



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**



**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:
PROCESSAMENTO ARMAZENAMENTO E DE PRODUTOS AGRÍCOLAS**

**ELABORAÇÃO DE SORVETE E IOGURTE DE LEITE DE CABRA
COM FRUTOS DO SEMIÁRIDO**

ALINE DE OLIVEIRA SILVA

ORIENTADORES: Prof^ª. Dr^ª. Josivanda Palmeira Gomes
Prof^ª. Dr^ª. Karla dos Santos Melo de Sousa

CAMPINA GRANDE – PB

ABRIL – 2013

ELABORAÇÃO DE SORVETE E IOGURTE DE LEITE DE CABRA COM FRUTOS DO SEMIÁRIDO

ALINE DE OLIVEIRA SILVA

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

CAMPINA GRANDE – PB

ABRIL – 2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



ALINE DE OLIVEIRA SILVA

**ELABORAÇÃO DE SORVETE E IOGURTE DE LEITE DE CABRA
COM FRUTOS DO SEMIÁRIDO**

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Josivanda Palmeira Gomes
- Orientadora-
UAEA/CTRN/UFCA

Prof^ª. Dra. Karla dos Santos Melo
- Orientadora-
UAEA/CTRN/UFCA

Prof^º. Dr. Pedro Germano Antonio Nunes
- Examinador Externo-
CCHSA/UFPA

Prof^ª. Dr^ª. Cleide Maria Diniz Pereira da Silva e Silva
- Examinador Externo-
UAEA/CTRN/UFCA

Av. Aprígio Veloso, 882 – Bodocongó
58109-970 – CAMPINA GRANDE – PB
Fone: (83) 3310. 1055. Fax: (83) 3310.1185
<http://www.deag.ufca.edu.br/~copeag>

A meu Pai, *Josué*,
Pela referência de ser humano, pelos exemplos,
Pela educação, pelo amor; enfim, por tudo que sou.
A minha mãe, *Maria Iraní*, minha avó, *Maria Fernandes*,
Pelo cuidado, pelas orações e pelo amor incondicional.

A minha irmã, *Andresa*,
Pelo companheirismo, amor e carinho.

A meu esposo, *João Alvino*,
Pelo carinho, cuidado e atenção.

Dedico com gratidão e muito Amor!

AGRADECIMENTOS

“*Deus*, “presença escondida” mas comigo hoje e sempre, amizade mais fecunda e produtiva, impalpável como a sombra e sólido como a rocha. Senhor, ainda que minha boca, língua, lábios e olhos estivessem em louvor, não conseguiria Te agradecer. Ofereço-te a minha vida e o meu trabalho como gesto de louvor e amor a Ti”.

“Jamais poderemos ser suficientemente gratos aos nossos pais”. Aristóteles. Agradeço pelo amor, carinho, orações e incentivo de meus pais, *Josué e Iraní*, da minha avó *Maria Fernandes* (vovó Dôra), meus padrinhos, *Maria de Lurdes e Francisco Nascimento*, meus tios: *José Oliveira, Joaquim, João Maria, Damião, Paulo Roberto e Tia Lulu*, meus primos, em especial à *Gabriela Maria e Luíse Katarine*, pela amizade e força frente à superação de algumas dificuldades. Aos verdadeiros amigos da infância, da faculdade, do trabalho, aqui representados por *Elisângela, Ana Paula e Ana Tereza*, “muitas foram as vezes que buscaram contar um caso, dividir uma dúvida; outras vezes apenas um sorriso e não encontraram”. Mesmo ausente, agradeço do fundo do coração, por ter vocês. Que Deus abençoe todos! Não posso deixar de agradecer a quem muito me incentivou e vibrou: minha mãezinha *Nísia Maria Cordeiro* e aos amigos da EMATER – RN.

A meu esposo, *João Alvino*; pra você, o meu amor, “Paciente, bondoso. Que não inveja, não se orgulha. Não maltrata, não procura seus interesses, não guarda rancor. Não se alegra com a injustiça mas com a verdade. Tudo crê e tudo espera”. (1 Coríntios 13:4-7). Aos seus familiares, agradeço pelo acolhimento. Aos meus vizinhos, família Amorim, em especial *Lurdinha, Gorete, Fátima, Beta e D. Irenilde*, por terem me recebido carinhosamente, pelo cuidado e atenção.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, pela oportunidade de realização deste curso. À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos. À minha orientadora, Prof^a. *Dra. Josivanda Palmeira Gomes*, agradeço pela confiança, cuidado e pelos conselhos. Coisas de Mãe... Às professoras *Karla dos Santos Melo de Sousa e Ana Paula Trindade Rocha*, pela confiança, disponibilidade e colaboração para que este projeto fosse concretizado. Aos Professores *Pedro Germano Antônio Nunes e Cleide Maria Diniz Pereira da Silva e Silva*, pela avaliação carinhosa e por dividirem comigo o dia “D” tão especial. A *Gabriela dos Santos Silva*, pelo companheirismo, pela ajuda com as análises físico-químicas, pela disponibilidade de ficar até tarde no laboratório, pela paciência de me ouvir, muito obrigada e que Deus te abençoe sempre! A *Dona Salomé*, pela atenção e carinho. Aos colegas *Joabis Martins, Rebeca Dantas, Márcia Melo, Francinalva Cordeiro e Elisabete Piancó*, pelos bons momentos e pelo acolhimento. *Vagner Sales*, pela amizade e por ter conhecido meu João Alvino. Aos professores *Ademar Maia, Ítalo e Júnior*, pelo apoio e pelo espaço cedido para que pudesse realizar os testes sensoriais. Aos que de alguma maneira contribuíram comigo durante este tempo, meu sincero **Muito Obrigada!**

Águia Pequena

Pe. Zezinho

*“Tu me fizeste uma das tuas criaturas
Com ânsia de amar
Águia pequena que nasceu para as alturas
Com ânsia de voar
E eu percebi que as minhas penas já cresceram
E que eu preciso abrir as asas e tentar
Se eu não tentar não saberei como se voa
Não foi à toa que eu nasci para voar.*

*Não vou trair meus ideais pra ser feliz
Não vou descer nem jogar fora o meu projeto
Vou ser quem sou e sendo assim serei feliz.”*

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	Iv
LISTA DE TABELAS	V
RESUMO	Vi
ABSTRACT	Vii
1.0- INTRODUÇÃO	1
1.1- Objetivos.....	3
1.1.1- Objetivo geral.....	3
1.1.2 - Objetivos específicos.....	3
2.0- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1- Potencialidades do semiárido paraibano: frutas nativas e caprinocultura.....	4
2.2- Leite de cabra.....	5
2.3- Umbuzeiro.....	7
2.4- Umbu cajá.....	10
2.5- Gelados comestíveis.....	11
2.5.1- Definição e classificação.....	11
2.5.2- Consumo de gelados comestíveis.....	12
2.6- Sorvete.....	13
2.6.1- Composição.....	13
2.6.2- Ingredientes.....	14
2.6.3- Gordura.....	14
2.6.4- Sólidos não gordurosos.....	15
2.6.5- Emulsificantes e estabilizantes.....	16
2.6.6- Processo de fabricação.....	17
2.6.7- Sorvete de leite de cabra.....	18
2.7- Leites fermentados.....	19
2.8- Iogurte.....	20
2.8.1- Processo de fabricação.....	22

2.8.2- Bio iogurte ou iogurte probiótico.....	25
2.8.3- Iogurte de leite de cabra.....	26
2.9- Análise sensorial.....	27
3.0- MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.1- Local.....	29
3.2- Obtenção das polpas de frutas.....	29
3.3- Caracterização físico-química.....	30
3.3.1- Teor de água.....	30
3.3.2- Atividade de água.....	30
3.3.3-pH.....	30
3.3.4- Acidez total titulável.....	30
3.3.5- Sólidos solúveis.....	31
3.3.6- Sólidos totais.....	31
3.3.7-Açúcares redutores (AR), açúcares redutores totais (ART) e açúcares não redutores.....	31
3.3.8-Ácido ascórbico.....	31
3.3.9- Cinzas.....	32
3.3.10- Extrato seco total.....	32
3.3.11- Cor.....	32
3.4- Elaboração do sorvete.....	32
3.4.1-Homogeneização.....	34
3.4.2-Pasteurização.....	34
3.4.3-Resfriamento.....	34
3.4.4- Maturação.....	34
3.4.5- Congelamento e batimento.....	34
3.4.6-Embalagem e estocagem.....	35
3.5- Elaboração do iogurte.....	35
3.5.1- Matéria-prima.....	35
3.5.2- Elaboração das formulações.....	36
3.5.3- Tratamento térmico.....	36
3.5.4- Resfriamento.....	36
3.5.5- Incubação e fermentação.....	37

3.5.6- Maturação.....	37
3.5.7- Adição das polpas de frutas.....	37
3.5.8- Envase e armazenamento.....	37
3.6- Caracterização físico-química do sorvete e do iogurte.....	38
3.6.1- Cálcio, fósforo e ferro.....	38
3.6.2- Lipídios.....	39
3.6.3- Proteínas.....	39
3.6.4- Teste de derretimento.....	39
3.7- Análises microbiológicas.....	40
3.8- Análise sensorial.....	41
3.9- Análise estatística.....	42
4.0- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4.1- Caracterização físico-química das matérias-primas.....	43
4.1.1- Polpa de frutas.....	43
4.1.2- Leite de cabra.....	47
4.2-Análises físico-químicas dos produtos elaborados.....	48
4.2.1- Sorvete.....	48
4.2.1.1- Teste de derretimento (<i>melting test</i>).....	53
4.2.2- Iogurte.....	54
4.3- Análise microbiológica.....	58
4.4- Análise sensorial.....	60
4.4.1- Sorvete.....	60
4.4.2- Iogurte.....	63
5.0- CONCLUSÕES.....	67
6.0- SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	69
7.0- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1-	Umbuzeiro.....	8
FIGURA 2.2-	Inflorescências do umbu (ARAÚJO, 2010).....	8
FIGURA 2.3-	Frutos do umbu (GOVERNO DA PARAÍBA, 2012).....	8
FIGURA 2.4-	Frutos de umbu cajazeira (EMBRAPA, 2008).....	10
FIGURA 2.5-	Fluxograma geral da produção de iogurte (KARDEL e ANTUNES, 1997; LONGO, 2006).....	22
FIGURA 3.1-	Fluxograma das operações de obtenção das formulações de sorvete.....	33
FIGURA 3.2-	Fluxograma de obtenção das formulações de iogurte.....	36
FIGURA 3.3-	Esquema de disposição dos utensílios para realização do teste de derretimento (CORREA et al., 2008).....	39
FIGURA 4.1-	Comportamento de derretimento para amostras de sorvete de umbu e sorvete de umbu cajá.....	54
FIGURA 4.2-	Médias obtidas para os atributos sensoriais.....	62
FIGURA 4.3-	Intenção de compra para as formulações de sorvete sabor umbu e umbu cajá.....	62
FIGURA 4.4-	Médias obtidas para os atributos sensoriais.....	64
FIGURA 4.5-	Intenção de compra para as formulações de iogurte de umbu e umbu cajá.....	65

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1-	Formulação utilizada para elaboração dos sorvetes de umbu e umbu cajá.....	33
TABELA 4.1-	Características físico-químicas das polpas de umbu e umbu-cajá...	43
TABELA 4.2-	Intensidade de cor das polpas de umbu e umbu cajá.....	46
TABELA 4.3-	Características físico-químicas do leite de cabra tipo UHT.....	47
TABELA 4.4-	Intensidade de cor do leite de cabra.....	48
TABELA 4.5-	Características físico-químicas dos sorvetes de leite de cabra com polpa de umbu e umbu cajá.....	49
TABELA 4.6-	Intensidade de cordas amostras de sorvete de umbu e sorvete de umbu-cajá.....	52
TABELA 4.7-	Características físico-químicas dos iogurtes de leite de cabra com polpa de umbu e umbu cajá.....	55
TABELA 4.8-	Intensidade de cordas amostras de iogurte de umbu e iogurte de umbu-cajá.....	57
TABELA 4.9-	Valores obtidos para as determinações microbiológicas dos sorvetes e iogurtes.....	59
TABELA 4.10-	Médias obtidas para os atributos sensoriais do sorvete de leite de cabra sabor umbu e sabor umbu cajá.....	60
TABELA 4.11-	Médias e coeficiente de concordância obtida para os atributos sensoriais do sorvete de umbu e sorvete de umbu cajá.....	60
TABELA 4.12-	Médias obtidas para os atributos sensoriais do iogurte de umbu e iogurte de Umbu cajá.....	63
TABELA 4.13-	Médias e coeficiente de concordância obtida para os atributos sensoriais do iogurte de umbu e iogurte de umbu cajá.....	64

Resumo

Neste trabalho objetivou-se elaborar e avaliar as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de sorvetes e iogurtes produzidos a partir do leite de cabra com adição de polpa de frutos do semiárido, o umbu (*Spondias tuberosa*) e umbu cajá (*Spondias sp.*). Inicialmente, as matérias-primas (polpas de frutas e leite de cabra) foram caracterizadas física e quimicamente quanto a pH, sólidos solúveis, acidez total titulável, extrato seco total, açúcares redutores, totais e não redutores, ácido ascórbico, cinzas, cor e atividade de água. Os produtos elaborados (sorvete e iogurte) foram submetidos às análises microbiológicas, físicas e físico-químicas. As determinações físico - químicas realizadas foram pH, sólidos solúveis, acidez total titulável, teor de água, extrato seco total (EST), acidez total titulável, açúcares redutores (AR), açúcares redutores totais (ART), açúcares não redutores (ANR), ácido ascórbico, cinzas, cálcio, ferro, fósforo, lipídeos, proteínas, overrum e teste de derretimento. Para os sorvetes as análises microbiológicas foram determinadas coliformes termotolerantes cujos resultados expressos em NMP/g; *Staphylococcus* coagulase positiva (UFC/g), bolores e leveduras (UFC/g) e presença de *Salmonella*. Para os iogurtes foram determinados coliformes termotolerantes através do número mais provável sendo os resultados expressos em NMP/g; *Staphylococcus* coagulase positiva (UFC/g), contagem de bactérias lácteas (UFC/g) e presença de *Salmonella*. Os testes sensoriais foram realizados com um grupo de 60 provadores não treinados, com faixa etária entre 18 a 54 anos. Utilizaram-se escalas hedônica de 9 e 5 pontos, para o teste afetivo e intenção de compra. O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado e as médias comparadas através do teste de Tukey. As frutas apresentam pH favorável à conservação, maior quantidade de sólidos solúveis, ácido ascórbico e cinzas, observada na polpa de umbu cajá. Atividade de água observada nas duas polpas é característica de frutos com grande quantidade de água. Para os sorvetes elaborados com polpa de umbu e polpa de umbu cajá foi observado conteúdo elevado de cinzas, cálcio, ferro e fósforo, *overrum* de 65% que conferem leveza aos sorvetes e menor tempo de derretimento para o sorvete de umbu cajá. Para os iogurtes elaborados com polpa de umbu e umbu cajá, foram observados conteúdo elevado de proteínas. Os valores obtidos das análises microbiológicas estão de acordo com os padrões vigentes. Para as amostras de sorvete avaliadas sensorialmente, o quesito intenção de compra demonstra boa aceitação desses produtos. Para as amostras de iogurte, as médias das respostas obtidas para o iogurte de umbu cajá e as médias das respostas correspondentes aos termos “certamente compraria” e “provavelmente compraria”, identificam a aceitação do iogurte com polpa de umbu cajá. O conteúdo de proteínas e minerais observados nas amostras de sorvete e no iogurte de leite de cabra neste estudo evidencia a elaboração desses alimentos com grande potencial nutricional e de aproveitamento desses recursos característicos da região semiárida.

Palavras-chave: caracterização, umbu, umbu cajá, análise sensorial

1.0- INTRODUÇÃO

O bioma caatinga, que se estende pela região semiárida do nordeste apresenta, dentre suas características, formações xerófilas, espécies arbóreas, herbáceas e arbustivas, adaptadas à pouca disponibilidade de água, decorrente da imprevisibilidade das precipitações pluviométricas, à grande incidência de luz, às temperaturas elevadas, à umidade relativa baixa e à presença de solos com limitações para uso agrícola. O atraso econômico foi atribuído, ao longo do tempo, a esta região, já assolada pelas secas e pelos retirantes porém mudanças neste cenário vêm sendo percebidas ao decorrer do tempo trazendo vantagens comparativas e exigindo mudanças nas formas de intervenção desta realidade, através do aproveitamento das suas potencialidades (CÁRITAS, 2002). As pesquisas científicas realizadas sobre as potencialidades são de grande importância para a região semiárida, de modo que sejam exploradas de forma racional proporcionando sua fixação de maneira ordenada e a fixação do homem no campo (SILVA et al., 2000).

A exploração das potencialidades pode ser exemplificada pelo estudo realizado por Santos et al. (2012) ao verificarem a ocorrência de 16 espécies pertencentes a 12 famílias de frutos da caatinga consumidos pelas famílias e comercializados pela população local além de outras partes comestíveis de plantas do semiárido, como sementes, folhas e caules, cuja produção ocorre sazonalmente em regiões específicas limitando, portanto, tais recursos, apesar das muitas espécies, principalmente as frutíferas. Destaque especial para dois frutos que ocorrem naturalmente na Caatinga, e representam grande importância econômica e cultural: o umbu (*Spondias tuberosa*), que produz em torno de 350 quilos safra/ano, comercializado em muitas cidades do Nordeste, na forma “*in natura*”, e polpa (MELO, 2005) e o umbu cajá (*Spondias sp*) híbrido natural do cruzamento do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) e da cajazeira (*Spondias mombin*) disseminada nos estados do Nordeste em plantios desorganizados de excelente sabor e aroma e boas características agroindustriais, despertando o interesse e boa perspectiva para esta espécie (SANTANA et al., 2011).

A pecuária de leite de origem caprina, outro tipo de exploração das potencialidades do semiárido, tem sido uma atividade promissora na Paraíba (BANDEIRA et al., 2007) aumentando, de forma bastante significativa, sua participação no cenário agropecuário brasileiro, conquistando novos mercados para o leite de cabra. Segundo dados do IBGE, em 2007 a Paraíba conta com um rebanho caprino leiteiro da ordem de 653.730 animais e uma produção média de meio milhão de litros/mês, com criadores

agregados a 22 associações na região do Cariri paraibano (IBGE, 2007). O crescimento desta atividade é justificado pelo aumento do consumo do leite de cabra e seus derivados através da sua divulgação das suas propriedades nutricionais em relação ao leite de vaca além da inclusão nos programas de aquisição de alimentos e merenda escolar. Quando comparado ao leite de vaca o leite de cabra é comprovadamente um alimento de melhor disponibilidade de nutrientes porém sua aceitação ainda traz receio devido ao aspecto de odor característico (CORREA et al., 2008).

Os produtos derivados do leite são diversificados e se apresentam potencialidades para o desenvolvimento econômico dentre os quais são bastante consumidos o sorvete e o iogurte. O sorvete é considerado alimento completo e de alto valor, do ponto de vista nutricional devido principalmente ao seu alto conteúdo de carboidratos e gordura, elevada concentração de minerais e vitaminas (BERGER; SOUZA et al., 2011). A produção de iogurte de leite de cabra apresentando características únicas e direcionando atenção para o desenvolvimento de novas tecnologias voltadas para o setor da caprinocultura (PEREIRA et al., 2009). Os alimentos lácteos caprinos são uma alternativa interessante do ponto de vista nutricional, ressaltando sua elevada digestibilidade. A produção de sorvete e iogurte de leite de cabra sabor umbu e umbu cajá surge como alternativa de valorização e de exploração racional dos recursos do semiárido, além da elaboração e inserção de alimentos para fins especiais, como consumidores idosos ou alérgicos ao leite de vaca, buscando a melhoria da qualidade sensorial e funcional desses alimentos.

Com base nos aspectos iniciais aqui apresentados e considerando a importância dos potenciais produtivos da região semiárida, o presente trabalho visa estudar o processo de elaboração de sorvete e iogurte a partir de leite de cabra com adição de polpa de frutas do semiárido, o umbu (*Spondias tuberosa*), e umbu cajá (*Spondias sp.*). Com o intuito de se obter produtos de boa aceitação com características físico-químicas e organolépticas desejáveis. A pesquisa, que tem seus objetivos descritos a seguir, contempla a elaboração, caracterização física e físico-química e sensorial e de sorvete e iogurte.

1.1-Objetivos

1.1.1- Objetivo geral

- Elaborar sorvete e iogurte de leite de cabra com polpas de frutos do semiárido umbu e umbu-cajá.

1.1.2- Objetivos específicos

- Caracterizar, físico-quimicamente, as matérias-primas leite de cabra, as polpas de umbu e umbu cajá e os produtos elaborados sorvete e iogurte;
- Elaborar sorvetes e iogurtes de leite de cabra adicionados de polpa de umbu e umbu cajá;
- Determinar, para todas as amostras de sorvete, o *overrun* e o teste de derretimento;
- Realizar análise microbiológica em todas as amostras de sorvete e iogurte quanto a: coliformes fecais, bactérias mesófilas, *Staphylococcus aureus*; *Salmonella* e bolores e leveduras e contagem de bactérias lácticas;
- Avaliar sensorialmente os sorvetes e os iogurtes adicionados de polpas de umbu e umbu cajá.

2.0 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1-Potencialidades do semiárido paraibano: frutas nativas e caprinocultura

O semiárido paraibano se subdivide em agreste, curimataú, cariri e sertão; é caracterizado pela complexa realidade com deficiência hídrica e presença de solos com limitações para uso agrícola; são características fortes desta região marcadas pela imagem atribuída ao atraso econômico, assolada pelas secas e pelos retirantes porém ao longo do tempo vem sendo percebida nas atividades econômicas, trazendo vantagens comparativas e exigindo mudanças nas formas de intervenção desta realidade (CÁRITAS, 2002; SILVA et al., 2008). O bioma Caatinga compreende um dos fatores mais marcantes da paisagem do semiárido, com grande diversidade biológica, espécies arbóreas, herbáceas, arbustivas e cactáceas, em que, nas primeiras chuvas, a caatinga perde seu aspecto rude e se torna florida (SILVA, 2007).

A diversidade de recursos vegetais deste bioma possibilita sua utilização para diversos fins, sendo o principal a alimentação da população regional e a comercialização de uma diversidade de frutos nativos e outras partes comestíveis de plantas, como sementes, folhas e caules. Os frutos nativos brasileiros estão entre os mais saborosos e nutritivos; entretanto, muitos deles são conhecidos apenas pela população local e/ou aparecem sazonalmente em regiões específicas limitando este recurso sem que haja um reconhecimento da produção, apesar das muitas espécies frutíferas (SANTOS et al., 2012). Existem potencialidades para exploração de frutas nativas específicas da Caatinga no semiárido, mesmo com grandes desafios para o desenvolvimento regional através da exploração racional e da agregação de valor desses frutos na forma de produtos processados.

A implantação de agroindústrias proporciona o aproveitamento dos excedentes de safra, cria empregos permanentes e interioriza o desenvolvimento. As espécies frutíferas representam grande opção a partir da transformação em doces, compotas, geleias, frutas cristalizadas, sucos, sorvetes e licores, entre outras possibilidades (CAVALCANTI - MATA, 2007).

Na região semiárida da Paraíba, a pecuária tem, como destaque, a bovinocultura, a ovinocultura e a caprinocultura, que em geral são realizadas de forma extensiva e semi-intensiva. A caprinocultura se destaca como atividade econômica de forte identificação social e cultural, adquirida e consolidada por sua população através da exploração e da

valorização de seus produtos (ALMEIDA et al., 2011). Nos últimos anos vem assumindo importante papel no agronegócio deixando de ser uma atividade de subsistência e passando a ser uma atividade de grande relevância sócioeconômica (SOUZA et al., 2009). As condições naturais e edafoclimáticas entre pequenos ruminantes e o habitat do semiárido paraibano, ressaltam a significância da caprinocultura como estratégia de sobrevivência e opção de melhoria de vida, atuando como fator favorável à fixação do homem no campo. As inovações tecnológicas dentro do segmento de produção e processamento de carnes, leites e derivados, têm propiciado a abertura de novos mercados e ampliado a demanda e a valorização destes produtos (QUITANS & MELO, 2000).

2.2 - Leite de cabra

O leite é em geral definido, como líquido branco, opaco, duas vezes mais viscoso que a água, de sabor ligeiramente adocicado e de odor pouco acentuado, composto por 87% de água e 13% de substâncias sólidas, sua composição pode variar conforme a espécie, raça, alimentação, tempo de gestação e outros fatores (VALSECHI, 2001). O leite de cabra é o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de animais da espécie caprina sadios, bem alimentados e descansados (BRASIL, 2000). É rico em gorduras, proteínas, vitaminas e sais minerais; as proteínas são iguais às encontradas no leite de vaca (α -caseína, β -caseína, K-caseína e γ -caseína, parte coagulável das proteínas e proteínas solúveis não coaguláveis, que são: β -lactoglobulina e α -lactalbumina). A porção lipídica deste leite é de 28% de glóbulos de gordura com diâmetro igual ou inferior a 1,5 microns enquanto o leite de vaca apresenta 10% desses glóbulos de gordura, característica que confere alta digestibilidade diminuindo o tempo de residência no trânsito intestinal (HAELEIN, 2004; CORREIA & BORGES, 2009).

O leite de cabra apresenta, ainda, alto teor de cálcio, selênio, fosfato, vitaminas A e B, riovitamina e aminoácidos essenciais em número excedente aos recomendados pela OMS, com exceção do ácido fólico e vitamina D. Não possui aglutinina que dificulta a digestão aglomerando a gordura; possui também ácidos graxos de cadeia curta e saturada que propiciam melhor aproveitamento pelo organismo (STARIKOFF, 2006). A acidez natural do leite de cabra é menor em relação ao leite de vaca. Apresenta pH em torno de 6,45, densidade entre 1,026 e 1,042 g/cm³ e ponto de congelamento com temperatura aproximada de - 0,58 °C. A coloração “branco puro”, característica deste produto, é

justificada pela ausência de caroteno (precursor da vitamina A) responsável pela coloração mais amarelada no leite de vaca (MUNDIM, 2008).

A lactose presente no leite de cabra apresenta composição molecular diferente da lactose encontrada em leite bovino, conforme mencionado por Rohenkahl et al. (2011) não foram encontradas informações relevantes que comprovem a substituição do leite e derivados de vacas por similares de origem caprina. No segmento de derivados lácteos de origem caprina a afirmativa dispersa a favor do seu uso por indivíduos alérgicos ou intolerantes à lactose e apresenta opiniões científicas opostas; é conveniente explicitar que a alergia e a intolerância à lactose são problemas distintos e que existem alguns produtos lácteos com teor de lactose reduzido adequados para consumo moderado de pessoas com pequeno grau de intolerância à lactose.

Cordeiro (2009) afirma que o leite de cabra é considerado matéria-prima para uma infinidade de produtos, como o leite pasteurizado e o leite longa vida (UHT); esses dois produtos nas versões integral, desnatado e semidesnatado; o leite em pó, alguns queijos reconhecidos mundialmente como o frescal, Boursin, Moleson, Chevrotin, Chabizou e Saint Mauri; sorvetes, iogurtes, achocolatados doces e cosméticos. Entre os derivados do leite de cabra o iogurte é um produto de grande aceitação no mercado brasileiro apresentando algumas vantagens, como o baixo custo de produção, por não necessitar de equipamentos sofisticados, facilidade de preparo e conservação. Recentemente, o sorvete tem surgido como derivado com um grande mercado a ser explorado (MARTINS et al., 2007).

O mercado de leite de cabra brasileiro está em desenvolvimento e vem apresentando, nos últimos anos, grande crescimento, em especial nas grandes cidades. A demanda de consumo nos centros urbanos e os incentivos governamentais, sobretudo na região Nordeste, vêm induzindo a demanda de leite de cabra, o que poderá transformar esta produção em uma alternativa para a geração de emprego e renda visando à população, sobretudo no Nordeste, onde cerca de 90% do efetivo total de caprinos do Brasil estão localizados (MARTINS et al., 2007). É importante o reconhecimento das propriedades nutricionais características do leite de cabra o que permite, a este alimento, a denominação funcional, com participações conhecidas na manutenção da saúde, redução de risco de doenças crônicas e modificações de funções fisiológicas (ROCHA, 2007).

2.3- Umbuzeiro

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) se encontra entre os principais representantes com frutos comestíveis da família *Anacardiaceae* que ocorrem naturalmente e destacando-se por ser uma das árvores mais úteis da Caatinga; floresce na estação seca, de novembro a dezembro, frutifica de fevereiro a abril produzindo abundantes e saborosos frutos (SANTOS et al., 2012). É conhecido como imbu, umbu, ambu e ombu, denominação vem do tupi guarani “y-mb-u” que significa “árvore que dá de beber”, referindo-se à quantidade de água contida em suas raízes, que formam túberas denominadas de xilopódios, no idioma inglês esta espécie é denominada brazilian-plum (NEVES & CARVALHO, 2005; SANTOS, 2010). Ocorre espontaneamente nas regiões do Cariri paraibano, na serra da Borborema, na região Seridó do Rio Grande do Norte, na região Agreste do Piauí, norte de Minas Gerais e na Caatinga Baiana, Alagoana e Pernambucana, onde há maior ocorrência (DANTAS JÚNIOR, 2008).

A quantidade de água contida nas raízes do umbuzeiro é relacionada à principal função do seu sistema radicular onde ocorrem o armazenamento de água, minerais e outros solutos, formados por raízes longas, espalhadas horizontalmente e próximas à superfície do solo; possuem túberas ou xilopódios que se caracterizam como intumescências, providas e tecido lacunoso e celulósico podendo atingir 20 cm de diâmetro, localizadas entre 10 e 30cm de profundidade. As árvores adultas apresentam cerca de 370 túberas, com peso médio de 683,5 kg por planta; este mecanismo de reserva de água é importante para a manutenção de um balanço hídrico favorável sob condições de deficiência hídrica, nos períodos de estiagem (CAVALCANTI et al, 2002; LIMA FILHO, 2011).

O caule apresenta característica atrofiada e retorcida, de cor cinza com ritidoma desprendendo-se em placas sub-retangulares (CAVALCANTI & RESENDE, 2006). A casca morta tem espessura média entre 2 mm e 5 mm, áspera, rígida, de coloração cinza claro a negro. A casca viva, com espessura média entre 5 mm e 12 mm de coloração interna avermelhada por incisão apresenta exsudado transparente e resinoso. Ocorrem de 3 a 5 ramificações principais podendo ocorrer da base até 1 metro de altura do solo (LIMA, 1982; PEREIRA, 2012). Possui folhas verdes, alternadas, pecioladas e imparipenadas, com 3 a 7 folíolos oblongo-ovalados, base obtusa ou cordada, ápice agudo ou obtuso, medindo cerca de 2 a 3 cm de comprimento e 2 a 3 cm de largura, margens serrilhadas ou lisas, que podem apresentar pilosidade, glabras na fase adulta e coloração avermelhada no período de

seca (LIMA, 1994; LIMA, 2010). A Figura 2.1 apresenta uma imagem geral da árvore de umbuzeiro.



FIGURA 2.1- Umbuzeiro

Agência Embrapa de Informação Tecnológica (2012)

As inflorescências do umbu são do tipo panícula, contendo nove fascículos opostos e uma média de onze flores, das quais 50% hermafroditas e 50% masculinas, com estigma e estilete rudimentares. O período de floração se dá após as primeiras chuvas e, independente do ambiente, a abertura das flores ocorre entre as primeiras quatro horas da manhã (FERNANDES, 2012). O fruto é do tipo drupa, com coloração amarelo-esverdeada quando maduro, diâmetro médio de 3 cm, peso entre 20 – 30 g, variando nas formas arredondada, ovoide e oblonga, constituído de pericarpo coriáceo (casca), polpa succulenta de sabor agri-doce e endocarpo, muito resistente e onde está contida a semente. Formado por três camadas denso fibrosas, pesa de 1 a 2 g e com 1,2 a 1,4 cm de diâmetro apresentando após despoldado, formas entre arredondada a ovalada (EPSTEIN, 1998; LIMA, 2010). As Figuras 2.2 e 2.3 representam as inflorescências e os frutos, respectivamente.



Figura 2.3- Frutos do umbu

(ARAÚJO, 2010)



Figura 2.2- Inflorescências do umbu

(GOVERNO DA PARAÍBA, 2012)

Comumente, o consumo dos frutos ocorre geralmente na forma *in natura* ou na forma de doces, sorvetes ou polpa industrializada (LORENZI et. al., 2006). Classificados frutos climatérios, devem ser colhidos quando apresentarem estágio de maturação fisiológica “de vez”, quando a cor da casca começar a mudar de verde-escuro para verde brilhante, ligeiramente amarelada e textura da casca lisa. (DANTAS JÚNIOR, 2008). No período da colheita o umbu tem se tornado em várias regiões, a principal atividade econômica produzindo, em média, 28 e 32 mil frutos por pé, em torno de 350 quilos safra/ano. Uma grande oportunidade para as famílias do sertão, proporcionando renda garantida todos os anos no período da safra, além do alimento de excelente qualidade para a população do campo e da cidade, já que o fruto é comercializado em muitas cidades do Nordeste, na forma “in natura” e polpa (MÉLO, 2005).

A raiz, suculenta e de sabor adocicado, é utilizada como alternativa nos períodos de forte estiagem, para saciar a sede; porém essas raízes são utilizadas para fabricação de uma farinha comestível, a água removida neste processo é utilizada na medicina sertaneja, como vermífugo e antidiarreico. As folhas verdes, comumente utilizadas como alimento para os animais, também podem ser empregadas (frescas ou refolgadas), na alimentação humana. O fruto, que contém polpa comestível, possui sabor adocicado e ácido, podendo ser empregado na elaboração de diversos produtos (COSTA et al., 2004). A maior importância econômica do umbu está na sua industrialização sob a forma de polpa. Seu suco tem boa aceitação propiciando o surgimento de indústrias para o processamento e a conservação do produto destinado ao mercado interno e externo (CARVALHO, 2005; DANTAS JÚNIOR, 2008).

O umbuzeiro é a espécie de maior valor da Caatinga, afirma Lima (2008) sendo a polpa usada em doce caseiro, bebida refrigerante ou cachaça. Misturada ao leite e adoçada com açúcar ou rapadura, constitui a “imbuzada”, alimento muito apreciado entre os sertanejos. O fruto é rico em ácido ascórbico (vitamina C), contendo entre 14,2 mg (fruto maduro) e 33 mg (fruto verde). O caroço do umbuzeiro é rico em gorduras e proteína e o óleo obtido pode ser usado na fabricação de margarina (MAIA, 2004).

2.4- Umbu-cajá

Umbu cajazeira (*Spondias* sp.) também denominada cajá-umbuzeiro, árvore pertencente à família *Anacardeaceae*, considerado um híbrido natural do cruzamento do

umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) e a cajazeira (*Spondias mombin*) apresentando características de planta xerófila, disseminada nos estados do Nordeste em plantios desorganizados (CARVALHO et al., 2008; SILVA, 2008; SANTANA et al., 2011). Silva (2008) descreve botanicamente o umbu cajazeira, uma planta arbórea com porte relativamente elevado, de troco semiereto e rugoso de coloração acinzentada; apresenta copa aberta que pode atingir de 6 a 8 metros de altura e até 20 metros de diâmetro de copa; sua propagação ocorre usualmente, pelo método vegetativo, por estacas ou enxertia, pois apresenta 90% dos frutos desprovidos de sementes, o que dificulta a propagação sexual.

Os frutos (Figura 2.4) são do tipo drupa, contendo epicarpo liso, pouco espesso, com formato variando entre arredondado, piriforme e ovalado; sua coloração também varia de amarelo a verde-amarelado, podendo chegar, quando totalmente maduro, à coloração amarelo-alaranjado. O mesocarpo, sucoso, varia de muito ácido a adocicado em alguns genótipos; o endocarpo, camada mais interna, caracteriza-se como fibrosa, denominado vulgarmente de caroço, grande, branco, suberoso e enrugado, localizado no centro do fruto e contendo cinco lóculos, vazios ou com número variável de sementes. As flores são características do gênero *Spondias*, dispostas em inflorescências do tipo panícula terminal piramidal (SOUZA et al., 2007; SANTOS, 2010).



FIGURA 2.4- Frutos de umbu cajazeira (EMBRAPA, 2008)

A composição nutricional do umbu cajá apresenta vitaminas, minerais e fibras. Os frutos, em estágio de maturação comercial, apresentam pH médio de 2,08, sólidos solúveis totais de 11,25° Brix, acidez total titulável de 1,77g de ácido cítrico por 100g de polpa, vitamina C total de 17,75 mg/110g, além de polifenóis, vitamina E e β - caroteno (RICE-EVANS et al., 1996; LIMA et al., 2002; MOREIRA, 2011). A época da colheita no estado da Paraíba corresponde ao período de abril a julho; a colheita é do tipo manual devido a umbu cajazeira apresentar porte menor que a cajazeira, o que facilita esta operação. Os

frutos são colhidos no estágio de maturação “verdoso” e/ou “de vez”, devido ao fato da sua classificação de frutos climatérios, proporcionando uma seleção melhor. Quando maduros, os frutos se desprendem da planta e caem, ocasionando perdas por danos mecânicos, processos fermentativos e ataque de insetos (LIMA et. al., 2002).

Em razão do sabor e aroma de excelente qualidade além de boas características agroindustriais e apesar da sua produção sazonal e obtida do extrativismo, a demanda pelo fruto tem aumentado em virtude do amplo consumo, o que veio a despertar o interesse de uma boa perspectiva para o cultivo desta espécie (SANTANA et al., 2011). A exploração destes frutos representa um papel econômico e social, sendo fonte de renda para agricultores familiares uma vez que sua safra ocorre ao fim da safra do umbu, o que permite estender a oferta comercial por um período maior do ano, além do grande interesse para indústrias de processamento de frutos (SANTOS, 2010).

2.5- Gelados comestíveis

2.5.1- Definição e classificação

Os gelados comestíveis são definidos, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1999) RDC nº 379 de 26 de abril de 1999, como produtos alimentícios obtidos de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias submetidos ao congelamento em condições que garantam sua conservação no estado congelado durante os processos de armazenamento, transporte e distribuição ao consumo. Sendo que esta RDC nº 379, de 26 de abril de 1999, através do uso de inovações na elaboração de sorvetes, assim como na utilização de substitutos de gordura e sacarose, foi revogada pela resolução RDC nº 266/05 (BRASIL, 2005), através da qual se definem gelados comestíveis como “produtos congelados obtidos de uma emulsão de gordura e proteína, ou de uma mistura de água e açúcar(es) que podem ser adicionados de outro(s) ingrediente (s) desde que não descaracterizem o produto” (SANTOS, 2009).

A classificação desses produtos se baseia de acordo com o processo de fabricação, apresentação e composição, recebendo as seguintes denominações: *Sorvete de massa ou cremoso*: mistura homogênea (ou não) de ingredientes batidos e resfriados até o congelamento que resultam em massa aerada; *Picolé*: porção individual de gelado comestível de várias composições suportadas geralmente, por uma haste ou palito, obtido com ou sem batimento e por congelamento de mistura homogênea (ou não) de

ingredientes; *Produtos especiais gelados ou gelados mistos*: constituídos de qualquer gelado comestível combinado a alimentos não gelados, por porções internas ou externas ao conjunto, tais como bolo de sorvete, torta gelada e sanduíche de sorvete. Ainda conforme a classificação, os gelados comestíveis recebem denominações conforme sua composição, classificando-se em: *Sorvete de Creme*: elaborados com leite e/ou derivados lácteos e/ou gorduras comestíveis podendo ser adicionados outros ingredientes alimentares; *Sorvete de Leite*: elaborados basicamente com leite e/ou derivados lácteos, podendo ser utilizadas outras matérias primas; *Sorvete*: elaborados com leite e/ou derivados lácteos e/ou outras matérias-primas, em que os teores de gordura e proteína são parcialmente ou totalmente de origem não láctea, podendo ser adicionados outros ingredientes alimentares; *Sherbets*: elaborados com leite e/ou derivados lácteos e/ou outras matérias-primas contendo uma pequena proporção de gordura e proteínas, parcialmente ou totalmente de origem não Láctea, podendo ser adicionados outros ingredientes alimentares; *Gelados de Fruta*: produtos elaborados basicamente com polpas, sucos ou pedaços de frutas, podendo ser adicionados de outros ingredientes; *Gelados*: elaborados basicamente com açúcares, podendo ou não conter polpas, sucos ou pedaços de frutas, podendo ser adicionados de outros ingredientes (BRASIL, 1999).

2.5.2- Consumo de gelados comestíveis

O sorvete é um produto de boa aceitação sensorial, reconhecido mundialmente e com grande perspectiva de crescimento comercial, por sua versatilidade e pelas inúmeras opções de sabor e combinações (SOUZA et al., 2010). O consumo médio anual de sorvete no Brasil apresentou, em 2007, baixos índices quando comparado com países que não possuem características tropicais, ocupando o 12º lugar no ranking mundial de consumo de sorvete (JESUS & CRUZ, 2007). O mercado brasileiro de sorvetes apresenta comportamento de crescimento sazonal uma vez que o ato de consumir sorvete ainda está ligado ao verão e à refrescância, fazendo com que as vendas sejam concentradas no período de setembro a fevereiro (ABIS, 2006). Dados da Associação Brasileira de Indústrias de Sorvete mostram o consumo per capita na faixa de 4,8 litros de sorvete/ano por habitante, superando média dos anos anteriores, em média 3,59 a 3,81 litros/habitante por ano, porém esses números ainda estão bastante longe da média per capita de alguns países como o Canadá, Austrália, Itália e França, com média per capita de 5,40 (França) a 17,8 (Canadá) litros de sorvete/habitante por ano (SOUZA et al., 2010).

A produção de sorvetes explorando a relação entre consumo de determinados ingredientes com fatores promotores de saúde, tal como a substituição de fatores de risco para certas doenças, como a adição de micro-organismos probióticos, constitui uma área com grande potencial de desenvolvimento (SOUZA et al., 2010). O marketing de sorvete no Brasil aparece como aspecto que necessita ser trabalhado pelo setor sorveteiro, com grande potencial de mercado e espaço a ser conquistado, com inovações como o estímulo ao consumo do produto nos períodos de inverno, através do lançamento de produtos especiais para a estação (CARVALHO et al., 2006).

2.6- Sorvete

2.6.1- Composição

O sorvete é considerado um gelado comestível e se caracteriza como sistema coloidal, complexo composto por uma emulsão constituída de gordura e proteínas, bolhas de ar e cristais de gelo disperso em uma fase aquosa, representado por uma solução concentrada de sacarose, podendo conter outros ingredientes, tais como emulsificantes e estabilizantes (SANTOS, 2009). Os cristais de gelo e as bolhas de ar medem em torno de 20 a 50 μ m, dimensões essas dependentes das repetições de batimento. As bolhas de ar se encontram revestidas por glóbulos de gordura cobertos por camadas de proteínas e emulsificantes. A fase aquosa consiste de açúcares e polissacarídeos de alto peso molecular em uma solução concentrada congelada (GOFF, 2001).

O sorvete é reconhecido como alimento completo e de alto valor, do ponto de vista nutricional devido, principalmente, ao seu alto conteúdo de carboidratos e gordura. As proteínas do leite representam de 34 a 36% de seus sólidos não gordurosos e o sorvete contém elevada concentração de minerais e vitaminas cujo conteúdo dependerá, primariamente, da quantidade de sólidos do leite utilizado na formulação. Também é rico em vitaminas A, B1, B2, B6, C, D, E e K, cálcio, fósforo e outros minerais (BERGER, 1997; SOUZA et al., 2011).

Com estrutura semelhante à do creme de chantilly, o sorvete pode ser considerado espuma congelada contendo diversas substâncias dissolvidas e em suspensão; quanto a sua composição deve conter no mínimo 10% de gordura e 20% de sólidos totais. 12 a 17% de açúcares ou adoçantes, 0,2 a 0,5% de estabilizantes e emulsificantes e 55 a 65% de água (constituente do leite). Possui de 3 a 4 vezes mais

gordura e de 12 a 16% mais proteínas do que o leite, o que o torna um produto lácteo saudável devido à alta concentração desses componentes em altas concentrações. (MOSQUIM, 1999; MAGALHÃES & BROIETTI, 2010). Os estabilizantes emulsificantes, assim como aromas, corantes e acidulantes, também fazem parte da composição do sorvete, empregados com o intuito de melhorar o corpo, diminuir a velocidade de derretimento e proteger os sorvetes de choques térmicos influenciando também na viscosidade, temperatura de fusão da mistura e na incorporação de ar (OLIVEIRA et al., 2005; BARBOSA et al., 2010).

2.6.2- Ingredientes

Os ingredientes básicos para a formulação de sorvetes são os adoçantes, os estabilizantes e emulsificantes, os corantes e aromatizantes e a água, sementes oleaginosas e outros produtos como café, cacau, licores, ovos e cobertura (MIKILITA, 2002; PADILHA, 2011). O sabor fresco e o processamento bem-sucedido de qualquer alimento, envolvem fatores como seleção de ingredientes e sua manipulação adequada. Uma formulação de sorvete ideal não é fácil de ser estabelecida uma vez que varia de acordo com o público alvo e com a regionalidade do produto elaborado (KATO, 2002; CARVALHO, 2006).

2.6.3- Gordura

A quantidade de gordura na formulação do sorvete é o primeiro item a ser definido e, de acordo com o teor de gordura, os demais ingredientes são definidos posteriormente com base na proporção em que se ligam à gordura (LUSTOSA, 2000; MIKILITA, 2002). É necessário determinar a concentração de gordura adequada, afim de que se consiga um balanceamento correto da mistura e atender aos padrões legais vigentes (VEIGA, 2001). A proporção gordura líquida/cristalizada, influencia na desestabilização da emulsão e na estrutura do sorvete, no início do congelamento do preparado e na cristalização decorrente do processo de homogeneização (batedura). Esta desestabilização dos glóbulos de gordura no momento do congelamento é importante para a estrutura do sorvete visto que a gordura livre recobre a bolha de ar formada durante a homogeneização (MOSQUIM, 1999; MILKITA, 2002).

O desenvolvimento da textura e o corpo do sorvete são influenciados pela presença da gordura. A gordura láctea fornece energia, ácidos graxos essenciais esterois e interage com outros ingredientes, desenvolvendo o sabor e a estrutura. A gordura vegetal hidrogenada pode ser utilizada em substituição da gordura láctea, uma vez que possui baixos teores de colesterol, plasticidade e bom preço. Outros substitutos utilizados para fabricação do sorvete são gorduras de coco, palma, cacau, algodão e colza (SOUZA et al., 2011). A sensação sensorial de frio diferencia o sorvete de baixo e de alto teor de gordura. Sorvetes com baixo teor de gordura parecem mais frios na boca enquanto os sorvetes que conferem alta sensação lubrificante na boca, maciez e cremosidade são os sorvetes com alto teor de gordura (LUSTOSA, 2000; MILKITA, 2002).

2.6.4- Sólidos não gordurosos

Os sólidos não gordurosos consistem em proteínas, lactose e minerais existentes no leite; em excesso, proporcionam sabor salgado ou queimado, além de favorecer o risco de cristalização da lactose no produto (CARVALHO et al., 2006). As proteínas do leite apresentam propriedades funcionais, tais como a estabilização da emulsão após etapa de homogeneização interagindo com outros estabilizantes, formação da estrutura do gelado, capacidade de retenção de água, que contribui para o aumento do tempo de derretimento, redução da formação de cristais de gelo e uma viscosidade melhor do produto (KAILASAPATHY & SULTANA, 2003; SOUZA et al., 2010).

A lactose, carboidrato de origem láctea, confere sabor doce porém devido à sua baixa solubilidade em excesso, pode cristalizar e produzir alterações indesejáveis na textura (AMIOT, 1999). Os carboidratos contribuem de maneira significativa para o aumento da viscosidade, do tempo de homogeneização, da suavidade e da textura do sorvete; formando solução com água, contribuem para a redução do ponto de congelamento da mistura, os açúcares influenciam o sabor, fixando compostos aromáticos e deixando a sensação de sabor por mais tempo na boca; além de serem fundamentais para sua estrutura conferem sólidos, corpo, sabor e doçura ao sorvete, alterando o ponto de congelamento da calda de maneira tal que, quanto menor o ponto de congelamento o sorvete obtido será mais cremoso e menos frio (MOSQUIM, 1999).

2.6.5- Emulsificantes e estabilizantes

Os estabilizantes são definidos conforme a Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997 do Ministério da Saúde, como substâncias que tornam possível a manutenção de uma dispersão uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis em um alimento favorecendo e mantendo as características físicas das emulsões e suspensões (BRASIL, 2007). Em produtos comestíveis gelados tipo sorvete fazem com que o produto final adquira maior resistência ao derretimento e boa firmeza, uma vez que suas moléculas com atividades superficiais são absorvidas na superfície das gotas de ar formando uma membrana protetora, que impede que ocorram fenômenos de floculação e coalescência. Os emulsificantes mais utilizados são as proteínas, os tensoativos de baixa massa molecular, os fosfolípidos, mono e diglicerídeos e ésteres de sorbitano (CORREA et al., 2007; BARBOSA et al., 2010). Em geral, os estabilizantes são comercializados com a denominação de liga neutra porém não constituem agentes emulsificantes mas têm grande afinidade pela água fazendo com que as soluções bastante diluídas permaneçam viscosas (COULTATE, 2004; SANTOS, 2009).

2.6.6- Processo de fabricação

O processo de fabricação consiste na elaboração de uma emulsão estabilizada, denominada calda que é pasteurizada, passa por maturação e através de um processo de congelamento, agitação contínua e incorporação de ar, resultando numa substância cremosa, suave e agradável ao paladar (MOSQUIM, 1999). Para a formulação deve-se definir a quantidade dos ingredientes e os requisitos de composição relacionados à qualidade, a mistura estará pronta para o processamento, representando um sistema coloidal, em que algumas substâncias ocorrem em solução e outras em suspensões coloidais, além dos glóbulos de gordura em emulsão. Algumas características a serem consideradas são: custo, propriedades de manipulação, como viscosidade, ponto de congelamento, taxa de aeração, sabor, corpo, textura, valor nutritivo, cor e palatabilidade (MARSHAL et al., 2003).

O processo de homogeneização é importante pois oferece benefícios na qualidade do produto final, como distribuição e uniformidade da gordura, maior resistência à oxidação, melhora o corpo e a textura, sem tendência de separação (CENZANO, 1995; OLIVEIRA et al., 2005). Este processo é influenciado de forma significativa pela

temperatura e pela pressão utilizada, haja vista que a calda é forçada a passar por orifícios muito finos, em condições de temperatura e pressão apropriadas, fazendo com que os glóbulos de gordura sejam diminuídos influenciando de maneira positiva, na viscosidade e no tempo de congelamento (ARBUCLKE, 1977; OLIVEIRA et al., 2005).

O principal objetivo da pasteurização é a destruição dos micro-organismos presentes na mistura oferecendo segurança microbiológica ao produto. Deve ser realizada de acordo com a Legislação Brasileira, que determina que este processo ocorra na temperatura de 70° C durante 30 minutos quando, por batelada ou a temperatura de 80° C o processo for contínuo (BRASIL, 1999). Além da eliminação dos micro-organismos a pasteurização produz uma fusão dos emulsificantes e ativa os estabilizantes, reduz a tensão interfacial gordura/água, resultando em efeitos positivos de qualidade para o sorvete, como produto mais cremoso e com textura e consistência uniformes (EARLY, 2000; SOUZA et al., 2010). Após a etapa de pasteurização a mistura, que recebe a denominação de calda, é resfriada rapidamente a 4° C com temperatura mantida em tanques, sob agitação lenta e constante, em que ocorre processo de maturação (KATO, 2002; CARVALHO, 2006).

A operação de batimento interfere no volume inicial da mistura de modo que este volume inicial aumenta devido à incorporação de ar, conhecida como *overrum* (OLIVEIRA et al., 2005). O ar é incorporado por agitação no interior da calda em pressão atmosférica; para os sistemas de congelamento descontínuo obtêm-se neste processo um *overrum* de 60 a 100%; já nos congeladores contínuos o ar é incorporado a uma pressão e posteriormente se expande, produzindo um grande número de pequenas células de ar, obtendo 130% ou *overrum* maior (SOUZA et al., 2010). O sorvete, após batimento, é acondicionado em embalagens definitivas, cujo procedimento deve ser realizado sem que ocorra aumento de temperatura e mediante enchimento manual ou automático (MIKILITA, 2002).]

Após envase final a etapa posterior é denominada congelamento. O produto muda de viscosidade e aparência física. Com a redução da temperatura de 4 °C para -5 °C ou -7 °C, a água no estado líquido inicia uma mudança para o estado sólido e com a diminuição da temperatura, cristais de gelo são formados. Como conseqüência, a fase líquida existente torna-se mais concentrada, mudando sucessivamente o ponto de congelamento da mistura e promovendo a concentração das substâncias solúveis, até que não haja mais a formação de cristais de gelo (LUSTOSA, 2000; XAVIER, 2009).

2.6.7- Sorvete de leite de cabra

A elaboração de sorvetes com a utilização de leite caprino e bovino foi realizada por Correa et al. (2008) e avaliadas a composição química e as propriedades de derretimento. Os sorvetes elaborados com leite de cabra apresentaram acidez superior à obtida com leite de vaca porém a composição química é semelhante para os itens proteínas, lipídios, cinzas, açúcares redutores e açúcares totais. Diferenças observadas no teste de derretimento evidenciam a estrutura e a natureza do leite utilizado influenciando diretamente no arranjo estrutural do sorvete. O emprego do leite de cabra surge como alternativa interessante pois possui proteínas e lipídios, o que comprova o valor nutricional de elevada digestibilidade.

Rocha et al. (2010) elaboraram sorvete de creme à base de leite de cabra e compararam a sua aceitação com sorvete tradicional à base de leite de vaca através da análise sensorial com provadores que consomem sorvete. O sorvete à base de leite de cabra obteve aceitabilidade de 77%, superior à do sorvete tradicional. Formulações de sorvete probiótico de leite de cabra sabor morango, adoçado com mel de abelhas africanizadas foram elaborados por Paula et al. (2010), ao constatarem que a adição de mel de abelha influenciou alterações significativas nas características físico-químicas das formulações, os valores de pH e acidez observados são favoráveis à sobrevivência dos micro-organismos e, portanto, recomendados para indicar potencial probiótico durante o armazenamento.

2.7 Leites fermentados

O método de conservação de produtos oriundos da agricultura e da agroindústria, conhecido por fermentação láctica, está relacionado em primeiro lugar com produtos lácteos, como iogurte, queijos e manteigas; este tipo de fermentação é realizado com diversas bactérias lácticas que convertem os açúcares do meio em ácido láctico (BISCAIA et al., 2004). Durante o processo de fermentação láctica ocorre conversão aeróbica parcial de carboidratos presentes no leite sendo o ácido láctico o principal produto obtido, além de outras substâncias orgânicas, que influenciam nas características organolépticas do produto. Ocorre também um decréscimo no pH influenciado pela quantidade de ácido láctico, provocando coagulação das proteínas do leite e formando coágulos, comumente conhecido como coalho, importante na fabricação de iogurtes, queijos e outros derivados (SILVA, 2007; SILVA et al., 2012).

Os leites fermentados estão entre os produtos convenientemente explorados, tendo em vista suas características alimentícias e medicinais, além da crescente procura (BARBOSA et al., 2010). São definidos como preparos lácteos de diferentes espécies, como bovinos e caprinos, cujas características sensoriais são modificadas através do processo fermentativo, podendo ser adicionados ou não de frutas, açúcares e outros ingredientes com o intuito de melhorar sua apresentação e sabor. O principal objetivo da elaboração dos leites fermentados consistia na conservação do leite e seu valor nutritivo; com o passar dos anos a finalidade da elaboração desses alimentos é a ampliação dos produtos lácteos (ORDÓÑEZ, 2005).

O processo de fermentação láctica passa necessariamente pela colocação em marcha das condições de cultura dos meios adaptados às cepas bacterianas e dentre essas condições alguns fatores influenciam a viabilidade dessas bactérias probióticas no produto elaborado, dentre eles o estado fisiológico dos organismos probióticos adicionados, as condições físicas de estocagem como tempo e temperatura, a composição química do produto ao qual os micro-organismos serão adicionados (acidez, conteúdo de carboidratos utilizáveis, fontes de nitrogênio, conteúdo mineral, atividade de água, conteúdo de oxigênio) e prováveis interações dos probióticos (bacteriocinas, antagonismo, sinergismo) com outras culturas starter (FARIA et al., 2006).

2.8- Iogurte

O termo “iogurte” vem da palavra “jugurt” e recebe, de acordo com as regiões do mundo, várias denominações, destacando-se como importante alimento da dieta, com alta digestibilidade e características de aroma e sabor agradáveis (SALADO e ANDRADE, 1989; RAMOS et al., 2009). Conforme o Padrão de Identidade e Qualidade do Iogurte (PIQ), é definido como produto adicionado ou não de outras substâncias alimentícias obtidas por coagulação e diminuição do pH do leite, ou leite reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por fermentação láctea, mediante ação protosimbiótica de *Lactobacillus delbruckiisp*, *bulgaricos* e *Streptococcus thermophilus* podendo ser acompanhados, de forma complementar, de outras bactérias ácido-lácticas contribuindo para a determinação das características finais do produto (BRASIL, 2000).

O iogurte é uma forma indireta de consumo do leite e se constitui de uma fonte de proteínas, cálcio e fósforo, o consumo deste alimento traz benefícios ao organismo facilitando a ação das proteínas e enzimas digestivas, melhorando a absorção do cálcio,

fósforo e ferro, além de ser fonte de galactose, importante na síntese de tecidos nervosos cerebrosídeos em crianças (FERREIRA et al, 2001; ROBIM, 2011). Responsável pela cremosidade e maciez dos alimentos, a gordura presente neste alimento contribui para a aparência, palatabilidade e lubrificação além de aumentar a sensação de saciedade durante as refeições (CASTRO, 2002).

Dentre as proteínas que constituem o iogurte a caseína é responsável pela formação do gel, decorrente da atividade de bactérias lácticas (MATHIAS, 2011). A fosfoproteína presente no leite forma complexos com o cálcio, constituindo estruturas chamadas micelas, com cargas negativas devido ao grupo fosfato. A acidificação ocorrida promove neutralização das cargas e precipitação da caseína atingindo seu ponto isoelétrico, que correspondente ao pH de 4,6 (TAMIME, 2006; MATHIAS, 2011). Os lipídios estão presentes na forma de glóbulos de diversos tamanhos que se encontram em suspensão na fase aquosa. Os glóbulos são compostos por triglicerídios e cada um deles é envolvido por uma camada formada por um componente de gordura, denominado fosfolipídio (LONGO, 2006).

É provável que indivíduos que não toleram a lactose presente no leite devido à deficiência da enzima lactase em seu organismo possam, através da ingestão de produtos fermentados como o iogurte, aumentar sua tolerância a produtos lácteos, em virtude do teor de lactose ser menor, uma vez que a ação metabólica das bactérias sobre os componentes do leite o transforma em substâncias mais simples (SALADO & ANDRADE, 1989; KLEINMAM, 1999). A lactose presente no iogurte é mais facilmente digerível, pois cerca de 50% de sua concentração são hidrolisadas durante a fermentação, e as células bacterianas sob condições gástricas sofrem “lise” liberando a lactase durante o processo de metabolismo do organismo humano (BRANDÃO, 1995).

O processo de fabricação de iogurte gera uma diversidade de produtos existentes atualmente no mercado. Conforme Ordóñez (2005) o iogurte pode ser classificado em: *Iogurte tradicional* – quando a massa permanece íntegra e a fermentação e a formação do coágulo ocorrem com material devidamente acondicionado; *Iogurte batido* – produto de consistência menos firme uma vez que a matéria-prima é incubada em grandes recipientes e após a fermentação a massa é quebrada e adicionada de outros ingredientes como frutas, corantes e aromatizantes; *Iogurte líquido* – Difere do iogurte batido apenas no que diz respeito ao grau de ruptura da massa submetida a homogeneização mais intensa. O iogurte apresenta uma das melhores margens de rentabilidade dentre os produtos lácteos, com grande potencial de crescimento de mercado, de vez que se caracteriza como derivado

lático que não passa por processo de concentração começando com um volume de matéria-prima e terminando com o mesmo volume, ou maior, visto que outros ingredientes, como polpa de frutas, são acrescentados (SANTOS, 1998). Na Figura 2.5, tem-se o fluxograma geral de produção de iogurte.

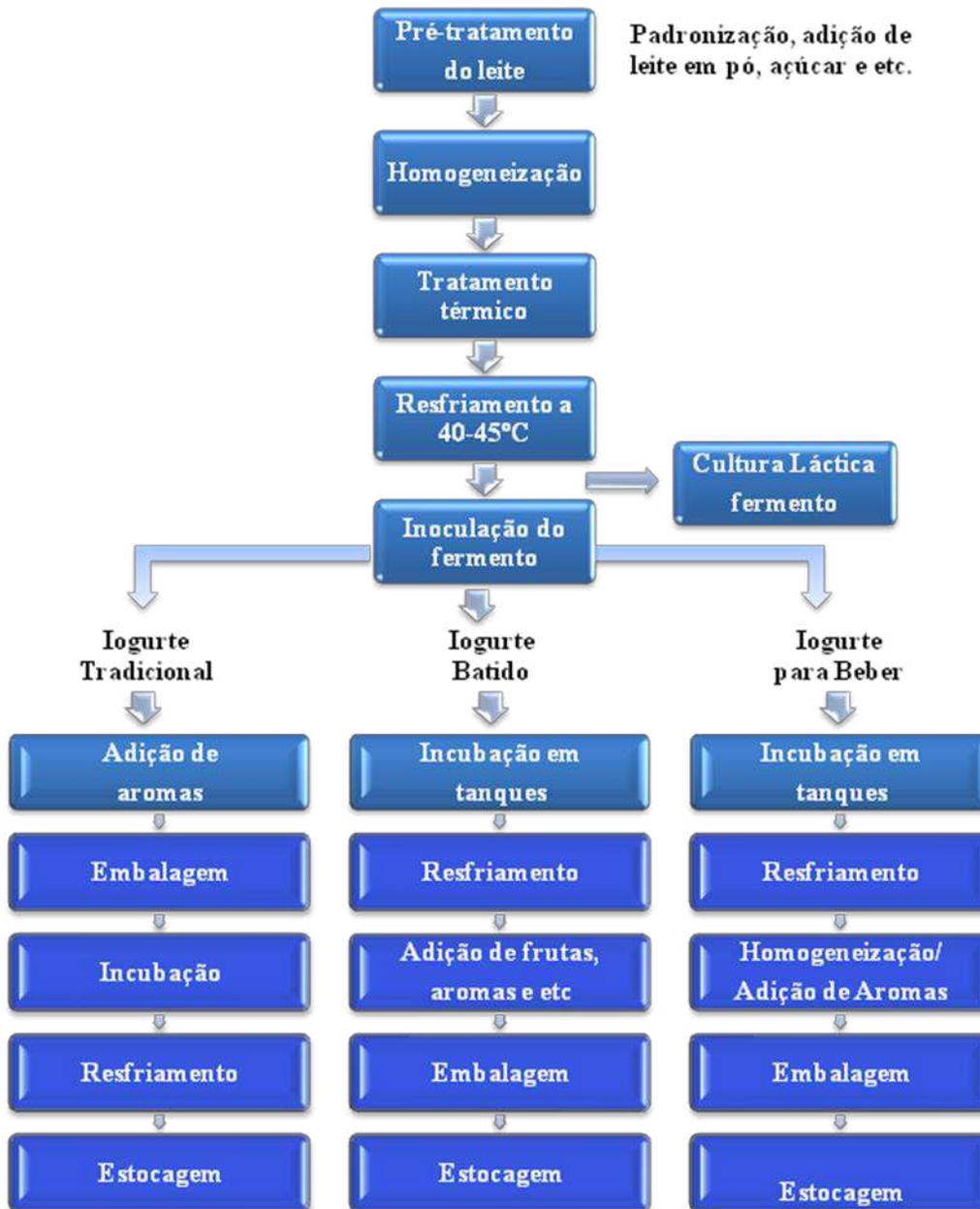


Figura 2.5- Fluxograma geral da produção de iogurte (KARDEL & ANTUNES, 1997; LONGO, 2006)

2.8.1- Processo de fabricação

No processo de fabricação do iogurte a matéria-prima mais significativa é o leite, que deve ser de ótima qualidade, produzido e manipulado de maneira higiênica, apresentando composição físico-química normal, isento de antibióticos e preservativos e não deve ser utilizado congelado a fim de evitar defeitos na textura do produto. Objetivando a fabricação de um produto mais consistente deve-se aumentar a matéria seca do leite pela adição de 2 a 4% de leite em pó. No caso da utilização do açúcar este deve ser adicionado ao leite antes do aquecimento, normalmente de 8 a 12% (ROBIM, 2011). Podendo ser utilizado ainda o leite integral desnatado (inferior a 0,5% de gordura), parcialmente desnatado ou enriquecido com gordura (10% de gordura, por exemplo, na Grécia). A padronização da gordura pode influenciar na textura e no sabor refletindo no valor econômico e legal. A legislação brasileira (BRASIL, 2007) classifica de acordo com a quantidade de gordura presente, o iogurte com creme (mínimo de 6%), integral (mínimo de 3%), desnatado (máximo de 0,5%) e parcialmente desnatado (máximo de 2,9%) (BEZERRA, 2010).

O tratamento térmico estimula o início do crescimento da cultura láctica por redução do conteúdo de oxigênio no leite. O principal objetivo desta etapa é a destruição dos micro-organismos patogênicos e outros que possam competir com as culturas do iogurte, influenciando o aumento da viscosidade do iogurte e na obtenção de uma boa textura; promove a desnaturação das proteínas do soro reduzindo a contração do coágulo da caseína diminuindo conseqüentemente, a sinerese (VARNAN e SUTHERLAND, 1994). Devem ser rigorosamente observados a temperatura e o tempo em que o leite deve permanecer durante o aquecimento. O método mais indicado é por meio de banho-maria ou tanques de parede dupla (encamisados). Após a etapa de aquecimento o leite deve ser resfriado na temperatura de 42-43 °C, através da substituição da água quente do banho-maria por água fria operação que deve ser feita em recipiente fechado, além de controlada por termopar, a fim de que não haja perigo de contaminação (TAMIME & ROBINSON, 1991).

Uma vez concluído o tratamento térmico do leite, adiciona-se de 1 a 2% de fermento láctico previamente preparado em temperatura média de 42 a 43°C para ativação das enzimas; após esta operação o leite deve passar por uma segunda homogeneização durante dois minutos permanecendo, após esta etapa, em completo repouso por aproximadamente quatro horas; terminado o período de fermentação o coágulo deve

apresentar pH entre 4,5 e 4,7; além do conteúdo de ácido láctico deve ser de 0,9%, aspecto liso e brilhante e não apresentar desprendimento do soro ou gases (BEZERRA, 2010). O único açúcar fermentescível em quantidade importante no leite é a lactose, utilizada por micro-organismos adaptados a metabolizá-la, produzindo ácido láctico. As bactérias lácticas possuem aptidão para a produção de ácido láctico a partir da lactose, o que resulta no abaixamento do pH, indispensável para a coagulação na produção de leites fermentados, entre outros produtos (LONGO, 2006). Devido à ação dessas bactérias, uma molécula de lactose dá origem a quatro moléculas de ácido láctico, transformada primeiramente em glicose e galactose pela enzima lactase, para ser degradada posteriormente nas células bacterianas (VALSECHI, 2001).

O ácido láctico de origem microbiana é assimilável pelo ser humano uma vez que se constitui da mesma natureza daquele que está presente nos tecidos dos mamíferos (LONGO, 2006). No período que corresponde ao início do processo fermentativo o desenvolvimento do *Streptococcus thermophilus*, estimulado por alguns aminoácidos livres (especialmente a valina) produzidos pelo *Lactobacillus bulgaricus*, provoca aumento da acidez. Nesta fase o *Streptococcus thermophilus* libera ácido fórmico, que é estimulante do desenvolvimento do *Lactobacillus bulgaricus*. Ao atingir acidez em torno de 4,6° Dornic, o meio se torna pouco propício ao *Streptococcus thermophilus*, e, por sua vez, favorece o rápido desenvolvimento do *Lactobacillus bulgaricus*, com produção de acetaldeído, responsável pelo aroma característico do iogurte. Durante a fermentação as duas bactérias crescem simbioticamente, produzindo ácido láctico e compostos aromáticos. Com o aumento da acidez o pH se aproxima de 4,6, que é o ponto isoelétrico da proteína do leite, ocorrendo a formação do coágulo (BONATO et al., 2006).

A fermentação pode ser realizada na embalagem final visando à produção de iogurte com textura firme ou em tanques, visando à produção de iogurte batido, tendo esses dois produtos as mesmas características de reações bioquímicas de obtenção, diferenciando-se apenas nas propriedades reológicas do coágulo. Para o bom desenvolvimento fermentativo as culturas utilizadas devem ser resistentes à degradação, apresentar poder acidificante médio, capacidade de desenvolvimento em simbiose e produção de substâncias responsáveis por aroma, sabor e viscosidade do iogurte (TAMIME & ROBINSON, 1991).

A etapa de resfriamento tem o objetivo de retardar a atividade metabólica da cultura utilizada, com o intuito de evitar que a fermentação prossiga. É aconselhável que a temperatura final do iogurte seja de 5 °C e o resfriamento aconteça lentamente. Conforme

Ordoñez (2005), o resfriamento rápido pode afetar a estrutura do coágulo provocando retração das proteínas o que, por sua vez, afeta a capacidade de retenção de água e, conseqüentemente, leva a separação do soro. O envase se caracteriza como etapa limitante no que diz respeito aos riscos de contaminação, podendo acarretar em diminuição de qualidade do produto e redução da vida útil. Os materiais mais utilizados são plásticos, cartonados, vidros e polietileno. A embalagem ideal deve apresentar opacidade, impermeabilidade aos odores, corantes e sabores resistentes à acidez do produto, além de fatores externos, como umidade e choques mecânicos (BEZERRA, 2010).

2.8.2- Bioiogurte ou iogurte probiótico

Alguns leites fermentados são elaborados com bactérias que incluem *lactobacilos*, *bifidobactérias* e *estreptococos*, com origem geralmente do trato gastrointestinal humano que além dos efeitos bioquímicos e biológicos sobre os nutrientes do leite, conferem efeitos fisiológicos e terapêuticos ao produto. Dessas bactérias, em especial os *lactobacilos* e *bifidobactérias* possuem características que permitem sua classificação como probióticos (FARIA et al., 2006). O termo probiótico é empregado aos componentes não digeríveis incorporados aos alimentos, no sentido de selecionar determinadas bactérias da microbiota intestinal por meio da sua atuação, como substrato seletivo no nível do cólon tendo, como características necessárias, a sobrevivência a diversas condições do estomago, colonização (mesmo que temporária) do intestino, por meio da adesão intestinal inibindo a população de patógenos (OLIVEIRA et al., 2002).

O emprego de *Bifidobacterium spp.* e/ou *Lactobacillus acidophilus* em leites fermentados popularizou-se na década de 70, com o avanço científico na área de taxonomia e ecologia das bifidobactérias devido à sua característica de baixa capacidade de acidificação durante a estocagem; muitas patentes surgiram principalmente na produção de fermentos e de novos produtos (ZACARCHENCO & MASSAGUER-ROIG, 2004). Os iogurtes estão passando por um processo de reformulação no intuito de incluir linhagens vivas de *L. acidophilus* espécies de *Bifidobacterium*, além dos organismos da cultura tradicional de iogurte. O bioiogurte, assim denominado, contém micro-organismos probióticos vivos, proporcionando efeitos benéficos à saúde do hospedeiro (SILVA, 2007).

2.8.3- Iogurte de leite de cabra

O consumo de iogurtes está fortemente relacionado à imagem de alimentação saudável, razão pela qual se faz necessário o desenvolvimento de novas tecnologias de elaboração e processamento buscando não apenas atender aos quesitos de segurança alimentar mas também a melhoria da qualidade sensorial e funcional desses produtos. O leite de cabra é comprovadamente um alimento de melhor disponibilidade de nutrientes, quando comparado ao leite de vaca porém sua aceitação ainda traz receio, em virtude do aspecto de odor característico. A produção de iogurte de leite de cabra no Brasil ainda ocorre de forma artesanal e de baixa escala. Algumas pesquisas mostram o potencial da produção de iogurte de leite de cabra apresentando características únicas e direcionando a atenção para o desenvolvimento de novas tecnologias voltadas para o setor da caprinocultura e não somente a extensão de procedimentos utilizados para derivados de leite de vaca. (PEREIRA et al., 2009).

Drunkler et al. (2001) elaboraram iogurte de leite de cabra e avaliaram a influência da beta-cilodextrina na minimização do “sabor caprino”, a composição química, propriedades físico-químicas e a avaliação sensorial e observaram que a beta-ciclodextrina apresenta eficiência na minimização do sabor caprino na concentração de 0,40%, não influenciando na composição centesimal, tornando uma alternativa para elaboração de produtos especiais para indivíduos que apresentam alergia à proteína do leite de vaca. Araújo et al. (2004) desenvolveram e avaliaram o iogurte de leite de cabra sabor maracujá, com o objetivo de unir as características nutricionais e terapêuticas do iogurte com os benefícios causados pelo de leite caprino. Na análise sensorial com uso da escala hedônica, o produto obteve boa aceitação, mantendo-se entre os termos “gostei muito” e “gostei moderadamente”.

Mundim (2008) observou, em estudo sobre a elaboração de iogurte funcional com leite de cabra saborizado com frutos do cerrado (araticum, cagaita e pequi) e suplementado com inulina, que a elaboração deste tipo de produto sinaliza uma atividade de potencial uma vez que, aliada ao poder antioxidante dos frutos do cerrado, a inulina caracteriza o produto como alimento funcional, além de torná-lo uma alternativa de fonte de renda para os produtores. Alves et al. (2009) elaboraram um *frozen yogurt* utilizando leite de cabra com adição de culturas probióticas e prebiótico e enfatizaram a viabilidade da produção deste alimento com base na qualidade físico-química e microbiológica observada, bem como a boa aceitação sensorial quanto aos diversos parâmetros surgindo como alternativa

para a indústria laticinista haja vista que apresenta custo reduzido em relação aos demais produtos do gênero, além do apelo probiótico.

2.9- Análise Sensorial

Na definição da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993) a análise sensorial se apresenta como disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais, percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição. O produto elaborado deve apresentar atributos sensoriais que o agradem, tais como textura, aparência, aroma e sabor uma vez que, na sua maioria o consumidor busca, primeiramente, esses atributos, seguido de uma preocupação em relação aos aspectos nutritivos, e por último o preço que, muitas vezes, se torna fator decisivo na hora da compra (DUTCOSKY, 2007). O objetivo da aplicação da análise sensorial é fornecer informações relativas ao efeito dos tratamentos experimentais em uma população particular, constituindo de uma ferramenta que considera a aplicação dos métodos para análise, com alguns objetivos a serem considerados: quando se deseja verificar diferenças entre um produto tradicional e um novo produto – caso em que se usam provadores especialmente treinados e quando se deseja avaliar a aceitação de um produto por consumidores em potencial utilizando-se neste caso, provadores não treinados (MINIM, 2006).

No campo da análise sensorial os testes afetivos apresentam expressiva relevância e utilidade, uma vez que compreendem a medida do grau de gostar ou desgostar de um produto ou, ainda, a preferência que o consumidor assume sobre um produto em relação ao outro (STONE e SIDEL, 1985; SANTANA et al., 2006). São utilizados para avaliar a preferência e/ou aceitação de produtos. Geralmente, um grande número de julgadores é requerido para essas avaliações. Os julgadores são selecionados para representar uma população alvo e não são treinados (DUTCOSKY, 2007). Quando se necessita conhecer o “status afetivo” dos consumidores com relação a determinado produto, o teste afetivo é aplicado, utilizando-se escalas hedônicas; dos valores relativos de aceitabilidade se pode inferir-se a preferência, em que as amostras mais aceitas são as preferidas e vice-versa (FERREIRA, 2000). Os resultados obtidos a partir de testes de aceitação são tradicionalmente analisados por meio da distribuição de frequência dos valores hedônicos obtidos para cada amostra ou por meio da análise de variância (REIS & MINIM, 2006). Pode-se avaliar a concordância entre julgadores correlacionando-se às notas de cada

jugador e as notas médias de todos os julgadores. Neste método o grau de concordância se reflete no coeficiente de correlação, uma vez que, quanto mais concordantes forem os julgadores, mais as notas se aproximam das médias apresentando maior coeficiente de correlação entre cada julgador e a média (NASCIMENTO, 2009; SILVA et al., 2010).

O estudo da análise sensorial em produtos lácteos apresenta importância relevante quando se trata da utilização de diferentes ingredientes na formulação desses produtos, com o intuito de desenvolver outros produtos que sejam aceitos pelos consumidores, Lora et al. (2006) avaliaram sensorialmente sorvetes elaborados com leite de cabra e concluíram que as formulações apresentaram índice de aceitabilidade de 87,1 % para o sorvete elaborado com leite de cabra em pó e 84,3 % para o leite de cabra pasteurizado; Mundim (2008) elaborou iogurte funcional com leite de cabra, saborizado com frutos do cerrado e suplementado com inulina concluiu que existem potencialidades da sinergia entre o uso da inulina, caracterizada como alimento funcional, aliada aos frutos do cerrado e iogurte; Pereira et al. (2012) estudaram a influência do pH nas características sensoriais de frozen yogurt de morango e as amostras com pH 5,0 e 5,5 e demonstraram boa aceitação sensorial; assim, apresentam potencial de serem melhor explorados pelas indústrias de gelados comestíveis; Jardim et al. (2012) desenvolveram bebida láctea potencialmente probiótica carbonatada e avaliaram, sensorialmente, a bebida láctea fermentada que apresentou melhores resultados nos testes sensoriais de aceitação e intenção de compra mas as bebidas carbonatadas apresentaram resultados positivos, com médias superiores a 50% nos testes de aceitação com inserção potencial como diferencial em bebidas lácteas.

3.0 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1- Local

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas – LAPP, da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola – UAEA, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN, localizada no município de Campina Grande - PB, em parceria com a Unidade Acadêmica de Tecnologia do Desenvolvimento - UATEC, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido - CDSA localizada no município de Sumé - PB, uma vez que as atividades desenvolvidas fazem parte do projeto de iniciação científica financiado pelo CNPq, intitulado “*Elaboração de sorvete e iogurte de leite de cabra sabor frutas do Semiárido Paraibano*”.

3.2- Obtenção das polpas de frutas

Os frutos umbu (*Spondias tuberosa*) e umbu-cajá (*Spondias spp*) foram adquiridos no comércio local, provenientes das regiões circunvizinhas à cidade de Campina Grande – PB, e transportados em caixas isotérmicas até o laboratório, onde foram selecionados manualmente com o objetivo de separar os frutos com aspecto de podridão ou qualquer outro tipo de injúria; em seguida, foram lavados em água corrente para retirada de sujidades; posteriormente, sanitizados com solução de hipoclorito de sódio (200 ppm), novamente lavados em água corrente visando à retirada do excesso da solução de hipoclorito de sódio. A etapa a ser seguida foi o despulpamento: os frutos de umbu-cajá seguiram diretamente para esta etapa enquanto os frutos de umbu foram submetidos ao branqueamento para inativação da enzima peroxidase como, também, para o amolecimento do tecido vegetal promovendo aumento no rendimento final da polpa. O branqueamento do umbu foi realizado através da imersão dos frutos em água destilada a 100 °C, pelo tempo de 2 s, seguido da retirada do excesso de água drenado com auxílio de uma peneira. Finalizado o branqueamento o fruto seguiu para a etapa de despulpamento. O despulpamento foi realizado em despulpadeira marca Laboremus com capacidade aproximada de 400 kg/h; os frutos foram desintegrados com auxílio de uma peneira de malha de 2,5 mm, seguidos do refinamento da polpa utilizando-se peneira de malha de 1 mm de diâmetro. As polpas refinadas foram acondicionadas em embalagens de polietileno

de baixa densidade, aproximadamente 500g; após a etapa de embalagem as amostras foram imersas em nitrogênio líquido a -196°C , para obtenção de um congelamento rápido; enfim, o produto congelado foi armazenado em freezer horizontal a -18°C até o momento da utilização nos experimentos.

3.3 - Caracterização físico-química

3.3.1- Teor de água

Foi determinado através do processo padrão de secagem em estufa a 105°C durante 24 horas segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

3.3.2- Atividade de água

As determinações de atividade de água foram realizadas utilizando-se Aqualab – 3TE – Decagon, cuja a leitura dos dados foi realizada por medida direta, na temperatura de 25°C . Este aparelho usa o método da temperatura do ponto de orvalho por resfriamento e condensação em espelho, para determinar a atividade de água.

3.3.3- pH

O pH foi definido através do método potenciométrico utilizando-se medidor de pH Tecnal modelo TEC-2, em que 10 mL da amostra foram transferidos para um Becker de 100 mL e em seguida à leitura, sendo os resultados expressos em unidades de pH (BRASIL, 2005).

3.3.4- Acidez total titulável

A determinação de acidez total titulável foi realizada utilizando-se o método acidimétrico, no qual as amostras são tituladas com solução de NaOH 0,1M e solução de fenoftaleína como indicadores e sendo os resultados expressos em % de ácido cítrico para frutas e % ácido láctico para leite, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

3.3.5- Sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis foi determinado por leitura direta em refratômetro do tipo Abbe, com escala em graus Brix, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

3.3.6- Sólidos totais

Os sólidos totais foram determinados conforme metodologia baseada na perda de massa por secagem sob pressão reduzida (≤ 100 mmHg ou 13,3 kPa) a 70°C, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

3.3.7- Açúcares redutores (AR), açúcares redutores totais (ART) e açúcares não redutores (ANR)

Na determinação de açúcares redutores e açúcares totais utilizou-se a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005). Este método se baseia na redução do cobre em solução cúprica (soluções de Fehling A e B) pelos açúcares. Para determinar os açúcares redutores, uma solução contendo 10 ml de cada solução de Fehling em 40 ml de água foi titulada com a amostra diluída até atingir o ponto de viragem, que é o desaparecimento da cor azul e a formação de precipitado vermelho (Cu_2O) no fundo do recipiente. O resultado foi expresso em porcentagem de glicídios redutores em glicose. Para determinar os açúcares totais a amostra passou por uma hidrólise ácida em banho-maria a $100^\circ\text{C} \pm 2$, por 30 minutos, sendo posteriormente neutralizada com solução de hidróxido de sódio a 30% m/v. A titulação foi feita da mesma forma que para a determinação dos açúcares redutores e o resultado expresso em porcentagem de glicídios totais em sacarose. Os açúcares não redutores foram obtidos pelo cálculo da diferença entre açúcares totais e açúcares redutores.

3.3.8 - Ácido ascórbico

A determinação de ácido ascórbico foi realizada utilizando-se o método de Tillmans baseado na redução do 2,6-diclorofenol-indofenol (DCFI) pelo ácido ascórbico

detectando-se por titulação, o teor de ácido ascórbico ou vitamina C conforme metodologia utilizada por Carvalho et al. (1990).

3.3.9 - Cinzas

O conteúdo mineral (cinzas) foi determinado pela calcinação da amostra em forno do tipo mufla, a temperatura próxima a 550 – 570 °C, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

3.3.10 - Extrato seco total

O extrato seco total foi determinado por resíduo seco a 105 °C, obtido após a evaporação da água e substâncias voláteis, através da metodologia do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

3.3.11- Cor

Os parâmetros de cor foram determinados ao espectrofotômetro MiniScan HunterLab XE Plus, com sistema de cor Cielab, obtendo-se os valores de L*, a* e b*; em que o L determina a luminosidade, a* a transição da cor verde (-a*) para a cor vermelha (+a*) e b* a transição da cor azul (-b*) para a cor amarela (+b*).

3.4- Elaboração do sorvete

Na elaboração das diferentes formulações utilizadas na produção do sorvete foram utilizadas as matérias-primas: frutos de umbu (*Spondias tuberosa*) e umbu cajá (*Spondias spp*), sacarose (açúcar refinado), glucose de milho, emulsificante e estabilizante para sorvetes e gordura vegetal, adquiridos em comércio local; o leite de cabra integral UHT e o leite de cabra em pó foram adquiridos no município do Crato – CE.

As formulações de sorvete foram elaboradas com base em testes preliminares em que a quantidade dos ingredientes foi definida com auxílio de balança analítica com precisão de 0,01 g; na Tabela 3.1, se encontra a formulação utilizada para elaboração do sorvete, enquanto que na Figura 3.1, se tem o fluxograma das operações realizadas para obtenção das formulações de sorvete.

Tabela 3.1- Formulação utilizada para elaboração dos sorvetes de umbu e umbu-cajá

Formulação do Sorvete	
Ingredientes*	Quantidade (%)
Leite de Cabra	18,75
Leite de Cabra em pó	3,75
Glucose de Milho	3,25
Sacarose (açúcar refinado)	17,5
Gordura Vegetal	5
Emulsificante e estabilizante	1,75
Polpa de fruta	50

* As quantidades foram definidas com base em testes preliminares



Figura 3.1 - Fluxograma das operações de obtenção das formulações de sorvete (adaptada de SILVA & BOLINI, 2006)

3.4.1- Homogeneização

Os ingredientes leite de cabra, glucose de milho, emulsificante e gordura vegetal, foram homogeneizados em liquidificador doméstico, durante 3 min; após esta primeira homogeneização foram adicionados, ao mesmo equipamento, o leite de cabra em pó, açúcar e a polpa de fruta, submetidos a uma nova homogeneização de 5 min. Obtendo-se uma distribuição melhor dos componentes da massa; a polpa de fruta foi adicionada na proporção de 50% do valor total da mistura.

3.4.2- Pasteurização

A mistura foi aquecida em placa aquecedora a uma temperatura de 75 °C por 15 min, sob agitação constante, sendo a temperatura definida com auxílio de um termopar e o tempo controlado por cronômetro; terminada esta operação obtém-se a calda de sorvete.

3.4.3- Resfriamento

O resfriamento rápido foi realizado até atingir a temperatura de 4 °C, através da imersão da calda em recipiente contendo água e gelo.

3.4.4- Maturação

A calda de sorvete pasteurizada e devidamente resfriada foi armazenada em câmara do tipo BOD modelo SP 500, SP Labor, sob temperatura controlada (4 °C) pelo tempo de quatro horas, no intuito de que ocorram solidificação das gorduras, hidratação das proteínas do leite e absorção de água livre pelo estabilizante, que implicam no aumento da viscosidade, de acordo com metodologia utilizada por Santana et al. (2003).

3.4.5- Congelamento e batimento

Após o término do processo de maturação, a calda foi submetida ao congelamento em freezer a -18 °C, durante 10 min; ao término deste período foi feita a incorporação de ar com auxílio de batedeira doméstica, por 15 min; o tempo de batimento foi definido por testes preliminares para verificação de *overrun*, de acordo com metodologia utilizada por Fellows (2006).

$$\% \text{ overrun} = \frac{\text{VS} - \text{VC}}{\text{VC}} \times 100$$

Em que:

VS – volume de sorvete

VC – volume de calda

3.4.6- Embalagem e estocagem

O produto foi armazenado em embalagens de polietileno com capacidade para 500 mL e armazenado em freezer a -18 °C, permanecendo até o fim dos experimentos.

3.5 - Elaboração do iogurte

3.5.1- Matéria-prima

As matérias-primas utilizadas para a elaboração do iogurte, foram polpa de umbu (*Spondias tuberosa*) e polpa de umbu cajá (*Spondias spp*), a sacarose (açúcar refinado), as culturas utilizadas *Bifidobacterium spp.* e *Lactobacillus acidophilus* foram adquiridas no município de João Pessoa – PB, além do leite de cabra integral UHT e do leite de cabra em pó.

As formulações de iogurte foram elaboradas com base em testes preliminares e nas informações do fabricante do fermento utilizado; a quantidade dos ingredientes foi definida com auxílio de balança analítica com precisão de 0,01g. Na Figura 3.2 tem-se o fluxograma das operações realizadas para obtenção das formulações de iogurte; o iogurte de leite de cabra foi produzido mediante as etapas descritas a seguir:

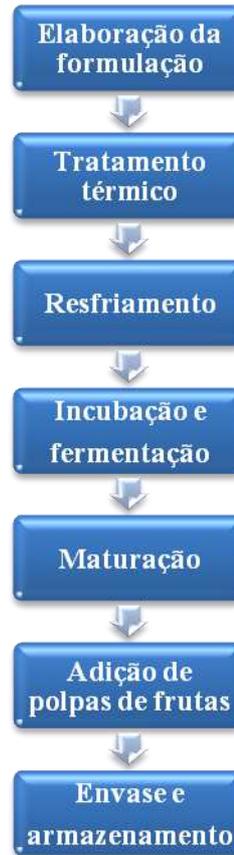


Figura 3.2- Fluxograma de obtenção das formulações de iogurte

3.5.2- Elaboração das formulações

Foram adicionados, para cada litro de leite integral UHT, 10% de leite em pó com o intuito de aumentar a matéria seca e 40 % de açúcar, ajustado conforme a metodologia proposta por Laguna & Egito (2006) em relação à quantidade de polpa utilizada; o leite foi homogeneizado para completa dissolução dos componentes adicionados.

3.5.3- Tratamento térmico

O leite foi aquecido em de banho-maria a temperatura de 85 °C por 15 min. sob constante agitação; operação esta realizada com auxílio de cronômetro e termopar.

3.5.4- Resfriamento

Após tratamento térmico o leite foi resfriado até 40 °C, temperatura ideal para recepção da cultura láctica.

3.5.5- Incubação e fermentação

Foram adicionados ao leite conforme recomendação do fabricante, 400 mg de fermento láctico contendo *Bifidobacterium spp.* e *Lactobacillus acidophilus*, sob agitação moderada. A formulação foi incubada em banho termostaticado a 40°C. Durante o processo de incubação o iogurte foi submetido às medidas do valor do pH e acidez expressa em ácido láctico, monitorados a cada 15 minutos (triplicata) para avaliação do tempo de fermentação, cujo o final da fermentação identificado quando as amostras atingirem aproximadamente um valor de pH de 4,8 e percentual de ácido láctico de 0,7.

O tempo zero de monitoramento foi estabelecido a partir de três horas, conforme proposto por Mundim (2008) uma vez que, os micro-organismos no momento da inoculação encontravam-se liofilizados.

3.5.6- Maturação

Terminado o processo de fermentação, o iogurte foi resfriado a 4 °C, e armazenado em câmara do tipo BOD, sob temperatura controlada (4 °C) pelo tempo de 12 horas.

3.5.7- Adição das polpas de fruta

Finalizado o processo de maturação a massa foi quebrada e adicionadas as polpas de umbu e umbu cajá, na proporção de 50%, para elaboração de cada produto sob homogeneização moderada. Conforme procedimento utilizado, os produtos finais passam a ser denominados: iogurte de leite de cabra batido com polpa de umbu e iogurte de leite de cabra batido com polpa de umbu cajá.

3.5.8- Envase e armazenamento

Os produtos foram envasados em embalagens de polietileno com capacidade para 200 mL e armazenados em câmara do tipo BOD, em temperatura controlada de 4 °C, até sua utilização nos testes sensoriais.

3.6 - Caracterização físico-química dos sorvetes e dos iogurtes

Os produtos elaborados sorvete sabor umbu, sorvete sabor umbu cajá, iogurte sabor umbu e iogurte sabor umbu cajá, foram submetidos às análises físicas e físico-químicas. As determinações realizadas foram umidade, pH, sólidos solúveis, extrato seco total (EST), acidez total titulável, açúcares redutores (AR), açúcares redutores totais (ART), açúcares não redutores (ANR), ácido ascórbico e cinzas (conforme metodologia utilizada para a matéria-prima e citada acima), cálcio, ferro, fósforo lipídeos e proteínas. As análises foram realizadas em triplicata, de acordo com a metodologia descrita a seguir.

3.6.1- Cálcio, fósforo e ferro

A determinação de Cálcio foi realizada a partir das cinzas desmineralizadas, adicionadas de ácido clorídrico concentrado e, sendo uma alíquota da solução, é tratada com trietanolamina a 30 % e solução de hidróxido de sódio e titulada com solução de EDTA (0,10 mol L⁻¹) utilizando o calcon como indicador; os resultados foram expressos em percentagem (AOAC, 1990).

Com vista à determinação de fósforo foram utilizadas alíquotas da solução resultante da análise de cinzas adicionadas da solução de molibdato de amônio, ácido 1 amino – 2 naftol – 4 sulfônico e água destilada. A solução foi deixada em repouso e a absorbância foi medida utilizando-se espectrofotômetro QUIMIS Q798 (AOAC, 1990).

O ferro foi determinado utilizando-se metodologia que se baseia na solubilização e redução ao estado ferroso por ebulição com ácido e hidroxilamina, fenantrolina, em pH 3,2 a 3,3, em que a intensidade de cor é proporcional à concentração de ferro, lida em espectrofotômetro a 510 nm (AOAC, 1990).

3.6.2- Lipídios

O conteúdo de lipídios foi determinado por extração direta em Soxhlet, utilizando-se éter de petróleo como solvente; as amostras foram lavadas com água e secas em estufa a 105 °C, durante uma hora, seguida da extração, de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

3.6.3- Proteínas

A determinação de proteína foi feita pelo método de Kjeldahl conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005). Este método se baseia nas três etapas de determinação de nitrogênio: digestão, destilação e titulação. Neste método a matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é transformado em amônia e, finalmente, quantificado. O conteúdo de nitrogênio das diferentes proteínas é de aproximadamente 16%, razão por que se usa um fator empírico de 6,25 para transformar a massa de nitrogênio encontrada em massa de proteína.

3.6.4- Teste de derretimento (*melting test*)

O teste foi realizado de acordo com a metodologia utilizada por Granger et al., (2005); Correa et al. (2008) com adaptações descritas a seguir. Amostras de sorvete de 70 mL foram colocadas em freezer por 60 minutos e em seguida, transferidas para tela metálica de abertura 0,5 cm disposta sobre funil e proveta e balança eletrônica, conforme esquema mostrado na Figura 4; a temperatura ambiente foi mantida a 26 ± 1 °C e o volume de sorvete drenado foi registrado a cada cinco minutos; a partir dos dados obtidos foram construídos gráficos do tempo, em função do volume derretido; a regressão linear foi utilizada para determinar o tempo inicial de derretimento e a velocidade de derretimento, a partir da intersecção da reta com o eixo x e inclinação da reta, respectivamente.

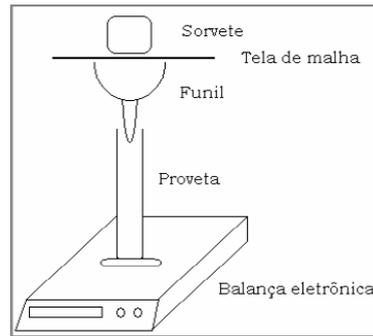


Figura 3.3- Esquema de disposição dos utensílios para realização do teste de derretimento (CORREA et al., 2008)

3.7- Análises microbiológicas

Análises microbiológicas referentes à contagem de coliformes a 35 e 45 °C pelo método do Número Mais Provável (NMP mL-1) foram realizadas utilizando-se a técnica dos tubos múltiplos e Caldo EC. Após a inoculação, os tubos foram incubados em banho-maria por 24 horas. Efetuou-se o cálculo do NMP mL-1 de coliformes a 35 °C e 45 °C com auxílio da Tabela de Hoskins (APHA, 2001).

Para a análise de *Salmonella sp*, foram homogeneizando 25 mL de cada tratamento reconstituídos em 225 mL de água peptonada tamponada; após incubação a 35 °C por 24 horas, alíquotas de 1,0 e 0,1 mL dessa suspensão foram transferidas para 10 mL de Caldo Tetrionato e Rappaport, respectivamente, com incubação a 35 °C; em seguida, sementeiras por esgotamento foram efetuadas em placas de Petri contendo Ágar Rambach e Hektoen; as colônias suspeitas foram isoladas em Ágar TSA e após o período de incubação a 35 °C, por 24 h, submetidas aos testes bioquímicos (APHA, 2001).

Para análise de *Estafilococos* coagulase positiva, foram pesados, assepticamente, 25g de amostra homogeneizados em 225 mL de água peptonada a 0,1% estéril e a partir da homogeneização preparadas diluições seriadas em tubos estéreis até 10⁻³ em água peptonada 0,1% estéril. Para o isolamento e identificação de *S. aureus*, ou *Staphylococcus* coagulase positiva, semeou-se 1mL de cada diluição citada acima em três placas contendo Ágar Baird Parker (ABP) que, posteriormente, foram incubadas a 36°C durante 48 horas (APHA, 2001).

Procedeu-se à contagem de bolores e leveduras da seguinte maneira; pipetou-se, assepticamente, 1 mL de cada diluição, distribuindo-as em placas contendo Ágar batata

dextrose acidificado a 10% de ácido tartárico; em seguida, as placas a 25 °C foram incubadas durante cinco dias; as unidades formadoras de colônias foram calculadas de acordo com as diluições (APHA, 2001).

Alíquota de 25mL das amostras do iogurte foi colhida em 225mL de Água Peptonada a 0,1% (diluição 10⁻¹) homogeneizada e diluições sucessivas (10⁻² a 10⁻⁷) foram efetuadas em 9mL de Água Peptonada a 0,1%. Para verificação da atividade das bactérias lácticas (coagulação do leite estéril) foi semeado 1mL de cada uma das diluições 10⁻⁵, 10⁻⁶ e 10⁻⁷, em tubos contendo 10mL de leite estéril, e incubados a 35°C/48h; após a incubação fez-se a coloração de Gram para verificar a presença/ausência de cocos e bacilos Gram-positivos por diluição associada à coagulação do leite. Paralelamente, efetuou-se para a contagem das bactérias lácticas a semeadura; em profundidade das mesmas diluições (10⁻⁵, 10⁻⁶ e 10⁻⁷) em meio de cultura Ágar Diferencial a 42 °C / 48 h, em seguida, efetuaram-se, separadamente, as contagens das colônias características e a coloração de Gram (ANDERSON, 2002).

3.8- Análise sensorial

Os testes sensoriais foram realizados no Instituto Centro de Ensino Tecnológico (CENTEC) no Centro Vocacional Tecnológico (CVTEC) localizado no município de Barbalha – Ceará. Foram avaliados os atributos “aparência”, “aroma”, “sabor”, “textura” e “impressão global” das amostras de sorvetes de umbu e umbu cajá, por um grupo de 60 provadores não treinados (alunos e funcionários da instituição), com faixa etária entre 18 a 54 anos; para esta análise utilizou-se a escala hedônica estruturada em 9 pontos, variando de 1 “desgostei muitíssimo” a 9 “gostei muitíssimo”. O teste de intenção de compra foi realizado utilizando-se escala estruturada de 5 pontos variando de 1 “certamente não compraria” a 5 “certamente compraria” (DUTCOSKY, 2007).

Os sorvetes foram mantidos em freezer a -18° C e servidos assim que retirados, dispostos em copos descartáveis com capacidade para 100 mL, codificados com algarismos de três dígitos escolhidos aleatoriamente e só então apresentadas aos provadores juntamente com água e formulário de avaliação. Os provadores foram aconselhados a fazer uma pausa entre uma análise e outra, servindo-se da água no intuito de limpar o palato e assim minimizar o sabor residual deixado pela amostra anterior, conforme recomendado por Minin (2006).

Os iogurtes foram mantidos em refrigerador a 4° C e servidos logo que retirados, dispostos em copos descartáveis com capacidade para 50 mL, codificados com algarismos de três dígitos escolhidos aleatoriamente e apresentadas aos provadores juntamente com água e formulário de avaliação. Os provadores foram aconselhados a fazer uma pausa entre uma análise e outra, servindo-se da água no intuito de limpar o palato e assim minimizar o sabor residual deixado pela amostra anterior, conforme recomendado por Minin (2006).

Análises microbiológicas prévias das amostras foram realizadas, com base nas metodologias descritas pelo ICMSF (1997), com o propósito de assegurar aos provadores de prováveis riscos de contaminação.

O projeto de pesquisa foi submetido à análise do Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos – CEP, do Hospital Alcides Carneiro (HUAC), sob o número de processo: 053379/2013. A submissão ocorreu antes da realização da análise sensorial, visando cumprir os itens da resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que dispõe sobre ética em pesquisa que envolve seres humanos.

3.8 - Análise estatística

Os dados experimentais obtidos das análises físico-químicas das matérias-primas e produtos e da análise sensorial dos produtos foram analisados estatisticamente através do programa computacional Assistat versão 7.5 Beta (SILVA e AZEVEDO, 2006); o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, para a comparação entre médias foi utilizado o teste de Tukey; foi utilizado também, para o tratamento dos resultados das análises sensoriais, o programa computacional Consensor versão 1.1 (SILVA et al., 2010) para calcular o coeficiente de concordância entre as médias obtidas das respostas dos provadores.

4.0- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Caracterização físico-química das matérias-primas

4.1.1- Polpa de frutas

Os valores médios e os desvios padrão obtidos das análises de pH, sólidos solúveis, teor de água, ácido ascórbico, acidez, cinzas, açúcares redutores, açúcares não redutores, açúcares totais e atividade de água realizados na polpa de umbu e umbu cajá, se encontram na Tabela 4.1. Os valores dos parâmetros se diferenciaram significativamente entre si, com exceção do valor de atividade de água (Aa) e açúcares não redutores.

TABELA 4.1- Características físico-químicas das polpas de umbu e umbu-cajá

Parâmetro	Média \pm Desvio Padrão	
	Polpa de Umbu	Polpa de Umbu cajá
pH	2,39 \pm 0,00 ^b	2,84 \pm 0,037 ^a
Sólidos solúveis (°Brix)	5,06 \pm 0,057 ^b	10,23 \pm 0,057 ^a
Teor de água (% b.u.)	94,01 \pm 0,076 ^a	87,60 \pm 0,028 ^b
Ácido ascórbico (mg/100g)	16,38 \pm 0,167 ^b	33,32 \pm 0,179 ^a
Acidez total titulável (% ácido cítrico)	0,67 \pm 0,005 ^b	1,12 \pm 0,00 ^a
Cinzas (%)	0,137 \pm 0,003 ^b	0,332 \pm 0,014 ^a
Atividade de água (25 °C)	0,998 \pm 0,001 ^a	0,992 \pm 0,004 ^a
Açúcares redutores (% glicose)	6,04 \pm 0,00 ^a	3,54 \pm 0,00 ^b
Açúcares não redutores (%)	0,43 \pm 0,003	-
Açúcares totais (%)	6,47 \pm 0,00 ^a	3,54 \pm 0,00 ^b

^{a, b} Médias com a mesma letra na mesma linha não são estatisticamente diferentes a 5% de significância

Os valores de pH são imprescindíveis para as etapas de processamento de frutas pois, além de poder ser usados como indicadores do ponto de colheita, podem favorecer a conservação, não havendo necessidade de adição de ácido cítrico comumente utilizado na formulação com o intuito de evitar o crescimento de leveduras FERREIRA (2010). Em um estudo sobre a qualidade de polpa de frutas congeladas, Bueno et al. (2006) a polpa de umbu obteve o valor de pH (2,6) e Rodrigues et al. (2010) os valores de pH na polpa de

umbu in natura (6,7) e na polpa de umbu congelada, o valor de pH (4,34); esses são superiores ao obtido neste trabalho (2,39). Carvalho et al. (2008) obtiveram valor de pH (2,8) para frutos de umbu cajá em diversas regiões da Bahia; Santos et al. (2010) encontraram valores médios de pH (2,4) para os mesmos frutos. Embora preferível para o consumo in natura, o pH mais alto representa um problema para a indústria devido ao favorecimento das atividades enzimáticas e do desenvolvimento de micro-organismos (SANTOS, 2010).

A determinação do teor de sólidos solúveis fornece informações relevantes para a agroindústria; auxiliando no tocante ao controle de qualidade, os valores de sólido solúveis obtidos para a polpa de umbu cajá foram superiores ao obtido para a polpa de umbu. Santos (2009) encontrou valor semelhante (10,0° Brix) em estudo sobre a conservação da polpa de umbu cajá e Lira Júnior (2005) (10,14° Brix) e Costa et al. (2004), observaram valores superiores para polpa de umbu em estágio de maturação avançada, com Brix médio de 10°. Conforme Lima (2006) a partir destas informações, pode-se definir a quantidade correta de matéria-prima a ser utilizada e o controle do processo de fabricação, na indústria de doces, sucos, polpas, néctares, açúcar, álcool, licores, sorvete e bebidas, entre outros.

Os teores de água obtidos para polpa de umbu são superiores aos valores obtidos para polpa de umbu cajá, de 94,01 e 87,60 (% b.u) respectivamente. Santos et al., (2009) observaram teores de água superiores aos deste estudo, de 91,3 para frutos de umbu cajá provenientes do Recôncavo Sul da Bahia. Noronha et al. (2000) obtiveram valores inferiores (86,02) trabalhando com frutos de umbu em dois estágios de maturação. Souza (2008) observou teor de água inferior ao deste trabalho, de 89,7 em estudo sobre propriedades termofísicas de frutos tropicais e valor equivalente ao observado por Mattietto (2007) em estudo sobre néctar e polpa de umbu e cajá.

Os valores de ácido ascórbico obtidos a partir da polpa de umbu cajá são superiores aos de polpa de umbu, com 33,32 mg/100g (polpa de umbu cajá) e 16,38 mg/100g (polpa de umbu). Dantas Júnior (2008) encontrou, em estudo sobre frutos de genótipos de umbuzeiros provenientes do município de Petrolina, valores superiores variando entre 44,01 e 71,05mg/100g. Ferreira et al. (2000) observaram valor inferior (13,31mg/100g) enquanto Granja (1985) encontrou valores equivalentes (16,54 mg/100g). Lima et al. (2002) obtiveram valores superiores em estudo sobre frutos de umbu cajá em cinco estágios de maturação, com 18,35mg/100g de ácido ascórbico em frutos parcialmente amarelos e Santos et al. (2010) encontraram valores inferiores (8,0 mg/100g), conforme mencionado pelos autores, teores de ácido ascórbico ou vitamina C, estão

naturalmente presentes em frutas e se constituem de um parâmetro nutricional de notada importância, devido ao poder oxidante que contribui na prevenção e no combate de algumas doenças.

Os resultados de acidez total titulável em ácido cítrico foram 0,67 para a polpa de umbu e 1,12 para polpa de umbu cajá, com diferença entre si ao nível de 5%. Lima et al. (2002) obtiveram valores superiores de 1,75% para umbu cajá enquanto Silva et al. (1998), constataram 1,27% para frutos de umbu cajá. Costa et al. (2004) observaram valores superiores aos encontrados para polpa de umbu de 1,01%. Souza (2008) também obteve resultados superiores para polpa de umbu de 1,68%. Frutos que em sua composição, possuem teores de acidez total em ácido cítrico acima de 1%, são considerados, para a agroindústria, frutos de maior interesse uma vez que não carecem da adição de ácido cítrico para conservação da polpa (LIMA, 2002; LIMA, 2010).

Em frutas, o conteúdo de cinzas consiste na representação dos minerais que constituem esses alimentos, podendo ser encontrados em maiores (K, Na e Ca) ou menores (Mn, Zn e Fe) quantidades (CECCHI, 2003). Os valores observados se diferenciam entre si a nível de 5%, sendo os de polpa de umbu cajá (0,332%) superiores aos de polpa de umbu (0,137%). Santos et al. (2010) observaram valores superiores em polpa de umbu cajá (0,99%). Mattietto et al. (2007) obtiveram valores inferiores (0,24%) em néctar misto de umbu e cajá. Narain et al. (1992) e Paula (2011) encontraram, em polpa de umbu, valores superiores aos obtidos neste trabalho, de 0,30% e 0,41%, respectivamente.

Os valores obtidos para atividade de água para polpa de umbu e polpa de umbu cajá, não se diferenciam e são semelhantes aos observados por Oliveira (2012) para polpa de cajá, em estudo sobre a obtenção de pó de cajá por liofilização com atividade de água de 0,99. Diniz et al. (2003) observaram valores semelhantes para polpa de cajá integral. Conforme proposto por Argadoña (2005) e Oliveira (2012) a atividade de água é considerada agente controlador de deterioração e influencia no período de armazenamento, visto que a água é componente mais importante. Conforme esses autores, os valores obtidos de atividade de água para essas amostras, demonstram características comuns de frutos e polpas com elevado conteúdo de água.

Analisando os valores médios de açúcares redutores, açúcares não redutores e açúcares totais obtidos para a polpa de umbu e umbu cajá, observa-se que a polpa de umbu apresenta conteúdo de açúcares maior que o observado para a polpa de umbu cajá. Paula (2011) obteve em estudo sobre a produção de fermentado de umbu, valores inferiores, sendo açúcares redutores (1,92 % glicose), açúcares não redutores (0,54%) e açúcares

totais (2,46%). Ushikubo (2006) também obteve valores inferiores para açúcares redutores (1,9% glicose), açúcares não redutores (0,6%) e açúcares totais (2,5%). Os valores de açúcares obtidos da polpa de umbu cajá são inferiores aos obtidos por Oliveira (2012), para polpa de cajá, com açúcares redutores (5,47% glicose), açúcares não redutores (0,46%) e açúcares totais (5,93%); também são inferiores aos valores encontrados por Gomes et al (2002), com açúcares redutores (4,2% glicose), açúcares não redutores (3,20%) e açúcares totais (7,49%); conforme citado pelo mesmo autor, os açúcares solúveis que constituem esses frutos são responsáveis, de maneira combinada, pela doçura e sabor. Os valores médios e os desvios padrão obtidos para determinação de cor realizados na polpa de umbu e umbu cajá se encontram na Tabela 4.2.

Tabela 4.2- Intensidade de cor das polpas de umbu e umbu cajá

Intensidade de cor	Média \pm Desvio Padrão	
	Polpa de Umbu	Polpa de Umbu cajá
L*	50,28 \pm 0,080 ^a	48,38 \pm 0,043 ^a
a*	- 0,93 \pm 0,051 ^b	9,78 \pm 0,043 ^a
b*	29,16 \pm 0,170 ^b	42,16 \pm 0,051 ^a

Das análises dos parâmetros de cor obtiveram-se os seguintes valores: 50,28 e 48,38 de luminosidade (L*), -0,93 e 9,78 de intensidade de vermelho (+a*) e 29,17 e 42,16 de amarelo (+b*), para polpa de umbu e umbu-cajá, respectivamente. De acordo com a interpretação de Prati et al. (2005) o parâmetro luminosidade caracteriza a tonalidade mais clara, observada na polpa de umbu. Os valores obtidos para intensidade de a* (quando negativo) representam a tendência da cor verde e resultados positivos representam tendência para a cor vermelha. Os valores de intensidade de b* para umbu cajá foram superiores aos obtidos para polpa de umbu, sinalizando tendência para a cor amarela. Mattietto et al. (2007) obtiveram, avaliando a qualidade de néctar misto de umbu e cajá, os valores superiores, 53,48 para luminosidade (L*), 8,09 para intensidade de a* e 32,19 para intensidade de b*. Oliveira (2012) caracterizando polpas de umbu cajá, Mattietto et al. (2010), em estudo sobre caracterização de polpas de umbu cajá obtidas por diversos métodos de extração, também observaram valores superiores para luminosidade (L*) 60,14 e 61,04, intensidade de a* de 5,15 e 14,73 e intensidade de b* de 42,20 e 41,50.

4.1.2 Leite de Cabra

Os valores médios e os desvios padrão das análises de pH, acidez, carboidratos, proteínas, gorduras, extrato seco total e cinzas obtidos do leite de cabra tipo UHT se acham na Tabela 4.3.

Tabela 4.3- Características físico-químicas do leite de cabra tipo UHT

Leite de Cabra	Média ± Desvio Padrão
pH	6,40± 0,005
Acidez total titulável (% ácido lático)	0,16 ±0,032
Carboidratos (g)*	8,6 ± 0,1
Proteínas (g)*	6,0 ± 0,5
Gorduras (g)*	7,46 ± 0,55
Extrato seco total (%)	11,54±0,33
Cinzas (%)	0,66± 0,056

*Valores disponíveis no rótulo do produto

Conforme a Tabela 4.3, o leite de cabra utilizado apresenta pH 6,40 e acidez 0,16 (% ácido lático), equivalentes aos valores de pH observados por Pinto Júnior (2012) em estudo referente ao armazenamento de leite de cabras da raça Saanem, variando entre 6,57 a 6,74; já os valores de acidez variaram entre 0,15 a 0,17. Os valores de extrato seco total são superiores aos valores obtidos por Silva (2009) em estudo sobre caracterização de leite de cabra, com extrato seco total de 10,85%; Oliveira (2005) encontrou valores semelhantes aos deste trabalho, com média de 11,2%, dentro dos padrões da legislação vigente (BRASIL, 2000); o conteúdo de cinzas obtido é equivalente ao encontrado por Lora (2006), superior ao valor obtido por Fonseca (2010) para leite in natura (0,53). Os valores médios e os desvios padrão da determinação de cor realizada no leite de cabra se encontram na Tabela 4.4.

Tabela 4.4- Intensidade de cor do leite de cabra

Intensidade de cor	Média \pm Desvio Padrão
L*	85,18 \pm 0,075
a*	1,84 \pm 0,045
b*	6,67 \pm 0,135

O parâmetro a* apresentou valor positivo indicando tendência da amostra à cor vermelha enquanto que, para o parâmetro b*, os valores foram positivos, sinalizando tendência à coloração amarela. O parâmetro L* destaca a tendência da amostra para o branco, uma vez que 100 compreendem o branco total (PRATI et al., 2005). Pellegrini et al (2012) observaram elaborando e avaliando formulações de ricota fresca de leite de cabra, valores de luminosidade superiores (96,46 L*) porém a intensidade de a* apresentou valores inferiores e negativos (- 2,42 a*) e intensidade de b* superiores (10,60 b*). Para o mesmo autor o fato do leite de cabra apresentar coloração mais “esbranquiçada” em relação ao leite bovino, é justificado pela presença de um conteúdo elevado de vitamina A, além de não possuir precursores desta vitamina (β -caroteno), responsáveis pela coloração amarelada característica do leite bovino.

4.2- Análises físico-químicas dos produtos elaborados

4.2.1- Sorvete

Os valores médios e os desvios padrão das análises de pH, sólidos solúveis, teor de água, ácido ascórbico, acidez, cinzas, açúcares redutores, açúcares não redutores, açúcares totais, atividade de água, cálcio, ferro, fósforo lipídeos e proteínas realizados nos sorvetes de leite de cabra com polpa de umbu e umbu cajá estão na Tabela 4.5; os valores dos parâmetros se diferenciaram significativamente, com exceção do valor de cálcio e *overrum*, em que não houve diferença significativa.

Tabela 4.5- Características físico-químicas dos sorvetes de leite de cabra com polpa de umbu e umbu cajá

Parâmetro	Média \pm Desvio Padrão	
	Sorvete de Umbu	Sorvete de Umbu cajá
pH	3,81 \pm 0,01 ^a	3,21 \pm 0,01 ^b
Sólidos solúveis (°Brix)	29 \pm 0,00 ^b	35 \pm 0,00 ^a
Teor de água (% b.u.)	65,57 \pm 0,13 ^a	61,20 \pm 0,35 ^b
Ácido ascórbico (mg/100g)	1,59 \pm 0,03 ^b	5,33 \pm 0,16 ^a
Acidez total titulável (% ácido láctico)	0,39 \pm 0,01 ^a	0,60 \pm 0,00 ^b
Cinzas (%)	0,38 \pm 0,01 ^b	0,66 \pm 0,01 ^a
Extrato seco total (%)	50,4 \pm 1,21 ^b	39,6 \pm 2,38 ^a
Atividade de água (25 °C)	0,97 \pm 0,00 ^a	0,95 \pm 0,00 ^b
Açúcares redutores (% glicose)	17,51 \pm 0,01	-
Açúcares não redutores (%)	0,48 \pm 0,01 ^b	10,12 \pm 0,01 ^a
Açúcares totais (%)	17,98 \pm 0,01 ^a	10,12 \pm 0,01 ^b
Cálcio (mg/100g)	0,04 \pm 0,01 ^a	0,05 \pm 0,01 ^a
Ferro (mg/100g)	0,55 \pm 0,01 ^a	0,41 \pm 0,00 ^b
Fósforo (mg/100g)	-	0,31 \pm 0,00
Lipídios (%)	18,98 \pm 0,01 ^a	15,83 \pm 0,03 ^b
Proteínas (%)	12,38 \pm 0,00 ^b	14,34 \pm 0,01 ^a
Overrum (%)	65,0 \pm 1,52 ^a	65,0 \pm 1,52 ^a

Médias com a mesma letra na mesma linha não são estatisticamente diferentes a 5% de significância

- valores não significativos

Conforme se observa na Tabela 4.5 para o parâmetro pH, o sorvete de umbu apresenta valor superior ao sorvete de umbu cajá e inferior ao de Correia et al. (2008) avaliando as características químicas e as propriedades de derretimento de sorvete de leite de cabra. Para esses autores o parâmetro pH em sorvetes de leite de cabra não é influenciado apenas pela fruta utilizada na formulação, mas também pelo leite, que apresenta pH inferior ao do leite de vaca. Santana et al (2003) observaram, em estudo sobre a qualidade de sorvetes produzidos com vários genótipos de mamão e leite de vaca, valores de pH superiores (variando entre 5,53 e 5,87).

Observando os valores de sólidos solúveis, o sorvete de umbu cajá apresenta média superior ao sorvete de umbu, com Brix de 35 e 29, respectivamente. Esses valores estão acima do parâmetro da legislação brasileira para sorvetes, que determina 26% de sólidos solúveis para sorvetes formulados com frutas (BRASIL, 1999).

Referente à determinação do teor de água os valores de sorvete de umbu e umbu cajá são 65,57 e 61,20%, respectivamente. Paula et al. (2010) obtiveram valores aproximados para três formulações de sorvete de leite de cabra adoçado com mel de abelhas africanizadas, variando de 60,78 a 64,19%. Gonçalves & Eberle (2008) obtiveram valores superiores para *frozen yogurt* de 73,81%. Os valores obtidos neste trabalho estão dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira, que estabelece 65% de umidade (BRASIL, 1999).

Quanto ao parâmetro ácido ascórbico, os sorvetes apresentam seu conteúdo de 1,59 para sorvete de umbu e 5,33 para sorvete de umbu cajá, valores esses inferiores aos observados nas as polpas de fruta utilizadas, de 16,38 para polpa de umbu e 33,32 para polpa de umbu cajá. Em virtude dos altos teores de ácido ascórbico encontrados nas matérias-primas não serem observados nas formulações de sorvete, pode ser justificado pelo fato de o teor de ácido ascórbico ou vitamina C, ser rapidamente oxidado quando exposto ao ar, tornando-se mais sensível à degradação durante o processamento e estocagem por possuir características de uma vitamina hidrossolúvel e termolábil (DANIELI et al., 2009; DANTAS et al., 2010). Os processos de pasteurização e incorporação de ar influenciaram na diminuição do conteúdo de ácido ascórbico.

Para o sorvete de umbu os valores obtidos para o parâmetro acidez são de 0,39(% ácido láctico) enquanto o sorvete de umbu cajá apresenta acidez de 0,60 (% ácido láctico); Correia et al. (2008) observaram valores inferiores aos do sorvete umbu cajá e superiores aos valores obtidos para sorvete de umbu, de 0,56. Alves et al. (2009) encontraram acidez de 0,2 para *frozen yogurt* de leite de cabra.

Os resultados obtidos para determinação de cinzas foram 0,38% para sorvete de umbu e 0,66% para sorvete de umbu cajá. Conforme mencionado por Madrid (1996) e Corte (2008) por serem constituídos, em suas formulações de leite e polpa de frutas, os sorvetes são ricos em conteúdo mineral, como cálcio, sódio, potássio e magnésio entre outros. O sorvete de umbu apresenta conteúdo de cinzas semelhante ao observado por Correia et al (2008) para sorvete de leite de cabra com polpa de goiaba. Gonçalves e Eberle (2008) obtiveram conteúdo de cinzas superior ao obtido para sorvete de umbu cajá, de 0,79% para *frozen yogurt* com leite bovino; já Sabatini et al. (2011) obtiveram valor

superior ao dos outros autores, em estudo sobre elaboração de sorvete utilizando alfarroba em pó, com conteúdo de cinzas de 3,67%.

Para Bezerra (2009) o parâmetro atividade de água é fator importante a ser considerado para o processamento, conservação e armazenamento de alimentos, pois representa a disponibilidade de água para o desenvolvimento de micro-organismos para a ocorrência de reações deteriorantes. O sorvete de umbu apresenta atividade de água de 0,97 enquanto para o sorvete de umbu cajá, a atividade de água foi inferior, de 0,95 a 25°C. Os dados obtidos para sorvete de umbu são semelhantes aos obtidos por Correia et al. (2008) (0,97) em sorvete de leite de cabra sabor goiaba.

Para as determinações de açúcares redutores, não redutores e totais, o sorvete de umbu apresenta, para essas determinações, 17,51 (% glicose) para açúcares redutores, 0,48% para açúcares não redutores e 17,98% para açúcares totais. Os dados de sorvete de umbu cajá são 10,12% de açúcares não redutores e 10,12% de açúcares totais. Esses dados são equivalentes aos obtidos por Oliveira et al. (2009) para sorvete de umbu formulado com soro de leite bovino, com açúcares redutores de 1,81 (% glicose), açúcares não redutores de 13,82% e açúcares totais de 16,35%. Correia et al. (2008) observaram valores inferiores para açúcares redutores de 3,55 (% glicose) e superiores para açúcares não redutores e totais, com 27,73 e 24,18%, respectivamente.

Para os parâmetros cálcio, ferro e fósforo, o sorvete de umbu apresenta conteúdo de cálcio de 0,04mg/100g, ferro de 0,55 mg/100g e fósforo não significativo; por outro lado, no sorvete de umbu cajá os conteúdos de cálcio, ferro e fósforo obtidos foram 0,05, 0,41 e 0,31, respectivamente; esses valores são inferiores aos obtidos por Sabatini et al. (2011), em sorvete utilizando alfarroba em pó, com teores de cálcio, ferro e fósforo de 0,61, 13,03 e 0,076, respectivamente.

Para o parâmetro lipídeos as amostras apresentam elevado conteúdo de lipídeos, de 18,98% para o sorvete de umbu e 15,83% para o sorvete de umbu cajá. Alves et al. (2009) encontraram, avaliando a aceitação sensorial e caracterização de *frozen yogurt* de leite de cabra com adição de cultura probiótica e prebiótico, 2,6% do teor de lipídeos. Correia et al. (2008) obtiveram valores superiores de 4% de lipídeos para de sorvete de leite de cabra com polpa de goiaba. Os valores observados para as formulações de sorvete de umbu e umbu cajá, estão fora dos padrões permitidos pela legislação, que estabelece no mínimo 3% de lipídeos (BRASIL, 1999) demonstrando a necessidade de se reelaborar as formulações para os dois sorvetes.

Dentre os valores encontrados para o parâmetro proteína, o maior conteúdo de proteína é observado no sorvete de umbu cajá (14,34%); o sorvete de umbu também apresenta elevados teores de proteína (12,38%); esses valores são superiores aos encontrados por Alves et al. (2009) que, avaliando a aceitação sensorial e a caracterização de *frozen yogurt* de leite de cabra com adição de cultura probiótica e prebiótico, obtiveram 3 % de proteína; Gonçalves & Eberle (2008) também obtiveram 2,43% de proteínas em *frozen yogurt* com leite bovino, Correia et al. (2008) encontraram 4% em estudo da composição química de sorvete elaborado com leite caprino.

O *overrum*, ou percentagem de incorporação de ar obtido para os sorvetes de umbu e umbu cajá, foi de 65% após 15 minutos de batimento. Dzazio et al (2007), obtiveram 82% de *overrum* para sorvete de abacaxi pérola formulado com mel de abelhas. Para Marshal (1996) e Sabatini et al. (2011) a quantidade de ar em sorvete exerce influência significativa na qualidade visto que confere, ao produto, maciez. Gonçalves & Eberle (2008) obtiveram 20% de *overrum* para *frozen yogurt*; para estes autores, baixos valores de *overrum* caracterizam sorvetes mais pesados enquanto percentagens maiores de *overrum* conferem produtos mais leves. Os valores obtidos se encontram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, que determina percentagem de incorporação de ar de 110% para sorvetes; os valores médios e os desvios padrão obtidos para determinação de cor realizados nos sorvetes de umbu e umbu cajá se encontram na Tabela 4.6.

Tabela 4.6 - Intensidade de cor das amostras de sorvete de umbu e sorvete de umbu cajá

Intensidade de cor	Média \pm Desvio Padrão	
	Sorvete de Umbu	Sorvete de Umbu cajá
L*	83,62 \pm 0,184 ^b	85,68 \pm 0,27 ^a
a*	- 0,79 \pm 0,876 ^b	1,74 \pm 0,21 ^a
b*	17,86 \pm 0,312 ^b	33,82 \pm 0,47 ^a

Médias com a mesma letra na mesma linha não são estatisticamente diferentes a 5% de significância

Observa-se, na Tabela 4.6, para os parâmetros L, a e b, diferença significativa entre as amostras. O valor L* indica luminosidade e intensidade de branco quanto mais próxima 100 (SILVA, 2007), conforme observado por este autor as amostras apresentam claridade mais expressiva no sorvete de umbu cajá. Dos valores das coordenadas a*, observa-se tendência para a cor verde expressiva no sorvete de umbu, enquanto que a amostra de sorvete de umbu cajá indica tendência para a cor vermelha; já a coordenada b *

demonstra tendência para a cor amarela nas duas formulações, sendo mais expressiva na amostra de sorvete de umbu cajá; as coordenadas de cromaticidade a^* e b^* indicam as direções das cores, desta forma, $a^* > 0$ é a direção do vermelho, $a^* < 0$ é a direção do verde; $b^* > 0$ é a direção do amarelo e $b^* < 0$ é a direção do azul (MINOLTA, 1994).

4.2.1.1 Teste de derretimento (*melting test*)

O comportamento de derretimento foi avaliado através de gráfico de tempo, em função do volume drenado para sorvete de umbu e sorvete de umbu cajá (Figura 4.1)

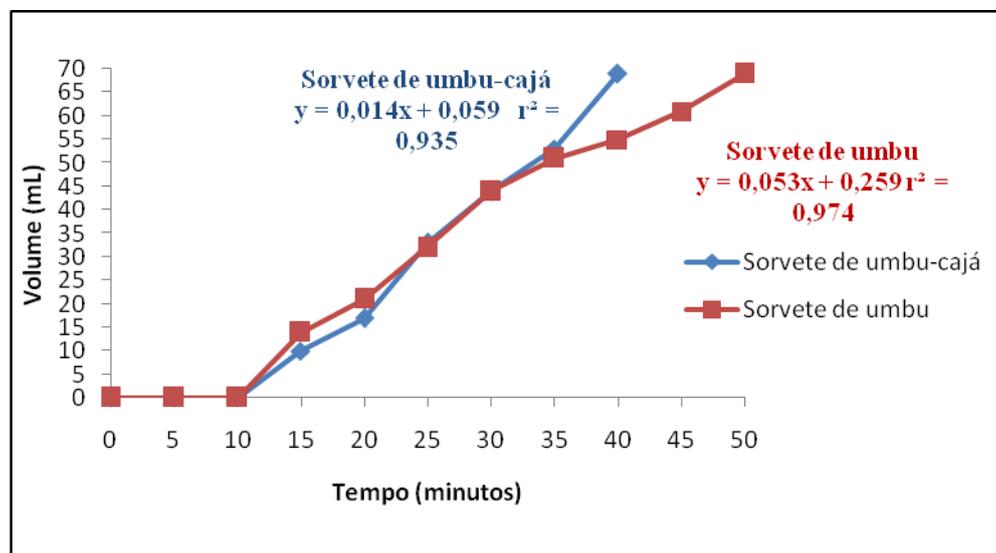


Figura 4.1- Comportamento de derretimento para amostras de sorvete de umbu e sorvete de umbu cajá

Observa-se que as duas amostras apresentam comportamento semelhante nos primeiros 10 min e continuam assim até os 35 min, quando então, se distanciam. Foram obtidas equações através da regressão linear para o sorvete de umbu ($y = 0,053x + 0,259$ $r^2 = 0,974$) e umbu cajá ($y = 0,014x + 0,059$ $r^2 = 0,935$) mostrando que o sorvete de umbu cajá apresentou menor tempo de derretimento ($0,014 \text{ mL/min}^{-1}$). Correia et al. (2008) também observaram comportamento semelhante para sorvete de leite de cabra. Conforme Goff (2005) o fenômeno do derretimento envolve dois eventos: no primeiro momento ocorre derretimento dos cristais de gelo e, no segundo momento, a estrutura espumosa lipídica se desfaz. Para Correia et al. (2008) diferentes diâmetros de glóbulos de gordura que constituem o leite de cabra e a interação com as substâncias emulsificantes

contribuem, de maneira significativa, no arranjo estrutural do sorvete e no comportamento de derretimento.

4.2.2 Iogurte

Os valores médios e os desvios padrão das análises de pH, sólidos solúveis, umidade, ácido ascórbico, acidez, cinzas, açúcares redutores, açúcares não redutores, açúcares totais, atividade de água, cálcio, ferro, fósforo lipídeos e proteínas realizados nos iogurtes de leite de cabra com polpa de umbu e umbu cajá estão na Tabela 4.7.

Tabela 4.7- Características físico-químicas dos iogurtes de leite de cabra com polpa de umbu e umbu cajá

Parâmetro	Média \pm Desvio Padrão	
	Iogurte de Umbu	Iogurte de Umbu cajá
pH	3,20 \pm 0,18 ^b	2,93 \pm 0,01 ^a
Sólidos solúveis (°Brix)	24 \pm 0,76 ^b	30 \pm 0,57 ^a
Umidade (% b.u.)	87,40 \pm 0,75 ^a	84,40 \pm 0,18 ^b
Ácido ascórbico (mg/100g)	3,04 \pm 0,10 ^b	7,07 \pm 0,07 ^a
Acidez total titulável (% ácido láctico)	0,9 \pm 0,00 ^a	0,7 \pm 0,00 ^a
Cinzas (%)	0,613 \pm 0,00 ^a	0,603 \pm 0,00 ^a
Extrato seco total (%)	17,3 \pm 1,15 ^a	28 \pm 7,21 ^a
Atividade de água (25 °C)	0,993 \pm 0,00 ^b	0,991 \pm 0,00 ^a
Açúcares redutores (% glicose)	30,4 \pm 0,00 ^b	4,90 \pm 0,00 ^a
Açúcares não redutores (%)	4,90 \pm 0,00 ^b	10,50 \pm 0,00 ^a
Açúcares totais (%)	7,95 \pm 0,01 ^b	15,40 \pm 0,00 ^a
Cálcio (mg/100g)	0,06 \pm 0,01 ^a	0,05 \pm 0,00 ^a
Ferro (mg/100g)	0,40 \pm 0,01 ^b	0,43 \pm 0,00 ^a
Fósforo (mg/100g)	0,27 \pm 0,01 ^b	0,42 \pm 0,00 ^a
Lipídeos (%)	14,14 \pm 0,00 ^a	12,47 \pm 0,00 ^b
Proteínas (%)	10,14 \pm 0,00 ^a	8,59 \pm 0,00 ^b

Médias com a mesma letra na mesma linha não são estatisticamente diferentes a 5% de significância

Conforme observado, o valor de pH do iogurte de umbu (3,20) é superior ao do iogurte de umbu cajá (2,93). Ferreira (2012) obteve, avaliando o conteúdo de proteínas em iogurte funcional com polpa de cajá, pH equivalente ao encontrado para iogurte de umbu (3,97); já Borges et al. (2009) obtiveram, elaborando um iogurte com leite de búfala e polpa de cajá pH de 4,56, enquanto que Drunkler et al (2001), encontraram pH de 4,15 formulando bebida láctea de leite de cabra com beta-ciclodextrina.

Para o parâmetro sólidos solúveis os valores obtidos para iogurte de umbu cajá são superiores aos valores obtidos para iogurte de umbu, com brix de 30 e 24, respectivamente. Oliveira et al (2008) obtiveram valor inferior para iogurte com polpa de araticum, com Brix de 17,5. Os valores obtidos neste estudo podem ser justificados através da proporção polpa/açúcar utilizada na formulação. Laguna e Egito (2006) propõem em estudo sobre a fabricação de iogurte de leite de cabra com polpas de frutas tropicais, a utilização de 12% de açúcar e 15% de polpa. A quantidade de açúcar foi ajustada conforme a recomendação desses autores e de acordo com a quantidade de polpa utilizada (50%). Para a determinação de umidade os valores obtidos para iogurte de umbu e umbu cajá, são 87,4 e 84,4%, respectivamente. Ferreira et al. (2012) obtiveram valor diferente em estudo sobre elaboração de iogurte funcional com polpa de cajá, com 86,1%.

Do parâmetro acidez os valores obtidos para iogurte de umbu e umbu cajá são de 0,9 e 0,7 (% ácido láctico), superiores aos de Drunkler et al. (2001) e Laguna & Egito (2006) que obtiveram valores semelhantes de acidez para iogurte de leite de cabra (0,99%), Ferreira (2012) obteve 0,6% de acidez em iogurte funcional sabor cajá e Pereira et al. (2009), obtiveram 0,8% de acidez para iogurte de leite de cabra com polpa de uvaia; os valores obtidos neste trabalho estão dentro dos limites estabelecidos pela legislação de leites fermentados, que estabelece acidez de 0,6 a 2,0% (BRASIL, 2007). O conteúdo de cinzas obtido para o iogurte de umbu e umbu cajá é 0,613 e 0,603%, inferiores, portanto, aos valores obtidos por Laguna & Egito (2006) e Drunkler et al. (2001) com conteúdo de cinzas de 0,650% e 0,631%. Borges et al. (2009) observaram conteúdo de cinzas superior em iogurte de leite de búfala de 0,71%; os valores de extrato seco total para iogurte de umbu e iogurte de umbu cajá obtido foram 17,3 e 28%, superiores aos obtidos por Drunkler et al. (2001) para bebida láctea de leite de cabra, de 16,53%.

Para as determinações de açúcares redutores não redutores e totais, o iogurte de umbu apresenta, para essas determinações, 30,04 (% glicose), para açúcares redutores, 4,90% para açúcares não redutores e 7,95% para açúcares totais; os dados obtidos de iogurte de umbu cajá, são 4,90 (% glicose) para açúcares redutores, 10,50% açúcares não

redutores e 15,40 % de açúcares totais. Os dados obtidos neste trabalho são superiores aos encontrados por Borges et al. (2009) obtiveram, para iogurte bubalino sabor cajá, 9,47% de açúcares redutores, 2,42% de açúcares não redutores e 11,89% de açúcares totais e Bezerra (2006) elaborando iogurte de leite de cabra adicionado de preparo de morango, obteve 2,11% de açúcares redutores, 7,69% de açúcares não redutores e 9,80% para açúcares totais.

Para os parâmetros cálcio, ferro e fósforo, o iogurte de umbu apresenta conteúdo de cálcio de 0,06 mg/100g, ferro de 0,40 mg/100g e fósforo 0,27 mg/100g, enquanto no iogurte de umbu cajá os conteúdos de cálcio, ferro e fósforo obtidos foram 0,05, 0,43 e 0,42, respectivamente. Conforme Gambelli et al. (1999) e Ferreira (2012), é do tratamento tecnológico do leite, que depende da quantidade de minerais presentes em seus derivados.

Para o parâmetro lipídeos, as amostras de iogurte apresentam elevado conteúdo de lipídeos, de 14,14% para o iogurte de umbu e 12,47% para o iogurte de umbu cajá, os valores obtidos são superiores aos obtidos por Drunkler et al. (2001), Pereira et al (2009), Ferreira (2012) e Borges et al (2009), com conteúdo de lipídeos de 3,3% para bebida láctea de leite de cabra, 3,9% para iogurte de leite de cabra com polpa de uvaia, 0,67% para iogurte funcional com polpa de cajá e 5,33% para iogurte de búfala com polpa de cajá. De acordo com a instrução normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007 (BRASIL, 2007) de leites fermentados quando são adicionados ingredientes opcionais não lácteos, até um máximo de 30% m/m, são classificados como leites fermentados com adições.

Dos valores encontrados para o parâmetro proteína, o maior conteúdo de proteína é observado no iogurte de umbu (10,14%); o iogurte de umbu cajá também apresenta teores de proteína elevados (8,59%); esses valores são superiores aos encontrados por Ferreira (2012), Borges et al (2009) e Laguna e Egito (2008), com 3,8% para iogurte funcional sabor cajá, 5,50% para iogurte de búfala sabor cajá e 1,78 para iogurte de leite de cabra com frutas tropicais.

Os valores médios e os desvios padrão obtidos para determinação de cor realizados nos iogurtes de umbu e umbu cajá se acham na Tabela 4.8.

Tabela 4.8 - Intensidade de cor das amostras de iogurte de umbu e iogurte de umbu cajá

Intensidade de cor	Média \pm Desvio Padrão	
	Iogurte de Umbu	Iogurte de Umbu cajá
L*	78,31 \pm 0,10 ^a	71,87 \pm 0,13 ^b
a*	0,23 \pm 0,08 ^b	7,30 \pm 0,11 ^a
b*	20,16 \pm 0,013 ^b	30,25 \pm 0,18 ^a

Médias com a mesma letra na mesma linha não são estatisticamente diferentes a 5% de significância

Observou-se, para os parâmetros L, a e b, diferença significativa entre as amostras; o valor L* indica luminosidade e intensidade de branco quanto mais próxima 100 (SILVA, 2007) evidenciando a claridade das amostras, mais expressiva no iogurte de umbu. As coordenadas de cromaticidade a* e b* indicam as direções das cores; desta forma, a* > 0 é a direção do vermelho, a* < 0 é a direção do verde; b* > 0 é a direção do amarelo e b* < 0 é a direção do azul (MINOLTA, 1994). Dos valores das coordenadas a*, observa-se tendência para a cor vermelha, mais expressiva no iogurte de umbu cajá; já a coordenada b* demonstra a forte tendência para a cor amarela nas duas formulações. Silva (2007) obteve valores para o parâmetro L* além das coordenadas a* e b*, em amostras de iogurte elaboradas com culturas probióticas, com valores de 82,80 (L*), 16,72 (a*) e 13,94 (b*).

4.3- Análises Microbiológicas

As amostras de sorvete de umbu e umbu cajá estão de acordo com os padrões legais vigentes, com base na RDC nº 12 de 02 de Janeiro de 2001 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Tabela 4.9). Conforme a resolução nº5 de 13 de Novembro de 2000, que regulamenta os padrões de identidade e qualidade de Leites Fermentados do Ministério da Agricultura, os valores obtidos estão de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação.

Tabela 4.9- Valores obtidos para as determinações microbiológicas dos sorvetes e iogurtes

Determinações	Sorvete		Parâmetro Sorvete	Iogurte		Parâmetro iogurte
	Umbu	Umbu cajá		Umbu	Umbu cajá	
Coliformes	< 3	< 3	5 x 10	< 3	< 3	1 x 10¹
Termotolerantes						
NMP/g						
Estafilococcus	< 1 x 10 ¹	< 1 x 10 ¹	5 x 10²	< 1 x 10 ²	< 1 x 10 ²	*
coagulase positiva						
UFC/g						
Bactérias Lácteas	-	-	-	1,4 x 10 ⁷	1 x 10 ⁷	Min. 10⁷
UFC/g						
Presença de	Ausente	Ausente	Ausência 25g	Ausente	Ausente	Ausência
Salmonella						25g
Bolores e	2 x 10 ¹	3,1 x 10 ²	*	-	-	-
Leveduras UFC/g						

Analisando a Tabela 4.9 observa-se que as formulações de sorvete analisadas apresentam contagem de coliformes > 3 NMP/g, *Estafilococcus* coagulase positiva de 1 x 10¹ UFC/g, ausência de *Salmonella* e Bolores e Leveduras de 2 x 10¹ UFC/g, para sorvete de umbu e 3 x 10² UFC/g para sorvete de umbu cajá. Diogo et al. (2002) observaram, avaliando sorvetes comercializados em Ponta Grossa, PR ausência de *Salmonella* e valores de 3 x 10³ UFC/g para contagem de *Stafilococcus aureus*; para contagem de bolores e leveduras, obtiveram 135 x 10³ UFC/g que, segundo os autores, não há padrões estabelecidos na legislação vigente.

As formulações de iogurte submetidas a análise microbiológica apresentam contagem de coliformes > 3 NMP/g, *Estafilococcus* coagulase positiva < 1 x 10² UFC/g, ausência de *Salmonella* e contagem de Bactérias Lácticas de 1,4 x 10⁷ para iogurte com polpa de umbu e 1 x 10⁷ para iogurte com polpa de umbu cajá. Mazochi et al. (2010) obtiveram, analisando iogurte de leite de cabra suplementado com *Bifidobacterium* spp. valor semelhante para contagem de coliformes e *Salmonella*; quanto à contagem de bactérias lácticas, valores entre 10⁶ e 10⁸ UFC/g. Conforme proposto por Awaisheh et al. (2005) as bactérias lácticas devem, após a ingestão, alcançar, em condições intestinais e em quantidade elevada, de modo a garantir condições de sobrevivência, adesão à parede intestinal e multiplicação, para então exercer efeitos benéficos à saúde.

4.4 Análise Sensorial

4.4.1 Sorvete

Na Tabela 4.10 são apresentadas as médias atribuídas pelos provadores para os atributos sensoriais (aparência, aroma, sabor, textura e impressão global) do sorvete sabor umbu e sabor umbu cajá; através dessas médias observou-se que os resultados não se diferenciaram significativamente entre as amostras. Para Frost et al. (2005) o sorvete é um alimento complexo de ser avaliado sensorialmente, pois fatores como o teor de gordura, aromas adicionados, e o tipo de matéria-prima empregada, entre outros, influenciam a análise sensorial. Na Tabela 4.11 são apresentadas as médias atribuídas pelos provadores e o coeficiente de concordância para os atributos sensoriais (aparência, aroma, sabor, textura e impressão global) para as amostras de sorvete de umbu e sorvete de umbu cajá.

Tabela 4.10 - Médias obtidas para os atributos sensoriais do sorvete de leite de cabra sabor umbu e sabor umbu cajá

Amostras de sorvete	Média \pm Desvio Padrão				
	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Imp. Global
Umbu	8,46 \pm 1,29 ^a	6,65 \pm 1,70 ^a	6,41 \pm 2,24 ^a	7,25 \pm 1,46 ^a	7,28 \pm 1,39 ^a
Umbu cajá	7,83 \pm 1,15 ^a	6,61 \pm 1,88 ^a	6,31 \pm 1,97 ^a	7,43 \pm 1,38 ^a	7,06 \pm 1,60 ^a

Médias com as mesmas letras nas mesmas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4.11 - Médias e coeficiente de concordância obtidos para os atributos sensoriais do sorvete de umbu e sorvete de umbu cajá

Amostras de Sorvete	Médias e coeficiente de concordância (%)									
	Aparência		Aroma		Sabor		Textura		Imp. Global	
	Média	C.C	Média	C.C	Média	C.C	Média	C.C	Média	C.C
Umbu	8,46	36,74	6,65	30,72	6,41	23,45	7,25	38,16	7,28	35,09
Umbu cajá	7,83	46,23	6,61	32,11	6,31	26,93	7,43	39,61	7,07	34,01

Para os atributos aparência e impressão global, a formulação de sorvete com polpa de umbu obteve valores médios maiores, de 8,46 e 7,28, com coeficientes de concordância 36,74 e 35,09%, respectivamente, demonstrando maior aceitação desta formulação em

comparação à formulação com polpa de umbu cajá, o que pode ser justificado por observações escritas pelos provadores, como “*sabor da polpa de umbu mais suave e menos doce que a polpa de umbu cajá*”. Observou-se, também, que para os atributos aparência e textura, as médias obtidas para as duas formulações correspondem, na escala, a “gostei moderadamente” e “gostei muito”, demonstrando boa aceitação dos sorvetes para estes atributos; estas médias apresentam coeficiente de concordância de 36,74% e 38,16% e para sorvete de umbu cajá, de 46,7 e 39,61%.

As médias obtidas para os atributos aroma e sabor correspondem a “gostei ligeiramente”, justificado por observações escritas pelos provadores que identificaram sabor residual de leite de cabra; para essas médias o coeficiente de concordância é de 30,72% e 23,45% para sorvete de umbu e 32,11 e 26,93% para sorvete de umbu cajá; para Alves et al. (2009), o sabor agradável e a textura atrativa são características essenciais em produtos lácteos; o leite de cabra possui sabor característico proporcionado pela presença de ácidos graxos de cadeia curta (caproico, caprílico e cáprico) que influenciam na baixa aceitação sensorial por boa parcela da população não habituada ao seu consumo. Segundo os autores, alguns procedimentos tecnológicos adotados na elaboração dos derivados, tais como homogeneização e estocagem a frio, são apontados como capazes de reduzir este sabor característico. No sentido de atender a este requisito sensorial, conclui-se que as amostras de sorvete precisam ser novamente avaliadas quanto aos procedimentos de elaboração. Na Figura 4.2 são apresentadas as médias obtidas para os atributos sensoriais e, na Figura 4.3, está ilustrada a intenção de compra para as formulações de sorvete sabor umbu e umbu cajá.

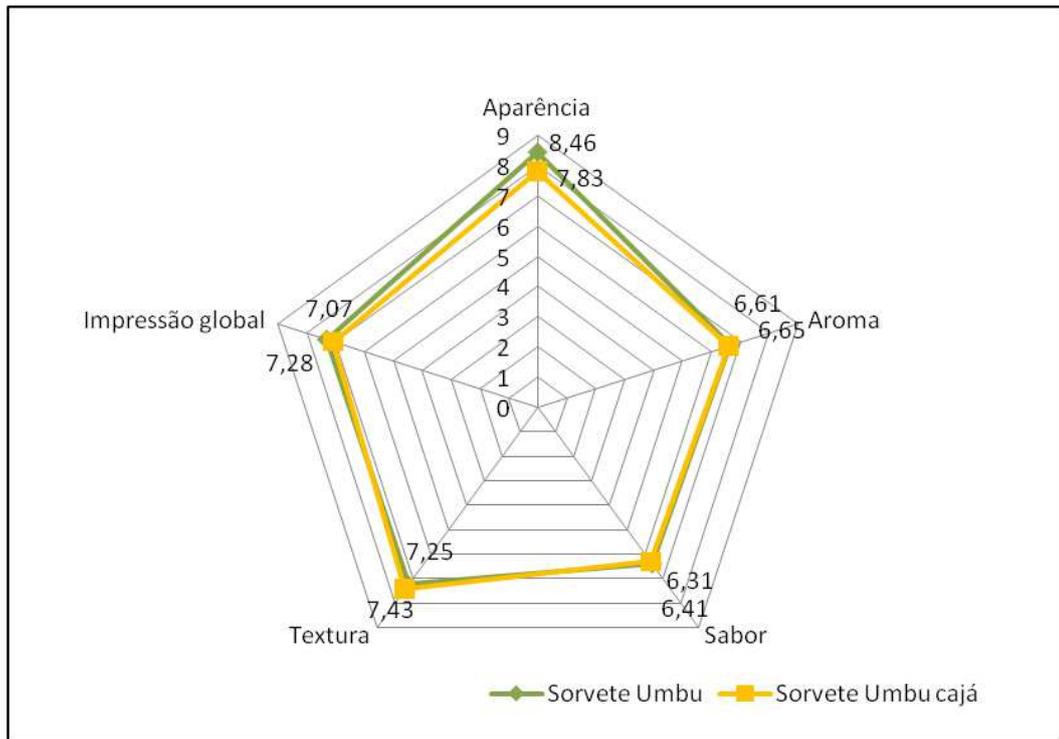


Figura 4.2 - Médias obtidas para os atributos sensoriais

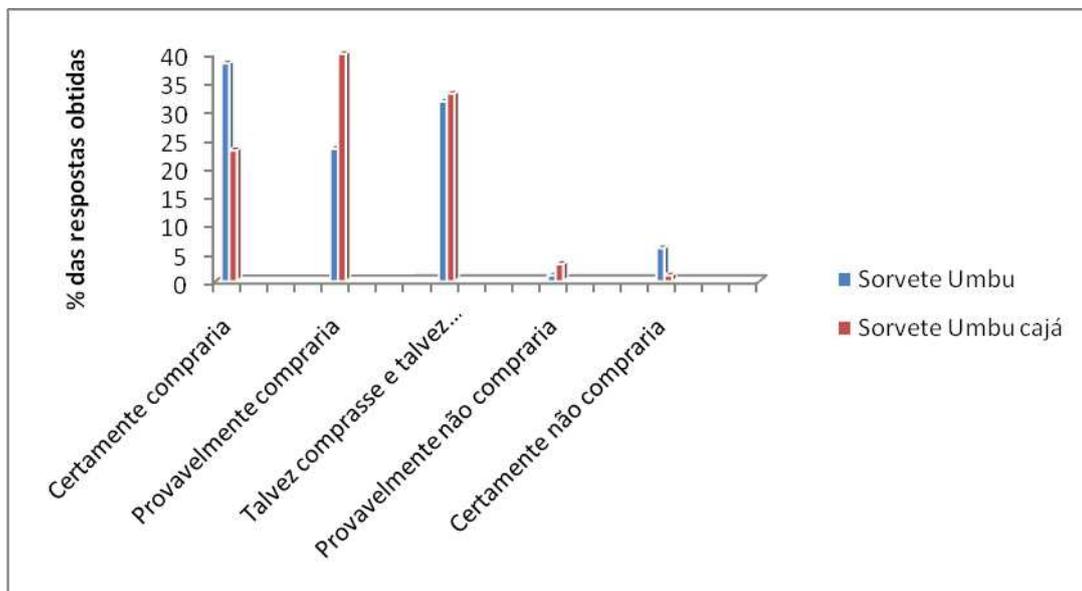


Figura 4.3- Intenção de compra para as formulações de sorvete sabor umbu e umbu cajá

Analisando Figura 4.3 percebe-se que o sorvete de umbu obteve bom percentual de intenção de compra, para o atributo “certamente compraria” correspondendo a 38,3% das respostas. O sorvete de umbu cajá obteve 21,6% para o atributo “certamente compraria”; para o critério “provavelmente compraria” o sorvete de umbu obteve 23,3%,

enquanto o sorvete de umbu cajá obteve 41,6%. Quanto ao critério “talvez comprasse e talvez não comprasse”, o sorvete de umbu obteve 31,6%, o sorvete de umbu cajá obteve 30% das respostas. Os critérios “provavelmente não compraria e certamente não compraria” obtiveram percentuais baixos para as duas amostras; o maior percentual da intenção de compra para o nível “certamente compraria”, de 38,3% para sorvete de umbu e “provavelmente compraria” de 41,6% para sorvete de umbu cajá, a maior rejeição foi de 5,2% critério certamente não compraria. Comparando as notas atribuídas para os critérios de intenção de compra conclui-se uma boa aceitação dos produtos pelos consumidores.

4.4.2 Iogurte

Na Tabela 4.12 são apresentadas as médias atribuídas pelos provadores aos atributos sensoriais (aparência, aroma, sabor, textura e impressão global) do iogurte de umbu e iogurte de umbu cajá. Observou-se diferença significativa para os atributos aparência, sabor, textura e impressão global e que apenas para o atributo aroma, os valores médios não diferiram significativamente entre si a nível de 5% de probabilidade. Na Tabela 4.13, se encontram as médias atribuídas pelos provadores e o coeficiente de concordância para os atributos sensoriais (aparência, aroma, sabor, textura e impressão global) para as amostras de iogurte de umbu e iogurte de umbu cajá.

Tabela 4.12 - Médias obtidas para os atributos sensoriais do iogurte de umbu e iogurte de umbu cajá.

Amostras de iogurte	Média \pm Desvio Padrão				
	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Imp. Global
Umbu	6,34 \pm 2,14 ^b	5,37 \pm 2,41 ^a	4,81 \pm 2,74 ^b	5,29 \pm 2,32 ^b	5,51 \pm 2,55 ^b
Umbu cajá	7,0 \pm 1,91 ^a	5,39 \pm 2,25 ^a	5,08 \pm 2,67 ^a	5,60 \pm 2,34 ^a	5,77 \pm 2,41 ^a

Médias com as mesmas letras nas mesmas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 4.13 - Médias e coeficiente de concordância obtidos para os atributos sensoriais do iogurte de umbu e iogurte de umbu cajá

Amostras de Sorvete	Médias e coeficiente de concordância (%)									
	Aparência		Aroma		Sabor		Textura		Imp. Global	
	Média	C.C	Média	C.C	Média	C.C	Média	C.C	Média	C.C
Umbu	6,34	27,51	5,37	15,78	4,81	18,86	5,29	16,98	5,51	13,37
Umbu cajá	7,0	32	5,39	23,86	5,08	11,17	5,60	16,38	5,77	19,22

A amostra de iogurte de umbu cajá obteve para todos os atributos, valores médios maiores porém se observou que os coeficientes de concordância maiores para o atributo aparência de 32%, respectivamente, demonstraram, para este atributo, uma aceitação maior do iogurte de umbu cajá. Para os demais atributos aroma, sabor, textura e impressão global, as médias obtidas para os dois iogurtes correspondem, na escala, a “nem gostei, nem desgostei” e “desgostei ligeiramente”, mostrando indiferença dos provadores com relação à aceitação dos iogurtes. Essas médias apresentam maior coeficiente de concordância para o atributo aroma de 23,86 em iogurte de umbu cajá; na Figura 4.4 são apresentadas as médias obtidas para os atributos sensoriais.

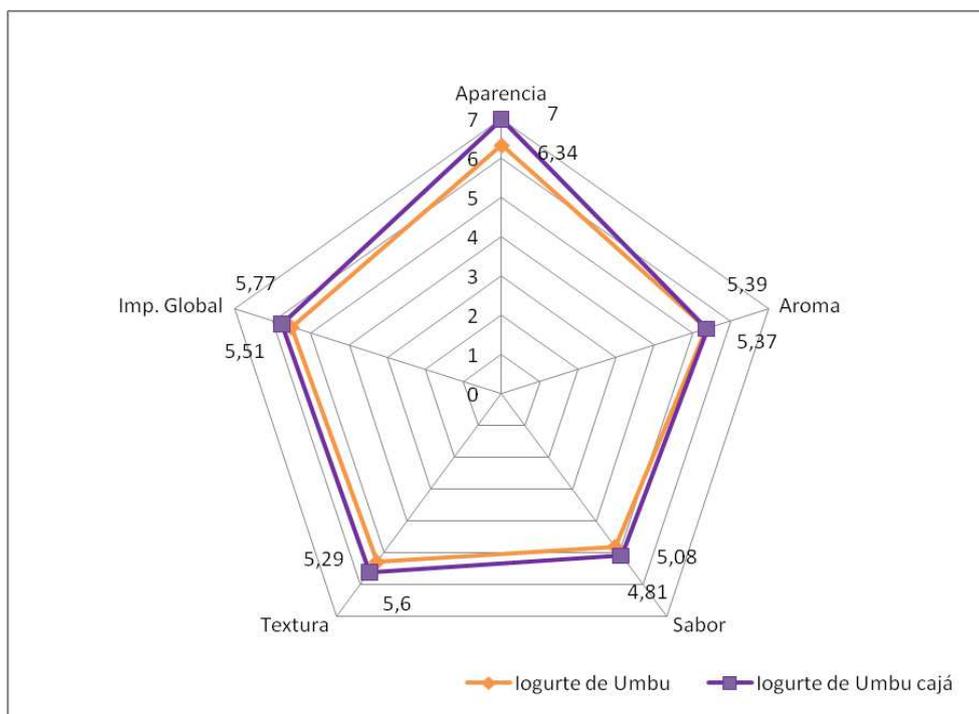


FIGURA 4.4 - Médias obtidas para os atributos sensoriais

Observações de próprio punho pelos provadores identificaram aroma e sabor de leite de cabra muito fortes. Conforme proposto por Chaves (1996) e Silva (2009) o aroma é considerado um dos principais atributos, podendo atrair ou repelir os consumidores. Galdino et al. (2010) também observaram, avaliando as características sensoriais de iogurtes de leite de cabra com polpa de palma forrageira, a rejeição do leite de cabra com polpa de palma na proporção de 10%, com sabor muito forte e característico, o que desencadeou menor aceitação do iogurte; mas os mesmos autores obtiveram maior preferência nas formulações de iogurte de leite de cabra com 20% de polpa de palma uma vez que o sabor caprino foi mascarado.

As amostras de iogurte obtidas não apresentavam consistência firme. Para o atributo textura as médias obtidas correspondem ao termo hedônico “nem gostei, nem desgostei”, evidenciando indiferença dos provadores com relação a este atributo. Conforme mencionado por Bezerra (2010), esta de indiferença pode ser prevista de vez que este produto apresenta baixa viscosidade e rede estrutural frágil, a formação de coágulos frágeis, característica dos derivados de leite de cabra, se constitui de entraves para a produção deste tipo de derivado. Para o mesmo autor, a natureza própria do leite utilizado torna-se fator decisivo para atributos de sabor e aroma, entre outros, podendo ser valorizada com a adição de elementos que favoreçam as características sensoriais, como frutas e mel, preparados especiais, sólidos lácteos e não lácteos. Na Figura 4.5 está ilustrada a intenção de compra para as formulações de iogurte de umbu e umbu cajá.

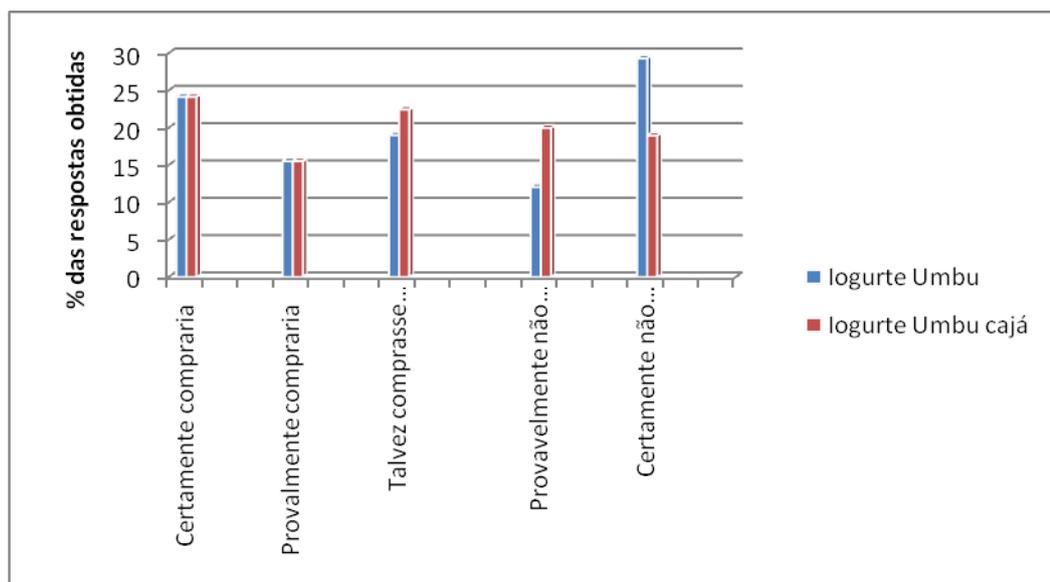


Figura 4.5 - Intenção de compra para as formulações de iogurte de umbu e umbu cajá.

O iogurte de umbu obteve percentual de rejeição para valor hedônico “certamente não compraria” correspondendo a 29,31% das respostas. O iogurte de umbu-cajá obteve 24,13 e 15,52% para os valores hedônicos “certamente compraria” e “provavelmente compraria”. Os iogurtes de umbu e umbu cajá obtiveram 19% e 22,43%; quanto ao critério “talvez comprasse e talvez não comprasse” o iogurte de umbu obteve 31,6%, o sorvete de umbu cajá obteve 30% das respostas. Os critérios “provavelmente não compraria e “certamente não compraria” obtiveram percentuais mais altos para o iogurte de umbu, com 29,31%. Comparando as notas atribuídas para os critérios de intenção de compra, conclui-se que houve rejeição dos produtos pelos provadores.

5.0 - CONCLUSÕES

- As frutas apresentam pH favorável à conservação, maior quantidade de sólidos solúveis, vitamina C e cinzas, observadas na polpa de umbu cajá; atividade de água observada nas duas polpas é característica de frutos com grande quantidade de água;
- Nos sorvetes elaborados o conteúdo de sólidos solúveis é superior ao estabelecido pela legislação. Foram observados conteúdo elevado de cinzas, cálcio, ferro e fósforo, baixo conteúdo de ácido ascórbico, *overrun* de 65% e menor tempo de derretimento para o sorvete de umbu cajá.
- Para os iogurtes foram observados conteúdo de açúcares, lipídeos e proteínas elevados.
- Das análises microbiológicas realizadas os resultados obtidos estão de acordo com os padrões vigentes;
- Nas amostras de sorvete avaliadas sensorialmente os atributos aparência e impressão global apresentam aceitação maior do sorvete de umbu em relação ao sorvete de umbu cajá; o quesito “intenção de compra” demonstra uma boa aceitação dos dois produtos.
- Das amostras de iogurte as médias obtidas do teste afetivo indicam indiferença dos provadores com relação a esses produtos; para o quesito “intenção de compra” as médias que correspondem aos termos “certamente compraria” e “provavelmente compraria”, identificam a aceitação do iogurte de umbu cajá.

6.0- SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Análise da microscopia do sorvete no intuito de compreender a estrutura deste derivado de origem caprina;
- Ensaio reológico no intuito de verificar o comportamento reológico das formulações elaboradas;
- Análise sensorial e instrumental de textura, visando comparar os resultados obtidos pelos dois métodos;
- Análise de textura e estrutura do coágulo formado a partir do leite de cabra;
- Realização de análise sensorial de iogurte com diferentes proporções de polpa de umbu, polpa de umbu cajá e a combinação polpa de umbu e polpa de umbu cajá;
- Avaliar a sobrevivência dos micro-organismos utilizados durante o armazenamento e em condições gástricas simuladas, no intuito de avaliar a funcionalidade do alimento.

7.0- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIS - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA ALIMENTAÇÃO. Selo de Qualidade para o Setor Sorveteiro. **Sorvetes & Casquinhas**. São Paulo, 2006, p.14, semestral, verão 2006.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Análise sensorial de alimentos e bebidas** - NBR 12806. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 8 p.

ALMEIDA, A. A.; SILVA, R. A.; OLIVEIRA, A. V. B.; LEITE, D. T. MELO, B. A. **Perfil sócio-econômico e nível tecnológico dos produtores de palma (*Opuntia ficus indica* Mill.) no Cariri Paraibano**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável v.6, n.2, p. 86 – 92 abril/junho de 2011.

ALVES, L. L.; RICHARDS, N. S. P. S.; BECKER, L. V.; ANDRADE, D.F.; MILANI, L. I. G.; REZER, A. P. S.; SCIPIONI, G. C. **Aceitação sensorial e caracterização de frozenyogurt de leite de cabra com adição de cultura probiótica e prebiótico**. Revista Ciência Rural, v.39, n.9, p. 2595 – 2600, Santa Maria, Dezembro de 2009.

AMIOT, Jean. **Ciência y tecnologia de la leche**. Zaragoza (España): Acribia, 1999. 547 p.

ANDERSON, M. D. R. P. Microbiologia Alimentaria – Metodologia Analítica para Alimentos y Bebidas. Ed. Diaz de Santos, España, p. 222-224, 1992.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12 de 02 de janeiro de 2001. **Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 de janeiro de 2001. n.7. Seção 1, p. 45-53.

AOAC -ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 11 ed., Washington, 1990.

ARAÚJO, M. S. O.; BRAGA, M.E.D.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. Cinética de congelamento de polpa de acerola a baixas temperaturas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.2, n.1, p.27-34, 2000.

ARAÚJO, T. F.; FERREIRA, E. G.; SOUZA, J. R. M.; BASTOS, L. R.; FERREIRA, C. L. L. F. Desenvolvimento de iogurte tipo sundae sabor maracujá feito a partir de leite de cabra. *Journal of Candido Tostes Dairy Institute* v.67, n.384, Fevereiro de 2012.

ARBUCKLE, Wendell S. **Ice cream**. 3ª ed. USA: AVI Publishing Company, 1997. 517p.

ARDAGOÑA, E. J. S. **Goiabas desidratadas osmoticamente e secas: avaliação de um sistema osmótico semi-contínuo da secagem e da qualidade**. 2005 Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2005.

AWAISHEH, S. S.; HADDADIN, M. S. Y.; ROBINSON, R. K. Incorporation of selected nutraceuticals and probiotic bacteria into fermented Milk. *International Dairy Journal*, v.5, n. 1, p.1184-1190, 2005.

BANDEIRA, D.A.; CASTRO, R.S.; AZEVEDO, E.O.; MELO, L.S.S.; MELO, C.B. Características de Produção da Caprinocultura Leiteira na Região do Cariri na Paraíba. *Ciênc. Vet. Trop.*, Recife-PE, v.10, n.1, p.29-35. 2007.

BARBOSA, A. S.; ARAÚJO, A. S.; MARTINS, W. F.; RODRIGUES, M. S. A.; FLORENTINO, E. R. Avaliação do perfil microbiológico de gelados comestíveis comercializado em Campina Grande – PB. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* v.5, n.3, p. 63 - 79 julho/setembro de 2010

BERGER, K.G. Ice cream. In: LARSSON, K. e FRIBERG, S. **Food emulsions**. New York, Marcel Dekker Inc., 1997 p. 413-489

BEZERRA, M. F. Iogurte de leite de cabra: avaliação dos métodos de processamento, análises químicas e estudo comparativo com iogurte de leite de vaca. 42f. **Monografia** (graduação em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

BEZERRA, S. T. Comportamento higroscópico de pós de diferentes variedades de manga (*Mangifera indica* L.) 2009. 100 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

BEZERRA, M. F. Caracterização físico-química, reológica e sensorial de iogurte obtido pela mistura dos leites bubalino e caprino. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Fevereiro de 2010.

BONATO, E. P.; HELENO, G. J. B.; HOSHINO, N. A. **Leites Fermentados e Queijos**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

BORGES, K. C.; MEDEIROS, A. C. L.; CORREIA, R. T. P. Buffalo's milk yogurt flavored with *cajá*(*Spondias lutea*L.) syrup: physical-chemical and sensory acceptance between 11 to 16 year-old individuals. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 20, n. 2, p. 295-300, abr./jun. 2009.

BISCAIA, I. M. F.; STADLER, C. C.; PILATTI, L. A. Avaliação das alterações físico-químicas em iogurte adicionado de culturas probióticas. **XI SIMPEP** – Bauru, SP, Brasil, de 8-10 de novembro de 2004.

BRASIL. Instrução Normativa n.37 de 31/10/2000. **Regulamento Técnico de produção, Identidade e Qualidade do Leite de Cabra**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 8 de novembro de 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. MAPA. Resolução nº 5 de 13/11/2000 – Padrão de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados, 2000. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, novembro de 2000. p. 9-12.

BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 379 de 26 de Abril de 1999. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, abr. 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. RDC ANVISA/MS nº. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 266, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para gelados comestíveis e preparados para gelados comestíveis. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 set. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 146 de 23 de outubro de 2007. Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados. **Diário Oficial da União**, 24 out. 2007. Seção 1, p.5.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. Aprova o regulamento técnico: Aditivos alimentares – definições, classificação e emprego. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 out. 1997.

BRANDÃO, S. C. C. Tecnologia da produção industrial de iogurte. *Revista Leite & Derivados*, v.5, n.25, p.24-38, 1995.

BRANDÃO, S. C. C. Novas gerações de produtos lácteos funcionais. *Revista Indústria de Laticínios*, São Paulo, v.6, n.37, p. 64-66, 2005.

BUENO, V. F. F. MESQUITA, A. J.; FILHO, F. C. D.; *Ciência Animal Brasileira*, v.7, n.3, p. 273-283 Setembro de 2006.

CÁRITAS. **O Semiárido Brasileiro**. Caderno 3. Novembro de 2020. Disponível em: <http://caritas.org.br/novo/wp-content/uploads/2011/03/caderno-3.pdf?2bf7cb> Acesso: 07/07/2012.

CARVALHO, G. A. Enriquecimento de sorvete com microrganismos probióticos. 2006 p. 63. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica – RJ, Janeiro de 2006.

CARVALHO, P. C. L.; RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. S.; LEDO, C. A. S. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de população de umbu-cajazeira no Estado da Bahia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.30, n.1, p.140-147, 2008.

CAVALCANTI - MATA, M. E. R. Potencial de uso industrial das matérias primas do semi-árido. Brasília: Centro de Gestão e Estudos estratégicos. **Nota Técnica**, 2007. 53p.

CAVALCANTI, N.B e RESENDE, G. M. Ocorrência de xilopódio em plantas nativas de imbuzeiro. **Revista Caatinga**, v.19, n.3, p.287-293, julho/setembro 2006

CAVALCANTI, N. de B.; REZENDE, G. M.; BRITO, L. T. de L. Levantamento da produção de xilopódios e os efeitos de sua retirada sobre a frutificação e persistência de plantas nativas de

imbuzeiros (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 26,n. 5, p. 927-942, 2002.

CARVALHO, P.C.L. Variabilidade morfológica, avaliação agronômica, filogenia e citogenética em *Spondias* (Anacardiáceae) no Nordeste do Brasil. 2006. 155 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2005

CASTRO, M. F. P. M.; ATHIE, I.; OLIVEIRA, J. J. V.; OKAZAKI, M. M. Segurança em laboratórios: riscos e medidas de segurança em laboratorios de microbiologia de alimentos e de quimica. Campinas: ITAL, 2002. 92 p.

CENZANO, I.; MADRID, A. Tecnologia de La elaboración de los helados. Madrid(España). 1995. 376p.

CECCHI, H.M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. Campinas-SP: Editora da Unicamp, 2003. 207p

CORDEIRO, P.R.C.; CORDEIRO, A.G.P.C. A produção de leite de cabra no Brasil e seu mercado. In: **X ENCONTRO DE CAPRINOCULTORES DO SUL DE MINAS E MÉDIAS MOGIANA**, Espírito Santo do Pinhal, 2009.

CORREIA, R. T. P.; MAGALHÃES, M. M. A.; PEDRINI, M. R. S.; CRUZ, A. V. F.; CLEMENTINO, I. Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: composição química e propriedades de derretimento. *Revista Ciências. Agrônômicas*. Fortaleza, v. 39, n. 02, p. 251-256, Abr.- Jun., 2008

CORREIA, P.T.R. PEDRINI, S.R.M. MAGALHÃES, A.M.M.; Sorvete: Aspectos tecnológicos e estruturais, 2007.*Higiene Alimentar*. v.21.n. 148, p.19-23.

CORREIA, R. T. P.; BORGES, K. C.; **Posicionamento do consumidor frente ao consumo de leite de cabra e seus derivados na cidade de Natal – RN**. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, n.366,v.64, p.36-43, 2009.

CORTE, F. F. D. *Desenvolvimento de frozen yogurt com propriedades funcionais*. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

COSTA, N. P.; LUZ, T. L. B.; GONÇALVES, E. P.; BRUNO, R. L. A. Caracterização físico-química de frutos de umbuzeiros (*Spondias tuberosa* ARR. CÂM.) colhidos em quatro estádios de maturação. *Bioscience Journal*, v. 20 n. 2 p. 65-71. Maio – Agosto 2004.

COULTATE, T. P. Alimentos: a química de seus componentes. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 368p.

CHAVES, J.B.P.; SPROESSER, R.L. Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas. Viçosa: UFV, 1996. 81p.

DANIELI F.; COSTA, L. R. L.G, SILVA, L. C.; HARA, A. S. S.; SILVA, A.A. Determinação de vitamina C em amostras de suco de laranja in natura e amostras comerciais de suco de laranja pasteurizado e envasado em embalagem Tetra Pak. *Revista do Instituto de Ciência da Saúde*. Campinas, 2009; 27 (4): 361-5

DANTAS, R. L.; ROCHA, A. P. T.; ARAÚJO, A. S.; RODRIGUES, M. S. A.; MARANHÃO, T. K. L. Perfil da qualidade de polpas de fruta comercializada na cidade de Campina Grande PB. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. V.5 n.5 p.61-66 (nº especial) Dezembro de 2010.

DANTAS JÚNIOR, O. R. Qualidade e capacidade antioxidante total de frutos de genótipos de umbuzeiro oriundos do semi-árido nordestino. 2008. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

DINIZ, E; FIGUEIREDO, R. M. F; QUEIROZ, A. J. de M. Atividade de água e condutividade elétrica de polpas de acerola concentradas . *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Especial*, Campina Grande, PB , n.1, p.9-17. 2003

DIOGO, G. T.; AGUIAR, G. M.; TOLENTINO, M. C.; BUFFARA, D.; PILEGGI, M. Avaliação microbiológica de sorvetes comercializados na cidade de Ponta Grossa – PR e da água usada na limpeza das colheres utilizadas para servi-los. *Publicatio UEPG – Biological and Healt Sciences*, v.8, n.1, p.23-32, 2002.

DRUNKLER, D.A.; FETT, R.; LUIZ, M.T.B. Utilização de beta-ciclodextrina na minimização do “sabor caprino” do iogurte de leite de cabra. **Boletim do CEPPA**, v.19, n.1, p.13-22, 2001.

DUTCOSKI, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2ª edição. p. 239. Curitiba:Champagnat, 2007.

DZAZIO, C. H.; MACEDO, D.; COSTA, J. A.; ANJOS, M. M. Estudo de aceitação sensorial de sorvete de abacaxi pérola com substituição da glucose de milho por mel e aproveitamento do suco da casca na calda. Anais da V Semana de tecnologia de alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, v.02 n.1, Ponta Grossa, 2007.

EARLY, R. Tecnologia de los productos lácteos. Zaragoza: Acribia, 2000 459p.

EMBRAPA, **Planta-piloto de processamento de frutas está em pleno funcionamento. Fruticultura**. Edição 6 12 de Abril de 2008. Disponível em: http://www.cnpmf.embrapa.br/newsletter/ler_materia.php?codnoticia=77&codedicao=14
Acesso 19 de Junho de 2012.

EPSTEIN, L., Comunicações: a riqueza do umbuzeiro, **Bahia Agrícola**, Salvador, n. 2, n. 3, p. 31-34, 1998.

FARIA, C.P.; BENEDET, H.R.; GUERROUE, J.L.L. Parâmetros de produção de leite de búfala fermentado por *Lactobacillus casei*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, n.3, p.511-516, mar. 2006.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípio e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602p.

FERNANDES, L. G. Avaliação mineralógica e dos teores de vitamina C das polpas in natura de *Spondias tuberosa* Arruda Camara (umbu) *Spondias purpúrea* (ciriguela) e *Spondias* sp (cajarana do sertão). 2012 75p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal de Campina Grande, Patos 2012.

FERREIRA, V.L.P. Análise sensorial – Testes discriminativos e afetivos. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, p. 73-77, 2000. (Manual Série Qualidade)

FERREIRA, J.C., CAVALCANTI-MATA, M.E.R.M., BRAGA, M.E.D. Cinética de congelamento de polpa de umbu a duas temperaturas criogênicas In: Congresso Latino americano y del Caribe de Ingenieria Agrícola, 2000, Irapuato. Anais..., 2000.

FERREIRA, C. L. L. F.; MALTA, H. L.; DIAS, A. S.; GUIMARAES, A.; JACOB, F. E.; CUNHA, R. M.; CARELI, R. T.; PEREIRA, S.; FERREIRA, S. E. R. **Verificação da qualidade físico-química e microbiológica de alguns iogurtes vendidos na região de Viçosa.** Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes, v. 56, n. 321, p. 152-158, 2001.

FERREIRA, G.F. Avaliação tecnológica de quatro acessos de umbu cajá (*Spondias* sp.) do Semiárido da Bahia. 2010. 63p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Recôncavo do Bahia. Cruz das Almas, 2010.

FERREIRA, L. C. Desenvolvimento de iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá (*Spondias mombin*. L.) 94p. Dissertação (mestrado em Ciencia e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2012.

FONSECA, C. R. Efeito do tempo de armazenamento do leite de cabra *in natura* sobre a qualidade e a estabilidade de leite de cabra em pó. 93p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2010.

FROST, M.B.; DIJKSTERHUIS, G.; MARTENS, M. Sensory perception of fat in milk. **Food Quality and Preference**, v.12, p.327-336, 2005.

GAMBELI, L.; MARZI, P.; PAMLI, G; VIVANTI, V.; PIZZOFERRATO, L. Constituents of nutritional relevance in fermented milk products commercialized in Italy. *Food Chemistry*, v.66, n.1, p.353-358, 1999.

GALDINO, P. O.; GALDINO, P. O.; FERNANDES, T. K. S.; OLIVEIRA, M. R. T.; ROCHA, A. P. T. Caracterização sensorial de iogurte enriquecido com polpa da palma forrageira (*Napolea cochenillifera*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 5, n. 5, p. 53-60, 2010.

GOFF, H. D. Ice cream undercontrol. **Dairy Ind. Int.**, v. 66, n. 1, p. 26-30, 2001.

GOMES, P.M. de A.; FIGEIRÊDO, R.M.F; QUEIROZ, A.J. deM. **Caracterização e isotemas de adsorção e umidade da polpa de acerola em pó.** Revista Brasileira de produtos agroindustriais, Campinas Grande, v.4, n.2, 2002.

GONÇALVES, A.A.; EBERLE, I.R. Frozen yogurt with probiotic bacteria. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.19, n.3, p. 291-297, jul./set. 2008.

GRANGER, C.; LERGER, A.; LANGENDORFF, V. CANSEL, M. Influence of formulation on the structural networks in ice cream. *International Dairy Journal*, v.15, n. 03, p. 255-262, 2005.

GRANJA, M.L.B.B. Efeito de métodos de preservação e tempo de estocagem na qualidade dos sucos simples de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) e mangaba (*Mangifera indica* L.). João Pessoa: UFPB, 1985. 102f. (Dissertação de Mestrado)

HAENLEIN, G.F.W. Goatmilk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v.51, n.1, p.155-163, 2004.

IAL- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS - ICMSF. **APPCC na qualidade e segurança microbiológica de alimentos.** São Paulo: Varela, 1997. 361p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: Censo Agropecuário, 2007. Acesso em 10 de abril, 2012

JARDIM, W. R. **Criação de caprinos.** 11 ed. São Paulo: Nobel, 1984. 239p.

JARDIM, F. B. B.; SANTOS, E. N. F.; ROSSI, D. A.; MELO, R. T.; MIGUEL, D. P.; ROSSI, E. A.; SYLOS, C. M. Desenvolvimento de bebida láctea carbonatada. *Revista Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v.23, n.2, p.275-286 Junho 2012.

JESUS, C.; CRUZ, H. Um estudo de caso sobre a influência das cinco forças competitivas no mercado de sorveterias a balcão com fabricação própria em Salvador. *Seminário Estudantil de Produção Acadêmica, Amériac do Norte*, v.11, n.1, p. 1-17, 2007.

KAILASAPATHY, K.; SULTANA, K. **Survival and β -D-galactosidase activity of encapsulated and free *L. acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* in ice cream.** *The Australian Journal of Dairy Technology*, v. 58, n. 3, p. 223-227, 2003.

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.

KATO, N. M. **Propriedades tecnológicas de formulações de sorvete contendo concentrado protéico de soro (CPS).** 2002. 50f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

KLEINMAM, R. E. Practical significance of lactose intolerance in children: supplement. *Pediatric*, v. 86, n. 4, p. 643-644, 1999.

LAGUNA, L. E.; EGITO, A. S. Iogurte de leite de cabra adicionado de frutas tropicais. Circular Técnica, 32. Embrapa Caprinos. *Versão online*. Sobral CE. Dezembro de 2006. Disponível em: www.cnpc.embrapa.br Acesso em: 05/05/2012.

LIMA, E. D. P. de A.; LIMA, C. A. de A.; ALDRIGUE, M. L.; GONDIM, P. J. S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) em cinco estádios de maturação, da polpa congelada e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n.2, p.338-343, 2002.

LIMA, R. S. de. **Estudo morfo-anatômico do sistema radicular de cinco espécies arbóreas de uma área de caatinga do município de Alagoinha-PE.** 1994. 103 p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1994.

LIMA, J. L. S. de. **Reconhecimento de trinta espécies arbóreas e arbustivas da caatinga através da morfologia da casca.** 1982. 144 p. Dissertação (Mestrado em Botânica)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1982.

LIMA, F. S. M. Caracterização físico-química e bromatológica da polpa de *spondias* sp (cajarana do sertão). 2010 p. 65. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal de Campina Grande. Patos. 2010.

LIMA FILHO, J. M. P. Ecofisiologia do Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam) Documentos online Embrapa Semiárido. Petrolina 2011. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br> Acesso: 10 de Abril de 2012

LIRA JÚNIOR, J. S. de; MUSSER, R. dos S.; MELO, E.de A.; MACIEL, M. I. S.; LEDERMAN, I. E. ; SANTOS, V. F.dos. Caracterização física e físicoquímica de frutos de cajá-umbu (*Spondias* spp.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.25, n.4, p.757-761, 2005.

LONGO, G. Influência da adição de lactase na produção de iogurtes. 2006 p. 109. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

LORA, S. C. P.; PRUDÊNCIO, E. S.; BENEDET, H. D. Avaliação sensorial de sorvetes elaborados com leite de cabra. **SEMINA: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 221- 230, abr-jun 2006.

LORENZI, H. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa-SP: Instituto Plantarium de Estudos da Flora Ltda, p. 357, 2006.

LUSTOSA, T. Q. O. Para que servem os dados sobre consumo alimentar? In: Instituto Danone. *Consumo Alimentar: as grandes bases*. São Paulo, 2000. 53-61p.

MADRID, A. V.; CENZAND, I.; VICENTE, J. M. *Manual de Industrias dos Alimentos*. Tradução José A. Ceselin. São Paulo, Varela, 1995. 559p.

MAGAHÃES, P. J.; BROIETTI, F. C. D. Gestão da qualidade na elaboração de sorvetes. Unopar. *Ciências Exatas Tecnol.* Londrina, v. 9, nº. 1, p. 53-60, Nov. 2010.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos**. Leitura & Arte Ed. São Paulo, p. 354-363. 2004.

MARTINS, E. C.; WANDER, A. E.; CHAPAVAL, L.; BOMFIM, M. A. D. O mercado e as potencialidades do leite de cabra na cidade de Sobral: a visão do consumidor. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO**, 7. 2007, Fortaleza. Agricultura familiar, políticas públicas e inclusão social: anais. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 15 f. 1 CD-ROM.

MARSHAL, R. T. AARBUCKLE, W. S. *Ice Cream* 5° ed. New York. Chapman e Hall, 1996. 349p.

MARSHALL, R. T.; GOFF, H. D.; HARTEL, R. W. **Ice cream**. 6th ed. New York: Kluwer academic/Plenum Publ., 2003. 366p.

MATHIAS, T. R. S. Desenvolvimento de iogurte sabor café: avaliação sensorial e reológica. 2011. p.191. Dissertação (Mestrado em Processos Químicos e Bioquímicos). Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

MATSUBARA, S. Alimentos funcionais: uma tendência que abre perceptivas aos laticínios. **Indústria de Laticínios**, v. 6, n. 34, p. 10-18, 2001.

MATTIETTO, R. de A. Estudo tecnológico de um néctar misto de cajá (*Spondiaslutea* L.) e umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara). 2005. 299 f. (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MATTIETTO, R. A.; LOPES, A. S.; MENEZES, H. C. Estabilidade do néctar misto de cajá e umbu. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 27, n.3, p.456-463, 2007.

MATTIETTO, R. A.; LOPES, A. S.; MENEZES, H. C. Caracterização física e físico-química de frutos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) e de suas polpas obtidas por dois tipos de extrator. *Brasiliam Journal of Food Technology*, v.13, n.3, p.156-164, 2010.

MAZOCHI, V.; MATOS JÚNIOR, F. E.; VAL, C. H.; DINIZ, D. N.; RESENDE, A. F.; NICOLI, J. R.; SILVA, A. M. Iogurte probiótico produzido com leite de cabra suplementado com *Bifidobacterium* spp. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.62, n.6, p.1484-1420, 2010.

MELO, A .S. et al. Desenvolvimento de porta-enxertos de umbuzeiro em resposta à adubação com nitrogênio fósforo. **Ciência rural**, v. 35, n.2, p.324-331, mar-abr, Santa Maria, 2005.

MIKILITA, I.S. **Avaliação do estágio de adoção das Boas Práticas de Fabricação pelas indústrias de sorvete da região metropolitana de Curitiba (PR)** : Proposição de um plano de análise de perigos e pontos críticos de controle. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2002.

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

MOSQUIM, M. C. A. **Fabricando Sorvete com Qualidade**. Fontes Comunicação.118p., 1999.

MINIM, V. P.R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: UFV 2006.

MUNDIM, S. A. P. **Elaboração de iogurte funcional com leite de cabra, saborizado com frutos do cerrado e suplementado com inulina**. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. (Dissertação de Mestrado), Rio de Janeiro, 2008.

NARAIN, N.; BORA, P.S.; HOLSCHUH, H.J.; VASCONCELOS, M.A.S. Variation in physical and chemical composition during maturation of umbu (*Spondias tuberosa*) fruits. *Food Chemistry*, Barking, v.44, p.255-259, 1992.

NASCIMENTO, M A. G. Obtenção de leite de cabra em pó com diferentes concentrações de cajá. 2009 159f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2009.

NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G. de. **Tecnologia da produção do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.)**. Universidade Federal de Lavras, Pró-Reitoria de Extensão, n.127, 2005.

NORONHA, M.A.S.; CARDOS, E.A.; DIAS, N.S. Características físico-químicas de frutos de umbu-cajá *Spondias* sp. proveniente dos Polos Baixo - Jaguaribe (CE) e Assu-Mossoró (RN). *Revista Brasileira de Produtos Agropecuários*, Campina Grande, v.2, n.2, p.91-96, 2000.

ODRÓÑEZ P. J. A. **Tecnologia de Alimentos**: Componentes dos Alimentos e Processos. Porto Alegre: Artmed, 2005.

OLIVEIRA, M.N.; SODINI, I.; REMEUF, F.; TISSIER, J.P.; CORRIEU, G. Manufacture of fermented lactobeverages containing probiotic cultures. **Journal of Food Science**. v. 67, n. 6, p. 2336-2341, 2002.

OLIVEIRA, A.; SILVA, M.; SOBRAL, P.; OLIVEIRA, C. HABITANTE, A. propriedades físicas de misturas para se herbets de mangaba de pesquisa agropecuária brasileira ;v. 40, p.581-586, 2005.

OLIVEIRA, M. A.; FÁVARO, R. M. D.; OKADA, M. M.; ABE, L. T.; IHA, M. H. Qualidade físico-química e microbiológica do leite de cabra pasteurizado e Ultra Alta Temperatura,

comercializado na região de Ribeirão Preto-SP. Revista do Instituto Adolfo Lutz , v.64, n.1, p.104-109, 2005.

OLIVEIRA, K. A.M.; RIBEIRO, L. S.; OLIVEIRA, G. V.; PEREIRA, J. M.A.T. K.; MENDONÇA, R.C.S; ASSUMPÇÃO, C. F. Desenvolvimento de formulação de iogurte de araticum e estudo da aceitação sensorial. **Alim. Nutr.**, Araraquarav.19, n.3, p. 277-281, jul./set. 2008.

OLIVEIRA, G. S. Aplicação do processo de liofilização na obtenção de cajá em pó: Avaliação das características físicas, físico-químicas e higroscópicas. 2012 p. 85. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2012.

PADILHA, G. R. Boas práticas de fabricação em indústria de gelados comestíveis como pré-requisito para implantação do sistema APPCC. 2011 p. 65. TCC (Graduação em Tecnologia em Alimentos) Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves, 2011.

PAULA, B. Produção de fermentado de polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) 87p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Universidade Federal da Bahia, Salvador 2011.

PAULA, C. M.; PAULA, J. A.; PEREIRA, J. O. P.; SANTOS, K. M. O. Sorvete potencialmente probiótico de leite de cabras, sabor morango, adoçado com açúcar e mel de abelhas africanizadas. Coletânea BITEC. Instituto CENTEC. 8ª edição 2010, 102p.

PEREIRA, E. D.; PACIULLI, S. O. D.; HENRIQUE, J. R.; ARAÚJO, R. A. B. M.; TERÁN-ORTIZ, G. P. Caracterização de iogurte elaborado a partir de leite de cabra acrescido com polpa de uvaia (*Eugenia uvalhacambess*) In: II Jornada Científica da II Semana de Ciências e Tecnologia do IFMG Campus-Bambuú 19 a 23 de Outubro de 2009. Anais... Bambuú. IFMG, 2009.

PEREIRA, G. G.; RAFAEL, L. M.; GAJO, A. A.; RAMOS, T. M.; PINTO, S. M.; ABREU, L. R. A.; RESENDE, J. V. Influencia do pH nas características físico químicas e sensoriais de frozen yogurt de morango. Revista Semina: Ciências Agrárias. V.33 n.2, p. 675-686 Londrina, Abril de 2012.

PELEGRINI, L. G.; GUSSO, A. P.; CASSANEGO, D. B.; MATTANNA, P.; SILVA, S. V. Características físico químicas e cor instrumental de ricota fresca de leite de cabra. In: Anais III

Simpósio Sul Brasileiro de Ovinos e Caprinos. Revista SynergismusScientifica UFTPR. V.7 n.1. Universidade Federal do Paraná, Pato Branco, 2012.

PINTO JÚNIOR, W. R. Efeito do congelamento do leite de cabra obtido em diferentes estágios de lactação sobre a qualidade de queijo Minas Frescal. Itapetinga–BA: UESB, 2012, 82.p (Dissertação–Mestrado em Engenharia de Alimentos).

PRATI, P.; MORETTI, R. H.; CARDELLO, A. B. **Elaboração de bebida composta por mistura de garapa parcialmente clarificada – estabilizada e sucos de frutas ácidas.** Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, Jan/mar 2005.

QUITANS, L. J.; MELO, A. A. Projeto Agronegócio da Caprinocultura nos Cariris Paraibanos. Informações básicas. SEBRAE PB, João Pessoa 2002. Disponível em: [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/19A053947192B18E03256EB4006F116B/\\$File/3_Caprino.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/19A053947192B18E03256EB4006F116B/$File/3_Caprino.pdf) Acesso em 10 de Abril de 2012.

RAMOS, T. M.; GAJO, A. A.;PINTO, S. M.;ABREU, L.R.; PINHEIRO, A. C. **Perfil de textura de labneh(iogurte grego)** Revista Instituto Laticínios “Cândido Tostes”, nº 369, 64: 8-12, Jul/Ago 2009.

REIS, C. R.; MINIM, V. P. R. Testes de aceitação. In: MINIM, V. P. R. (Ed.) **Análise sensorial: estudos com consumidores.** Viçosa: Ed. UFV, 2006. cap. 3, p. 67-83.

RICE – EVANS, C. A.; MILLER, J. M.; PAGANGA, C. Structure antioxidant activity relationship of flavonoids and phenolic acids. Free Radic. Biological and Medical, v.20, n.1, p.933-956, May 1996.

ROBIN, M. S. Avaliação de diferentes marcas de leite UHT comercializadas no estado do rio de janeiro e o efeito da fraude por aguagem na fabricação, composição e análise sensorial de iogurte. 2011 p. 98. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal). Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2011.

ROCHA, D. O leite de cabra como alimento funcional. 14/5/2007 Zootecnia Brasil - O portal da Zootecnia Disponível em: <http://www.zootecniabrasil.com.br/sistema> Acesso: 20/1/2012

ROCHA, E. M. S.; DAGA, A.; FRIZON, J. S.; ROMAN, J. A. Análise sensorial de sorvete de creme elaborado à base de leite de cabra. In: Expo UT 2010. Ciência para o desenvolvimento Sustentável. Anais...Universidade Tecnológica Federal do Paraná 2010.

RODRIGUES, F. F. G.; NASCIMENTO, E. M. M.; FURTADO, C. A. N.; COSTA, J. G. M.. Análise físicoquímica de espécies de spondias oriundas do cariri cearense. Caderno de Culturas e Ciência. Ano IV - Vol. 1- Nº 2. 2010

ROHENKOHL, J. E.; CORREA, G. F.; AZAMBUJA, D. F.; FERREIRA, F. R. O agronegócio de leite de ovinos e caprinos. Revista Índices Econômicos FEE, Porto Alegre, v. 39, n. 2, p. 97-114, 2011.

SABATINI, D. R.; SILVA, K. M.; PICININ, M. E.; DEL SANTO, V. R.; SOUZA, G. B.; PEREIRA, C. A. M. Centesimal and mineral composition of powdered carob and its use on preparation and acceptability of an ice cream. **Alim.Nutr.**, Araraquara, v. 22, n. 1, p. 129-136, jan./mar.2011.

SALADO, G. A.; ANDRADE, M. O. Processamento e qualidade nutricional do iogurte. **Boletim Cultura**, v. 7, p. 1-35, 1989.

SANTANA, L.; MATSUURA, F.; CARDOSO, R. Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L.) avaliação tecnológica dos frutos na forma de sorvete. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 151–155, 2003.

SANTANA, L. R. R.; SANTOS, L. C. S.; NATALICIO, M. A.; MONDRAGON – BERNAL, O. L.; ELIASW, E. M.; SILVA, C. B.; ZEPKA, L. Q.; MARTINS, I. S. L.; VERNAZA, M. G.; CASTILHO-PIZARRO, C.; BOLINI, H. M. A. Perfil Sensorial de Iogurte *Light*, Sabor Pêssego. Revista Ciência e Tecnologia Alimentar, Campinas, v. 26 n. 3 p. 619-625, jul.-set. 2006.

SANTANA, I. B. B.; OLIVEIRA, E. J.; FILHO, W. S. S.; RITZINGER, R.; AMORIM, E. P.; COSTA, M. A. P. C.; MOREIRA, R. F. C. M. Variabilidade genética entre acessos de Umbu cajazeira mediante análise de marcadores ISSR. Revista Brasileira de Fruticultura, v.33, n.3 p. 868-876. Setembro de 2011.

SANTOS, J. A. Iogurte: um bom negócio se feito com profissionalismo. **Indústria de Laticínios**, n. 18, p. 20-27, 1998.

SANTOS, G. G. SORVETE: Processamento, tecnologia e substitutos de sacarose. Revista Ensaios e Ciência Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde Vol. 13, n. 2, 2009.

SANTOS, L. A. Caracterização de frutos e molecular de umbu-cajazeiras (Spondiasp) no semi-árido da Bahia. 2010. p.65 Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas. 2010.

SANTOS, M. B.; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. O.; CONCEIÇÃO, M. N. Caracterização e qualidade de frutos de umbu cajá (Spondias tuberosa x Spondiasmombin.) provenientes do Reconcavo Sul da Bahia. Revista Brasileira de Fruticultura. V.32, n.4 p. 1089-1097, Jaboticabal, Dezembro de 2010.

SANTOS, T. C.; JÚNIOR, J. E. N.; PRATA, A. P. N. Frutos da Caatinga de Sergipe utilizados na alimentação humana. Revista Scientia Plena vol.8 n.4 Março de 2012.

SILVA, H.; SILVA, A. Q. da; OLIVEIRA, A. R. De; CAVALCANTI, F. B. Algumas informações pomológicas do umbuzeiro da Paraíba II. Características tecnológicas. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 1988, Campinas, Anais...Campinas:SBF, 1998, V.2, p. 696-701

SILVA, S. V. **Desenvolvimento de iogurte probiotico com prebiotico.** 2007. 107p. Tese de Mestrado (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Maria. 2007.

SILVA, K.; BOLINI, H.M.A. Avaliação sensorial de sorvete formulado com produto de soro ácido de leite bovino. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol.26(1): 116-122, 2006.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **A New Version of The Assistat Statistical Assistance Software.**In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando-FL-USA: Anais Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006.

SILVA, S. V. **Desenvolvimento De Iogurte Probiótico Com Prebiótico.** 2007. 106f.Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

SILVA, L. R. da. Qualidade e atividade antioxidante de frutos de genótipos de umbu-cajazeiras (*Spondias* sp.) oriundos da microrregião de Iguatu, CE. 2008. 135p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UFPB.

SILVA, R. M. A. Entre o Combate à Seca e a Convivência com o Semi-Árido: políticas públicas e transição paradigmática. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 38, nº 3, jul-set. 2007.

SILVA, A. R.; MENDES e MORO, L.; PINTO, E. G.; SOUZA, A. F.; FRANCO, B. Estudo do comportamento cinético e reológico da fermentação láctica na produção de iogurte natural. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer. Vol.8 n.14, Goiânia 2012.

SILVA, M.B.R.; SOUZA, M.W.; MELO, E.C.S.; PONTES, J.A.; SARAIVA, F.A.M.; CORREIA, A.M. Transpiração de três espécies nativas do semi-árido em condições de campo. **Revista Atmosfera e Água**, n. 5, p.52-58, 2000.

SILVA, M. A. P.; SANTOS, P. A.; LEÃO, K. M.; NEVES, R. B. S.; GUIMARÃES, K. C.; NICOLAU, E. S. Qualidade do leite na indústria de laticínios. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v.69, n.1, p.23-28, 2010.

SOUZA, F. X. de. Propagação das *Spondias* e alternativas para clonagem da cajazeira. In: LEDERMAN, I.E.; LIRA JÚNIOR, J.S.; SILVA JUNIOR, J.F. de. (Ed.). ***Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins***. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA/UFRPE, 2008. p. 97-107.

SOUZA, J. C. B.; COSTA, M. R.; DE RENSIS, C. M. V. B.; SIVIERI, K. **Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico**. *Revista Alimentos e Nutrição*, v.21, n.1,p.155-165, Janeiro/Março 2010.

SOUZA, B. B.; SILVA, E. M. N.; SILVA, G. A., NOGUEIRA, F. R. B. Leite de cabra: raças utilizadas no Cariri paraibano. FARMPOINT 2011. Disponível em: http://www.cstr.ufcg.edu.br/biociimatologia/artigos_tecnicos/leite_cabra_racas_utilizadas_sistemas_alimentacao.pdf Acesso em: 13/05/2012

STARIKOFF, K. R. **Efeito da gordura do leite de cabra sobre o valor D₆₅° C do *Mycobacterium fortuium* (NCTN 8537)**. Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e

Zootecnia. Programa de Pós Graduação em Epidemiologia Experimental e Aplicada a Zoonoses. (Dissertação de Mestrado) São Paulo, 2006.

STONE, H.; SIDEL, J. L. Descriptive analysis. In: STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. London: Academic Press. 1985. 311p.

TAMINE, A; ROBINSON, R. **YOGURT: Ciencia y Tecnologia**. Zaragoza: Acribia, 1991, 368p.

TAMINE, A; ROBINSON, R. **YOGURT, Science and Technology**. Boca Raton: CRC Press. 2000.

TAMIME, A. Y. **Fermented Milks**. Blackwell Science Ltd, 2006.

USHIKUBO, F. Y.; WATANABE, A. P.; VIOTTO, I. A. effects of operating conditions and enzyme treatment on fouling and polarized layer formation during umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) juice microfiltration. *Desalination*, v. 200, n. 1-3, p. 546-548, 2006.

VALSECHI, O. **Tecnologia de produtos agrícolas de origem animal: o leite e seus derivados**. Araras – SP: UFSCar, Centro de Ciências Agrárias, 2001. 36p. Apostila digitada.

VARNAN, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Leche y productos lácteos: tecnología, química y microbiología**. Zaragoza: Acribia, 1994. 476p.

VEIGA, P. G. *Especial sorvete*. Série Publicações Técnicas do Centro de Informações em Alimentos. ITAL/CIAL. Campinas, 2001.

XAVIER, L. P. S. Processamento de Sorvetes. 2009 p.51. TCC (Bacharelado em Química) Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2009.

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*. *Revista Ciência e Tecnologia Alimentar*, v.24 n.4 p. 674-679, out.-dez. 2004.

