%, lipídios 2,47%, e a lactose foi de 4,53 g em 100 g da amostra e 7,99% de sacarose (Tabela 5).

Tabela 5 – Características físico-químicas do iogurte com polpa de mangaba.

	Prot	Lip	Lact	Sac	EST	ESD	Umid	Cinza	Fibra
T2	3,17	2,47	4,53	7,99	20,50	18,03	80,17	0,67	1,65

O limite mínimo de proteína estabelecido pela legislação para leite fermentado é de 2,9%. As proteínas desempenham importante papel na formação do coágulo, a consistência e a viscosidade do iogurte são proporcionais à concentração destes no leite [35]. Com a diminuição do pH de 6,8 para 4,6 durante a fermentação, há um aumento da atração caseína-caseína, e quando estas se aproximam do seu ponto isoelétrico (pH 5,0 a 4,5°C) se desestabilizam e se ligam em forma de agregados, as cadeias formam parte de uma matriz proteica tridimensional onde a fase líquida do leite é imobilizada, resultando na gelificação que está relacionada com as propriedades de textura do iogurte [33]. Além das caseínas as proteínas do soro do leite também contribuem para a consistência e viscosidade do iogurte, isso ocorre quando o leite passa por um tratamento térmico no qual as proteínas do soro

sofrem termodesnaturação [36], no caso desta pesquisa, o leite foi aquecido 85°C durante 8,5 minutos. O leite utilizado no preparo do iogurte apresentou 3,32% de proteína.

A legislação brasileira em sua Instrução Normativa N° 46, que regulamenta a identidade e qualidade de leites fermentados, estabelece que o iogurte integral deva apresentar matéria gorda láctea em torno de 3 a 5,9%, parcialmente desnatado de 0,6 a 2,9% e desnatado no máximo 0,5% de matéria gorda láctea, caracterizando o iogurte desenvolvido como parcialmente desnatado [12].

A quantidade de gordura no leite que é utilizado para o preparo do iogurte afeta positivamente a qualidade do produto. Ela estabiliza a contração do gel protéico, previne a separação do soro no produto final e afeta a percepção sensorial do produto. Quanto maior o teor de gordura a textura será mais macia e cremosa, além de aumentar o conteúdo de acetaldeído, que contribui para melhoria do sabor e aroma [37, 38].

O iogurte apresentou uma redução de 43,35% de lactose durante o período de fermentação e resfriamento do iogurte produzido, sendo que esta pode apresentar uma redução entre 10 a 30% durante a fabricação, permitindo o seu consumo por pessoas que apresentam má absorção de lactose. A lactose contribui também para uma maior absorção de cálcio e fósforo [40].

Os resultados de extrato seco desengordurado apresentaram-se acima do estabelecido pela Instrução Normativa n°46 que estabelece os padrões de identidade e qualidade de leites fermentados (mínimo 8,25%) [12].

O teor de fibra calculado foi de 1,65%, valor inferior ao encontrado por Araujo et al. (2003) e Silva et al. (2008) que determinaram o teor de fibras de frutas *in natura* das regiões Nordeste (3,34 a 4,97%) e Centro-Oeste (3,40%), respectivamente [46, 47], porém estas já sofreram processamento tecnológico como foi observado por Salgado et al. (1999) que ao

determinar o conteúdo de fibras de diversas frutas in natura e as polpas congeladas dessas mesmas frutas observou que ocorreu uma redução de 25 a 50% no teor de fibras [48].

A fibra alimentar é componente dos tecidos vegetais incluídas na dieta do ser humano presentes nas cascas das frutas, porém não são fonte de energia, pois não podem ser hidrolisadas pelas enzimas do intestino humano, trazendo vários benefícios tais como diminuição do trânsito intestinal, retardam a absorção da glicose e ajudam na redução do colesterol [42]. A recomendação de ingestão diária de fibra alimentar é em torno de 25 a 30g [43, 44], sendo no mínimo de 20g por dia [45].

O valor nutricional do iogurte (T2) foi de 207, 17 Kcal (Tabela 6), em 200 mL do produto, medida caseira estabelecida pela RDC n° 359 e 360 que dispõe sobre rotulagem em alimentos [49].

Tabela 6– Informação nutricional do iogurte com polpa de mangaba, para uma dieta de 2.000Kcal

Informação nutricional – porção 200 mL (medida caseira: 1 copo)				
	Kcal	Gramas	%VD*	VDR**
Valor energético	207,17			
Proteína		6,34	8,5	75
Carboidrato		25,05	8,3	300
Lipídios		9,06	11,8	77
Fibras		3,31	13,3	
Minerais		1,35		

* porcentagem do valor diário do nutriente ** valor diário de referencia de nutrientes

3.4. Vida de Prateleira

3.4.1. Qualidade microbiológica durante a vida de prateleira.

Durante o período de armazenamento não houve crescimento de Coliformes totais e termotolerantes no iogurte, por conta desse resultado não foi realizada a pesquisa de *Escherichia coli*. O produto não apresentou contaminação por bolores e leveduras, assim como não foi evidenciada presença de *Salmonella spp* (Tabela 7).

Tabela 7 – Resultado das análises microbiológicas do iogurte com polpa de mangaba durante o armazenamento

Tempo	C.totais (NMP/g)	C.termotolerantes (NMP/g)	Bolores leveduras (UFC/g)	<i>Salmonella</i> <i>spp</i> (25g)
0	< 3,5	< 3,5	< 10	Ausência
7	< 3,5	< 3,5	< 10	Ausência
14	< 3,5	< 3,5	< 10	Ausência
21	< 3,5	< 3,5	< 10	Ausência
28	< 3,5	< 3,5	< 10	Ausência
35	< 3,5	< 3,5	< 10	Ausência

Resultado semelhante foi encontrado por Aguiar et al. (2010), em relação a Coliformes totais e termotolerantes ao analisar iogurtes sabor morango de quatro marcas diferentes em Itapetinga – BA [32]. O iogurte e outros produtos fermentados possuem uma maior durabilidade se comparados com o leite pasteurizado, devido ao ácido láctico produzido pelas bactérias lácticas durante o processo de incubação, pois atua como inibidor de bactérias contaminantes e putrefativas, pela intolerância destas à acidez produzida. Portanto, o ácido láctico produzido atua como um conservante natural para estes produtos [51].

O grupo Coliforme é utilizado nas análises de alimentos para avaliar a segurança e a sanificação do produto e a *Escherichia coli* é um indicador sanitário de contaminação fecal, porém esses microrganismos são facilmente destruídos durante o processo de pasteurização

[50]. Os resultados apresentados de Coliformes totais e termotolerantes mostram que o tratamento térmico realizado no início da produção do iogurte foi eficiente.

3.4.2. Qualidade físico-química durante a vida de prateleira

Durante os 35 dias de armazenamento do iogurte, o pH e a acidez titulável em ácido láctico apresentaram o mesmo comportamento. O tempo inicial (dia 0) apresentou diferença significativa com os outros dias, tanto no pH quanto para acidez titulável (Tabela 8). Esse aumento da acidez com redução significativa do pH é relatado por Beal et al. (1999), pois nos sete primeiros dias após a fabricação do iogurte a pós acidificação é mais intensa, período em que a atividade metabólica da cultura *starter* ainda alta, apresentando elevado consumo de lactose e produção de ácido láctico [52].

Tabela 8. pH e acidez titulável em ácido láctico do iogurte com polpa de mangaba durante o armazenamento

Tempo (dias)	pH	Acidez em ácido láctico
0	4,64 ^a	0,60 ^c
7	4,50 ^b	0,69 ^b
14	4,47 ^b	0,70 ^b
21	4,44 ^b	0,73 ^b
28	4,35 ^c	0,76 ^a
35	4,33 ^c	0,85 ^a
CV(%)	1,17	2,43
MG ± d	4,45 ± 0,10	0,72 ± 0,05

As médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A partir do sétimo dia não apresentou diferença significativa até o dia 21, que manteve diferença significativa com os dias 28 e 35 da vida de prateleira. Do 28^o dia ao 35^o de

armazenamento as médias não diferiram estatisticamente entre si, sugerindo que a temperatura de armazenamento foi eficaz no controle do crescimento das culturas lácticas no período pós-fermentação. Esses valores demonstram que o iogurte encontra-se com acidez de acordo com a legislação que estabelece limite de 0,6 a 1,5g de ácido láctico / 100g [17].

Observa-se que houve uma correlação linear muito forte (Tabela 9), negativa entre o pH e acidez em ácido láctico durante o armazenamento, apresentando uma redução de 6,69% no valor do pH. Vale ressaltar que o pH e a acidez do dia zero foi verificada duas horas após a adição da polpa da fruta ao iogurte.

Tabela 9. Matriz de correlação entre o pH e acidez em ácido láctico do iogurte com polpa de mangaba durante o armazenamento.

Correlação	Coefficiente de correlação	Significativo
pH x acidez láctica	-0,9549	**

Foi aplicado o Teste t aos níveis de 1%. Informa-se que as correlações são lineares. **significativo ao nível de 1% de probabilidade.

A acidez do iogurte influencia diretamente a sua consistência, porém a acidez pode se alterar durante o armazenamento em maior ou menor grau, dependendo da acidez inicial e da temperatura de armazenamento do produto [53]. A determinação do pH é importante pois está relacionada com a viabilidade das culturas lácticas durante o armazenamento refrigerado [54].

3.4.3. Qualidade sensorial durante a vida de prateleira

O resultado da avaliação sensorial no critério cor (Figura 14), na primeira avaliação (7^o dia), 90% das notas foi entre 7, 8 e 9, e na segunda avaliação (28^o dia) 86% dos provadores mantiveram essas mesmas notas.

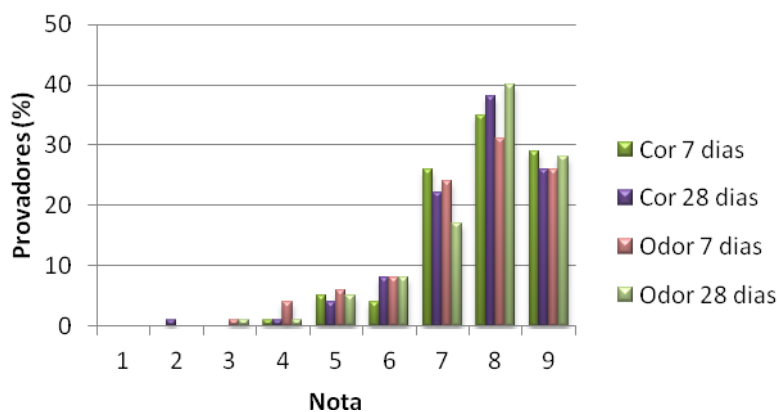


Figura 14. Notas atribuídas aos critérios cor e odor na avaliação do iogurte com polpa de manga durante o armazenamento.

No critério odor (Figura 14), 81% dos avaliadores deram notas entre 7, 8 e 9 na primeira avaliação e no segunda 85% dos provadores avaliaram com notas entre 7, 8 e 9.

No critério sabor (Figura 15), 88% dos provadores avaliaram com notas entre 7, 8 e 9 no 7^o dia de armazenamento e no 28^o dia foram 83% nessas mesmas notas.

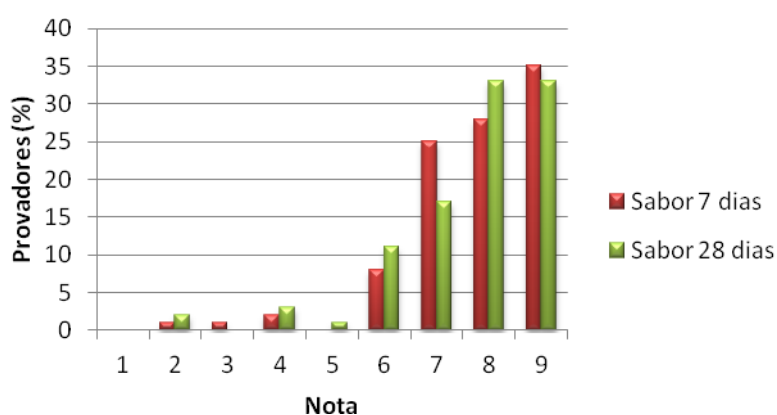


Figura 15. Nota atribuída ao critério sabor na avaliação do iogurte com polpa de manga durante o armazenamento.

No aspecto textura (Figura 16), 84% e 90% avaliaram com notas 7, 8 e 9 nos dias 7 e 28 de armazenamento, respectivamente. Quanto a aparência global, 94% e 93% avaliaram com notas entre 7, 8 e 9 no 7º e 28º de armazenamento, respectivamente (Figura 16).

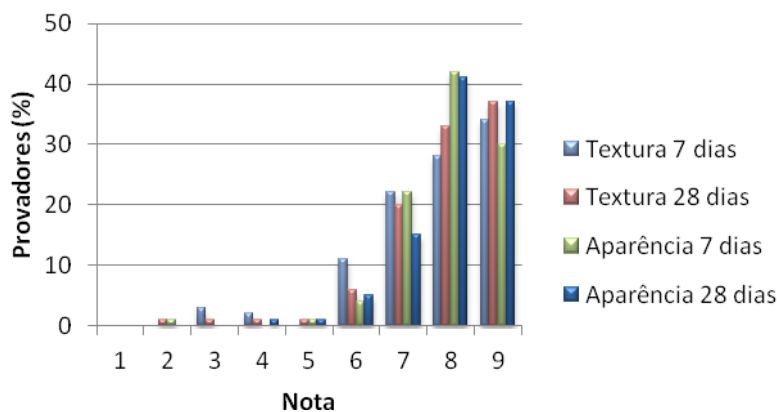


Figura 16. Notas atribuídas aos critérios textura e aparência global na avaliação do iogurte com polpa de mangaba durante o armazenamento.

No decorrer do tempo de armazenamento, o iogurte manteve a mesma aceitabilidade, não apresentando alteração significativa em nenhum critério analisado, resultado semelhante foi obtido por Zacarchenco e Massaguer-Roig (2004) que ao analisarem sensorialmente leites fermentados contendo *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium longum* e *Lactobacillus acidophilus*, não observaram diferença estatística nos critérios analisados, sendo que as análises sensoriais ocorreram nos dias 1, 7, 14 e 21 [55].

Quanto à intenção de compra, 100% e 98% dos provadores afirmaram que comprariam o iogurte caso o encontrassem no mercado e na primeira e segunda avaliação respectivamente (7º e 28º dia de armazenamento), 98% afirmaram que comprariam se estivesse a venda.

4. Conclusão

O tratamento 2 apresentou melhor aceitabilidade dos iogurte com diferentes concentrações de polpa de mangaba. A mangaba como saborizante agregou valor ao iogurte, com 1,65% de fibra, sendo necessárias novas pesquisas para verificar a funcionalidade do produto final.

A qualidade do iogurte com 5% de polpa de mangaba, sem aditivos, foi satisfatória durante a vida de prateleira, mantendo a qualidade físico-química e microbiológica, com elevada aceitabilidade durante o armazenamento.

O produto final demonstrou ser um produto promissor tanto para as indústrias alimentícias quanto para os consumidores.

5. Agradecimentos

Agradecimento à Frutos do Brasil, IFMT – Bela Vista, FAPEMAT, CAPES e Lacen/MT-Laboratório pelo apoio.

6. Bibliografia

[1] Silva EA, Maruyama WI, Oliveira AC, Bardivieso DM. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa*). Revista brasileira fruticultura, 2009, 31(3):925-9.

[2] Lima ILP. Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável da mangaba. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 68p.

[3] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Alimentos regionais brasileiros. 1ª edição. Brasília, 2002. 140p - [acesso em 25 mai 2012]. Disponível em: http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/partes/aliment_reg2.pdf.

[4] Ferreira EG, Marinho SJO. Produção de frutos de mangabeira para consumo in natura e industrialização. Tecnologia & Ciência Agropecuária, 2007, 1:9-14, 2007.

- [5] Vieira Neto RD, Cintra FLD, Silva AL da, Silva Júnior JF, Costa JL da S, Silva AAG da, Cuenca MAG. Sistema de produção de mangaba para os tabuleiros costeiros e baixada litorânea. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. 22p- [acesso em 17 nov 2012]. disponível em: www.cpatc.embrapa.br/download/SP2.pdf.
- [6] Thamer KG, Penna ALB. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos acrescidas de prebióticos. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2006; 26(3):589-595.
- [7] Alves LL, Richards NSPS, Becker LV, Andrade DF, Milani LIG, Rezer APS, Scipioni GC. Aceitação sensorial e caracterização de *frozen yogurt* de leite de cabra com adição de cultura probiótica e prebiotica. Revista Ciência Rural, 2009, 39(9):2595-2600.
- [8] Krolow ACR. Iogurte integral sabor café. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008- [acesso em 05 ago 2013]. Comunicado Técnico. Disponível em: http://www.cpact.embrapa.br/publicações/download/comunicados/comunidade_193.pdf.
- [9] Brandão SCC. Tecnologia da produção industrial de iogurte. Leite e Derivados, 1995, 5 (25):24-38.
- [10] Coelho FJO, Quevedo AM, Timm CD. Avaliação do prazo de validade do iogurte. Ciência Animal Brasileira, 2009, 10 (4):1155-1160.
- [11] 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. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2007 out. 24.
- [12] Robert NF. Dossiê técnico – Fabricação de iogurte. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. 2008- [acesso em 16 jul 2013]. Disponível em <http://www.sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MzIw>.
- [13] Mantovani D, Corazza ML, Cardozo OL, Costa SC. Elaboração de iogurte com diferentes concentrações de sólidos totais, análise físico-química e perfil da textura. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, 2012, 6(01):680-7.
- [14] Moraes IVM. Dossiê Técnico – produção de polpa de fruta congelada e suco de frutas. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro REDETEC. 2006.
- [15] Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 01 de 07 de janeiro de 2000. Anexo XVI regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de mangaba. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2000 jan. 07.

[16] Brasil. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2001 jan 10.

[17] Brasil. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 175 de 08 de julho de 2003. Regulamento técnico de avaliação de matérias macroscópicas e microscópicas prejudiciais a saúde humana em alimentos embalados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2003 set. 09.

[18] Globalfood. Advanced Food Technology. 2013. Disponível em: www.globalfood.com.br

[19] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12806: Análise sensorial de alimentos e bebidas. Terminologia. Rio de Janeiro, 1993.

[20] Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª Ed., 2005, cap. 4, 6 e 26.

[21] International Dairy Federation . 116A, 1987:Milk, based edible ices and ice mixes: determination of fat content (Rose Gottlieb gravimetric method) (reference method). Brussels, 1987, 8f.

[22] Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Airlington: AOAC, 1995, chapter 37, p.10.

[23] American Public Health Association (APHA). Compendium of methods for the microbiological examination of foods *Yeasts and Molds*, 4ª ed. APHA. 2001.

[24] American Public Health Association (APHA). Compendium of methods for the microbiological examination of foods *Enterobacteriaceae, Coliforms and Escherichia coli* as Quality and Safety indicators, 4ª ed. APHA. 2001.

[25] Food and Drug Administration, Bacteriological Analytical Manual on Line (FDA/BAM). *Salmonella*. Chapter 5, updated December 2007. Disponível em: <http://www.fda.gov/food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/default.htm>.

[26] Santos e Silva FA., Assistat 7.6 beta – assistência estatística. DEAG-CTRN-UFCG. Campina Grande. PB. Cópia atualizada em 06.06.2013

[27] Bandiera NS, Carneiro I, Silva AS, Honjoya ER, Santana EHW, Aragon-Alegro LC, Souza CHB. Viability of probiotic *Lactobacillus casei* in yoghurt: defining the best processing step to its addition. Archivos Latino Americanos de Nutrición, 2013, 63(1):58-63.

- [28] Bortolozo EQ, Quadros MHR. Aplicação de inulina e sucralose em iogurte. Revista brasileira de tecnologia agroindustrial. Paraná, 2007, 01(01):37-47.
- [29] Dornelles C. Nestlé processa por plágio a Danone. 2013- [acesso em 12 jul 2013]. Disponível em <http://zeconsumidor.blogspot.com.br/2013/07/nestle-processa-por-plagio-danone.html>.
- [30] Silvestrini A. Iogurte cresce cada vez mais. Disponível em Megamercado- [acesso em 12 jul 2013] <http://www.sm.com.br/Editorias/Megamercado/Iogurte-cresce-cada-vez-mais-20281.html>.
- [31] Aguiar NS, Carneiro JCS, Carneiro JDS, Teixeira LJQ, Lucia SMD. Qualidade de algumas das marcas de iogurte comercializadas em Itapetinga – BA. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer. 2010, 6(9):1.
- [32] Lucey J A, Singh H. Formation and physical properties os acid milk gels: a review. Food Research International, 1998, 30(7):529-42.
- [33] Lee WJ, Lucey JA. Formation and physical properties of yogurt. The Asian-Australasian Association of Animal Production Societies, September 2010, 23 (9):1127-36.
- [34] Tamime AY, Robinson RK. Yogurt: ciência y tecnologia. Zaragoza: Acribia, 1991, 368p.
- [35] Wolfschoon -Pombo AF. Sólidos do leite, acidez, pH e viscosidade do iogurte. Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes, Juiz de Fora, 1983, 38(227):19-24.
- [36] Rasic JL, Kurmann JA. Scientific grounds technology, manufacture & preparation. Copenhagen: Technical Dairy Publishing House, 1978. 427p.
- [37] Thomopoulos C, Tzia C, Milkas D. Influence of processing of solids-fortified Milk on coagulation time and quality properties of yogurt. Milchwissenschaft, 1993, 48(8):426-30
- [38] Renner E. Dietary approaches to alleviation of lactose maldigestion. Food science and techology international. 1997; 3(2):71-9.
- [39] Araujo IA, Ferreira EG, Soares KT, Fontinelli ISC. Características físicas de frutos da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) cultivada na zona da manta paraibana. In: I simpósio brasileiro sobre a cultura da mangaba. Aracaju, SE: Embrapa semi árido, 2003. 1CD-ROM.
- [40] Silva MR, Lacerda BCL, Santos GG, Martins DMO. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. Ciência Rural, 2008, 38(6):1790-93.
- [41] Salgado SM, Guerra NB, Melo Filho AB. Polpa de fruta congelada: efeito do processamento sobre o conteúdo de fibra alimentar. Revista de Nutrição. 1999, 12(3): 303-8.

- [42] Catalani LA, Kang SEM, Dias MCG, Maculevicius J. Fibras alimentares. Revista Brasileira Nutrição Clínica, 2003, 18(4):178-182.
- [43] Turano W, Derivi SCN, Mendez MHM, Vianna LM, Mendes WL. Estimativa de recomendação diária de fibra alimentar total e de seus componentes na população adulta. Alimentação e nutrição. 11: 35-49. 2000.
- [44] Brasil. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 359 de 23 de dezembro de 2003. Aprova regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2003 dez 26.
- [45] Mello CS, Freitas KC, Tahan S, Morais MB. Consumo de fibra alimentar por crianças e adolescentes com constipação crônica: influencia da mãe ou cuidadora e relação com excesso de peso. Revista Paulista de Pediatria, 2010; 28(2):188-93.
- [46] Brasil. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 360 de 23 de dezembro de 2003. Aprova regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2003 dez 26.
- [47] Rodrigues FC. Lácteos especiais. Juiz de Fora: Concorde Editora Gráfica, 1999. 151p.
- [48] Jay JM. Microbiologia de alimentos. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- [49] Beal C, Skokanova J, Latrille E, Martin N, Corrieu G. Combined effects of culture conditions and storage time on acidification and viscosity of stirred yogurt. Journal of Dairy Science. 1999, 82(4):673-81.
- [50] Salji JP, Ismail AA. Effect of initial acidity of plain yoghurt on acidity changes during refrigerated storage. Journal of food science, 1983, 48(1):258-9.
- [51] Tamime AY, Robinson R K. Yoghurt Science and technology. USA: CRC Press LLC, 597p. 2000.
- [52] Zacarchenco P.B., Massaguer-Roig S. Avaliação sensorial, microbiológica e de pós-acidificação durante a vida de prateleira de leites fermentados contendo *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium longum* e *Lactobacillus acidophilus*. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2004, 38(1):674-9.

7. Anexos

Anexo I – Figuras



Figura 1. Preparo de ingredientes para fabricação de iogurte de mangaba

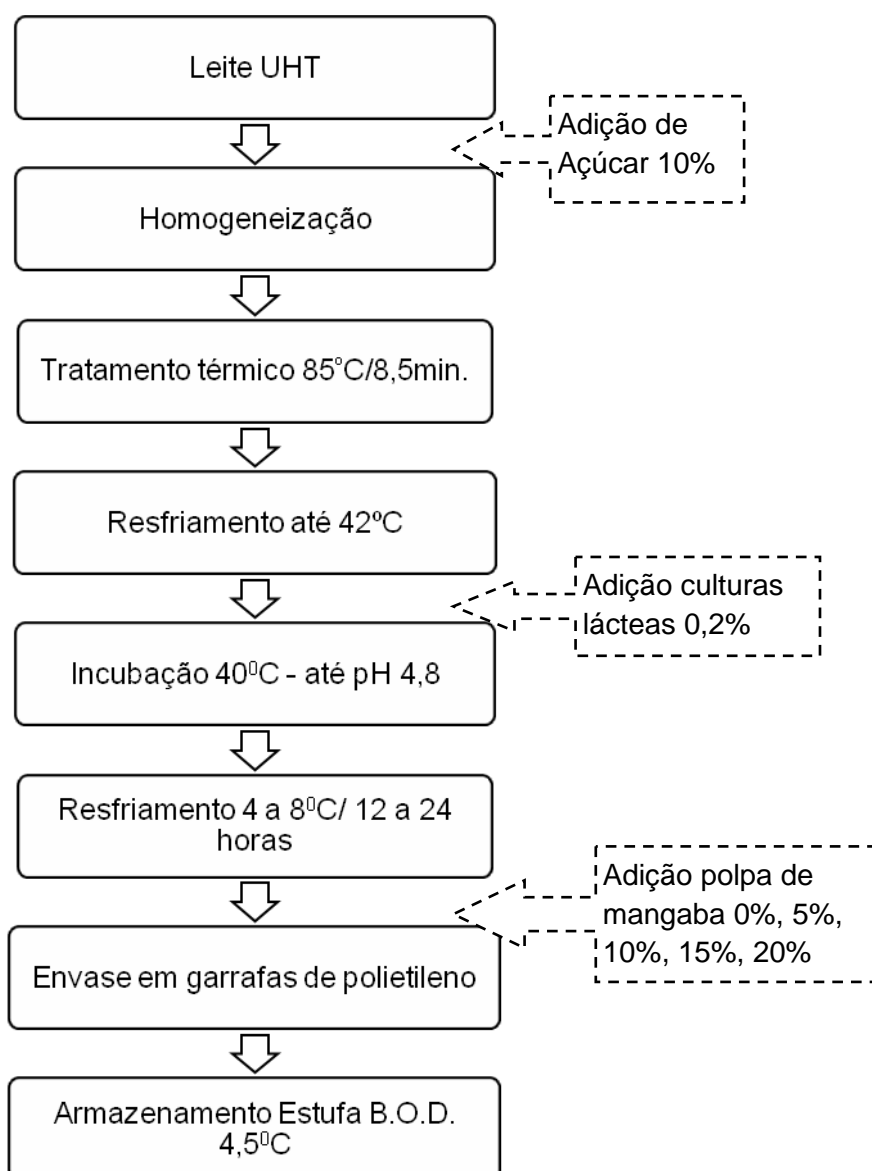


Figura 2. Fluxograma do processo de produção dos iogurtes produzidos com diferentes concentrações de polpa de mangaba.



Figura 3. Incubação em B.O.D do iogurte de mangaba



Figura 4. Exemplos de rótulos utilizados na identificação das amostras de iogurte com diferentes concentrações de polpa de mangaba.



Figura 5. Armazenamento do iogurte com polpa de mangaba sob-refrigeração a 4,5°C.



Figura 7. Cabine de análise sensorial

Anexo II – Formulário de avaliação sensorial do iogurte sabor mangaba



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

ANÁLISE SENSORIAL – IOGURTE SABOR MANGABA

Nome: Idade:.....

Avalie cada uma das amostras de iogurte codificadas e use a escala abaixo para identificar o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra.

- (9) – gostei muitíssimo
- (8) – gostei muito
- (7) – gostei moderadamente
- (6) – gostei ligeiramente
- (5) – nem gostei nem desgostei
- (4) – desgostei ligeiramente
- (3) – desgostei moderadamente
- (2) – desgostei muito
- (1) – desgostei muitíssimo

Amostra	Cor	Odor	Sabor	Textura	Aparência global
193					
736					
551					
693					
227					

Você consome iogurte:

- Todos os dias
- A cada 15 dias
- Uma vez por semana
- Uma vez por mês

Você compraria o iogurte que mais gostou?

- Sim
- Não

CAPÍTULO 4

Primeira página

- **Relevância do trabalho**

O desenvolvimento de produtos com espécies nativas do Cerrado busca incentivar o consumo de frutas regional pouco conhecida. O iogurte com xarope de mangaba é uma alternativa de aproveitamento do fruto na busca da preservação da espécie nativa associada a um alimento consumido por todas as faixas etárias e classes sociais.

- **Título do Trabalho:**

- c) Título em inglês: Development of yoghurt with mangaba syrup: physico-chemical, microbiological and sensory quality
- d) Título para cabeçalho: Iogurte com polpa de mangaba

Página de autoria

Nome completo dos autores, e-mail e nomes abreviados

Nome completo dos autores	e-mail	Nomes abreviados
Simone Curvo Bett	simonebett@terra.com.br	Bett, S. C.
Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria	rozilaine.faria@blv.ifmt.edu.br	Faria, R. A. P. G.
Gabrielle de Moura	gmourasantana@gmail.com	Moura, G.
Luciano Arruda	lucianoarruda28@gmail.com	Arruda, L.
Nágela Farias Magave Picanço	nagela.picanco@blv.ifmt.edu.br	Siqueira, N. F. M. P.

Autor para correspondência

Nágela Farias Magave Picanço

Av. Minuano, nº 165, Condomínio São Conrado, Bairro Jardim Bom Clima, CEP: 78.048-223

Fone: (65)8136-3120 ou (65)9913-9881

e-mail: nagelap@terra.com.br

Instituições onde o trabalho foi desenvolvido

Instituto Federal de Mato Grosso – Campus Bela Vista

IFMT – Bela Vista

Endereço: Av. Juliano Costa Marques, s/nº - Bairro: Bela Vista

CEP: 78.050-560

Brasil – MT – Cuiabá

Laboratório Central/MT-Laboratório/Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso

LACEN/MT-Laboratório/SES-MT

Endereço: Rua Thogo da Silva Pereira, nº63 - Bairro Porto

CEP: 78.000-000

Brasil – MT – Cuiabá

**Desenvolvimento de Iogurte com Xarope de Mangaba: Qualidade Físico-Química,
Microbiológica e Sensorial.**

**Simone Curvo Bett, Gabrielle Moura, Luciano de Arruda, Rozilaine Aparecida
Pelegrine Gomes de Faria, Nágela Farias Magave Picanço.**

Resumo. A utilização de frutas regionais como a mangaba (*Hancornia speciosa*) para a produção de novos produtos surge como uma alternativa para um melhor aproveitamento dessas frutas. Foi desenvolvido iogurte com xarope de mangaba sem aditivos químicos, foram avaliadas suas características físico-químicas, microbiológicas, sensoriais e vida de prateleira. O experimento foi composto por cinco tratamentos, diferindo a concentração de xarope de mangaba, sendo T1=0, T2=5, T3=10, T4=15, T5=20% de xarope. Destes foi selecionado, por análise sensorial, o tratamento com melhor aceitabilidade. Para caracterização físico-química foram realizadas determinações de EST, ESD, lipídios, proteína, glicídios redutores em lactose e não redutores em sacarose. A vida de prateleira foi avaliada através do pH, acidez titulável, pesquisa de bolores e leveduras, coliformes totais e termotolerantes e *Salmonella spp* e qualidade sensorial. O T3 foi selecionado na análise sensorial e apresentou resultados microbiológicos, pH e acidez dentro dos padrões estabelecidos pela legislação específica e não houve alteração na aceitabilidade do iogurte com xarope de mangaba durante a vida de prateleira. Conclui-se que iogurte com xarope de mangaba a 10% apresentou boa aceitabilidade entre os degustadores e características adequadas para o consumo humano.

Palavras chave: *Hancornia speciosa*, leite fermentado, vida de prateleira

**Development of Yoghurt with Mangaba syrup: physico-chemical, microbiological and
sensory quality .**

Abstract. The use of regional fruits as mangaba (*Hancornia speciosa*) for the production of new products is an alternative for a better use of these fruits . Yogurt with mangaba syrup without chemical preservatives was developed. The characteristics physicochemical, microbiological, sensory and shelf life were evaluated. The treatments consisted by five different formulations of the yogurt with mangaba syrup T1 = 0 , T2 = 5 , T3 = 10 , T4 = 15 , T5 = 20 % syrup. The treatment more acceptable in sensory test was avaliated physicochemical characterization. Determinations total solids, solids non fat, lipids, protein, lactose and reducing carbohydrates in non-reducing sucrose were performed. The shelf life was assessed using the pH, titratable acidity, research yeasts and molds, total and fecal coliforms, *Salmonella spp* and sensory quality. The T3 was selected in sensory analysis and results showed microbiological, pH and acidity within the standards established by specific legislation and there was no change in the acceptability of yogurt with mangaba syrup during shelf life. It is concluded that yogurt with syrup mangaba 10% showed good acceptability among tasters and characteristics suitable for human consumption.

Key words: *Hancornia speciosa*, fermented milk, shelf life

1. Introdução

A frutífera mangabeira, pertencente à espécie *Hancornia speciosa*, é uma árvore de porte médio que varia de 2 a 10 metros de altura, com tronco tortuoso e bastante ramificado, com copa irregular. Apresenta flores brancas e seus frutos são muito saborosos [1].

A palavra mangaba tem origem indígena (tupi-guarani) e significa “coisa boa de comer”, apresenta polpa doce, carnosos-viscosa, ácida [2]. O fruto apresenta altos valores de sólidos solúveis totais e elevada acidez, resultando em um paladar exótico e sabor muito apreciado pelos seus consumidores [3]. O seu consumo pode ser “in natura” ou processado, como polpas, geléias, sorvetes, sucos, doces, bolos, biscoitos e licores [1]. Devido à sua propriedade de agregação e retenção de sabor, é muito utilizada na elaboração de sorvetes [3].

Na região do Nordeste é uma das frutas mais aproveitadas nas indústrias da região para fabricação de sucos, polpas congeladas e sorvetes [1]. Os sorvetes de mangaba fazem sucesso nas sorveterias do Distrito Federal, Belo Horizonte e Goiânia [4].

Foram observadas apenas algumas sorveterias no estado de Mato Grosso que aproveitam a polpa congelada para produção de sorvete de mangaba, mas estas são adquiridas em outros estados. Em geral, não há um aproveitamento do fruto, talvez devido à falta de motivação e de instruções técnicas que fundamentem um aproveitamento racional, o que torna uma barreira para a exploração das potencialidades da mangabeira no estado.

O desenvolvimento de novos produtos é uma tarefa cada vez mais necessária para empresas que buscam se consolidar ou se inserir em novos mercados. O uso de polpa de frutas do cerrado em iogurte é uma opção interessante na região central do Brasil. Na busca pela diversificação regional e a necessidade de preservação e conservação de espécies nativas, a mangaba surge como uma alternativa agrícola ecologicamente eficiente e competitiva [5].

Devido às suas características sensoriais e nutricionais, o iogurte é altamente recomendado, rico em proteínas, cálcio e fósforo, contém baixo teor de gorduras é

considerado fonte de minerais como o zinco e magnésio, apresenta conteúdo de vitaminas do complexo B maior que o leite, além de ser melhor aceito por consumidores com intolerância à lactose [6, 7]. Um aumento do consumo deste produto pode ser incentivado com o desenvolvimento de sabores diferenciados que agradem tanto o consumidor infantil quanto o adulto [8, 7].

As indústrias de laticínios utilizam na elaboração de iogurtes com frutas e de bebidas lácteas um preparado de fruta, um produto formulado com fruta (suco, polpa refinada ou polpa em pedaços), açúcar, estabilizante, corante e aromatizante. Esses preparados de frutas são cozidos e pasteurizados até alcançar a textura desejada [9].

Os xaropes de frutas são uma preparação ótima para aproveitamento de frutas muito maduras. Os xaropes utilizados no tratamento de frutas devem ser preparados com açúcares de fácil solubilização, sendo a sacarose o açúcar mais utilizado na formulação dos xaropes, não ultrapassando 67% que é o seu limite de solubilidade [10].

O desenvolvimento de novos produtos que utilizem a mangaba como ingrediente, como o iogurte, tem como objetivo potencializar a exploração de frutas nativas e exóticas no estado de Mato Grosso, agregando valor na forma de produto processado. Diante disso, o objetivo da pesquisa foi desenvolver iogurte com xarope de mangaba e avaliar suas características físico-químicas e determinar sua vida de prateleira.

2. Material e métodos

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o número 159.159 para teste de aceitabilidade, utilizando análise sensorial com escala hedônica estruturada de nove pontos.

Foi determinado o tempo de fermentação dos tratamentos através do controle do pH, acidez titulável. Na análise sensorial foi determinando o perfil dos consumidores, frequência

de consumo, intenção de compra e aceitabilidade dos tratamentos propostos. O tratamento com melhor aceitabilidade foi caracterizado físico-quimicamente e determinado a vida de prateleira através da avaliação da qualidade microbiológico, físico-química e sensorial.

No Laboratório de Bromatologia do Instituto Federal de Mato Grosso, Campus Bela Vista foi desenvolvido o iogurte com xarope de mangaba, realizada as análises sensoriais e físico-químicas. A pesquisa de lipídios foi realizada no LAPOA/MT – Laboratório de Análise de Alimentos Ltda. No Laboratório de Microbiologia da Gerencia de Análises de Vigilância Ambiental e Sanitária do MT – Laboratório / SES-MT foram realizadas análises microbiológicas.

2.1. Matéria prima

Leite integral esterilizado do mesmo lote, comercializado em Cuiabá, com 8,0% Lactose, 3,1% de Lipídios, 3,3% de Proteína, 1,0% de Densidade, 11,3% de Extrato Seco Total, 8,2% de Extrato Seco Desengordurado e 88,7% de Umidade. Polpas congeladas de mangaba para o preparo do xarope, fornecidas pela Frutos do Brasil Ltda ME, empresa da cidade de Goiânia, Estado de Goiás. Açúcar tipo cristal proveniente de um único lote, adquirido no município de Cuiabá. Fermento lácteo liofilizado concentrado para inoculação direta DELVO®YOG FVV 21 ½U, contendo *Lactobacillus delbrueckii* subspécie *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, da Globalfood – Advanced Food Technology.

Garrafas de polietileno com capacidade de 500 e 200 mL, para embalagem e armazenamento do iogurte, adquirida no comércio especializado.

Todo o material utilizado foram sanitizados em água clorada contendo 120 ppm de cloro durante 10 min. [11].

2.2. Preparo do xarope de mangaba

O xarope de mangaba foi preparado com 35% de polpa, 54% de sacarose e 11% de água, sendo que o nível de adoçante em frutas processadas para a fabricação de iogurte varia de 25 a 65g/100g [12].

Foi realizada análise microbiológica do xarope de mangaba para verificar a qualidade do xarope antes da elaboração do iogurte. Foram realizadas pesquisas de Bactérias mesófilas, *Coliformes* totais e termotolerantes, Bolores e Leveduras e presença de *Salmonella spp.* Os resultados foram satisfatórios em relação à legislação vigente [13].

2.3. Preparo da cultura *starter*

O preparo da cultura *starter* seguiu as recomendações do fabricante e foi armazenada em garrafa de polietileno previamente higienizada e armazenada em freezer até o momento do preparo do iogurte [14].

2.4. Tratamento e condições de armazenamento

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado com cinco tratamentos, onde variou-se a concentração do xarope de mangaba.

Foram preparados cinco tratamentos, variando a concentração de xarope de mangaba, nas concentrações de 0, 5, 10, 15 e 20% de xarope. Para todos os tratamentos foram utilizados 8% de sacarose e 0,2% de fermento lácteo, (Tabela 1) em seguida foram realizadas as preparações dos tratamentos (Figura 1 – anexo I), para isso seguiu o fluxograma da Figura 2 (anexo II).

Tabela 1. Tratamentos de iogurte com diferentes percentuais de xarope de mangaba.

	Tratamento	Sacarose (%)	Xarope (%)	Fermento láctico (%)
	T1	8	0	0,2
Iogurte com Xarope de mangaba	T2	8	5	0,2
	T3	8	10	0,2
	T4	8	15	0,2
	T5	8	20	0,2

Uma amostra padrão foi preparada, com a mesma concentração de açúcar e fermento láctico, porém sem xarope de mangaba para controle na análise sensorial.

Foi adicionado ao leite integral UHT o açúcar. Após a homogeneização, este foi aquecido a uma temperatura de aproximadamente 85⁰C durante 8,5 min. [15], em seguida foi resfriado em banho de gelo.

Quando atingida a temperatura de 44⁰C, o leite foi retirado do resfriamento para adição das culturas lácticas proto-simbióticas, homogeneizado e incubado a 40⁰C em estufa B.O.D (Figura 3).

Durante a incubação, a cada 30 minutos foi determinado pH e a acidez titulável em ácido láctico do iogurte, em porções destinadas somente para estas análises e em triplicata, até atingir pH de 4,9 e 0,6% de ácido láctico.

O tempo zero foi estabelecido a partir de 2;40 h. de incubação, pois os microrganismos encontravam-se liofilizados e pH inicial de 6,5 e acidez titulável de 0,15g de ácido láctico em 100g de iogurte.

Em seguida, os iogurtes foram resfriados até 20 °C, para adição do xarope de mangaba nas concentrações de 5, 10, 15 e 20%. Após foi envasado em frascos de polietileno com capacidade de 500 e 200 mL (Figura 4). Em seguida foram armazenadas em B.O.D. marca SuperoHm, a 4,5⁰C, até o momento das análises (Figura 5)

2.5. Análise Sensorial

Foi realizada por uma equipe de 100 provadores não treinados, com idade entre 18 – 50 anos, para teste de aceitabilidade por meio de escala hedônica estruturada de nove pontos, variando de “gostei muitíssimo” (9 pontos) e “desgostei muitíssimo” (1 ponto), seguindo metodologia da Associação Brasileira de Normas Técnicas [16].

Antes de iniciar a análise sensorial os provadores foram convidados a ler o TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, contendo a identificação da pesquisa e dos responsáveis pela mesma, além de apresentar os aspectos legais e os objetivos da pesquisa. Em concordância, os provadores assinaram o TCLE e prosseguiram a avaliação sensorial.

Os atributos avaliados foram cor, odor, sabor, textura e aparência global. Foi solicitado aos julgadores que indicassem a frequência com que consomem iogurte e a intenção de compra do produto caso o encontrassem à venda no mercado. O modelo do formulário utilizado na avaliação sensorial é apresentado no anexo I (Figura 6).

A análise sensorial foi realizada em cabines individuais onde se encontravam todas as amostras de iogurte e a ficha de avaliação. As amostras foram oferecidas em copos plásticos descartáveis com capacidade para 50 mL, codificados com números aleatórios de três dígitos. Os provadores receberam 40 mL de cada amostra em temperatura entre 4 – 8^oC (Figura 7 – anexo I).

Para verificar a aceitabilidade dos tratamentos a análise sensorial foi realizada no 7^o dia de armazenamento. A qualidade sensorial do iogurte durante o armazenamento foi realizada no 7^o e 28^o dia de armazenamento.

2.6. Análises Físico-químicas

A acidez titulável foi realizada pelo método titulométrico, com solução de NaOH 0,1N e solução de fenolftaleína como indicador, definindo o teor de ácido láctico em gramas por

100g. pH por medida direta, com pHmetro Marte, modelo MB 10. Extrato seco total pela perda de massa em estufa a 103°C, até peso constante. Extrato seco desengordurado, pela subtração da gordura pelo extrato seco total. Glicídios redutores em lactose e não redutores em sacarose pelo método de Felhing, todas essas análises metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005) [17]. Determinação de gordura pelo método de Roesse-Gottlieb ou Mojonnier [18], onde a extração de gordura em produtos lácteos envolve a precipitação e a solubilização da proteína por etanol e amoníaco, respectivamente, e as gorduras por solubilização em éter de petróleo e éter dietílico. As proteínas foram determinadas através do método micro Kjeldahl, segundo AOAC (1995) [19].

2.7. Vida de prateleira

Estabeleceu-se 35 dias de armazenamento a 4°C, sendo que nos dias 0, 7, 14, 21, 28 e 35 foi verificada a qualidade físico-química, microbiológica e sensorial.

2.8. Análises Microbiológicas

Foram realizadas pesquisas de bolores e leveduras pelo método de contagem direta [20]. Coliformes totais e termotolerantes pelo método do Número Mais Provável [21], utilizando três séries de três tubos. *Salmonella* spp, pela pesquisa de presença/ausência [22].

2.9. Análise estatística

Os resultados de pH e acidez titulável em ácido láctico durante o período de fermentação e vida de prateleira foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey para comparação das médias do tempo de fermentação e teste Scott-Knott para a vida de prateleira (foi considerado nível de significância $p \leq 0,05$), e comparação entre as variáveis pH e acidez através da matriz de correlação, onde foi aplicado o teste t ao nível de 5

e 1% de probabilidade. A caracterização físico-química e microbiológica durante a vida de prateleira foi expressa em valores médios com desvio padrão. A análise sensorial foi feita por gráficos de barra. Foi utilizado o Programa Assistat versão 7,6 Beta (atualizada em 06.06.2013) [23].

3. Resultados e Discussão

3.1. Tempo de fermentação

Considerando o tempo zero para fermentação dos iogurtes com diferentes concentrações de xarope de mangaba, apresentaram tempo de fermentação de 120 minutos, após incubação em estufa B.O.D. a 40 °C até atingir pH de 4,9 e acidez titulável de 0,6g de ácido láctico em 100g de iogurte.

Observa-se que houve diminuição significativa estatisticamente durante todo o tempo de fermentação, 120 min a partir do tempo inicial de 240 min após a inoculação do fermento láctico (Tabela 2). Já a acidez apresentou aumento significativa nos 60 primeiros minutos, quando atingiu acidez de 0,52 g de ácido láctico nos 90 minutos não apresentou diferença significativa quando atingiu 120 minutos.

Tabela 2. Valores de pH e acidez em ácido láctico durante o tempo de fermentação do iogurte com diferentes concentrações de xarope de mangaba.

Tempo	pH	Acidez em ácido láctico
0	6,51 ^a	0,17 ^d
30	6,33 ^b	0,26 ^c
60	5,49 ^c	0,46 ^b
90	5,12 ^d	0,52 ^a
120	4,88 ^e	0,57 ^a

As médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A legislação brasileira não estabelece valores de pH para iogurtes, porém o seu controle é uma das maneiras de monitorar a fabricação do iogurte, visto que o valor do pH está relacionado com a acidez e o desenvolvimento microbiológico, onde verifica-se uma alta correlação negativa entre pH e acidez em ácido láctico, ou seja, quando a acidez aumenta o pH diminui (Tabela 3).

Tabela 3. Matriz de correlação entre pH e acidez em ácido láctico do tempo de fermentação do iogurte com diferentes concentrações de xarope de mangaba.

Correlação	Coef. Correlação	Significância
pH x acidez	-0,9924	**

Foi aplicado o Teste t aos níveis de 1%. Informa-se que as correlações são lineares. **significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

A variação da acidez titulável inicial foi de $0,16 \pm 0,005$ a $0,19 \pm 0,005$ apresentando acidez final de $0,58 \pm 0,005$ a $0,61 \pm 0,01$ g de ácido láctico por 100g de leite fermentado.

Apesar da legislação brasileira não estabelecer padrões para o pH de iogurtes, o seu controle é uma das maneiras de monitorar a fabricação do iogurte, pois o valor do pH está relacionado com a acidez e o desenvolvimento microbiológico.

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados estabelece padrões para a acidez titulável para iogurtes com variação entre 0,6 a 1,5g de ácido láctico para 100g do produto [24].

3.2. Análise sensorial do iogurte com xarope de mangaba

3.2.1. Perfil dos consumidores, frequência de consumo e intenção de compra

As amostras de iogurte com diferentes concentrações de xarope de mangaba foram avaliadas sensorialmente por 100 provadores, destes 64% do sexo feminino e 36% sexo masculino, sendo 44% com idade entre 18 e 20 anos (Figura 8).

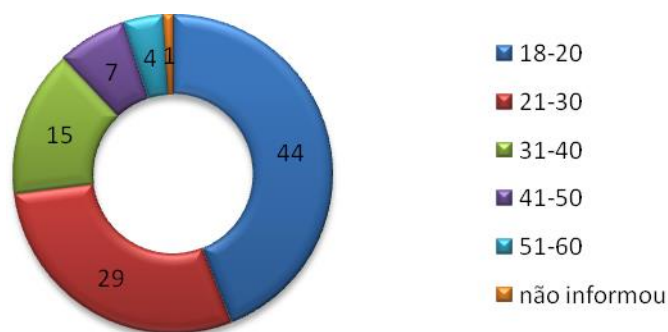


Figura 8. Faixa etária (anos) dos provadores participantes da análise sensorial do iogurte com diferentes concentrações de xarope de mangaba.

Dos voluntários, 37% afirmaram consumir iogurte pelo menos uma vez por semana e 22% consomem todos os dias. Entre os provadores que consomem iogurte diariamente, 15% são do sexo feminino e 6% do sexo masculino, há cada vez menos diferenças de consumo entre o sexo masculino e feminino, embora as mulheres continuem adquirindo mais bens de consumo [25].

Tabela 4 – Frequência de consumo de iogurte dos provadores da análise sensorial do iogurte com diferentes concentrações de xarope de mangaba.

Frequência	Provadores	Sexo	
		Masculino (%)	Feminino (%)
Todos os dias	22	7	15
A cada 15 dias	22	9	13
1vez por semana	37	13	24
1vez por mês	17	5	12
Não respondeu	2	1	1

É importante saber alguns hábitos, atitudes e preferências do público que participou da avaliação sensorial, como a frequência de consumo, idade e sexo. Com relação à frequência

de consumo a pesquisa deve conter consumidores leves, moderados ou fortes do produto em questão [25].

Moraes informa que apesar do aumento nas vendas de iogurte, o consumo ainda é baixo quando comparado com países da Europa, na França o consumo per capita é de 19,0 Kg por ano, no Uruguai e Argentina o consumo é de 7,0 Kg ao ano e no Brasil é de apenas 3,0 Kg por ano [26].

Quanto a intenção de compra do iogurte degustado na avaliação sensorial, 94% dos participantes afirmaram que comprariam o iogurte que mais gostou caso o encontrassem a venda, 2% não comprariam e 4% não responderam.

3.2.2. Teste de aceitabilidade

A avaliação sensorial mostra que os iogurtes formulados obtiveram boa aceitabilidade no critério cor (Figura 9). Os tratamentos 2, 3 e 4 tiveram 33% de aceitabilidade com nota nove, o tratamento 1 apresentou 35% com nota 8.

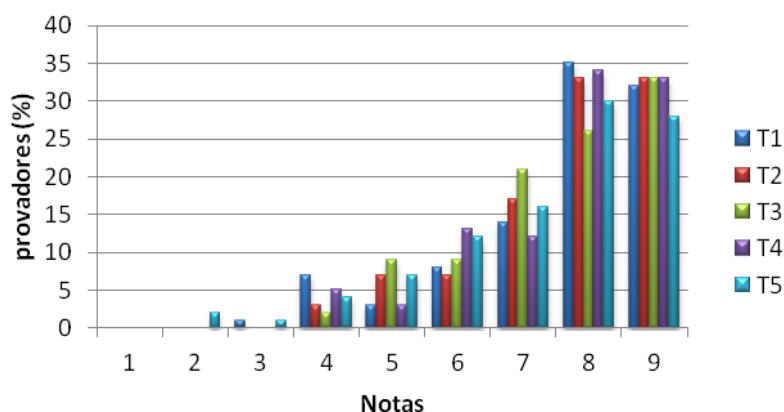


Figura 9. Notas atribuídas ao critério cor na avaliação sensorial do iogurte com xarope de mangaba

No critério odor (Figura 10) os tratamentos com melhores notas foram o T4 e T5, com 60% de aceitação com notas entre 8 e 9. Esse resultado sugere que devido à proporção de

xarope de mangaba ser maior nesses dois tratamentos, intensificando o odor da fruta, tornando mais perceptível os componentes voláteis do fruto processado na forma de xarope [27].

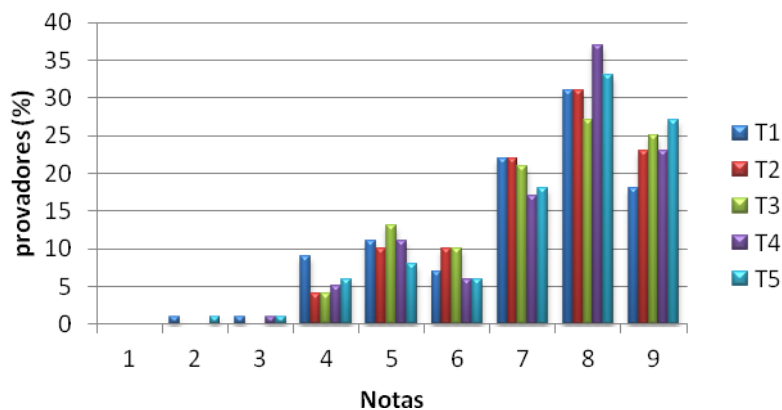


Figura 10. Notas atribuídas ao critério odor na avaliação sensorial do iogurte com xarope de mangaba

O tratamento 4 apresentou 38% e 25% de aceitabilidade com nota 9 e 8, com total de 81% no acumulado das notas 9 a 7 da escala hedônica. Outro tratamento bem aceito foi o 5 com 78% de aceitabilidade entre as notas 9 a 7. Os tratamentos 2 e 3 apresentaram 76% de aceitabilidade entre essas mesmas notas e o tratamento que apresentou menor porcentagem dessas notas foi o tratamento 1 com 59% de aceitabilidade (Figura 11).

O sabor é uma sensação que se origina na integração de sinais produzidos como consequência dos sentidos, do gosto, do olfato e de sensações químicas que levam à “irritação” da mucosa bucal estimulados por um alimento ou bebida [28]. Produtos adicionados de aromas liberados pela adição do fruto apresentam melhor aceitabilidade com os respectivos produtos adicionados de aromatizante sintético. Os aromas de frutos são formados por inúmeros componentes que podem diminuir processos de reações alérgicas, possibilitando melhor aceitação dos produtos adicionados de aromas e sabores naturais.

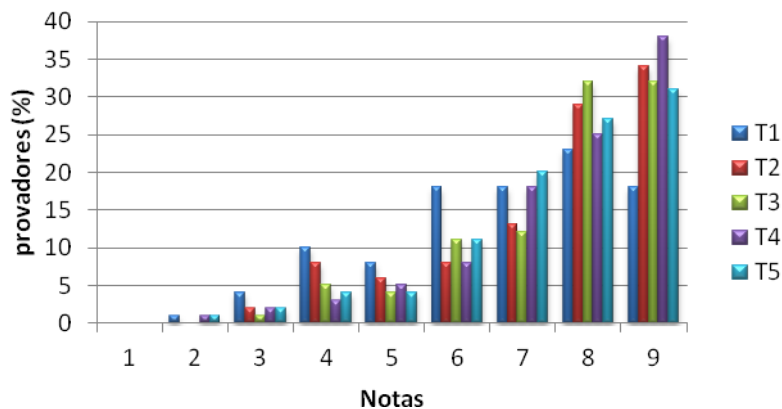


Figura 11. Notas atribuídas ao critério sabor na avaliação sensorial do iogurte com xarope de mangaba.

No critério textura, o tratamento 2 apresentou 30 e 41% de aceitabilidade nas notas 9 e 8. Os tratamentos 3, 4 e 5 apresentaram aceitabilidade de 64, 70 e 60% respectivamente na somatória das notas 9 e 8. O tratamento com menor aceitabilidade nessas notas foi o tratamento 1, com 55% (Figura 12).

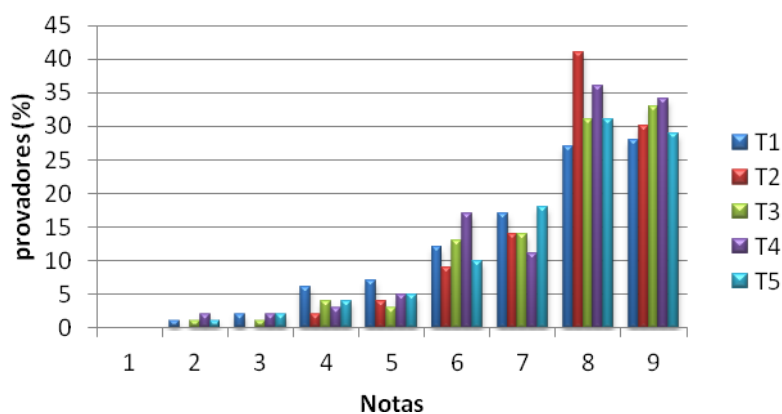


Figura 12. Notas atribuídas ao critério textura na avaliação sensorial do iogurte com xarope de mangaba.

No critério aparência global, o tratamento 2, 3 e 4 apresentaram 85% de aceitabilidade no acumulado das notas 7 a 9. O tratamento 5, 83% e o tratamento 1, 80% de aceitabilidade (Figura 13).

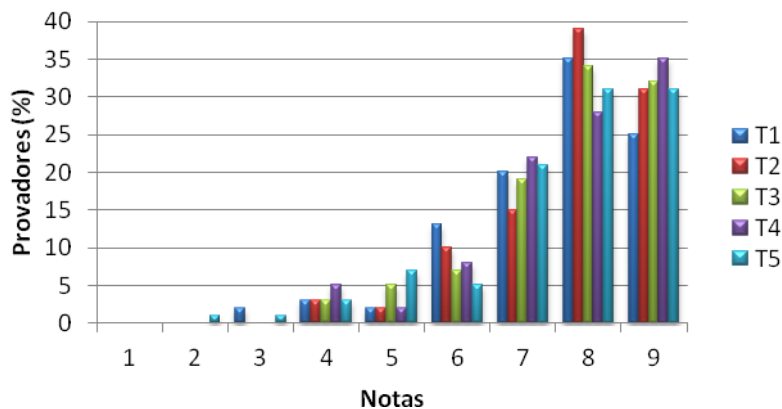


Figura 13. Notas atribuídas ao critério aparência globais na avaliação sensorial do iogurte com xarope de mangaba.

A textura é caracterizada pela dureza do alimento, ou seja, a força necessária para romper uma substância entre a língua e o palato, verificando a firmeza, viscosidade e deformação, como é o caso do iogurte. Aparência global se refere ao aspecto do alimento como transparência, brilho, opacidade, consistência, espessura e as características de superfície [17]. É o único atributo que se baseia a decisão de rejeitar ou não um alimento [29]. Essas características estão diretamente ligadas à relação proteína do soro/caseína e o teor de sólidos, pois este afeta a viscosidade e a firmeza do iogurte e a proteína do soro com a caseína são responsáveis pela viscoelasticidade do iogurte, pois tem a capacidade de retenção de água favorecendo a formação do gel [30]. O aumento do sólido total, mesmo que seja devido ao aumento de sacarose ou de outros agentes de texturização, melhoram a textura, o perfil sensorial e as características reológicas do iogurte [31].

A textura do iogurte pode ser influenciada pela temperatura, tempo do tratamento térmico e o teor de sólidos solúveis [30].

Robert (2008) recomenda que para o iogurte batido a porcentagem de sólidos não gordurosos, esteja entre 8,5 a 10% [15]. O leite utilizado para a fabricação do iogurte apresentou 8,2% de extrato seco desengordurado, pouco abaixo do recomendado, porém foi

adicionado ao leite sacarose e xarope de mangaba que apresentou 53,83 °Brix, que equivale a 53,83g sólidos solúveis em 100g de polpa, ocorrendo desta forma aumento dos sólidos não gordurosos.

Pelos resultados apresentados, o T2 apresentou aceitabilidade nos atributos cor, textura, aparência global, porém no quesito sabor ficou em terceiro lugar na escolha dos degustadores, sendo a maior apresentada pelo T4 seguido do T3. Devido à quantidade de polpa, xarope de fruta ou mesmo preparado de fruta utilizada pelas indústrias de laticínios ser em torno de 4 a 5% no mínimo [32], estabeleceu-se o T3, com 10% de xarope de mangaba para caracterização físico-química e determinação da vida de prateleira.

3.3. Caracterização físico-química

Na caracterização físico-química do tratamento 3, apresentou 3,05% de proteína e 2,31% de lipídios, sendo que a legislação estabelece limite mínimo de 2,9% de proteína e classifica este iogurte como parcialmente desnatado, pois apresenta matéria gorda entre 0,6 a 2,9. Para ser considerado integral a legislação estabelece 3 a 5,9% de matéria gorda e limite máximo de 0,5% para iogurte desnatado.

Além da proteína e lipídios, apresentou 5,71% de lactose, 9,92% de sacarose. A umidade do iogurte foi de 76,84%, extrato seco total 23,15%, extrato seco desengordurado 20,84%, cinzas 0,60% e 1,82% de fibras (Tabela 5).

A quantidade observada de fibras deve-se ao conteúdo da polpa presente no xarope, Guilherme et al. (2007) ao analisar as características químicas obteve resultado de 1,16% de fibras da polpa de mangaba, resultado inferior ao apresentado neste experimento [33]. Essa diferença pode ser atribuída ao cultivo, solo e variedade do fruto.

Borges et al. (2010) verificou a quantidade de lactose nos iogurtes aromatizados, em pedaços e líquidos que fazem parte do comércio nacional. O iogurte com pedaços de frutas

apresentou teores mais elevados do que os de aroma e os líquidos, com valor de 4,85 g por 100 g, quanto à sacarose o iogurte aromatizado apresentou 9,15 g por 100 g [34]. Ferronato et al. (2004) ao avaliarem os teores de lactose em iogurtes e leites fermentados comerciais constataram que esses produtos apresentaram em média 30% menos lactose que o leite [35].

Após a caracterização físico-química, T3 apresentou 165,16 Kcal em 200 mL de iogurte com xarope de mangaba (Tabela 5). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária na RDC 359 (2003) recomenda ingestão diária de fibra alimentar em torno de 25 a 30 g [36, 37], sendo o mínimo de 20 g por dia [38].

Tabela 5 – Informação nutricional do iogurte com xarope de mangaba para uma dieta de 2.000Kcal

Informação nutricional – porção 200 mL (medida caseira: 1 copo)				
	Kcal	Gramas	%VD*	VDR**
Valor energético	165,16			
Proteína		6,34	8,5	75
Carboidrato		23,82	7,9	300
Lipídios		4,94	6,4	77
Fibras		3,17	12,7	
Minerais		1,35		

* porcentagem do valor diário do nutriente ** valor diário de referencia de nutrientes

3.4. Vida de Prateleira

3.4.1. Valores de pH e acidez titulável durante o período de armazenamento (pós-acidificação)

A evolução do pH do iogurte durante o armazenamento apresentou uma redução de 7,27%, apresentando pH no dia zero de 4,68 e 4,34 no 35º dia. Já para acidez titulável no dia zero foi de 0,64 g por 100g do produto, chegando ao final com 0,86 de acidez (Tabela 6). No

tempo zero da vida de prateleira, o T3 apresentou na análise de pH diferença estatística com os outros períodos de armazenamento. Os dias 14, 21, 28 e 35 não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 6. pH e acidez titulável em ácido láctico do iogurte com xarope de mangaba durante o armazenamento

Tempo (dias)	pH	Acidez em ácido láctico
0	4,68 ^a	0,53 ^c
7	4,52 ^b	0,77 ^b
14	4,45 ^c	0,73 ^b
21	4,41 ^c	0,71 ^b
28	4,39 ^c	0,86 ^a
35	4,34 ^c	0,80 ^a
CV(%)	0,92	4,54
MG ± d	4,46 ± 0,10	0,73 ± 0,04

As médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A acidez titulável em ácido láctico não apresentou diferença estatística nas médias durante os dias 7, 14 e 21 que diferiram estatisticamente dos outros dias de armazenamento. Nos dias 28 e 35 não houve diferença estatística, ou seja, no tempo zero, houve uma produção de ácido láctico mais intenso aumentando a acidez significativamente no dia 7. A produção de ácido láctico pelas bactérias lácticas diminuiu a partir do 7º dia mantendo a acidez sem diferença estatística até o 21º dia, aumentando novamente a acidez significativamente até o dia 28 que se manteve sem diferença até o final do armazenamento. O aumento significativo da acidez do dia 21 para o dia 28 de armazenamento, produção de ácido láctico pelas bactérias lácticas, não foi suficiente para alterar significativamente o pH do iogurte. Mesmo tendo

apresentado um aumento significativo na acidez, este permaneceu dentro dos parâmetros estabelecido pela legislação cujo limite é de 0,6 a 1,5g de ácido láctico / 100g [24].

Observa-se que houve uma correlação linear muito forte (Tabela 7), inversamente proporcional entre o pH e acidez em ácido láctico durante o armazenamento, pois há uma redução deste durante os 35 dias de armazenamento, que teve início com 4,68 chegando a 4,34 no final do período estabelecido para a vida de prateleira, havendo uma redução de 7,27% no valor do pH.

Tabela 7. Matriz de correlação entre o pH e acidez em ácido láctico do iogurte com polpa de mangaba durante o armazenamento.

Correlação	Coefficiente de correlação	Significativo
pH x acidez láctica	-0,8489	*

Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5%. *significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Soares (2011) afirma que mesmo durante o armazenamento refrigerado as culturas *start* de *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* permanecem ativas, fermentando a lactose e produzindo pequenas quantidades de ácido láctico, resultando em diminuição do pH e aumento da acidez [39].

Coelho et al. (2009) verificando a qualidade do iogurte durante o prazo de validade encontrou algumas amostras de determinadas marcas com acidez titulável abaixo do limite estabelecido pela legislação, ocorrendo no término da validade situações em que houve aumento da acidez em algumas amostras e diminuição em outras [40].

3.4.2. Qualidade microbiológica

As contagens de coliformes totais e termotolerantes durante o período de armazenamento apresentaram resultados $< 3,6$ NMP/g. A amostra não apresentou contagem de bolores e leveduras e não foi verificada presença de *Salmonella spp* (Tabela 8).

Tabela 8. Resultado das análises microbiológicas do iogurte com xarope de mangaba durante o armazenamento

Tempo	C.totais (NMP/g)	C.termotolerantes (NMP/g)	Bolores leveduras (UFC/g)	<i>Salmonella</i> <i>spp</i> (25g)
0	$< 3,5$	$< 3,5$	< 10	Ausência
7	$< 3,5$	$< 3,5$	< 10	Ausência
14	$< 3,5$	$< 3,5$	< 10	Ausência
21	$< 3,5$	$< 3,5$	< 10	Ausência
28	$< 3,5$	$< 3,5$	< 10	Ausência
35	$< 3,5$	$< 3,5$	< 10	Ausência

A contagem de coliformes é utilizada para avaliação de diversos produtos alimentícios indicando processamento inadequado. Os coliformes fecais ou termotolerantes fornecem informações sobre as condições higiênicas do produto, até mesmo indicam a presença de microrganismos enteropatogênicos [41].

A presença de leveduras no produto indica que as condições higiênicas durante o processamento e armazenamento foram deficientes, podendo ocorrer falhas no processamento e/ou estocagem e até mesmo matéria prima contaminada [42].

Coelho et al. (2009) avaliaram o prazo de validade de iogurtes com polpa de frutas comercializados em Pelotas, Rio Grande do Sul, as análises microbiológicas foram realizadas no dia da coleta, na data do vencimento e 15, 30, 45 e 60 dias após a validade, sendo que para contagem de coliformes totais e termotolerantes não foram superiores à $< 0,3$ NMP/mL. Os

bolores e leveduras, a partir da data de vencimento, algumas amostras apresentaram contagem acima do limite estabelecido pela legislação. Cabe ressaltar que o prazo de validade estabelecido pelos fabricantes dos produtos analisados foi de 45 dias [40].

3.4.3. Qualidade sensorial

O iogurte com xarope de mangaba foi analisado sensorialmente no 7º e 28º dia de armazenamento. No critério cor, 72% dos provadores avaliaram com notas 8 e 9 com 7 dias de armazenamento e 73% com 28 dias nas mesmas notas. No critério odor 73% e 61% atribuíram notas 8 e 9 no 7º e 28º dia respectivamente (Figura 14).

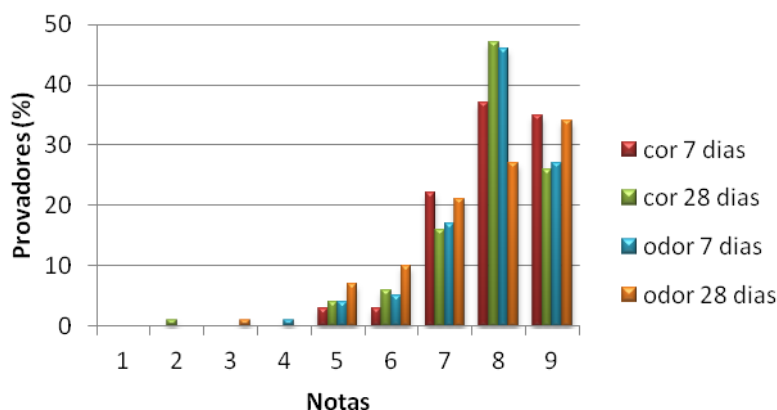


Figura 14. Notas atribuídas aos critérios cor e odor na avaliação do iogurte com xarope de mangaba durante o armazenamento.

Na avaliação do critério sabor (Figura 15), 85% dos avaliadores atribuíram notas 8 e 9 no 7º dia de armazenamento, as mesmas notas foram repetidas por 79% dos avaliadores no 28º dia.

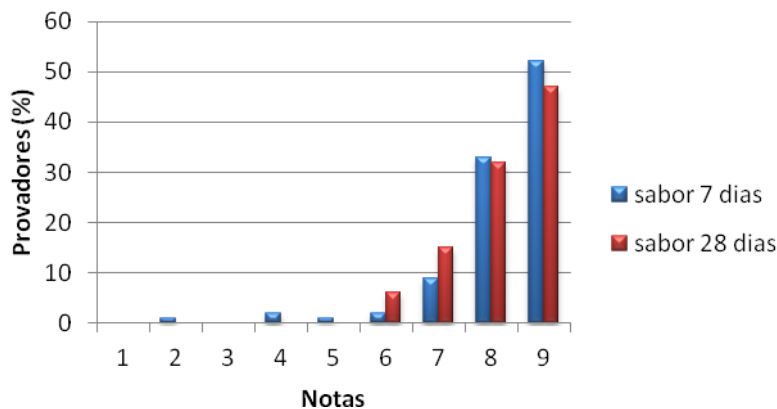


Figura 15. Notas atribuídas ao critério sabor na avaliação do iogurte com xarope de mangaba durante o armazenamento.

Quanto a textura 80% dos avaliadores atribuíram notas 8 e 9 no dia 7 e no dia 28 78% atribuíram as mesmas notas. A aparência global manteve 86% dos avaliadores nas notas 8 e 9 (Figura 16).

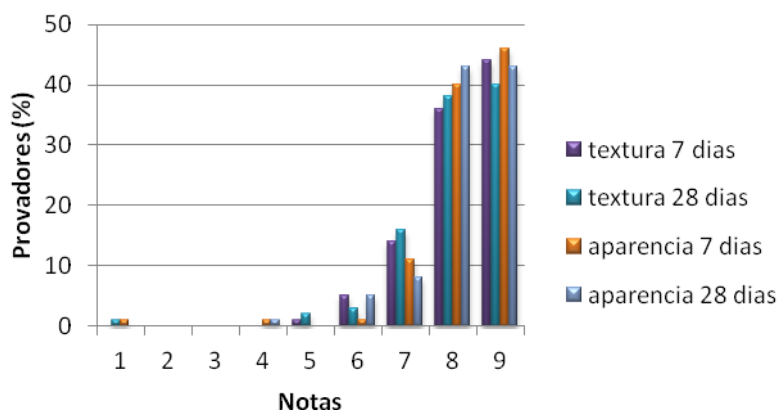


Figura 16. Notas atribuídas aos critérios textura e aparência global na avaliação do iogurte com xarope de mangaba durante o armazenamento.

A aparência é a primeira impressão que o consumidor tem em relação a um produto. É considerada como definida para estipular a vida de prateleira do mesmo, pois este não pode ser comercializado se sua aparência for ruim, mesmo se apresentar ótimo sabor [43].

Zacarchenco e Massaguer-Roig (2004), ao avaliarem sensorialmente durante a vida de prateleira leites fermentados contendo *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium longum* e *Lactobacillus acidophilus*, verificaram que não houve diferença na aceitabilidade durante o armazenamento (1, 7, 14 e 21 dias) entre as amostras do leite fermentado por *Streptococcus thermophilus* e da bebida láctea elaborada com a mistura de *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium longum* [44].

Quanto a intenção de compra, na primeira avaliação 100% dos provadores afirmaram que comprariam o iogurte caso o encontrassem no mercado e na segunda avaliação (7º e 28º dia de armazenamento), 98% afirmaram que comprariam se estivesse a venda.

4. Conclusão

O desenvolvimento de iogurte com xarope de mangaba, sem aditivos químicos, apresentou características físico-químicas e sensoriais aceitas pelo consumidor. O tratamento 3, durante a vida de prateleira não apresentou alterações na qualidade físico-química, microbiológica e sensorial, tornando-o um produto viável tanto para as indústrias alimentícias quanto para os consumidores.

5. Agradecimentos

Agradecimento à Frutos do Brasil, IFMT – Bela Vista, FAPEMAT, CAPES e Lacen/MT-Laboratório pelo apoio.

6. Bibliografias

[1] Lima ILP. Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável da mangaba. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 68p.

[2] Soares FP, Paiva R, Nogueira RC, Oliveira LM, Silva DRG, Paiva PDO. Cultura da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). Boletim Agropecuário da Universidade Federal de Lavras. 2006, 67:1-12.

- [3] Carnellosi MAG, Sena HC, Narain N, Yagui P, Silva GF. Physico-chemical quality changes in mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) fruit stored at different temperatures. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2009, 52(4):985-90.
- [4] Avidos MFD, Ferreira LT. Frutos dos cerrados – preservação gera muitos frutos. *Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*. [acesso em 07 mar 2013]. www.biotecnologia.com.br/revista/bio15/frutos.pdf.
- [5] Silva EA, Maruyama WI, Oliveira AC, Bardivieso DM. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de mangabeira (*Hancornia speiosa*). *Revista brasileira fruticultura, Jaboticabal*. SP, 2009, 31(3):925-9.
- [6] Rocha C, Cobucci RMA, Maitan VR, Silva OC. Elaboração e avaliação de iogurte sabor frutos do cerrado. *B. CEPPA*. Curitiba, 2008, 26(2):255-66.
- [7] Davanço FV, Hara ET, Sato RT, Sivier K, Costa MR, Rensis CMVB. *Revista Instituto Laticínios “Candido Tostes”*, 2009, 369(64):3-7.
- [8] Krolow ACR. Iogurte integral sabor café. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. Comunicado Técnico. [acesso em 05 ago 2013]. Disponível em: http://www.cpact.embrapa.br/publicações/download/comunicados/comunidade_193.pdf.
- [9] FAL POLPAS. Distribuidora de produtos congelados. [acesso em 30 ago 2013]. Disponível em: www.falpolpas.com.br.
- [10] Galli DC, Bilhalva AB, Rodrigues RS, Rodrigues LS. Influencia da composição do xarope nas características físico-químicas de pêssegos tipo passas. *Revista brasileira de agrociência*, 1996, 2(3):179-82.
- [11] Moraes IVM. Dossiê Técnico – produção de polpa de fruta congelada e suco de frutas. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro REDETEC. Outubro. 2006.
- [12] Tamime AY, Robinson RK. *Yoghurt Science and technology*. USA: CRC Press LLC, 2000, 597p.
- [13] Brasil. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. D.O.U. 10.01.2001
- [14] Globalfood. Advanced Food Technology. Disponível em: www.globalfood.com.br
- [15] Robert NF. Dossiê técnico – Fabricação de iogurte. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. 2008. [acesso em 16 jul 2013]. Disponível em <http://www.sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MzIw>.

- [16] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12994: Métodos de análise sensorial de alimentos e bebidas. Terminologia. Rio de Janeiro, 1993.
- [17] Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª Ed., cap. 4, 6 e 26, 2005.
- [18] International Dairy Federation . 116A, 1987:Milk, based edible ices and ice mixes: determination of fat content (Rose Gottlieb gravimetric method) (reference method). Brussels, 1987, 8f.
- [19] Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Airlington: AOAC, 1995, chapter 37, p.10.
- [20] American Public Health Association (APHA). Compendium of methods for the microbiological examination of foods *Yeasts and Molds*, 4ª ed. APHA. 2001.
- [21] American Public Health Association (APHA). Compendium of methods for the microbiological examination of foods *Enterobacteriaceae, Coliforms and Escherichia coli* as Quality and Safety indicators, 4ª ed. APHA. 2001.
- [22] Food and Drug Administration, Bacteriological Analytical Manual on Line (FDA/BAM). *Salmonella*. Chapter 5, updated December 2007. Disponível em: <http://www.fda.gov/food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/default.htm>.
- [23] Santos e Silva FA., Assistat 7.6 beta – assistência estatística. DEAG-CTRN-UFCG. Campina Grande. PB. Cópia atualizada em 06.06.2013.
- [24] Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N° 46 de 23 de outubro de 2007. Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados. D.O.U. 24.10.2007.
- [25] Faria EV, Yotsuyanagi K. Técnica de análise sensorial. 2ª Ed. Campinas: ITAL, 120p. 2008.
- [26] Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação. Conferência Regional FAO/OMS sobre Inocuidade dos Alimentos em África. Relatório Final. Harare, Zimbabuê, 2005, 127p.
- [27] Torres EAFS. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, 2000, 20(2).

- [28] Costa FN. Ocorrência de bactérias da espécie *Bacillus cereus* em amostras de leite em pó integral obtidas no comércio varejista da cidade de São Luís, MA. *Revista Higiene Alimentar*, 2004, 18(121):104-7.
- [29] Meigaard M, Civille GV, Carr BT. *Sensory evaluation techniques*. Boca Raton: CRC Press.1991, 394p.
- [30] Sodini I, Remeuf F, Haddad S, Corrieu G. The relative effect of milk base, starter, and process on yogurt texture: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2004, 44:113-137.
- [31] Fox PF. Milk proteins as food ingredients. *International Journal of Dairy Technology*, 2001, 54:41-55.
- [32] Ritter. Manual para fabricação de leites fermentados: iogurtes e bebidas lácteas. Cachoeirinha. RS. [acesso em 04 jul 2013]. Disponível em: http://www.ritter.com.br/foodservice/dir_arquivos/manual.pdf.
- [33] Guilherme DO, Santos AM, Paula TOM, Araujo CB, Santos WG, Rocha SL, Caldeira CFJr, Martins ER. Ecogeografia e etnobotânica da mangaba (*Hancornia speciosa*) no norte de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 2007, 5(supl. 1):414-6.
- [34] Borges T, Ferreira I, Pinho O, Trindade E, Pissarra S, Amil J. Quanta lactose há no meu iogurte?. *Acta Pediátrica Portuguesa*. 2010;41(2):75-8.
- [35] Ferronato DDZ, Farinã L, Jorge A, Costa M. Avaliação dos teores de lactose em iogurtes e leites fermentados produzidos no Paraná como subsídio para orientação nutricional de pacientes com intolerância à lactose. In XXI Congresso Nacional de Laticínios, 2004:156-9.
- [36] Turano W, Derivi SCN, Mendez MHM, Vianna LM, Mendes WL. Estimativa de recomendação diária de fibra alimentar total e de seus componentes na população adulta. *Alimentação e nutrição*. São Paulo, 2000, 11:35-49.
- [37] Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 359 de 23 de dezembro de 2003. Aprova regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. D.O.U. 26.12.2003.
- [38] Mello CS, Freitas KC, Tahan S, Morais MB. Consumo de fibra alimentar por crianças e adolescentes com constipação crônica: influencia da mãe ou cuidadora e relação com excesso de peso. *Revista Paulista de Pediatria* 2010; 28(2):188-93.
- [39] Soares DS, Fai AEC, Oliveira AM, Pires EMF, Stamford TLM. Aproveitamento de soro de queijo para produção de iogurte probiótico. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2011, 63(4):996-1002.

[40] Coelho FJO, Quevedo AM, Timm CD. Avaliação do prazo de validade do iogurte. *Ciência Animal Brasileira*, 2009, 10(4):1155-60.

[41] Franco BDGM, Landgra F M. *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo: Atheneu, 2003, 182p.

[42] Tebaldi VMR, Resende JGOS, Ramalho GCA, Oliveira TLC, Abreu LR, Piccoli RH. Avaliação microbiológica de bebidas lácteas fermentadas adquiridas no comércio varejista do Sul de Minas Gerais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2007, 31(4):1085-8.

[43] Sivieri K, Oliveira MN. Avaliação da vida de prateleira de bebidas lácteas preparadas com “fat replacers” (litesse e dairy-lo). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2002, 22(1):24-31.

[44] Zacarchenco P.B., Massaguer-Roig S. Avaliação sensorial, microbiológica e de pós-acidificação durante a vida de prateleira de leites fermentados contendo *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium longum* e *Lactobacillus acidophilus*. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2004, 38(1):674-9.

7. Anexos

7.1 Anexo I – Figuras



Figura 1. Preparo de ingredientes para fabricação de iogurte de manga.

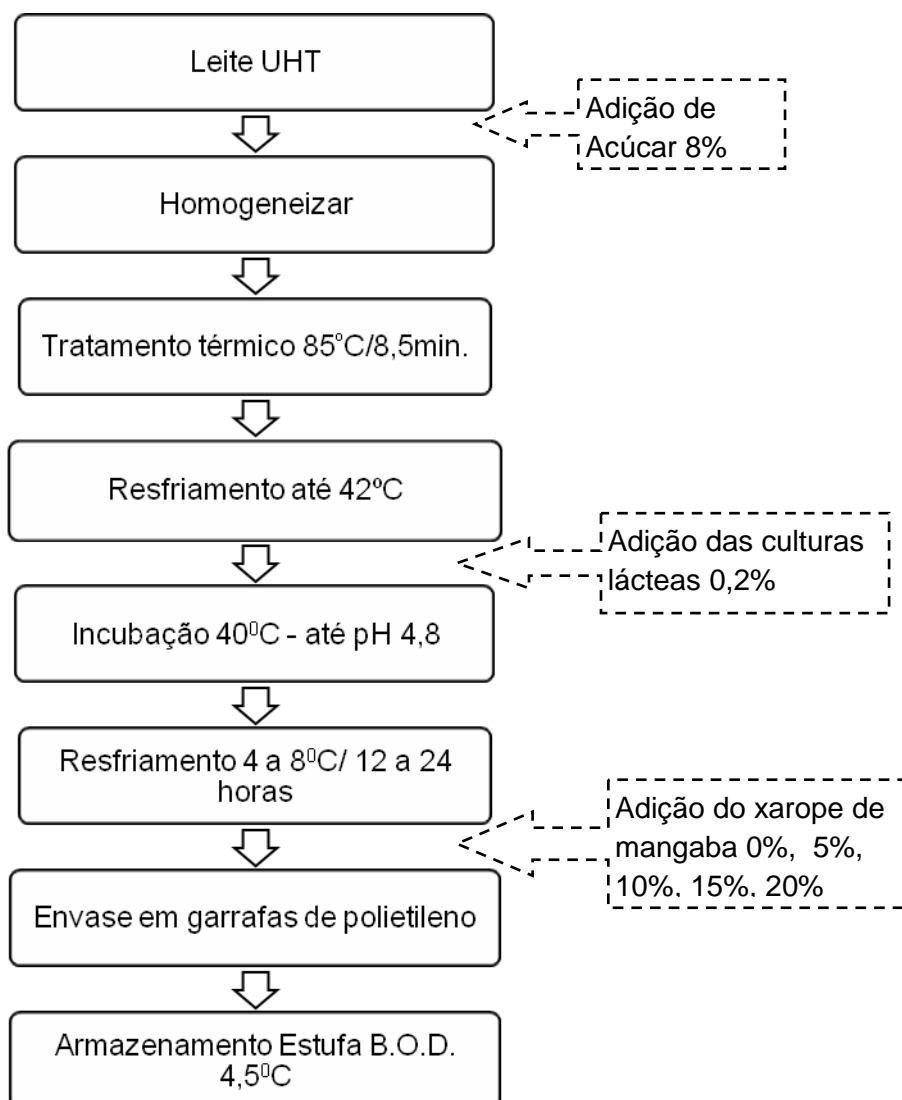


Figura 2. Fluxograma do processo de desenvolvimento dos iogurtes produzidos com diferentes concentrações de xarope manga.



Figura 3. Incubação em B.O.D do iogurte de manga

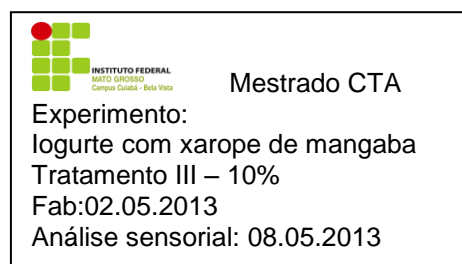
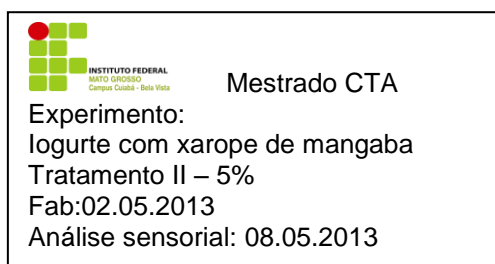


Figura 4. Exemplo de rótulos utilizados na identificação das embalagens do iogurte com diferentes concentrações de xarope de mangaba.



Figura 5. Armazenamento do iogurte com xarope de mangaba sob refrigeração a 4,5°C.



Figura 7. Cabine de análise sensorial.

Anexo II – Formulário de Avaliação Sensorial do Iogurte sabor Mangaba



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

ANÁLISE SENSORIAL – IOGURTE SABOR MANGABA

Nome: Idade:.....

Avalie cada uma das amostras de iogurte codificadas e use a escala abaixo para identificar o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra.

- (9) – gostei muitíssimo
- (8) – gostei muito
- (7) – gostei moderadamente
- (6) – gostei ligeiramente
- (5) – nem gostei nem desgostei
- (4) – desgostei ligeiramente
- (3) – desgostei moderadamente
- (2) – desgostei muito
- (1) – desgostei muitíssimo

Amostra	Cor	Odor	Sabor	Textura	Aparência global
193					
736					
551					
693					
227					

Você consome iogurte:

- Todos os dias
- A cada 15 dias
- Uma vez por semana
- Uma vez por mês

Você compraria o iogurte que mais gostou?

- Sim
- Não

CAPÍTULO 5

IMPLICAÇÕES

A fruticultura desempenha um importante papel no cenário socioeconômico do Brasil, sendo um dos principais centros de diversidade genética de espécies frutíferas nativas do mundo. A região Centro-Oeste apresenta várias espécies nativas, especialmente as frutas como a mangaba, nutritiva, rica em vitamina C, proteína e ferro, com destaque para as suas características sensoriais.

Alem do fruto, a mangabeira é muito utilizada na medicina popular. A casca possui propriedades adstringentes e o látex é empregado contra úlceras, herpes, tuberculose, dermatoses e verrugas. A folha tem propriedades em tratamento para cólica menstrual e hipertensão arterial.

Há várias pesquisas com a mangaba, principalmente caracterizando o fruto ou métodos de preservação da espécie. Nesse sentido, preservação e aproveitamento da espécie, a Embrapa, na região Nordeste, tem realizado vários trabalhos de incentivo de cultivo e pesquisas laboratoriais da mangabeira, principalmente com o projeto intitulado: “Catadoras de Mangaba”.

Mato Grosso é um estado de ocorrência natural da mangabeira, porém devido ao desmatamento para atividades agropecuárias e imobiliárias, tem diminuído as áreas nativas. Não há no estado dados de ocorrência e preservação da espécie e o valor nutricional das espécies nativas da região. A mangaba é conhecida apenas pelas comunidades rurais, que não fazem nenhum aproveitamento do fruto, apenas para consumo *in natura*, por ser um fruto sazonal, a perda pós-colheita é grande.

A produção de polpa e xarope é um recurso utilizado para aproveitamento de frutos. Nesse sentido, este estudo buscou divulgar e tornar a mangaba visível, aproveitando uma fruta da região utilizando dois processos de aproveitamento do fruto (polpa e xarope).

O iogurte com polpa ou xarope de mangaba pode ser desenvolvido por indústrias ou pequenos produtores. Para este último, seria um incentivo ao extrativismo sustentável e processamento da polpa de mangaba, gerando renda para os pequenos produtores.

O desenvolvimento de iogurte com polpa ou xarope de mangaba mostrou-se um produto de alto valor biológico. O iogurte por si só apresenta propriedades benéficas para a manutenção da saúde, e a mangaba agregou valor ao produto final, como as fibras além do sabor *sui generis*.

É de suma importância a continuidade de pesquisas das características da mangaba nativa para o seu aproveitamento e incentivo do cultivo da espécie.