



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DOMÉSTICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



**FRUTA ESTRUTURADA MISTA DE ACEROLA E CIRIGUELA COM ADIÇÃO  
DE PROBIÓTICOS DO KEFIR**

RECIFE, PE

2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
ENÉSIA ELOYNA DA COSTA BENÍZIO**

**FRUTA ESTRUTURADA MISTA DE ACEROLA E CIRIGUELA COM ADIÇÃO  
DE PROBIÓTICOS DO KEFIR**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PGCTA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

**ORIENTADORA:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. MARIA INÊS SUCUPIRA MACIEL  
Professora Associada Adjunta do Departamento de Ciências Domésticas/ UFRPE

**CO-ORIENTADOR:** Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. LUCIANO AVALLONE BUENO  
Professor Adjunto do Departamento de Física da UFRPE

RECIFE, PE

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DOMÉSTICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
ALIMENTOS

**FRUTA ESTRUTURADA MISTA DE ACEROLA E CIRIGUELA COM ADIÇÃO  
DE PROBIÓTICOS DO KEFIR**

**Por ENÉSIA ELOYNA DA COSTA BENÍZIO**

Esta dissertação foi julgada para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos e aprovada em 29/08/2014 pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimento em sua forma final.

Banca Examinadora:

---

Prof/a Dr/a.: Maria Inês Sucupira Maciel  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof/a Dr/a.: Maria de Fátima Fonseca Marques  
BioLogicus Indústria e Comércio de produtos naturais

---

Prof/a Dr/a.: Celiane Gomes Maia da Silva  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ficha catalográfica

B467f Benício, Enésia Eloyna da Costa  
Fruta estruturada mista de acerola e ciriguela com  
adição de probióticos do kefir / Enésia Eloyna da Costa  
Benício. – Recife, 2014.  
70 f. : il.

Orientadora: Maria Inês Sucupira Maciel.  
Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de  
Alimentos) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Departamento de Ciências Domésticas, Recife, 2014.  
Inclui referências e apêndice(s).

1. Alimentos funcionais 2. Fruta estruturada  
3. Probióticos 4. Kefir 5. Avaliação sensorial 6. Vitamina C  
I. Maciel, Maria Inês Sucupira, orientadora II. Título

CDD 664

“Nas grandes batalhas da vida,  
o primeiro passo para a vitória  
é o desejo de vencer”.

**Mahatma Gandhi**

Dedico,  
Aos meus pais, Edésio e Neide,  
minha base, incentivo, eterna admiração e infinito amor.

## AGRADECIMENTOS

- ❖ A Deus, sempre presente em minha vida. Nele encontrei forças para superar todas as adversidades e graças a Ele pude realizar mais esta conquista.
- ❖ Aos meus pais, por se fazerem presentes apesar da distância. Agradeço à educação e ao incentivo aos estudos, tudo regado com muito amor e carinho.
- ❖ A Ulisses Jr, meu amor, por sua paciência, dedicação e torcida para que mais este sonho se realizasse.
- ❖ À minha família, em especial a minha vó Iraci que sempre vibrou com minhas conquistas.
- ❖ Às primas, Joyce e Inês, pela companhia e paciência.
- ❖ À minha sobrinha Emylli e ao meu afilhado Davi, pelo amor mais puro. Amor este, que me estimulou quando mais precisei.
- ❖ À CAPES pela concessão da bolsa de estudo.
- ❖ À minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Maria Inês, por sua orientação e persistência para conclusão deste trabalho.
- ❖ Ao Prof<sup>o</sup>. Luciano Bueno pela co-orientação e todo apoio antes e durante o mestrado.
- ❖ À empresa BioLogicus, em especial Fátima e Djalma, pela confiança e suporte para realização da minha pesquisa.
- ❖ À Prof<sup>a</sup> Samara pela grande colaboração na estatística deste trabalho.
- ❖ A todos os professores e colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.
- ❖ A Laércio Borges, meu grande amigo e incentivador, que me ajudou durante todas as fases da pesquisa, em especial nas análises microbiológicas.
- ❖ A Mateus Mônaco, por sua ajuda imprescindível.
- ❖ À Diana Cavalcanti, Marcony Júnior e à técnica Jaqueline, pela colaboração durante as análises.

- ❖ Às colegas de mestrado por todos os momentos de construção durante estes dois anos. Em especial a Laís, por toda a sua ajuda nos experimentos.
- ❖ À Milena, Elizabeth e Andressa, grandes amigas que ganhei no mestrado, e que participaram ativamente desta conquista.
- ❖ Aos meus amigos: Camila, Wal, Bel, Rapha, Lua, Mari, Cd, Mallet, Adriana e Carol, por todo estímulo e torcida.
- ❖ A todos que colaboraram, direta ou indiretamente, para a conclusão deste trabalho e que porventura tenha esquecido de mencionar.

Muito obrigada a todos!

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	xí
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xii
<b>RESUMO</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>OBJETIVOS</b> .....	3
<b>Objetivo Geral</b> .....	3
<b>Objetivos Específicos</b> .....	3
<b>CAPÍTULO I</b> .....	4
<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	4
<b>FRUTAS</b> .....	4
<i>Acerola (Malpighia emarginata D.C.)</i> .....	6
<i>Ciriguela (Spondias purpúrea L.)</i> .....	7
<b>ALIMENTOS FUNCIONAIS</b> .....	8
<b>PROBIÓTICOS</b> .....	9
<i>Definição</i> .....	9
<i>Principais microrganismos e benefícios</i> .....	10
<i>Probióticos em alimentos funcionais não lácteos</i> .....	12
<i>Grãos de kefir</i> .....	13
<b>FRUTA ESTRUTURADA</b> .....	16
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	18
<b>CAPÍTULO II</b> .....	27
<b>ARTIGO I: Aceitação sensorial, estabilidade de microrganismos probióticos e vitamina C em fruta estruturada mista de acerola e ciriguela</b> .....	27
<b>RESUMO</b> .....	28
<b>ABSTRACT</b> .....	29
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	30
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	32
<i>Material</i> .....	32

<i>Processo de estruturação</i> .....	32
<i>Adição dos probióticos</i> .....	33
<i>Análise sensorial</i> .....	35
<i>Viabilidade dos probióticos</i> .....	36
<i>Análises físico-químicas</i> .....	36
<i>Análise estatística</i> .....	37
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>37</b>
<i>Análise sensorial</i> .....	37
<i>Viabilidade probiótica</i> .....	39
<i>Análises físico-químicas</i> .....	42
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>51</b>
<b>APÊNDICE A</b> .....	<b>56</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

### **CAPÍTULO I**

Revisão de Literatura

Figura 1. Grãos de kefir..... 14

### **CAPÍTULO II**

ARTIGO I: Aceitação sensorial, estabilidade de microrganismos probióticos e vitamina C em fruta estruturada mista de acerola e ciriguela

Figura 2. Tipos de probióticos disponibilizados pela empresa BioLogicus: *in natura* (encapsulado) e liofilizado..... 33

Figura 3. Fluxograma do desenvolvimento da fruta estruturada mista de acerola e ciriguela com probióticos..... 34

Figura 4. Frutas estruturadas mistas de acerola e ciriguela..... 40

Figura 5. Concentração de ácido ascórbico durante o período de armazenamento..... 48

## **LISTA DE TABELAS**

### **CAPÍTULO I**

Revisão de Literatura

Tabela 1. Microrganismos probióticos listados pela ANVISA..... 11

Tabela 2. Principais microrganismos presentes nos grãos de kefir..... 14

### **CAPÍTULO II**

ARTIGO I: Aceitação sensorial, estabilidade de microrganismos probióticos e vitamina C em fruta estruturada mista de acerola e ciriguela

Tabela 3. Médias das notas seguidas do desvio padrão para os atributos avaliados no teste de aceitação das frutas estruturadas..... 38

Tabela 4. Variação do número de células viáveis de bactérias lácticas totais e leveduras, expressos em  $\text{Log}_{10}$  (UFC/g), nos dois tipos de estruturados durante o armazenamento..... 40

Tabela 5. Caracterização físico-química das frutas estruturadas com probióticos liofilizados durante armazenamento de 21 dias..... 43

Tabela 6. Caracterização físico-química das frutas estruturadas com probióticos encapsulados durante armazenamento de 21 dias.... 43

Tabela 7. Resultados das coordenadas de cromaticidade e firmeza para fruta estruturada com probióticos liofilizados..... 47

Tabela 8. Resultados das coordenadas de cromaticidade e firmeza para fruta estruturada com probióticos encapsulados..... 47

## **RESUMO**

Os microorganismos probióticos têm sido estudados como ingredientes no segmento de alimentos funcionais. Alimentos adicionados de probióticos são relatados como alimentos que proporcionam benefícios à saúde, pois ajudam na manutenção de um bom equilíbrio e composição da microbiota intestinal, além de aumentar a resistência contra a invasão de agentes patogênicos. No mercado, os produtos lácteos fermentados representam o principal veículo para o consumo de probióticos, no entanto ocorreu um aumento na demanda de probióticos não lácteos e com isto o aumento da utilização de frutas como veículo para os microorganismos probióticos tornou-se uma tendência no mercado de probióticos. Desta forma o objetivo desta pesquisa foi desenvolver duas formulações de frutas estruturadas mistas de acerola e ciriguela com probióticos e avaliar suas características durante o armazenamento. Foram realizadas análise sensorial para avaliar aceitação dos produtos, além de viabilidade dos microorganismos e análises físicas e químicas para caracterização dos estruturados. Para as duas formulações, os atributos sensoriais atingiram médias entre de 5,2 e 7,3, numa escala hedônica que variou de 1 a 9 pontos. Durante 21 dias de refrigeração, as formulações apresentaram boa qualidade higiênico-sanitária e contagem de células viáveis. A concentração de vitamina C dos estruturados se manteve em torno de 238,67 e 182,21 mg /100 g para as duas formulações de fruta estruturada. Os resultados demonstraram que os estruturados de acerola e ciriguela apresentam qualidade tecnológica, nutricional, sensorial e funcional, tendo assim boa perspectiva para a produção industrial.

Palavras-chave: alimentos funcionais, fruta estruturada, probióticos, kefir, avaliação sensorial, vitamina C.

## **ABSTRACT**

Probiotic microorganisms have been studied as successful ingredients in the functional food segment. Probiotic foods are reported to provide several health benefits, as they help in maintaining a good balance and composition of intestinal microbiota, and increase the resistance against invasion of pathogens. Fermented dairy products are the most common vehicle for probiotic consumption, but the interest in the development of non-dairy probiotic products is increasing due, the use of fruit as a vehicle for probiotic microorganisms is becoming a trend in the probiotic market. The development of new processed fruit products as an option to the food industry to add value. Therefore, the objective of this research was to develop two mixed structured fruit and acerola red mombin fruit with probiotics and evaluate its characteristics during storage. The attributes sensory obtained scores in the range of 5,2 and 7,3. The shelf life consisted of 21 days and during this period the formulations presented good sanitary quality and viable cell count. Vitamin C concentration remained structured around 238.67 and 182.21 mg / 100 g for the two structured fruit. The results showed that the simple structure of red mombin and mixed red mombin fruit and acerola have good technological quality, nutritional, sensory and functional and so great outlook for industrial production.

Keywords: functional food, structured fruit, probiotics, kefir, sensory evaluation, vitamin C.

## INTRODUÇÃO

Hábitos alimentares, bem como estilo de vida expõem o homem a uma gama de fatores de risco para as doenças crônicas não transmissíveis (VOLP; RENHE; STRINGUETA, 2009). Dentre esses fatores de risco estão o consumo de dietas ricas em gorduras saturadas, estresse e sedentarismo, que trouxe como consequência uma mudança no perfil epidemiológico dos países, onde se observou um número crescente de doenças como obesidade, diabetes, hipertensão, doenças cardiovasculares, osteoporose e vários tipos de câncer. Portanto, o consumo de dieta rica em fibras e outros nutrientes pode auxiliar na diminuição dos casos de doenças crônicas não transmissíveis.

Do ponto de vista nutricional, as frutas são consideradas complementos dos alimentos básicos, sendo fonte de energia, minerais, vitaminas, fibras e compostos antioxidantes. Por isto, seu consumo tem aumentado, impulsionando o aumento da produção mundial e do mercado deste grupo de alimentos. China e Índia são os maiores produtores de frutas, estando o Brasil na terceira posição, com uma colheita de 43 milhões de toneladas/ano. Da produção nacional, 47% das frutas são consumidas ao natural e 53% são processadas, seja para elaboração de polpas, sucos, sorvetes, picolés, geleias ou doces (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2012)

As frutas são consideradas alimentos funcionais, principalmente devido à sua composição de fibras e componentes antioxidantes. Alimentos funcionais são aqueles que podem trazer benefícios à saúde além da sua função básica de nutrir, quer seja através da sua composição original ou pela adição de outros componentes (ROBERFROID, 2005; HASLER, 2000; OLIVEIRA et al., 2003). Estes alimentos devem ser consumidos em dietas convencionais, e demonstrar capacidade de regular funções corporais, auxiliando na proteção contra doenças como Hipertensão, Diabetes, Câncer, Osteoporose e Coronariopatias.

Os microrganismos probióticos, conforme a ANVISA (2002) possuem alegação de propriedade funcional e são capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal produzindo efeitos benéficos à saúde do consumidor.

Por apresentarem um alto conteúdo de umidade (cerca de 80%), as

frutas são altamente perecíveis e por isso, devem ser mantidas em refrigeração ou processadas o mais rapidamente possível após a colheita, a fim de diminuir as perdas. Além disto, os grandes números de desperdício de frutas e outros vegetais levam a pesquisas de novas tecnologias que possam aumentar sua vida útil ou oferecer ao consumidor novas formas de apresentação destes alimentos. No entanto, é imprescindível que haja a manutenção de sua qualidade sensorial, microbiológica e principalmente nutricional (CARVALHO, 2007).

A indústria de alimentos busca inovações tecnológicas que possam utilizar o reaproveitamento de frutas, aumentar sua vida útil e o número de produtos no mercado. A estruturação surge como uma boa opção ao processamento de frutas, pois o produto final tende a manter suas características próximas do fruto *in natura*, por meio da adição de hidrocóloides à polpa da fruta para formação da textura apropriada ao novo alimento (GRIZOTTO et al., 2005).

O conceito de alimento estruturado ou “designed food” ou “engineered food”, segundo Fiszman (1992), refere-se a alimentos que são delineados de acordo com um planejamento, geralmente empregando-se matérias primas de baixo custo, oriundas de frutas que se encontram fora de classificação para comercialização *in natura*, ou excedentes de produção durante o período de safra, ou mesmo subprodutos de outras indústrias.

Estruturado de frutas é um produto bem estabelecido, particularmente no mercado norte americano. O Brasil, ao contrário, ainda apresenta um amplo e promissor mercado a ser explorado em relação a tais tipos de produtos.

Considerando a importância nutricional das frutas e o grande desperdício destes alimentos, a estruturação surge como uma opção viável para o processamento de frutos. Aliado a isto o emprego dos microrganismos probióticos à fruta estruturada enriquece o produto, dotando-o de propriedades funcionais.

## **OBJETIVOS**

### **Geral**

Desenvolver fruta estruturada mista de acerola e ciriguela com adição de microrganismos probióticos provenientes do kefir BioLogicus®.

### **Específicos**

- Avaliar sensorialmente as frutas estruturadas mistas de acerola e ciriguela desenvolvidas com microrganismos probióticos.
- Determinar as características físico-químicas e microbiológicas das frutas estruturadas durante o tempo de armazenamento.

## CAPÍTULO I

### REVISÃO DE LITERATURA

#### FRUTAS

As frutas são fonte de um grande número de nutrientes, como vitaminas, minerais, fibras e outros compostos bioativos. Estes alimentos, em sua maioria, possuem baixa densidade energética, o que favorece a manutenção saudável do peso corporal. Nos últimos anos, têm sido dada maior relevância às frutas, visto que seu consumo regular tem sido associado às baixas taxas de mortalidade e morbidade, causadas por doenças não transmissíveis.

A América Tropical é *habitat* de uma grande variedade de espécies frutíferas. A riqueza destas espécies está associada com as características geográficas da região, especialmente com a heterogeneidade da flora da América do Sul, devido a sua localização entre a região da Amazônia e da América Central. A lista de frutas dos trópicos, incluindo a América, Ásia e África, menciona até 2000 espécies, sendo pelo menos 400 com ocorrência no Brasil (ALVES et al., 2008; RUFINO et al., 2010)

O clima favorável e a grande diversidade de frutas, em diferentes regiões do país, fazem do Brasil um importante produtor deste grupo de alimentos (ZIELINSKI et al., 2014). De acordo com o Anuário Brasileiro de Fruticultura (2012), o país é o terceiro maior produtor mundial de frutas frescas, estando atrás da China e da Índia, com uma produção de aproximadamente 43 milhões de toneladas por ano, e com produção recorde em 2011, com o montante de 45 milhões de toneladas.

Este grupo de alimentos é amplamente reconhecido por sua relevância na saúde humana, como mostram vários estudos que avaliam as propriedades terapêuticas das frutas na dieta. Segundo Souza e colaboradores (2012), os alimentos ricos em antioxidantes desempenham um papel fundamental na prevenção de doenças. Portanto, o efeito protetor exercido pelo consumo regular de frutas pode ser atribuído a sua capacidade antioxidante, justificada pela presença de vários componentes como vitaminas, flavonóides, antocianinas e outros compostos fenólicos (ALMEIDA et al., 2011; HAMINIUK et al., 2012; ENGELS et al., 2012). Estes estudos sugerem que o consumo

regular de frutas pode promover a saúde geral e o bem-estar, bem como reduzir o risco de doenças crônicas (SUN-WATERHOUSE, 2011). Estudos realizados por Almeida e colaboradores (2011) evidenciaram que o consumo de frutas ricas em fibras pode estar relacionado à atividade laxante no trato gastrointestinal. Segundo Lima e colaboradores (2011), o consumo de frutas pode refletir positivamente na constipação crônica, síndrome do intestino irritável ou auxiliar no controle do peso corporal.

Os benefícios que o consumo de frutas promove incluem efeitos anti-inflamatório, anti-mutagênico (MALTA et al., 2013), hipoglicemiante (GONÇALVES et al., 2010) e antimicrobiano (FUJITA et al., 2013). Apesar dos efeitos benéficos à saúde, dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), realizada no Brasil em 2009, confirmam que mais de 90% da população consomem poucas frutas. Este consumo está abaixo dos níveis recomendados pelo Ministério da Saúde (400g/dia). No entanto, de acordo com Rufino e colaboradores (2010), o consumo de frutas tende a aumentar, devido ao reconhecimento crescente do seu valor nutricional e terapêutico.

Em outro estudo, que avaliou o *per capita* do consumo de frutas entre estudantes universitários italianos, foi verificado que estes jovens consomem, em média, 200g de frutas por dia. Este *per capita* pode aumentar quando existe associação do consumo com os benefícios à saúde ou com a prática de atividade física regular (MENOZZI e MORA, 2012).

Além das propriedades nutricionais e efeitos benéficos à saúde, as frutas apresentam praticidade de consumo, já que podem ser consumidas *in natura*, não necessitando de um pré-preparo ou emprego de tecnologias. No entanto, um dos fatores que limita sua comercialização, na forma natural, é seu curto tempo de vida útil após a colheita, o que contribui para um rápido amadurecimento e deterioração, reduzindo sua oferta para o consumo.

De acordo com o Anuário Brasileiro de Fruticultura (2012), grande parte da produção brasileira de frutas continua sendo absorvida pelo mercado interno. Deste total, aproximadamente 53% corresponde ao mercado de frutas frescas e o restante (47%) é destinado à indústria de processamento. Além disto, as perdas também devem ser consideradas, pois podem representar até 9 milhões de toneladas.

Em consequência, nos últimos anos tem havido um aumento na economia com exploração dos produtos e subprodutos de frutas (SOUZA et al., 2012), por meio do emprego de tecnologias, visto que a indústria de alimentos tem como principal objetivo agregar valor mediante obtenção de produtos que, além de nutritivos, sejam capazes de beneficiar a saúde de quem o ingere (CARDOSO et al., 2011).

Entre estas frutas, utilizadas na indústria de alimentos, a acerola e a ciriguela tem recebido destaque, principalmente devido a suas propriedades nutricionais. Ambas podem ser encontradas no nordeste brasileiro e tem sido foco de pesquisas que avaliam o emprego de novas tecnologias no aproveitamento de excedentes agrícolas (CAVALCANTI, 2012).

### **Acerola (*Malpighia emarginata* D.C.)**

Com origem nas ilhas do Caribe, na América Central e em regiões da Amazônia, a acerola (*Malpighia emarginata* D.C.), também conhecida como cereja das Antilhas ou cereja de Barbados é uma planta arbustiva rústica, que se desenvolve muito bem em clima tropical e subtropical (MERCALI et al., 2012; MORAES FILHO et al., 2013).

Pertencente à família *Malpighiaceae*, os frutos da acerola são drupas tricarpeladas, com epicarpo (casca) fino, mesocarpo (polpa) carnoso e suculento, e endocarpo constituído de três caroços triangulares, alongados, com textura de pergaminho e superfície reticulada. (SANTANA et al., 2011). Possui forma oval e subglobosa, com diâmetro entre 1 e 2 centímetros e 20 g de peso (RUFINO et al., 2010).

A acerola possui cerca de 70 gêneros e aproximadamente 1200 espécies, sendo 300 destas com ocorrência no Brasil. No país, o plantio de acerola teve início em meados do século XX, com a introdução das primeiras sementes em 1955, na cidade de Recife, na Universidade Federal Rural de Pernambuco (LEAL et al., 1999; JUNQUEIRA et al., 2002). A fruta ganhou ainda mais destaque na década de 80 devido à descoberta do seu alto conteúdo de ácido ascórbico (vitamina C).

Apesar do seu alto consumo, principalmente na região nordeste, os dados relativos à cultura, produção e comercialização da acerola e de seus

produtos ainda são escassos no Brasil. O censo agropecuário, realizado em 2012 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) não apresentou nenhum dado relativo a este fruto.

Além do alto teor de vitamina C, a fruta também possui elevadas concentrações de antioxidantes, carotenóides, antocianinas, minerais como ferro e cálcio e vitaminas B1 e B2 (MERCALI et al., 2012). De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011), para cada 100 g de polpa do fruto têm-se: 0,9 g de proteína, 0,2 g de lipídio, 8,0 g de carboidrato e 1,5 g de fibra alimentar total. A acerola também contém outros micronutrientes, como cálcio (13 mg), potássio (165 mg) e vitamina B3 (1,38 mg) para cada 100g da polpa do fruto.

Ainda de acordo com a TACO (2011), o teor de vitamina C da acerola corresponde a 941,4 mg/100g, podendo variar entre o fruto *in natura* e subprodutos resultantes do seu processamento. De acordo com Oliveira e colaboradores (2013), o teor de vitamina C varia entre as diversas espécies de acerola, podendo ser encontrados números em torno de até 1667 mg/100 g no purê do fruto.

O consumo de acerola *in natura* é limitado, pois além de ser muito perecível, é uma fruta relativamente pequena e com sementes muito grandes. A polpa da acerola, no entanto, apresenta um bom rendimento, facilitando o desenvolvimento de vários produtos industrializados, podendo ser encontrada na forma de sucos, geleias ou sorvetes (MERCALI et al., 2012).

### **Ciriguela (*Spondias purpurea* L.)**

A ciriguela, *Spondias purpurea* L., pertencente à família Anacardiaceae, subdividida em 5 tribos: Anacardieae, Spondiadeae, Rhoideae, Semecarpeae e Dobineae, compreende mais de 70 gêneros e 600 espécies, que são principalmente árvores e arbustos que crescem em regiões tropicais, zonas subtropicais e temperadas (ENGELS et al., 2012).

O gênero *Spondias*, de grande ocorrência no nordeste brasileiro, compreende várias espécies, dentre elas destacam-se o umbuzeiro (*S. tuberosa* Arr. Câm); a cajazeira ou taperebazeiro (*S. mombim* L. – sin. *S. lutea* L.); a cirigueleira ou sirigueleira (*S. purpurea* L.); a cajarana ou cajá-mangueira

(*S. dulcis* Forst. – sin. *S. cytherea* Sonn.); o umbu-cajazeira ou cajá-umbuzeiro (*Spondias* spp.) e a umbugueleira (*Spondias* spp.) (LEDERMAN et al., 2008).

A ciriguela é uma fruta pequena e avermelhada que tem agradável aroma e sabor, podendo ser consumida *in natura* ou processada como sucos, geleias ou diferentes doces. Esta espécie é nativa da América Central, dispersada no México, Guatemala, no Caribe e em alguns países da América do Sul, principalmente no Brasil (AUGUSTO et al., 2012; BICAS et al., 2011; ALVES et al., 2008).

Sua árvore de pequeno porte (3 a 10 m) possui endocarpo fibroso e lignificado do tipo drupa, ovóide, de qualidade nutritiva, aroma e sabor agradáveis. Seus frutos, classificados como climatéricos, podem atingir até 5,5 cm de comprimento e 12 a 28 g de peso, e quando maduros deterioram-se facilmente, ocasionando grandes perdas durante o período de safra, sendo recomendado o seu consumo logo após a colheita (AYOKA et al., 2008; ENGELS et al., 2012).

Segundo a TACO (2011) cada 100g de ciriguela possui cerca de 1,4 g de proteínas, 0,4 g de lipídeos, 18,9 g de carboidratos, e 3,9 g de fibra alimentar. Também apresenta 2 mg de sódio, 248 mg de potássio, 0,14 mg de vitamina B1 e 27mg de vitamina C. Esta fruta possui elevada atividade antioxidante (GREGORIS et al., 2013) e apresenta atividade antibacteriana nos extratos de sua casca (GACHET et al., 2010).

## **ALIMENTOS FUNCIONAIS**

O termo “alimentos funcionais” teve origem no Japão, por volta dos anos 80, através de um programa do governo que objetivava diminuir gastos com a saúde pública. Refere-se aos alimentos processados, que além de conter os nutrientes básicos, auxiliam em funções específicas do corpo, sendo definidos internacionalmente como “Alimentos para uso específico de saúde” ou “*Foods for Specified Health Use*” (FOSHU) em 1991 (ROBERFROID, 2002).

A *Food and Drug Administration* (FDA) regula os alimentos funcionais, baseada na descrição presente nos rótulos, nos ingredientes do produto ou no uso que se pretende dar a este alimento. A FDA, a partir destes critérios,

classificou os alimentos funcionais em cinco categorias: alimentos, suplementos alimentares, alimentos para uso dietético especial, alimento-medicamento ou droga (NOONAN e NOONAN, 2004).

No Brasil, o Ministério da Saúde, através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), regulamentou as alegações de propriedade funcional e as alegações de propriedade de saúde por meio da Resolução nº 18/1999, que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação dessas alegações, e pela Resolução nº 19/1999, que determina os procedimentos para registro de alimentos com tais alegações. Ainda conforme esta resolução a alegação de propriedade funcional é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano (ANVISA, 2013).

Entre os alimentos com alegação de propriedade funcional estão aqueles que contêm: ômega 3, carotenóides, fibras alimentares, fitoesteróis, polióis, proteína de soja e os probióticos. Estes alimentos devem ter sua segurança de uso comprovada, tendo em vista que podem provocar efeitos adversos para determinados grupos da população (ANVISA, 2013).

## **PROBIÓTICOS**

### **Definição**

O termo "probiótico" vem das palavras gregas "pró" e "bióticos", que significa "para a vida" (MITROPOULOU et al., 2013). O conceito de probióticos surgiu há muito tempo e foi utilizado, inicialmente, como um antônimo da palavra "antibiótico" (ONG et al., 2006). Elie Metchnikoff foi o primeiro microbiologista a receber o prêmio Nobel, em 1908, ao sugerir que a longevidade de camponeses búlgaros estava associada ao consumo de leite fermentado por *Lactobacillus bulgaricus* (MITROPOULOU et al., 2013).

No entanto, o termo probiótico foi introduzido na literatura por Lilly & Stillwell apenas em 1965 e descrito como "substâncias secretadas por microrganismos que promovem o crescimento de outros microrganismos", desempenhando, desta forma, efeito oposto ao dos antibióticos. Em 1989, Fuller definiu probióticos como "suplementos alimentares microbianos vivos,

que afetam benéficamente o hospedeiro, melhorando o equilíbrio microbiano e intestinal” (FULLER, 1989). Embora muitas definições já tenham sido propostas, a definição aceita atualmente é a da “Food and Agriculture Organization of the United Nations / World Health Organization” (FAO/WHO, 2001): “*Probióticos são microrganismos vivos, que quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro*”.

No Brasil, a categoria de “substâncias bioativas e de probióticos” é regulamentada pela Resolução RDC nº 02/2002. Esta norma define probióticos e a obrigatoriedade da comprovação da segurança de uso, previamente à comercialização, além de outros requisitos, como a comprovação de um efeito fisiológico ou metabólico específico, que é comunicado por meio de uma alegação de propriedade funcional ou de saúde.

A ANVISA, em 2008, listou os alimentos com alegação de propriedades funcionais e/ou de saúde, válidas para o produto final, e que relacionam a propriedade funcional e ou de saúde de um nutriente ou não nutriente do alimento. Segundo esta norma, a quantidade mínima viável para os probióticos deve estar situada na faixa de  $10^8$  a  $10^9$  Unidades Formadoras de Colônias (UFC) na recomendação diária do produto pronto para o consumo. A porção do alimento é prevista conforme Resolução RDC nº 359/2003, calculada com base nos grupos de alimentos.

Cepas probióticas têm sido amplamente estudadas e exploradas comercialmente em diferentes produtos ao redor do mundo (SOCCOL et al., 2010). Os probióticos são resistentes à bile e a ácidos porque muitas das espécies são encontradas naturalmente no trato gastrointestinal como parte da microbiota normal (O’FLAHERTY e KLAENHAMMER, 2010).

### **Principais microrganismos e benefícios**

Os microrganismos probióticos habitualmente utilizados incluem várias bactérias do gênero *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* e *Streptococcus*, como *Lactococcus lactis*, entretanto algumas espécies do gênero *Enterococcus* e a levedura *Saccharomyces boulardii* também tem sido utilizadas com potencial probiótico (MORROW et al., 2012; WEINBRECK et al. 2012).

A maioria dos estudos envolvendo os microrganismos probióticos cita espécies dos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* (O'FLAHERTY e KLAENHAMMER, 2010). A ANVISA, em 2008, listou as espécies de microrganismos probióticos, sendo a maioria do gênero *Lactobacillus*, como mostra a Tabela 1:

**Tabela 1:** Microrganismos probióticos listados pela ANVISA.

---

<b>Microrganismos probióticos</b>
<i>Lactobacillus acidophilus</i>
<i>Lactobacillus casei shirota</i>
<i>Lactobacillus casei</i> variedade <i>rhamnosus</i>
<i>Lactobacillus casei</i> variedade <i>defensis</i>
<i>Lactobacillus paracasei</i>
<i>Lactococcus lactis</i>
<i>Bifidobacterium bifidum</i>
<i>Bifidobacterium animalis</i> (incluindo subespécie <i>B. Lactis</i> )
<i>Bifidobacterium longum</i>
<i>Enterococcus faecium</i>

---

Fonte: ANVISA (2008).

Lactobacilos têm sido associados com a produção de alimentos fermentados, principalmente os derivados lácteos, já a adição de bifidobactérias em alimentos é mais recente, principalmente com a intenção de aditivo. Esses microrganismos fermentam a lactose, produzindo ácido láctico (O'FLAHERTY & KLAENHAMMER, 2010).

Segundo a ANVISA (2008), o consumo regular de alimentos contendo microrganismos probióticos, associados a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudável contribui para o equilíbrio da microbiota intestinal. Os probióticos afetam benéficamente a saúde humana, melhorando as defesas contra patógenos, além de auxiliar no equilíbrio da microbiota intestinal, redução do risco de desenvolvimento de câncer, ação em diarreias, aumento da resposta imune, aumento da absorção de minerais, alívio da constipação e melhora na intolerância à lactose (STEFE et al., 2008).

Os benefícios adicionais à saúde incluem redução do colesterol sérico, síntese de vitaminas, atividade anticarcinogênica e atividade antibacteriana (MORTAZAVIAN et al., 2006; KARIMI et al., 2012). Outros efeitos como o aumento da absorção de nutrientes, a melhora de movimentos peristálticos do intestino e a inativação de patógenos intestinais também são relacionados ao consumo regular de alimentos contendo estes microrganismos (KOMATSU et al., 2008; GRANATO et al., 2010).

### **Probióticos em alimentos funcionais não-lácteos**

Um dos grandes desafios da indústria de alimentos é atender a demanda do consumidor por produtos que sejam saborosos, atrativos e que visem o bem-estar físico e mental. Dentre estes alimentos, estão aqueles denominados funcionais, que além dos efeitos nutricionais conhecidos, contribuem com benefícios clínicos ou de saúde comprovados (SAAD, et al., 2011). Tratando-se de alegação à saúde, os alimentos contendo probióticos se destacam e vem sendo amplamente divulgados e estudados na indústria de alimentos (LOURENS-HATTINGH e VILJOEN, 2001; GRANATO, et al., 2010).

Os alimentos funcionais representam uma das áreas mais interessantes da investigação e inovação na indústria de alimentos (LUGASI et al., 2008). Na Europa as vendas aumentaram significativamente, Alemanha, França, Reino Unido e países baixos representam os países mais importantes no mercado de alimentos funcionais (GIANNETTI et al., 2009).

Com o crescimento da área de alimentos funcionais, houve um aumento de interesse e investimentos em pesquisas, que priorizaram a incorporação de bactérias probióticas em leite e derivados, com a finalidade de aumentar ainda mais o valor nutricional destes produtos (MORTAZAVIAN et al., 2006; KARIMI et al., 2012).

O crescimento do mercado de alimentos funcionais impulsiona o mercado de alimentos que contém microrganismos probióticos. Segundo o relatório "Análises Estratégicas do Mercado Europeu de Alimentos e Bebidas Probióticos", da *Frost e Sullivan*, houve um aumento significativo no mercado na última década, onde o faturamento passou de US\$ 61,7 milhões em 2006 para US\$ 163,5 milhões em 2013. Os esforços de pesquisa e desenvolvimento

estão ajudando a atingir esse recorde. O mercado é liderado pelo Japão, com destaque para os mais de 50 produtos lácteos diferentes contendo os microrganismos probióticos (LERAYER et al., 2009).

Acredita-se que o mercado de probióticos foi inicialmente dominado por produtos lácteos devido a sua composição e por ser um produto presente no dia a dia do consumidor, facilitando a recomendação diária de ingestão dos microrganismos (HELLER et al., 2001). No entanto, com o crescimento de consumidores intolerantes à lactose e à proteína do leite, a inclusão de probióticos em alimentos não lácteos surgiu como uma opção mais atrativa para a indústria de alimentos.

No Brasil, a variedade de produtos contendo probióticos não lácteos ainda é pequena, porém com tendência a aumentar (LERAYER et al., 2009). Diante deste mercado em crescimento, tecnologias como o encapsulamento dos microrganismos com alginato de cálcio e a liofilização vêm sendo estudadas para incorporação em alimentos funcionais não lácteos, (SOHAIL et al., 2011; FÁVARO-TRINDADE, 2011; WEINBRECK et al., 2012).

### **Grãos de kefir**

Kefir é o produto, tradicionalmente, derivado do leite fermentado, produzido e consumido por milhares de anos nas regiões do Cáucaso e leste europeu e ganhou popularidade em várias partes do mundo, principalmente no sudoeste da Ásia, Norte da Europa Oriental e América do Norte (LEITE et al., 2012; OTLES et al., 2003). O nome “kefir” deriva da palavra turca *kefy* ou *keif* e significa felicidade, satisfação (KURMAN et al., 1992).

Segundo a tradição, os nativos adquiriam os grãos de kefir diretamente com o profeta Mohammed (GAWARE et al., 2011) e as tribos desta região acreditavam que estes eram um presente de Alá e por isso não permitiam que outros povos tivessem acesso a eles. O processo para produção do kefir era um segredo bem guardado, acredita-se que devido a esta crença, tanto o método de preparação, como o próprio conhecimento sobre os grãos, tenham demorado muitos anos para serem difundidos para o restante do mundo.

Os grãos possuem aparência de couve-flor, forma irregular, cor branco-amarelada, textura fina e firme, e comprimento de 1 a 3 cm (Figura 1) (LA RIVIÈRE et al., 1967; MAGALHÃES et al., 2011).

**Figura 1.** Grãos de Kefir .



(FARNWORTH 2005).

A relação simbiótica que existe entre os microrganismos que compõem o kefir torna difícil o estudo dos grãos, que em sua maioria são compostos por bactérias lácticas e leveduras (FARNWORTH, 2005). Diversos autores já identificaram alguns dos microrganismos presentes nos grãos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Principais microrganismos presentes nos grãos de kefir

Bactérias	Leveduras	Referência
<i>Lactobacillus kefir</i> , <i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>Lactis</i>	<i>Saccharomyces unisporus</i>	PINTADO et al., 1996.
<i>Lactobacillus helveticus</i> , <i>Leuconostoc. mesenteroides</i>	<i>Kluyveromyces marxianus</i> , <i>Pichia fermentans</i>	LIN et al., 1999.
<i>Lactobacillus fermentum</i> , <i>Lactobacillus brevis</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i>	<i>Geotrichum candidum</i> , <i>Cryptococcus humicolus</i> , <i>Zygosaccharomyces</i> ,	WITTHUHN et al., 2005.
<i>Lactococcus lactis</i> . <i>Leuconostoc lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>	<i>Kluyveromyces marxianus</i> , <i>Saccharomyces turicensis</i> ,	WANG et al., 2008
<i>Lactobacillus kefiranofaciens</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> .	<i>Saccharomyces turicensis</i> , <i>Pseudomonas fermentans</i>	CHEN et al., 2009

A bebida fermentada proveniente do kefir possui característica refrescante, carbonatada e com um sabor levemente ácido, resultante da fermentação de grãos de kefir. Estudos destacam que o kefir contém bactérias e leveduras probióticas, o que torna seu consumo mais frequente devido aos benefícios relacionados à ingestão freqüente destes microrganismos (SARKAR, 2008).

O cultivo dos grãos de kefir pode ser feito por contato contínuo de grãos preexistentes com o leite ou outro meio como suco ou água (LOPITZOTSOA et al., 2006; WESCHENFELDER et al., 2011). O kefir de água é uma bebida caseira, fermentada num substrato composto por solução de sacarose (GULITZ et al., 2011). A concentração desta solução pode variar de 3 a 10% de sacarose e o tempo de fermentação é de 24 a 48 horas, resultando em uma bebida gaseificada, ácida, pobre em açúcar e com sabor ligeiramente alcoólico. Já o kefir de leite é derivado da fermentação do leite, com hidrólise da lactose, por bactérias e leveduras contidas nos grãos de kefir.

Após fermentação, ocorre produção, principalmente, de ácido láctico, etanol e dióxido de carbono. Além dos microrganismos, durante a fermentação, outros compostos orgânicos são formados, como peptídeos bioativos, exopolissacarídeos e bacteriocinas, o que se presume que tenham um efeito probiótico sobre a saúde humana (STEPANIAK e FETLIŃSKI, 2003; HONG et al., 2010).

Vários fatores, como a proporção de grãos para o substrato, a incubação, agitação e condições de armazenamento podem influenciar nas características microbiológicas e químicas do produto final, resultante da fermentação dos grãos de kefir (ÖNER et al., 2010). Os grãos são compostos por proteínas e açúcares ligados a uma matriz de polissacarídeos, descrita como uma associação simbiótica (OTLES e CAGINDI, 2003; MAGALHÃES et al., 2011). A matriz do grão é complexa, formada por 83% de água, 9-10% de polissacarídeos, 4,5% de proteínas, resíduos celulares e outros componentes desconhecidos (ABRAHAM e ANTONI, 1999).

Vários microrganismos isolados de grãos de kefir possuem características de probióticos, tais como: *L. kefir* CIDCA 8321, *L. kefir* CIDCA 8348 e *L. plantarum* CIDCA 83114 (GOLOWCZYC et al., 2011). Estes

microrganismos produzem ácidos orgânicos, bacteriocinas e possuem habilidade para adesão em células intestinais, além de agir como antagonistas de alguns patógenos (GOLOWCZYC et al., 2008).

Os grãos de kefir são aplicados com sucesso, tanto na forma livre, quanto imobilizados. O kefir industrial possui relevância na Rússia e outros países da ex-União Soviética, seguidos por Polónia, Suécia, Hungria, Noruega, Finlândia e Alemanha. Segundo Magalhães e colaboradores (2011), produtos comerciais do kefir ainda são pouco disponíveis no Brasil e, portanto, os grãos de kefir são utilizados, principalmente, para produção de kefir caseiro para consumo pessoal. No entanto, alguns estudos têm avaliado a composição do kefir de leite brasileiro, principalmente devido aos benefícios envolvidos com sua ingestão (MIGUEL et al., 2011; LEITE et al., 2013)

Desta forma, os microrganismos presentes no kefir, bem como os ácidos orgânicos resultantes da sua fermentação, caracterizam estes grãos e os prováveis alimentos que o contém como alimentos com propriedades funcionais.

## **FRUTA ESTRUTURADA**

Frutos maduros têm a vida útil reduzida, mesmo quando armazenados sob refrigeração. Por apresentarem um alto conteúdo de umidade (cerca de 80%) são altamente perecíveis e por isso, devem ser mantidos em refrigeração ou processados o mais rapidamente possível após a colheita, a fim de diminuir as perdas. Várias técnicas de industrialização podem ser empregadas, como tratamentos térmicos (inativação enzimática e pasteurização), visando conservar ainda mais os produtos de frutas, prolongando seu tempo de comercialização. No entanto, é imprescindível que haja a manutenção de sua qualidade sensorial, microbiológica e principalmente nutricional (CARVALHO, 2007).

A indústria de alimentos busca inovações que possam favorecer o aproveitamento, aumentar a vida útil e o número de produtos no mercado. Dentre as técnicas de processamento, a estruturação de polpa de frutas surge como uma boa opção ao processamento de frutos, visto que o produto final tende a manter suas características próximas do fruto *in natura*, por meio da

adição de hidrocóloides à polpa da fruta para formação da textura apropriada ao novo alimento (GRIZOTTO et al., 2005).

Alimento estruturado, segundo Fiszman (1992), refere-se a alimentos delineados de acordo com um planejamento, com matérias primas de baixo custo, oriundas de frutas que se encontram fora de classificação para comercialização *in natura*, ou excedentes de produção durante o período de safra, ou mesmo subprodutos de outras indústrias, como, por exemplo, recortes de carnes, frango ou pescado, proteínas animais ou vegetais, em muitos casos, utilizando-se hidrocolóides.

Os estruturados de frutas são mastigáveis, saborosos, naturalmente pobres em gordura e ricos em fibras e carboidratos, podendo ser consumidos como lanche ou sobremesa (AYOTTE, 1980). São produzidos por secagem do purê de fruta ou de uma mistura de frutas com suco concentrado e outros ingredientes.

As frutas utilizadas para esta tecnologia incluem maçã, damasco, frutas vermelhas, uva, jaca, kiwi, laranja, mamão, pêssego, pêra e tomate. (MACKENZIE e STRACHAN, 1981; CHAUHAN et al., 1993; CHEN et al., 2001; BABALOLA et al., 2002). Além disso, mistura de frutas, como goiaba e mamão também podem ser encontrados (DIAMANTE et al., 2014). Segundo Huang e Hsieh (2005), os estruturados podem ser bons substitutos para frutos naturais, devido seu valor econômico, sendo fonte de nutrientes, especialmente vitamina C, além disto, possuem baixo valor calórico (<100 kcal por porção).

A tecnologia tradicional para produção de fruta estruturada utilizando alginato de sódio, pectina de baixa metoxilação ou outros tipos de hidrocolóides tem sido descrita por alguns pesquisadores. Os hidrocolóides são responsáveis pela redução da umidade do alimento e estruturação da polpa, através de uma gelatinização, proporcionando textura e aspecto agradáveis ao produto final. Depois de estruturados, os produtos são submetidos à secagem (GRIZOTTO et al., 2005; DIAMANTE et al., 2014).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAM, A.G.; DE ANTONI, G.L. Characterization of kefir grains grow in cow's milk and soya milk. **Journal of Dairy Research**. v.66, p. 327-335, 1999.

ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M.; ARRIAGA, A. M. C.; PRADO, G. M.; MAGALHÃES, C. E. C.; MAIA, G. A.; LEM, T. L. G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**. v. 44, p. 2155-2159. 2011.

ALVES, R. E.; BRITO, E. A.; RUFINO, M. S. M.; SAMPAIO, C. G. Antioxidant activity measurement in tropical fruits: A case study with acerola. **Acta Horticulturae**, 773, 299–305. 2008a.

ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOSCA, J. L.; SILVA, S. M.; MENEZES, J. B. Postharvest physiology and biochemistry of some non-traditional American tropical fruits. **Acta Horticulturae**, 768, 233–238. 2008b.

Anonymous. 2001. Report of Joint FAO/WHO **Expert Consultation on evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria**. Cordoba, Argentina. Disponível em: [ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/probio\\_report\\_en.pdf](ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/probio_report_en.pdf) Acesso: 23 de maio de 2014.

**ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2012**. Disponível em: <[http://www.gaz.com.br/tratadas/eo\\_edicao/4/2012/04/20120402\\_0061a1612/flip/#/22/](http://www.gaz.com.br/tratadas/eo_edicao/4/2012/04/20120402_0061a1612/flip/#/22/)> Acesso em: 08 julho de 2014.

ANVISA. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional, 2003. Disponível em: [http://www.crn3.org.br/legislacao/doc/RDC\\_359-2003.pdf](http://www.crn3.org.br/legislacao/doc/RDC_359-2003.pdf) Acesso em: 18 de julho de 2014.

ANVISA. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/>>. Acesso em 25 de maio de 2014.

AUGUSTO, P. E. D.; CRISTIANINI, M.; IBARZ, A. Effect of temperature on dynamic and steady-state shear rheological properties of siriguela (*Spondias purpurea* L.) pulp. **Journal of Food Engineering** 108 283–289. 2012.

AYOKA, A. O.; AKOMOLAFE, R. O.; AKINSOMISOYE, O. S.; UKPONMWAN, O. E. Medicinal and economic value of *Spondias mombin*. **African Journal of Biomedical Research**, 11, 129–136. 2008.

AYOTTE, E. **Fruit Leather**, Publication no. P-228, University of Alaska Cooperative Extension Service, Fairbanks, Alaska, USA, 1980.

BABALOLA, S.O.; ASHAYE, O.A.; BABALOLA, A.O.; AINA, J.O. Effect of cold temperature storage on the quality attributes of pawpaw and guava leathers. **African Journal of Biotechnology**. 1(2):61–3. 2002.

BICAS, J. L.; MOLINA, G.; DIONÍSIO, A. P.; BARROS, F. F. C.; WAGNER, R.; MARÓSTICA JR, M. R.; PASTORE, G. M. Volatile constituents of exotic fruits from Brazil. **Food Research International** 44 1843–1855. 2011.

BRASIL. Resolução RDC nº 2, de 07 de janeiro de 2002. **Regulamento Técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedades funcional e/ou de saúde**. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de julho de 2002.

CARDOSO, L. M.; MARTINO, H. S. D.; MOREIRA, A. V. B.; RIBEIRO, S. M. R.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) of the Cerrado of Minas Gerais, Brazil: Physical and chemical characterization, carotenoids and vitamins. **Food Research International** 44 2151–2154. 2011.

CARVALHO, A. V. Otimização dos parâmetros tecnológicos para a produção de frutas estruturadas de frutas funcionais a partir de polpa de açaí e “mix” de taperebá com mamão. **Embrapa Amazônia Oriental**. v.1. p.1-65. 2007.

CARVALHO, A. V.; MATTIETTO, R. A.; ASSIS, G. T.; LOURENÇO, L. F. H. Avaliação do efeito da combinação de pectina, gelatina e alginato de sódio sobre as características de gel de fruta estruturada a partir de “mix” de polpa de cajá e mamão, por meio da metodologia de superfície de resposta. **Acta Amazônica**. v. 41. p. 267 - 274. 2011.

CAVALCANTI, D. T. B. **Desenvolvimento de fruta estruturada simples e mista com ciriguela e acerola**. 168 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

CHAUHAN, S.K.; JOSHI, V.K.; LAL, B.B. Apricot-soy fruit bars: A new protein-enriched product. **Journal of Food Science Technology**. 30:457–8. 1993.

CHEN, T., WANG, S., CHEN, K., LIU, J., CHEN, M. Microbiological and chemical properties of kefir manufactured by entrapped microorganisms isolated from kefir grains. **Journal of Dairy Science** 92, 3002-3013. 2009.

CHEN, X.D.; PIRINI, W.; OZILGEN, M. The reaction engineering approach to modeling drying of thin layer of pulped kiwifruit flesh under conditions of small Biot numbers. **Chemical Engineering and Processing**. 40:311–20. 2001.

DIAMANTE, L.M.; BAI, X.; BUSH, J. Fruit Leathers: Method of Preparation and Effect of Different conditions on Qualities. **International Journal of Food Science**. v. 2014, p. 1-12. 2014.

ENGELS, C.; GRÄTER, D.; ESQUIVEL, P.; JIMÉNEZ, V. M.; GÄNZLE, M. G.; SCHIEBER, A. Characterization of phenolic compounds in jocote (*Spondias purpurea* L.) peels by ultra high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. **Food Research International** 46 557–562. 2012.

FARNWORTH, E. R. Kefir – a complex probiotic. **Food Science and Technology - Bulletin: Functional Foods** 2 (1) 1–17. 2005.

FAVARO-TRINDADE, C. S.; HEINEMANN, R. J. B; PEDROSO, D. L. Developments in probiotic encapsulation. **CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources**. 6:1–8. 2011.

FISZMAN, S. Características de los alimentos estructurados y reestructurados, uso de los hidrocoloides em las formulaciones para calentamento con microondas. In: FERREIRA, V. L. P.; SOLER, M. P. (Coordenação Técnica) **Curso sobre as propriedades de hidrocolóides e aplicações**. Campinas, 1992. p. 140-142.

**FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.** Disponível em: < <http://faostat.fao.org>> Acesso em: 13 de abril de 2014.

FUJITA, A.; BORGES, K.; CORREIA, R.; FRANCO, B. D. G. M.; GENOVESE, M. I. Impact of spouted bed drying on bioactive compounds, antimicrobial and antioxidant activities of commercial frozen pulp of camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh). **Food Research International** 54 495–500. 2013.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal of Applied Bacteriology**, v.66, p.365-378, 1989.

GACHET, M. S.; LECARO, J. S.; KAISER, M.; BRUN, R.; NAVARRETE, H.; MUÑOZ, R. A.; BAUER, R.; SCHÜHLY, W. Assessment of anti-protozoal activity of plants traditionally used in Ecuador in the treatment of leishmaniasis. **Journal of Ethnopharmacology**, 128, 184–197. 2010.

GAWARE, V., KOTADE, R., DOLAS, K. The magic of kefir: a Review History of Kefir. **Pharmacologyonline**. 1, 376-386. 2011.

GIANNETTI, V.; TESTANI, E.; RECCHIA, L. Food consumption and innovation: Functional foods. **Journal of Commodity Science, Technology and Quality**. v. 48. p. 213-225. 2009.

GOLOWCZYC, M., GUGLIADA, M., HOLLMAN, A., DELFEDERICO, L., GARROTE, G.L., ABRAHAM, A.G., SEMORILE, L., DE ANTONI, G.L. Characterization of homofermentative lactobacilli isolated from kefir grain: Potential use as probiotic. **The Journal of Dairy Research** 75, 211–217. 2008.

GOLOWCZYC, M.A.; SILVA, J.; TEIXEIRA, P.; DE ANTONI, G.L.; ABRAHAM A.G. Cellular injuries of spray-dried *Lactobacillus* spp. isolated from kefir and their impact on probiotic properties. **International Journal of Food Microbiology**. Jan 5;144(3):556-60. 2011.

GONÇALVES, A. E. D. S. S.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Chemical composition and antioxidant/antidiabetic potential of Brazilian native fruits and commercial frozen pulps. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 58(8), 4666–4674. 2010.

GRANATO, D.; BRANCO, G. F.; NAZZARO, F.; CRUZ, A.G.; FARIA, J. A. F. Functional foods and nondairy probiotic food development: trends, concepts, and products. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, v. 9 p. 292-302, 2010.

GREGORIS, E. LIMA, G. P. P.; FABRIS, S.; BERTELLE, M.; SICARI, M.; STEVANATO, R. Antioxidant Properties of Brazilian Tropical Fruits by Correlation between Different Assays. **BioMed Research International**. v. 2013, p. 1-8. 2013.

GRIZOTTO, R. K.; BRUNS, R. E.; AGUIRRE, J. M; BATISTA, G. Otimização via Metodologia de Superfície de Respostas dos parâmetros tecnológicos para produção de fruta estruturada e desidratada a partir de polpa concentrada de mamão. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 25, n. 1, p. 158-164, 2005.

GULITZ, A., STADIE, J., WENNING, M., EHRMANN, M., VOGEL, R.F. The microbial diversity of water kefir. **International Journal of Food Microbiology** 151, 284-288. 2011.

HAMINIUK, C. H. I.; MACIEL, G. M.; PLATA-OVIEDO, M. S. V.; PERALTA, R. M. Phenolic compounds in fruits – an overview. **International Journal of Food Science and Technology**,47, 2023–2044. 2012.

HASLER, C. M.; KUNDRAT, S.; WOOL, D. Functional foods and cardiovascular disease. **Current Atherosclerosis Rep**. Nov;2(6):467-75. 2000.

HELLER, K. J. Probiotic bacteria in fermented foods: product characteristics and starter organisms. **The American Journal of Clinical Nutrition** Feb;73. 2001.

HONG, W.S., CHEN, Y.P., CHEN, M.J. The antiallergic effect of kefir lactobacilli. **Journal of Food Science** 75, 244-253. 2010.

HUANG, X.; HSIEH, F. Physical Properties, Sensory Attributes, and Consumer Preference of Pear Fruit Leather. **Journal of Food Science**. v. 70. p. E177-E186. 2005.

JUNQUEIRA, K. P.; PIO, R, VALE MR; RAMOS, J. D. **Cultura da Aceroleira**. UFLA, Lavras. 2002.

KARIMI, R.; SOHRABVANDI, S.; MORTAZAVIAN, A. M. Review Article: Sensory Characteristics of Probiotic Cheese. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**. Vol.11,2012.

KOMATSU, T. R.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. Inovação, persistência e criatividade superando barreiras no desenvolvimento de alimentos probióticos. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 44, n.3, 2008.

KURMAN, J.A., RAŠIĆ, J.LJ., KROGER, M. **Encyclopedia of Fermented Fresh Milk Products**, An APV Book, New York. 1992.

LA RIVIÈRE, J.W., KOOIMAN, P., SCHMIDT, K. Kefiran, a novel polysaccharide produced in the kefir grains by *Lactobacillus brevis*. **Archiv für Mikrobiologie** 59, 269-278. 1967.

LEAL, I. M.; GONZAGA NETO, L.; OLIVEIRA, J. R. P.; SOARES, J. M.; CHOUDHURY, M. M.; SOARES FILHO, W. S. **A cultura da acerola**. EMBRAPA. 1999. 110 p. (Coleção Plantar).

LEDERMAN, I. E.; SILVA JÚNIOR, F. da; BEZERRA, J. E. F.; LIRA JÚNIOR, J. S. da. Potencialidade das espécies de *Spondias* no desenvolvimento da fruticultura brasileira. In: LEDERMAN, I. E.; SILVA JÚNIOR, F. da; BEZERRA, J. E. F.; LIRA JÚNIOR, J. S. da./ Editores técnicos **Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins**. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA/UFRPE, 2008.

LEITE, A. M.; LEITE, D. C. A.; DEL AGUILA, E. M.; ALVARES, T. S.; PEIXOTO, R. S.; MIGUEL, M. A. L.; SILVA, J. T.; PASCHOALIN, V. M. F. Microbiological and chemical characteristics of Brazilian kefir during fermentation and storage processes. **Journal of Dairy Science**. v. 96, p. 4149-4159. 2013.

LEITE, B., MAYOIA, C.T.C.C., RACHID, R.S., PEIXOTO, J.T., SILVA, V.M.F, PASCHOALIN DELGADO, S. Assessment of the microbial diversity of Brazilian kefir grains by PCR-DGGE and pyrosequencing analysis. **Food Microbiology**. v. 31, p. 215-221. 2012.

LERAYER, A.L.S.; MARASCA, E.T.G.; MORENO, I.; VIALTA, A. Culturas lácticas e probióticas: identificação, classificação, detecção e aplicação tecnológica. In: OLIVEIRA, M.N.R. (Ed.). **Tecnologia de produtos lácteos funcionais**. 1.ed. São Paulo: Atheneu, 2009.

LILLY, D.M.; STILLWELL, R.H. Probiotics: Growth promoting factors produced by microorganisms. **Science**. v. 147, p. 747-748. 1965.

LIMA, T. B.; SILVA, O. N.; OLIVEIRA, J. T. A.; VASCONCELOS, I. M.; SCALABRIN, F. B.; ROCHA, T. L.; GROSSI-DE-SÁ, M. F.; SILVA, L. P.; GUADAGNIN, R. V.; QUIRINO, B. F.; CASTRO, C. F. S. LEONARDECZ, E.; FRANCO, O. L. Identification of Eugenia dysenterica laxative peptide: A novel

strategy in the treatment of chronic constipation and irritable bowel syndrome. **Peptides**. v. 31, p. 1426–1433. 2010.

LIN, C-W., CHEN, H-L. AND LIU, J-R. Identification and characterisation of lactic acid bacteria and yeasts isolated from kefir grains in Taiwan. **Journal of Dairy Technology**. v. 54, p. 14-18. 1999.

LOPITZ-OTSOA, F.; REMENTERIA, A.; ELGUEZABAL, N.; GARAIZAR, J. Kefir: A symbiotic yeasts-bacteria community with alleged healthy capabilities. **Revista Iberoamericana de Micologia**, v. 23, p. 67-74, 2006.

LOURENS-HATTINGH, A.; VILJOEN, B. C. Yoghurt as probiotic carrier food. **International Dairy**, v. 11, p.1–17, 2001.

LUGASI, A.; SIRÓ, I.; KÁPOLNA, E.; KÁPOLNA, B. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance: a review. **Appetite**, v.51, n.3, p.456-467, 2008.

MACKENZIE, R.A.; STRACHAN, G. Possibilities for processing papayas in New Zealand. **Food Technology** 16(8):13-19. 1981.

MAGALHÃES, K.T., DRAGONE, G., DE MELO PEREIRA, G.V., OLIVEIRA, J.M., DOMINGUES, L., TEIXEIRA, J., ALMEIDA E SILVA, J.B., SCHWAN, R.F. Comparative study of the biochemical changes and volatile compound formations during the production of novel whey-based kefir beverages and traditional milk kefir. **Food Chemistry**. v. 126, p. 249-253. 2011.

MALTA, L. G.; GHIRALDINI, F. G.; REIS, R.; OLIVEIRA, M. V.; SILVA, L. B.; PASTORE, G. M. In vivo analysis of antigenotoxic and antimutagenic properties of two Brazilian Cerrado fruits and the identification of phenolic phytochemicals. **Food Research International**. v. 49, p. 604–611. 2012.

MENOZZI, D.; MORA, C. Fruit consumption determinants among young adults in Italy: A case study. **LWT - Food Science and Technology**. v. 49, p. 298-304. 2012.

MERCALI, G. D.; JAESCHKE, D. P.; TESSARO, I. S.; MARCZAK, L. D. F. Study of vitamin C degradation in acerola pulp during ohmic and conventional heat treatment. **LWT - Food Science and Technology**. v. 47, p. 91-95. 2012.

MIGUEL, M. G. C. P.; CARDOSO, P. G.; MAGALHÃES, K. T.; SCHWAN, R. F. Profile of microbial communities present in tibico (sugary kefir) grains from different Brazilian States. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**. v. 27, p. 1875–1884. 2011.

MITROPOULOU, G.; NEDOVIC, V.; GOYAL, A.; KOURKOUTAS, Y. Immobilization Technologies in Probiotic Food Production. **Journal of Nutrition and Metabolism**. v. 2013, p. 1-15. 2013.

MORAES FILHO, R. M.; MARTINS, L. S. S.; MUSSER, R. S.; MONTARROYOS, A. V. V.; SILVA, E. F. Genetic variability in accessions of the acerola germplasm bank of Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brazil. **Genetics and Molecular Research**. v. 12, p. 5145-5151. 2013.

MORROW, L. E.; GOGINENIB, V.; MALESKERC, M. A. Probiotic, prebiotic, and synbiotic use in critically ill patients. **Current Opinion in Critical Care**. V. 18. n. 2. 2012.

MORTAZAVIAN, A. M.; SOHRABVANDI, S.; MOUSAVI, S. M.; REINHEIMER, J. A. Combined effects of temperature-related variables on the viability of probiotic micro-organisms in yogurt. **Australian Journal of Dairy Technology**. 61:248–52. 2006.

NOONAN, W. P.; NOONAN, C. Legal requirements for “functional foods” claims. **Toxicology Letters**. v. 150. p. 19-24. 2004.

O’FLAHERTY, S.; KLAENHAMMER, T.R. The role and potential of probiotic bacteria in the gut, and the communication between gut microflora and gut/host. **International Dairy Journal**. vol. 20. p.262-268. 2010.

OLIVEIRA, J. R. P.; SOARES FILHO, W. S.; KOBAYASHI, A. K.; RITZINGER, R. Aspectos botânicos. In: R. Ritzinger, A. K. BOBAYASHI et al. (ED.). *A cultura da aceroleira*. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura. Aspectos Botânicos, p. 198. 2003.

OLIVEIRA, L. S.; MOURA, c. F. H.; BRITO, E. D. ; FERNANDES, F. A. N.; MIRANDA, M. R. A. Quality changes and anthocyanin and vitamin c decay rates of frozen acerola purée during long-term storage. **Journal of Food Processing and Preservation**. 1745-4549. 2013.

ONER, Z., A. G.; KARAHAN, M. L.; CAKMAKCI. Effects of different milk types and starter cultures on kefir. **Gida: Journal of food**. v. 35, p. 177–182. 2010.

ONG, L.; HENRIKSSON, A.; SHAH, N. Development of probiotic Cheddar cheese containing *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. paracasei* and *Bifidobacterium* sp. and the influence of these bacteria in proteolytic patterns and organic acid production. **International Dairy Journal**, Vol.16, pp.446-456. 2006.

OTLES, S., CAGINDI, O. Kefir: A Probiotic Dairy- Composition, Nutritional and Therapeutic Aspects. **Pakistan Journal of Nutrition**. v. 2, p. 54-59. 2003.

PINTADO, M.E., LOPES DA SILVA, J.A., FERNANDES, P.B., MALCATA, F.X. AND HOGG, T.A. Microbiological and rheological studies on Portuguese kefir grains. **International Journal of Food Science and Technology**. v. 31, p. 15-26. 1996.

ROBERFROID, M. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease**, v. 34, n. 2, p. 105-10, 2002.

ROBERFROID, M. B. Introducing inulin-type fructans. **British Journal of Nutrition**. v. 93, p.S13-S25. 2005.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**. v. 121, p. 996–1002. 2010.

SAAD, S.M.I.; CRUZ, A.G.; FARIA, J.A.F. Probióticos e Prebióticos em Alimentos: Fundamentos e Aplicações Tecnológicas. São Paulo: Editora Varela. Cap.1, p.23-451. 2011.

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. 2011.

SARKAR, S. Biotechnological innovations in kefir production: a review. **British Food Journal**. 110, 283- 295. 2008.

SIRÒ, I.; KAPOLNA, E.; KAPOLNA, B.; LUGASI, A. Functional food: product development, marketing and consumer acceptance-a review. **Appetite**, v.51. p. 456-467. 2008.

SOCCOL, C. R.; VANDENBERGHE, L. P. D. S.; MEDEIROS, A. B. P.; YAMAGUSHI, C. T.; DE DEA LINDNER, J.; PANDEY, A.; THOMAZ-SOCCOL, V. The potential of the probiotics: a review. **Food Technology and Biotechnology**, v. 48, n. 4, p. 413-434, 2010.

SOHAIL, A. TURNER, M.S.; COOMBES, A.; BOSTROM, T.; BHANDARI, B. Survivability of probiotics encapsulated in alginate gel microbeads using a novel impinging aerosols method. **International Journal of Food Microbiology**. v. 145. p. 162-168. 2011.

SOUZA, V. R.; PEREIRA, P. A. P.; QUEIROZ, F.; BORGES, S. V.; CARNEIRO, J. D. S. Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Cerrado Brazilian fruits. **Food Chemistry** 134 381–386. 2012.

STEFE, C.A.; ALVES, M.A.R.; RIBEIRO, R.L.; Probióticos, prebióticos e simbióticos – artigo de revisão. **Revista Saúde e Ambiente**, v. 3. p. 16-36. 2008.

STEPANIAK, L., FETLIŃSKI, A. Kefir, Encyclopedia of Dairy Science, Ed.Roginski, H., Fuquaq, J.W., Fox, P.F. **Academic Press**, London, 1049-1054. 2003.

SUN-WATERHOUSE, D. The development of fruit-based functional foods targeting the health and wellness market: a review. **International Journal of Food Science and Technology**. v. 46, p.899–920. 2011.

**TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TACO) / NEPA – UNICAMP- 4. ed. revisada e ampliada - Campinas: NEPAUNICAMP, 2011. 161 p.**

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; STRINGUETA, P. C. Natural bioactives pigments. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara, v. 20, n.1, p. 157-166, jan./mar. 2009.

WANG, S.Y., CHEN, H.C., LIU, J.R., LIN, Y.C., CHEN, M.J. Identification of Yeasts and Evaluation of their Distribution in Taiwanese Kefir and Viili Starters. **Journal of Dairy Science** 91, 3798-3805. 2008.

WEINBRECK, F.; BODNÁR, I.; MARCO, M. L. Can encapsulation lengthen the shelf-life of probiotic bacteria in dry products. **International Journal of Food Microbiology**. v. 136, p. 364-367. 2012.

WESCHENFELDER, S.; PEREIRA, G.M.; CARVALHO, H.H.C. WIEST, J.M. Caracterização físico-química e sensorial de kefir tradicional e derivados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 63, p. 473-480. 2011.

WITTHUHN, R. C.; CILLIERS, A.; BRITZ, T. J. Evaluation of different preservation techniques on the storage potential kefir grains. **Journal of Dairy Research**, v. 72, p.125-128, 2005.

ZIELINSKI, A. A. F.; ÁVILA, S.; ITO, V.; NOGUEIRA, A.; WOSIACKI, G.; HAMINIUK, C. W. I. The Association between Chromaticity, Phenolics, Carotenoids, and *In Vitro* Antioxidant Activity of Frozen Fruit Pulp in Brazil: An Application of Chemometrics. **Journal of Food Science**. v. 79, p. C510- C516. 2014.

## **CAPÍTULO II**

**ARTIGO I:** Aceitação sensorial, estabilidade de microrganismos probióticos e vitamina C em fruta estruturada mista de acerola e ciriguela

## **RESUMO**

A demanda de alimentos funcionais com probióticos está crescendo rapidamente devido ao aumento da consciência dos consumidores sobre o impacto da alimentação na saúde. Produtos lácteos e não lácteos tem sido reportados como veículos para microrganismos probióticos, como a utilização das frutas. Foram produzidos dois tipos de frutas estruturadas de acerola e ciriguela, contendo diferentes tipos de probióticos provenientes dos grãos de kefir. Os estruturados foram avaliados quanto à aceitação sensorial, viabilidade da cultura de probiótico e estabilidade de vitamina C. Os atributos aparência, cor, aroma, sabor, textura e aceitação global obtiveram pontuações na faixa de 5,2 e 7,3, no entanto não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para os atributos sensoriais dos dois estruturados. Os estruturados foram avaliados sob refrigeração, durante 21 dias, e as contagens de bactérias lácticas e leveduras viáveis apresentaram valores médios de  $10^8$  UFC/g durante este tempo de armazenamento. Os teores de vitamina C mantiveram-se em torno de 238,67 mg/100 g para a fruta estruturada adicionada de probióticos liofilizados e 182,21mg/100g para a fruta estruturada com microrganismos encapsulados. Portanto, as frutas estruturadas mistas de acerola e ciriguela apresentaram-se como uma alternativa inovadora de utilização dos probióticos.

**Palavras-chave:** fruta estruturada, probióticos, kefir, avaliação sensorial, vitamina C.

## **ABSTRACT**

The demand of probiotic functional foods is growing rapidly due to increased awareness of consumers about the impact of food on health. Fermented dairy and non-dairy products have been reported as carriers for these microorganisms, the use of fruits. Two types of structured were produced containing different types of probiotics from kefir grains. Structured were evaluated for acceptability and viability of probiotic culture and stability of vitamin C. The scores obtained in the range of 5.2 and 7.3 as appearance, color, aroma, flavor, texture and overall acceptability. However, no significant difference ( $p < 0.05$ ) for sensory attributes of two structured. The shelf life of 21 days and consisted of viable counts for lactic acid bacteria and yeast results presented below the lower recommended limit of  $10^8$  CFU / g during the storage time. The vitamin C is kept up around 238,67 mg/100 g for structured fruit added freeze-dried probiotics and 182,21mg/100g structured with encapsulated microorganisms. Therefore, the mixed structured fruit and acerola red mombin fruit presented themselves as an innovative alternative for the use of probiotics.

**Key words:** structured fruit, probiotic, kefir, sensory evaluation, vitamin C.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, muitos consumidores têm desenvolvido um interesse em aprender mais sobre nutrição e alimentação. Isto impulsionou o mercado de alimentos que fornecem, além dos nutrientes básicos, benefícios à saúde e, em consequência, estimulou a indústria de alimentos a desenvolver estudos sobre estes alimentos que promovem a saúde e o bem-estar (DANESHI et al., 2013). Reflexo disto é o aumento dos estudos envolvendo os microorganismos probióticos, que têm sido pesquisados como importantes ingredientes no segmento de alimentos funcionais (KIM et al., 2012; FONTELES et al., 2013).

Os alimentos funcionais podem apresentar-se de várias formas, seja como alimentos mais convencionais, como os iogurtes, que contém compostos bioativos que são inerentes ao produto ou através de alimentos que são especificamente processados para reduzir o risco de doenças, como iogurtes adicionados de probióticos e/ou prebióticos (GONZALEZ et al., 2011).

No mercado de alimentos funcionais, os produtos lácteos são produtos-chave e, entre os produtos à base de leite, as bebidas funcionais representam uma importante fração do setor (RODRIGUES et al., 2012). Os produtos lácteos, portanto, representam importante veículo para a ingestão dos probióticos, devido, principalmente, a suas características sensoriais agradáveis e seu elevado consumo (RANADHEERA et al., 2012; MOHAMMADI & MORTAZAVIAN, 2011).

No entanto, alergias ou intolerâncias a proteína e outros constituintes do leite, tem limitado o consumo dos alimentos lácteos e, conseqüentemente, dos probióticos nestes alimentos. Resultado disto é o aumento das pesquisas envolvendo probióticos em outros alimentos, como citado por Rivera-Espinoza e Gallardo-Navarro (2010) e Kolozyn-Krajewska e Dolatowski (2012).

Além dos microrganismos probióticos, definidos como "microrganismos vivos, que quando administrados em quantidade adequada, conferem efeito benéfico à saúde do hospedeiro, incluindo a melhoria do equilíbrio da microbiota intestinal" (FULLER, 1989; FAO/OMS, 2002), as fibras também possuem alegação de propriedade funcional. As fibras alimentares, presentes na maioria dos alimentos de origem vegetal, como as frutas, auxiliam no

funcionamento do intestino e seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis (ANVISA, 2008).

Por outro lado, as frutas têm sido sugeridas como veículo ideal para o crescimento de probióticos, principalmente devido a sua constituição e boa aceitação sensorial com perfis de sabor que são atraentes para todas as faixas etárias, como citado por Sheehan e colaboradores (2007). Portanto, há um interesse da indústria de alimentos no desenvolvimento de subprodutos das frutas com probióticos, pois estes alimentos além de ricos em nutrientes, como vitaminas e compostos antioxidantes, podem trazer benefícios à saúde do hospedeiro que são associados ao consumo dos probióticos (ZULUETA et al., 2007; DANESHI et al., 2013).

As frutas podem ser consumidas em sua forma natural ou após emprego de alguma tecnologia, que tenha por objetivo agregar valor e preservar suas características nutricionais. Dentre as técnicas de processamento, a estruturação de polpa de frutas utilizando hidrocolóides alimentícios possui destaque por utilizar matérias-primas de baixo custo, e/ou frutas que estejam fora da classificação para comercialização *in natura*, bem como os excedentes de produção dos períodos de safra, que seriam por vezes desperdiçados (GRIZOTTO et al., 2005; ZHU et al., 2013).

Os estruturados de frutas são desenvolvidos há anos nos Estados Unidos. Segundo Morley e Sharma (1986), a fruta estruturada é obtida do purê da fruta, devidamente formulado para obtenção de um produto nutritivo, com boa textura, sabor e cor, utilizando gelificação, aspecto que ajuda na retenção das características nutricionais e sensoriais.

Apesar de já conhecida, a tecnologia de produção de polpas estruturadas ainda não está totalmente estabelecida (GRIZOTTO et al., 2007), sendo pouco difundida no Brasil. De acordo com o Anuário Brasileiro de Fruticultura (2012), o país é o terceiro maior produtor mundial de frutas, estando atrás apenas da China e Índia, com uma produção de aproximadamente 43 milhões de toneladas por ano.

Diante disto alguns estudos sobre o emprego de tecnologias no reaproveitamento de frutas começam a ser desenvolvidos no país (CARVALHO et al., 2011; CAVALCANTI, 2012). Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar

a aceitação, aspectos físico-químicos, viabilidade de microrganismos probióticos e estabilidade de vitamina C em frutas estruturadas mistas, sabor acerola e ciriguela adicionadas de microrganismos probióticos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Material**

Para formulação dos estruturados mistos foram utilizados frutos de aceroleira e ciriguela, no estágio maduro, com coloração externa vermelho intenso para as acerolas e amarelo escuro à laranja, para as ciriguelas. Os frutos foram adquiridos no CEASA (Centro de Abastecimento e Logística de Pernambuco) de Recife e levados ao Laboratório de Processamento de Alimentos do Departamento de Ciências Domésticas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, onde foram selecionados, lavados e sanitizados com desinfetante em pó clorado (SUMAVEG). Em seguida, foram despulpados em despulpadeira semi-industrial (Bonina Compacta) e as polpas foram embaladas em sacos de polietileno de baixa densidade, e congeladas à -18°C.

Além da polpa, no processo de estruturação, também foram utilizados os seguintes hidrocolóides: gelatina 180 Bloom (Rousselot Gelatinas do Brasil), pectina de baixa metoxilação (CPKelco) e alginato de sódio (VETEC Química Fina). Foram utilizados coadjuvantes tecnológicos, no processo de estruturação da polpa, como a sacarose refinada (Usina Ipojuca S.A.), o fosfato de cálcio bibásico anidro ( $\text{CaHPO}_4$ ) (VETEC Química Fina); e glicerol ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ) (CAQ Casa da Química).

### **Processo de estruturação**

Foram elaboradas frutas estruturadas mistas de acerola e ciriguela, na proporção de 75% e 25%, respectivamente. Este percentual e dos demais ingredientes foi definido, conforme planejamento experimental pré-determinado (patente número PI1113205410), seguindo as seguintes quantidades para 100g de polpa: 19,9g de gelatina; 2,09g de pectina; e 0,58g de alginato.

Adicionou-se glicerol às polpas das frutas num percentual de 10% do peso da polpa, e baseado no teor de sólidos solúveis, calculou-se a quantidade de açúcar necessária para atingir 50°Brix. Esta mistura, previamente aquecida

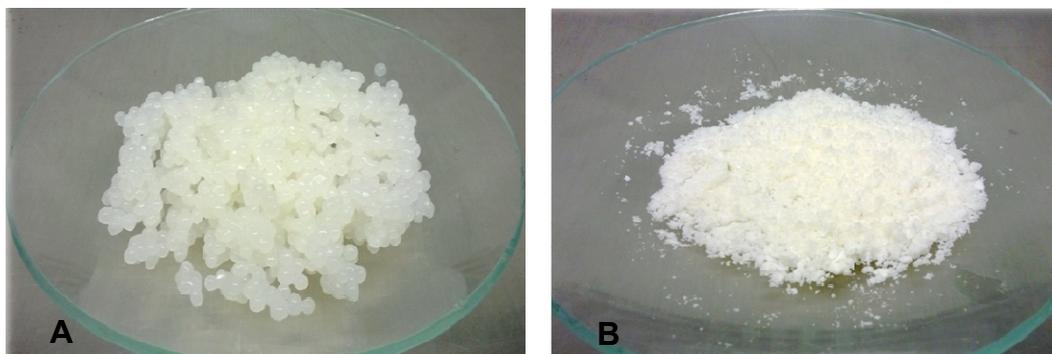
a 60°C, foi transferida para um becker de plástico, onde adicionou-se a combinação seca de hidrocolóides (gelatina, alginato e pectina) e açúcar, procedendo-se a mistura com auxílio de agitador mecânico digital (TE - 039/1 – Tecnal) a uma rotação média de 170 rpm. Após 10 minutos de agitação, foi adicionado o fosfato de cálcio, 5 g suspensos em 5 mL de água destilada, e a mistura agitada por mais 5 minutos, conforme Figura 3..

### Adição dos probióticos

Por último, foram adicionados os microrganismos probióticos, disponibilizado pela empresa BioLogicus Indústria e Comércio de Produtos Naturais S/A, localizada no Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP), Recife/PE. A matéria-prima é 100% natural e contém substâncias bioativas extraídas de um consórcio de microrganismos probióticos, derivado dos grãos de kefir, destacando-se as espécies do gênero *Lactobacillus*, além de leveduras.

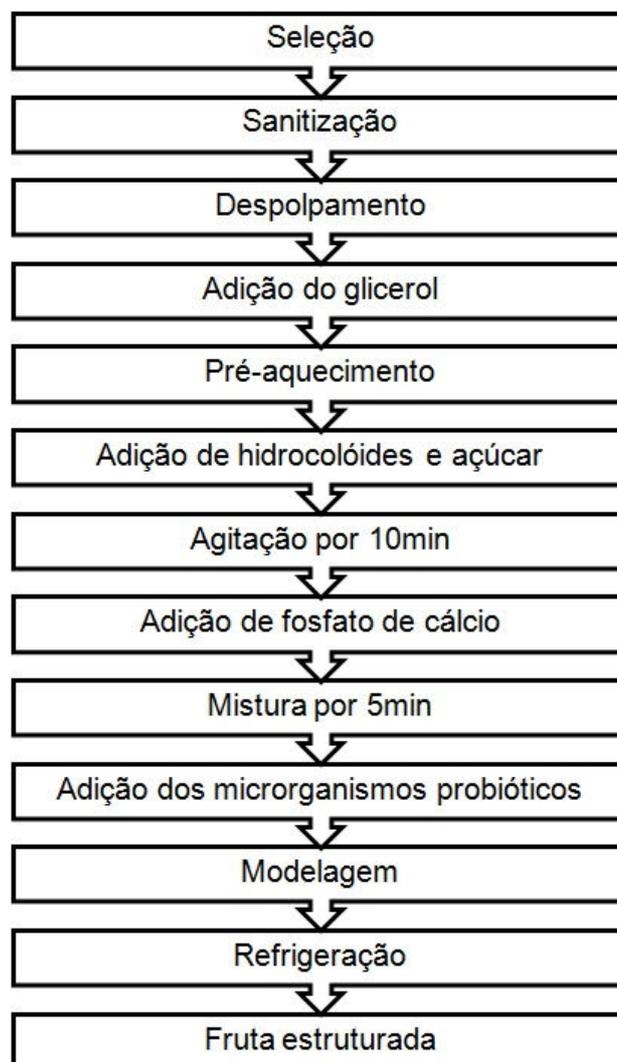
O probiótico foi disponibilizado de duas formas (Figura 2): *in natura* ou úmido: produzido através do encapsulamento com matriz composta por alginato de cálcio e caldo fermentado pelos grãos de kefir; e liofilizado: pó proveniente da liofilização do caldo enriquecedor fermentado pelos grãos de kefir. As duas formas disponibilizadas apresentaram bactérias lácticas e leveduras na ordem de  $10^9$  UFC/g e  $10^7$ UFC/g, respectivamente.

**Figura 2.** Tipos de probióticos disponibilizados pela empresa BioLogicus: A- *in natura* (encapsulado); B- liofilizado.



Foi feita uma formulação de estruturado misto para cada tipo de probiótico, que foi adicionado subseqüente à adição do fosfato de cálcio como consta na Figura 3. Após incorporação dos probióticos, a fruta foi estruturada em formas de silicone (Marca Ke Home) com medidas de 2,7 cm x 2,7cm e 2,0 cm de profundidade, e mantida em refrigeração (10°C) por 24 horas até completa gelificação do produto (Figura 3).

**Figura 3.** Fluxograma do desenvolvimento da fruta estruturada mista de acerola e ciriguela com probióticos.



## **Análise sensorial**

As duas formulações de fruta estruturada de acerola e ciriguela com probióticos foram submetidas à avaliação sensorial no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos do Departamento de Ciências Domésticas da Universidade Federal Rural de Pernambuco (DCD/UFRPE).

Para realização da análise sensorial, a presente pesquisa foi previamente liberada para coleta de dados pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade de Pernambuco (CEP/UPE N° 739.721/14). A fim de garantir a segurança alimentar dos provadores, as duas formulações foram submetidas a análises quanto ao padrão de qualidade, conforme RDC n° 12 de 02 de janeiro de 2001, e ambas apresentaram-se aceitáveis.

O teste sensorial das frutas estruturadas foi realizado utilizando um teste afetivo de aceitabilidade com participação de 61 provadores adultos não treinados (43 mulheres e 18 homens), prováveis consumidores, de diferentes faixas etárias e ambos os sexos. As amostras foram servidas identificadas com códigos de três dígitos, distribuídas aleatoriamente e servidas à temperatura de 25°C. Foram oferecidas água (Santa Joana, Camaragibe, PE) e bolacha água (Vitarella, Jaboatão dos Guararapes, PE) para limpeza do palato entre cada amostra.

Os provadores foram direcionados às cabines sensoriais individuais, contendo luz branca artificial, onde responderam questionário sobre conhecimentos relativos aos probióticos e avaliaram os dois tipos de estruturados, monadicamente.

Os atributos aparência, cor, aroma, sabor, textura e qualidade global foram avaliados por meio de escala hedônica de 9 pontos, ancorada em seus extremos com os termos “gostei extremamente” e “desgostei extremamente”. Também foi avaliada a intenção de compra do produto, através de escala de 5 pontos, variando de “definitivamente compraria” a “definitivamente não compraria”.

## **Viabilidade dos probióticos**

Para determinação das células viáveis, as frutas estruturadas foram submetidas a análises microbiológicas para quantificação de bactérias lácticas totais e leveduras. Estas análises foram realizadas 24 horas após formulação do produto e, durante os 21 dias de armazenamento (a 10°C), os estruturados foram examinados, semanalmente, quanto à viabilidade celular dos probióticos.

As amostras de fruta estruturada (25g) foram submetidas a diluições em série com solução salina a 0,85%. Para as análises de bactérias lácticas foi utilizado meio de cultura Ágar Sabouraud com adição de sorbato de potássio a 20%, que age inibindo o crescimento de leveduras. Já para as determinações microbiológicas de leveduras adicionou-se ao Ágar MRS o Clorafenicol, que possui ação antibacteriana. Ambas as análises seguiram metodologias descritas na AOAC (1995). Os testes foram realizados em triplicata.

## **Análises físico-químicas**

Os dois tipos de estruturados foram submetidos a análises físico-químicas, em triplicata, realizadas 24 horas após formulação e, semanalmente, durante os 21 dias de armazenamento a 10°C.

### *pH*

Foram realizadas medidas diretas nas amostras diluídas (1:10) utilizando pHmetro digital (Tec 3MP, Tecnal) (AOAC, 2005).

### *Acidez titulável*

Foi determinada através de titulação utilizando-se solução de Hidróxido de Sódio (NaOH) a 0,1 mol/L e fenolftaleína a 1% como solução indicadora. O resultado foi expresso em ácido málico ( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) (AOAC, 2005).

### *Sólidos Solúveis*

As amostras foram diluídas em água destilada (1:10) e realizadas as leituras em refratômetro manual (ATAGO), com escala 0° a 67 °Brix (AOAC, 2005).

### *Umidade*

O teor de umidade foi mensurado em balança de infravermelho (Marte/ID50).

### *Atividade de Água (aw)*

Foi determinada através de aparelho analisador de atividade de água (AquaLab 4TE) com as mostras a uma temperatura de 25°C.

### *Ácido ascórbico*

O teor de ácido ascórbico foi determinado por titulometria, utilizando o 2,6 diclorofenol indofenol como indicador, segundo metodologia descrita na AOAC (2005).

### *Determinação de cor ( $\Delta E$ )*

A medida da cor para quantificação da diferença de cor entre a polpa *in natura* e as frutas estruturadas foi realizada com colorímetro portátil (Minolta/, CR 410), operando em sistema CIELAB ( $L^*$   $a^*$   $b^*$ ), sendo  $L^*$  a luminosidade,  $a^*$  a intensidade da cor vermelha e  $b^*$  a intensidade da cor amarela (McGUIRE, 1992);

### *Firmeza*

Foi medida em texturômetro (Brookfield/CT3), e os valores expressos em gramas.força<sup>-1</sup>, representados pela média de três picos de força máxima.

## **Análise estatística**

Os dados experimentais obtidos foram avaliados através da análise de variância (ANOVA) e Teste de Tukey, utilizando o software *Statistica for Windows 7.0*, a um nível de 5% de significância ( $p \leq 0,05$ ).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Análise Sensorial**

A aceitação de um produto é considerada uma complexa atitude fisiológica que pode depender de 4 fatores: comportamental, cognitivo, afetivo

e sensorial, sendo este último intimamente relacionada com as propriedades sensoriais do alimento (COSTELL et al., 2010).

Um bom desempenho sensorial de alimentos contendo probióticos, prebióticos ou simbióticos é indispensável para o desenvolvimento de novos produtos, como pode ser observado em estudos com os microrganismos probióticos (CRUZ et al., 2011; GOMES et al., 2011; FERRAZ et al., 2012, KARIMI et al., 2012). A alegação de saudável, dada a estes microrganismos, pode influenciar positivamente no interesse inicial do consumidor, refletindo na sua avaliação sensorial

Os resultados da análise sensorial que avaliou os atributos aparência, cor, aroma, sabor, textura e qualidade global, para as duas formulações de estruturado, podem ser visualizados na Tabela 3. Não foi observada diferença significativa para nenhum dos atributos avaliados e as médias das notas variaram do termo hedônico “nem gostei/nem desgostei” ao “gostei regularmente”, correspondentes aos números 5 e 7, respectivamente, na ficha de avaliação sensorial.

**Tabela 3:** Médias das notas seguidas do desvio padrão para os atributos avaliados no teste de aceitação das frutas estruturadas.

Formulações	Atributos					
	Aparência	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Qualidade global
Estruturado com liofilizado	7,0±1,73 <sup>a</sup>	7,3±1,38 <sup>a</sup>	5,2±2,19 <sup>a</sup>	6,4±1,98 <sup>a</sup>	6,7±1,87 <sup>a</sup>	6,7±1,16 <sup>a</sup>
Estruturado com encapsulado	7,0±1,56 <sup>a</sup>	7,0±1,54 <sup>a</sup>	5,2±1,93 <sup>a</sup>	6,2±1,93 <sup>a</sup>	6,3±1,95 <sup>a</sup>	6,4±1,68 <sup>a</sup>

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si significativamente ( $p \leq 0,05$ ).

De acordo com Fonteles e colaboradores (2013), uma pontuação igual a 5 (nem gostei/ nem desgostei) pode ser utilizada como o limite para a aceitabilidade de um produto. Portanto, todos os atributos avaliados, para os dois estruturados com probióticos, encontram-se dentro desta faixa de aceitação.

Entre as características sensoriais observadas no presente estudo, o aroma e o sabor foram os atributos com menor aceitação, enquanto que a

aparência e a cor receberam as pontuações máximas. Sabe-se que a presença de culturas probióticas no produto alimentar, não deve afetar a qualidade do produto ou suas propriedades sensoriais (MOHAMMADI & MORTAZAVIAN, 2011). No entanto, segundo Almeida e colaboradores (2008), várias espécies ou subespécies de microrganismos probióticos podem fornecer diferentes características sensoriais e físico-químicas aos produtos, devido à formação dos metabólitos finais de algumas culturas, como as bifidobactérias que são capazes de produzir ácido acético ao longo do armazenamento. Além disto, o crescimento excessivo destas bactérias pode comprometer a aceitação sensorial, principalmente o sabor e o aroma de alimentos contendo estes microrganismos (TRIPATHI e GIRI, 2014). Segundo Tripathi e Giri (2014) o uso de embalagens e condições de armazenamento adequadas pode ser uma solução para manter a qualidade dos produtos contendo probióticos.

A pesquisa de mercado realizada, descrita como teste de intenção de compra, apresentou resultados favoráveis para as duas amostras, com médias 4,0 para o estruturado com os probióticos encapsulados e 3,9 para a fruta estruturada com os probióticos liofilizados. As duas médias correspondentes ao termo “provavelmente compraria”, demonstram um resultado satisfatório, refletindo numa boa margem de compra do produto caso o mesmo seja lançado no mercado.

Como não houve diferença significativa, ao nível de 5% ( $p \leq 0,05$ ) para nenhum dos atributos avaliados na análise sensorial, as duas formulações de fruta estruturada adicionadas de microrganismos probióticos, foram submetidas a análises de viabilidade e caracterização físico-química.

### **Viabilidade probiótica**

A vida útil é fundamental no desenvolvimento de novos produtos, e pode ser definida como o tempo decorrido entre a produção e a embalagem do produto até tornar-se inaceitável ao consumo. Neste estudo, os estruturados foram avaliados durante armazenamento em temperatura de 10°C, por 28 dias, visto que neste tempo houve surgimento de microrganismos, provavelmente bolores e leveduras, que prejudicam a qualidade do produto. (Figura 4). Portanto, os resultados foram avaliados durante os 21 dias de armazenamento.

**Figura 4:** Frutas estruturadas mistas de acerola e ciriguela. 1- 24 horas após formulação; 2- 28º dia de armazenamento.



A Tabela 4 mostra a viabilidade de bactérias lácticas e leveduras, expressa em  $\log_{10}$  UFC/g, ao longo do tempo de armazenamento.

**Tabela 4:** Variação do número de células viáveis de bactérias lácticas totais e leveduras, expressos em  $\text{Log}_{10}$  (UFC/g), nos dois tipos de estruturados durante o armazenamento.

Dias	Fruta estruturada com liofilizado				Fruta estruturada com encapsulado			
	0	7	14	21	0	7	14	21
<b>Bactérias Lácticas</b>	8,70 <sup>Aa</sup>	8,25 <sup>Aab</sup>	7,80 <sup>Ab</sup>	7,80 <sup>Ab</sup>	7,70 <sup>Aa</sup>	7,15 <sup>Bab</sup>	6,40 <sup>Ab</sup>	6,60 <sup>Bb</sup>
<b>Leveduras</b>	6,20 <sup>Aab</sup>	6,35 <sup>Aa</sup>	5,45 <sup>Abc</sup>	5,25 <sup>Ac</sup>	5,65 <sup>Aa</sup>	5,45 <sup>Ba</sup>	5,65 <sup>Aa</sup>	4,50 <sup>Ab</sup>

<sup>abc</sup> Letras iguais na horizontal no mesmo processamento não diferem significativamente ao nível de 5% de significância pelo teste de Duncan.

<sup>ABC</sup> Letras iguais na horizontal no mesmo dia de armazenamento e em processamentos diferentes não diferem significativamente ao nível de 5% de significância pelo teste t de student.

A fruta estruturada com probióticos liofilizados apresentou melhores resultados, com uma redução na contagem inicial de 8,7  $\text{Log}_{10}$  UFC/g para 7,8  $\text{Log}_{10}$  UFC/g e de 6,2  $\text{Log}_{10}$  UFC/g para 5,25  $\text{Log}_{10}$  UFC/g para bactérias lácticas e leveduras, respectivamente, no 21º dia de armazenamento. Para as

duas amostras, os resultados de bactérias lácticas foram mais satisfatórios que os de leveduras, ao longo do armazenamento.

A maioria dos produtos probióticos disponíveis no mercado são representados por leite e derivados fermentados, como os iogurtes. Embora existam algumas pesquisas sobre alimentos probióticos não fermentados, pouco se sabe sobre a estabilidade dos microrganismos nestes produtos. No entanto, sabe-se que uma das principais vantagens da utilização de alimentos não-lácteos como veículos de probióticos é a ausência de produtos finais de fermentação (DANESHI et al., 2013).

Segundo estudos envolvendo os probióticos (CHAMPAGNE et al., 2011; BEDANI et al., 2013), produtos contendo estes microorganismos devem conter, durante o armazenamento, uma população mínima de células viáveis maior que  $10^6$  a  $10^8$  UFC/g ou  $10^8$  a  $10^{10}$  UFC/g. De acordo com a legislação brasileira que preconiza *Substâncias Bioativas e Probióticos em alimentos*, a quantidade mínima viável para os microrganismos deve estar situada na faixa de  $10^8$  a  $10^9$  unidades formadoras de colônias (UFC), na recomendação diária do produto pronto para o consumo, conforme indicação do fabricante (ANVISA, 2008). Ainda de acordo com a legislação vigente, valores menores podem ser aceitos desde que seja comprovada a eficácia do produto.

De acordo com a RDC nº. 359, de 23 de dezembro de 2003, que estabelece as porções de alimentos e rotulagem nutricional, a porção diária recomendada para a fruta estruturada, classificada na categoria de doces de frutas, pode variar de 20 a 40g. Neste caso, os resultados encontrados para viabilidade do produto, expressos para 1 grama, se tornariam mais satisfatórios, uma vez que o número de células viáveis seria em 20 a 40g do fruto estruturado.

Foram encontrados resultados semelhantes a este estudo, em pesquisa realizada com sorvete de acerola probiótico. Após avaliação da vida de prateleira, o produto apresentou redução das células viáveis, com o número de bactérias lácticas, em torno de  $10^6$  UFC/g (FAVARO-TRINDADE et al., 2006).

Em outro estudo, que avaliou bebida de fruta probiótica, também foram encontrados resultados semelhantes ao das duas frutas estruturadas, com o

número de células viáveis na ordem de  $10^6$ , variando de 6,75 a 5,78  $\log_{10}$  UFC/ml durante os 20 dias de armazenamento (DANESHI et al., 2013).

Segundo Nadal e colaboradores (2010), a presença de ingredientes à base de vegetais, como suco de tomate, leite de amendoim ou de soja e suco de cenoura ou couve, podem melhorar o crescimento de culturas probióticas. Outra solução tecnológica para obtenção de bons resultados da viabilidade celular é o microencapsulamento de microrganismos probióticos, como citado por Burgain e colaboradores (2011). Apesar dos resultados coerentes com a literatura, são necessários mais estudos sobre testes de funcionalidade para verificar o comportamento e a sobrevivência dos microrganismos probióticos ao longo do trato gastrointestinal.

### **Análises Físico-químicas**

Os parâmetros pH, acidez, umidade, sólidos solúveis e atividade de água estão apresentados nas Tabelas 5 e 6.

Conforme observado nas Tabelas 5 e 6 houve estabilidade dos parâmetros, para as duas formulações avaliadas, ocorrendo pequenas variações nos teores de pH, acidez titulável e umidade ao longo do armazenamento.

Os resultados de pH foram semelhantes para as duas amostras, com redução ao longo do tempo para a fruta estruturada com liofilizado, variando de 4,63 a 4,58. Já para o estruturado com os microrganismos encapsulados, houve um aumento no 7º e 14º dias de armazenamento com uma diminuição ao final da vida de prateleira, resultando em valores próximos a 4,63.

Valores inferiores podem ser encontrados na literatura, com resultados entre 3,43 e 3,79 (AZOUBEL et al., 2011) e pH entre 3,24 e 3,94 (GRIZOTTO et al., 2007), ambos para estruturados de abacaxi. Estes autores sugerem uma relação entre os valores de pH e a firmeza ou textura ideal dos estruturados, caracterizando estes valores como limite para frutas ácidas, como o abacaxi ou acerola.

**Tabela 5:** Caracterização físico-química das frutas estruturadas com probióticos liofilizados durante armazenamento de 21 dias.

<b>Fruta estruturada com liofilizado</b>				
	<b>0 dias</b>	<b>7 dias</b>	<b>14 dias</b>	<b>21 dias</b>
<b>pH</b>	4,63±0,01 Aa	4,63±0,02 Ba	4,62±0,01 Ba	4,58±0,01 Bb
<b>Acidez Titulável</b>	0,79±0,01 Aa	0,79±0,01 Aa	0,80±0,01 Aa	0,81±0,01 Aa
<b>Umidade</b>	42,13±0,18 Ba	41,31±0,32 Bb	40,71±0,02 Bc	40,35±0,07 Bd
<b>Sólidos solúveis</b>	40,00±0,00 Ab	40,33±0,58 ab	41,33±1,53 ab	42,00±1,00 Aa
<b>A<sub>w</sub></b>	0,91±0,00 Ba	0,91±0,01 Ba	0,88±0,00 Bb	0,89±0,01 Bb

<sup>abc</sup> Letras iguais na horizontal no mesmo processamento não diferem significativamente ao nível de 5% de significância pelo teste de Duncan. <sup>ABC</sup> Letras iguais na horizontal no mesmo dia de armazenamento e em processamentos diferentes não diferem significativamente ao nível de 5% de significância pelo teste “t” de student.

Acidez Titulável; em % de ácido cítrico, Sólidos Solúveis em °Brix,

**Tabela 6:** Caracterização físico-química das frutas estruturadas com probióticos encapsulados durante armazenamento de 21 dias.

<b>Fruta estruturada com encapsulado</b>				
	<b>0 dias</b>	<b>7 dias</b>	<b>14 dias</b>	<b>21 dias</b>
<b>pH</b>	4,59±0,01 Bc	4,76±0,01 Aa	4,77±0,01 Aa	4,63±0,01 Ab
<b>Acidez Titulável</b>	0,74±0,01 Bb	0,67±0,01 Bc	0,66±0,01 Bc	0,78±0,01 Ba
<b>Umidade</b>	48,15±0,30 Aa	46,03±0,76 Ab	43,81±0,36 Ac	44,36±0,61 Ac
<b>Sólidos solúveis</b>	39,00±1,00 Aa	38,67±1,15 Aa	39,00±1,00 Aa	39,00±1,00 Ba
<b>A<sub>w</sub></b>	0,95±0,01 Aa	0,93±0,01 Ab	0,90±0,01 Ac	0,92±0,00 Ab

<sup>abc</sup> Letras iguais na horizontal no mesmo processamento não diferem significativamente ao nível de 5% de significância pelo teste de Duncan. <sup>ABC</sup> Letras iguais na horizontal no mesmo dia de armazenamento e em processamentos diferentes não diferem significativamente ao nível de 5% de significância pelo teste “t” de student.

Acidez Titulável; em % de ácido cítrico, Sólidos Solúveis em °Brix,

Em estudo realizado com frutas estruturadas mistas de acerola e ciriguela, isenta de microrganismos probióticos, os valores de pH variaram entre 3,67 e 4,27. Nesta pesquisa foram avaliados vários estruturados com diferentes concentrações de polpas, apresentando menores resultados de pH as frutas estruturadas com concentrações mais baixas de polpa de ciriguela e acerola (CAVALCANTI, 2012).

Produtos probióticos à base de acerola vêm sendo avaliados, quanto as suas características físico-químicas. Em estudo que avaliou sorvetes de acerola com probióticos (FAVARO-TRINDADE et al., 2006), foram encontrados resultados semelhantes aos da fruta estruturada deste estudo, com pH variando entre 4,5 a 5,0 ao longo do armazenamento.

Segundo Antunes e colaboradores (2013), que estudaram o perfil de suco de acerola contendo probióticos, foram encontrados valores de pH entre 3,40 e 3,83. Neste mesmo estudo, foi avaliado o potencial hidrogeniônico antes e depois da adição dos probióticos, resultando num aumento de pH após adição dos microrganismos. Estes resultados provavelmente indicam que os valores de pH das frutas estruturadas mistas de acerola e ciriguela, deste estudo, aumentaram em comparação aos resultados de Cavalcanti (2012), devido à adição dos microrganismos probióticos.

A acidez da fruta estruturada (expressa em % de ácido málico) apresentou um leve aumento na fruta estruturada com liofilizado, variando de 0,79 a 0,81, e uma diminuição, com aumento no 21º dia para o estruturado adicionado dos microrganismos encapsulados com resultados entre 0,74 e 0,78. Os dois estruturados apresentam valores de acidez titulável próximos ao encontrado na literatura, que relata valores de 0,75 (expresso em ácido málico) para estruturado de acerola e ciriguela sem probióticos (CAVALCANTI, 2012).

Os alimentos que apresentam atividade de água entre 0,65 e 0,90 e umidade entre 15 e 50% são denominados alimentos de umidade intermediária (CHIRIFE & BUERA, 1994; FRANCO & LANDGRAF, 2008). As frutas estruturadas deste estudo apresentaram resultados de atividade de água próximos a esta margem, com valores de 0,91 e 0,95 no tempo inicial, para a amostra com probióticos liofilizados e encapsulados, respectivamente. Ao longo dos 21 dias de armazenamento houve uma pequena diminuição de 2 e

3% para as amostras com probiótico liofilizado e encapsulado, respectivamente.

Na literatura são encontrados resultados inferiores aos deste estudo, com valores de umidade e atividade de água variando de 0,77 para estruturado de cajá e mamão (CARVALHO et al., 2011); 0,826 a 0,922 para estruturado de abacaxi (GRIZOTTO, et al., 2007); 0,79 a 0,83 para fruta estruturada de maracujá (AZOUBEL et al., 2011); e 0,86 para estruturado de acerola e ciriguela (CAVALCANTI, 2012).

O teor de umidade das frutas estruturadas com probióticos liofilizados e encapsulados variou de 42 a 40% e de 48 a 44%, respectivamente, ao longo dos 21 dias de armazenamento. Os resultados referentes à umidade de frutas estruturadas são escassos na literatura, com citações de valores em torno de 39,95 (CARVALHO et al., 2011). Apesar disto, os resultados deste estudo encontram-se coerentes àqueles encontrados para os alimentos de umidade intermediária (GRIZOTTO et al., 2007).

Os hidrocolóides, bem como a adição de outros ingredientes podem alterar os valores de sólidos solúveis dos alimentos. Neste estudo, os resultados variaram, ao longo do tempo, de 40 a 42°Brix para a amostra com microrganismos liofilizados e manteve-se em 39°Brix para os estruturados com probióticos encapsulados. Resultados semelhantes são encontrados na literatura, que relata valores entre 37 e 51°Brix (CAVALCANTI, 2012).

Carvalho e colaboradores (2011), ao avaliar fruta estruturada mista de cajá e mamão encontraram resultados diferentes aos deste estudo, com valor de 70,3°Brix. Os trabalhos envolvendo frutas estruturadas cita a importância da determinação dos sólidos solúveis durante o processo de estruturação da fruta, visto que na fase que antecede ao aquecimento e à adição dos hidrocolóides, a mistura “polpa e glicerol” deve apresentar 50°Brix, como condição para o processo de estruturação.

Uma das análises mais importantes para a formulação de frutas estruturadas é a firmeza. Através desta análise é capaz avaliar a interferência de hidrocolóides e suas concentrações na textura do estruturado. Os resultados de firmeza deste estudo estão representados nas Tabelas 7 e 8. Na fruta estruturada com probióticos liofilizados ocorre um aumento da firmeza ao

longo do tempo, com resultados entre 294,67 e 688,00 g. O estruturado com os microrganismos encapsulados sofre um aumento até o 14º dia, seguido de uma diminuição ao final da vida de prateleira, com valores de 569,00 g.

Carvalho e colaboradores (2011) relataram variações de firmeza entre 9,00 a 1103,20 g, sendo estas diferenças justificadas pelos diferentes percentuais de hidrocolóides utilizados nas diversas formulações de fruta estruturada de cajá e mamão, citadas neste trabalho. Segundo este autor, à medida que se aumenta a concentração de gelatina, independente do aumento da concentração dos demais hidrocolóides, também ocorre o aumento da firmeza dos estruturados. Azoubel e colaboradores (2011) também citaram a influência dos hidrocolóides nos resultados de firmeza, com valores entre 99,79g, para baixas concentrações de gelatina, e 907,19g para percentuais de hidrocolóides semelhantes aos deste trabalho.

Segundo Grizotto e colaboradores (2005) os géis de alginato e pectina, separadamente devem apresentar valores de firmeza entre 240 g e 1300 g, respectivamente. No trabalho de Cavalcanti (2012) o resultado de firmeza também foi influenciado pelas diferentes concentrações de hidrocolóides. A formulação com melhores características físico-químicas, após planejamento experimental, apresentou firmeza igual a 681,33 g. Este valor, para estruturado de acerola e ciriguela, está em conformidade com os resultados encontrados neste trabalho.

Os parâmetros de cor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  têm sido amplamente utilizados para descrever as mudanças de cor durante o processamento de frutas e seus subprodutos. Quanto à análise de cromaticidade, os resultados para as coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  estão expressos nas Tabelas 7 e 8. Estes parâmetros são amplamente utilizados para descrever as alterações de cor durante o processamento de alimentos de origem vegetal (AMENY e WILSON, 1997; SASS-KISS et al., 2005).

Os valores de  $L^*$  representam o índice de luminosidade de um produto e neste estudo variaram de 59,6 a 56,3 para a amostra contendo os microrganismos liofilizados, e de 56,75 a 54,84 para os estruturados com probióticos encapsulados, ambos avaliados ao longo de 21 dias.

**Tabela 7:** Resultados das coordenadas de cromaticidade e firmeza para fruta estruturada com probióticos liofilizados.

	Fruta estruturada com liofilizado			
	0 dias	7 dias	14 dias	21 dias
<b>L*</b>	59,60±0,87Aa	58,81±2,39Aab	59,01±2,18Aab	56,30±2,69Ab
<b>a*</b>	2,74±0,07 Ab	2,04±0,20 Ad	2,42±0,09 Ac	3,35±0,14 Aa
<b>b*</b>	35,36±0,66Aa	34,15±0,52Ab	31,80±0,82Ac	26,11±0,47Bd
<b>Firmeza</b>	294,67±7,47 Ad	439,00±5,51 Ac	673,17±11,32 Ab	688,00±7,13 Aa

<sup>abc</sup> Letras iguais na horizontal no mesmo processamento não diferem significativamente ao nível de 5% de significância pelo teste de Duncan.

<sup>ABC</sup> Letras iguais na horizontal no mesmo dia de armazenamento e em processamentos diferentes não diferem significativamente ao nível de 5% de significância pelo teste t de student.

**Tabela 8:** Resultados das coordenadas de cromaticidade e firmeza para a fruta estruturada com probióticos encapsulados.

	Fruta estruturada com encapsulado			
	0 dias	7 dias	14 dias	21 dias
<b>L*</b>	56,75±0,73Ba	56,88±2,20Aa	55,16±3,62Ba	54,84±2,09Aa
<b>a*</b>	1,71±0,08 Bb	1,20±0,05 Bc	2,06±0,14 Ba	2,00±0,14 Ba
<b>b*</b>	33,71±0,75Ba	31,00±0,77Bb	30,09±0,67Bc	29,09±0,28Ad
<b>Firmeza</b>	255,83±7,49 Bd	405,67±19,01 Bc	659,67±6,47 Ba	569,00±5,93 Bb

<sup>abc</sup> Letras iguais na horizontal no mesmo processamento não diferem significativamente ao nível de 5% de significância pelo teste de Duncan.

<sup>ABC</sup> Letras iguais na horizontal no mesmo dia de armazenamento e em processamentos diferentes não diferem significativamente ao nível de 5% de significância pelo teste t de student.

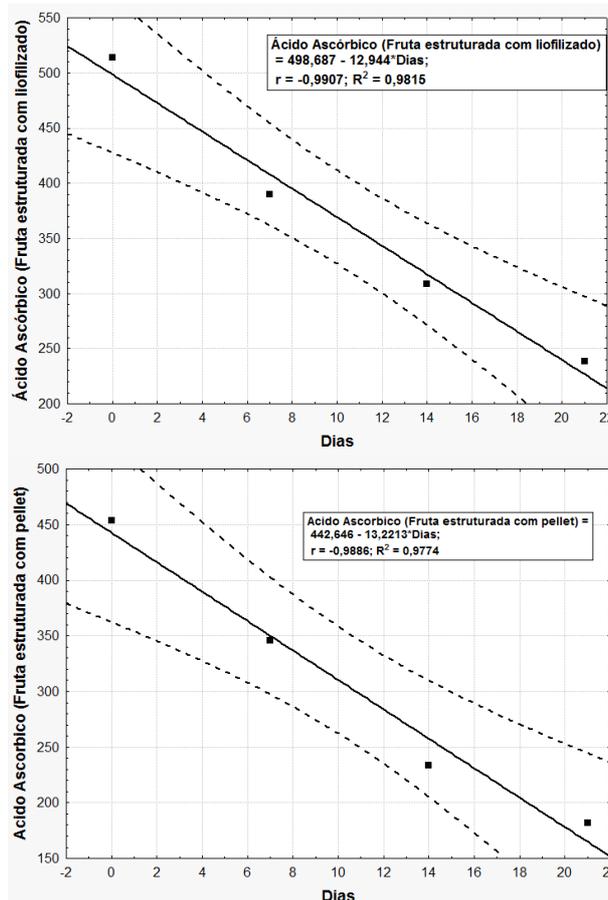
Segundo Azoubel e colaboradores (2011), valores inferiores de L\* indicam amostras mais escuras ou associação das frutas e seus subprodutos com escurecimento enzimático. Os valores de a\* e b\* estão relacionados às cores verde/vermelho e amarelo/zul, respectivamente.

Estudos sobre a cor de frutas estruturadas mistas, probióticos e a utilização de três hidrocolóides (alginato, pectina e gelatina) não estão

disponíveis na literatura. Portanto, as comparações entre este não são adequadas, uma vez que à mistura de frutas e hidrocolóides foi adicionado os probióticos e o sinergismo entre eles tem de ser considerado.

O teor de ácido ascórbico foi determinado, neste trabalho, devido à relação da acerola com este micronutriente (ALMEIDA et al., 2011). Os teores de ácido ascórbico foram decrescentes ao longo do tempo, para os dois tipos de estruturados, como está demonstrado no gráfico que avalia o teor de ácido ascórbico ( $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de estruturado) ao longo do tempo (Figura 5).

**Figura 5:** Concentração de ácido ascórbico ( $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) durante armazenamento de 21 dias em refrigeração.



Os resultados variaram de 513,75mg (no tempo inicial) a 238,67mg (no 21º dia) para fruta estruturada com liofilizado e 453,31mg a 182,21mg para o estruturado com microrganismos encapsulados. Apesar da diminuição ao longo dos 21 dias, as duas amostras apresentaram resultados superiores aos

recomendados pela FAO/OMS que podem variar de 75 a 90mg/dia para adultos de ambos os sexos.

Em trabalho realizado por Cavalcanti (2012) foi verificada uma concentração de 673,17 mg.100 g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico para estruturado misto de acerola e ciriguela. Outros autores têm avaliado o teor de vitamina C da acerola e seus subprodutos, como citado por MULLER e colaboradores (2010) que avaliaram uma bebida contendo acerola e outras frutas e encontraram resultados de 95.42±1.70 mg.100g<sup>-1</sup>. Também foram encontrados resultados entre 478.00±0.00 a 904.00±0.00 mg.100 g<sup>-1</sup> para diversas polpas congeladas do fruto (MEZADRI et al., 2008).

Sorvete de acerola com probióticos foram analisados quanto ao seu teor de vitamina C. Os resultados variaram entre 143,4 e 137,0 mg.100 g<sup>-1</sup>, com valores médios de 141,7 mg.100 g<sup>-1</sup>. Apesar de utilizar o congelamento durante a produção do sorvete, segundo os autores os valores desta vitamina não foram afetados, significativamente (p <0,05), pelas alterações de temperatura, adição dos microrganismos probióticos e por consequentes alterações de pH (FAVARO-TRINDADE et al., 2006).

Resultados inferiores aos deste trabalho foram encontrados em estudo que avaliou suco de acerola com probióticos microencapsulados. Foram encontradas concentrações de ácido ascórbico de 189 mg, 187 mg e 189,5 mg por 100 mL de amostra para os três tipos de suco avaliados (ANTUNES et al., 2013).

Em outro estudo realizado por Rosso e colaboradores (2008), que avaliou a influência do processamento e armazenamento a longo prazo, nos teores de micronutrientes de polpa de acerola, os teores de vitamina C também diminuiram ao longo do tempo, com reduções de 1138 mg.100 g<sup>-1</sup> para 914 mg.100 g<sup>-1</sup> para uma das amostras avaliadas. A diminuição de vitamina C pode estar relacionada, principalmente, a sua auto-oxidação enzimática durante o armazenamento. Portanto, a perda de vitamina C durante o armazenamento depende do equilíbrio de sua capacidade de oxidação (ROSSO et al., 2008).

## CONCLUSÃO

As frutas estruturadas podem ser desenvolvidas, sem grandes investimentos, utilizando frutas excedentes de safra, como acerola e ciriguela e hidrocolóides. A adição de microrganismos probióticos, provenientes do kefir, faz do produto uma opção de lanche saudável com características funcionais.

Os dois estruturados, adicionados de microrganismos probióticos provenientes do kefir, apresentaram qualidade sensorial e nutricional satisfatórias, evidenciando que os produtos possuem teores de vitamina C superiores aos recomendados para um indivíduo adulto. A viabilidade resultou em  $10^8$  UFC/g para bactérias lácticas durante armazenamento de 21 dias.

As duas frutas estruturadas podem ser consideradas produtos de boa qualidade sensorial e nutricional, com teores relevantes de vitamina C e contagem viável de microrganismos probióticos. O desenvolvimento de produtos com valor nutricional próximo às frutas *in natura* e acessíveis à população é apontado como uma forma mais fácil, rápida e nutritiva de se consumir alimentos de origem vegetal com microrganismos probióticos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. H. B.; ZOELLNER, S. S.; CRUZ, A. G., MOURA, M. R. L.; CARVALHO, L. M. J.; SANT'ANA, A. S. Potentially probiotic açai yogurt. **International Journal of Dairy Technology** 61, 178–182. 2008.

ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M.; ARRIAGA, A. M. C.; PRADO, G. M.; MAGALHÃES, C. E. C.; MAIA, G. A.; LEMOS, T. L. G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p, 2155-2159, 2011.

AMENY, M. A.; WILSON, P. W. Relationship between hunter color values and beta carotene contents in white-fleshed African sweet potatoes (*Ipomoea batatas* Lam.). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 73, p. 301-306, 1997.

ANTUNES, A. E. C.; LISERRE, A.M.; COELHO, A. L. A.; MENEZES, C. R.; MORENO, I.; YOTSUYANAGI, K.; AZAMBUJA, N. C. Acerola nectar with added microencapsulated probiotic. **Food Science and Technology**. v. 54. p. 125-131. 2013.

**ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2012**. Disponível em: <[http://www.gaz.com.br/tratadas/eo\\_edicao/4/2012/04/20120402\\_0061a1612/flip/#/22/](http://www.gaz.com.br/tratadas/eo_edicao/4/2012/04/20120402_0061a1612/flip/#/22/)> Acesso em: 08 julho de 2014.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alimentos com Alegação de Substâncias Bioativas e Probióticos, 2008. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno\\_lista\\_alega.htm](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_alega.htm) Acesso em: 25 de junho de 2014.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional, 2003. Disponível em: [http://www.crn3.org.br/legislacao/doc/RDC\\_359-2003.pdf](http://www.crn3.org.br/legislacao/doc/RDC_359-2003.pdf) Acesso em: 18 de julho de 2014.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY – AOAC. **Official Methods of Analysis**. v. 1-2, 16<sup>th</sup>ed. Washington: AOAC. 1995.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY – AOAC. **Official Methods of Analysis**. v. 1-2, 16<sup>th</sup>ed. Gaithersburg: AOAC International, 2005.

AZOUBEL, P. M.; ARAÚJO, A. J. B.; OLIVEIRA, S. B.; AMORIM, M. R. Restructuring *Passiflora cincinnata* fruit pulp: influence of hydrocolloids. **Food Science and Technology**. Campinas, v. 31, n. 1, p. 160-166, 2011.

BEDANI, R.; ROSSI, E. A.; SAAD, S. M. I. Impact of inulin and okara on *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalis* Bb-12 viability in a fermented soy product and probiotic survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions. **Food Microbiology**. 34:382–389. 2013.

BURGAIN J, GAIANI C, LINDER M, SCHER J. Encapsulation of probiotic living cells: from laboratory scale to industrial applications. **Journal of Food Engineering**. v.104. p. 467–83. 2011.

CARVALHO, A. V.; MATTIETTO, R. A.; ASSIS, G. T.; LOURENÇO, L. F. H. Avaliação do efeito da combinação de pectina, gelatina e alginato de sódio sobre as características de gel de fruta estruturada a partir de “mix” de polpa de cajá e mamão, por meio da metodologia de superfície de resposta. **Acta Amazônica**. v. 41. p. 267 - 274. 2011.

CAVALCANTI, D. T. B. **Desenvolvimento de fruta estruturada simples e mista com ciriguela e acerola**. 168 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

CHAMPAGNE, C. P.; ROSS, R. P.; SAARELA, M.; HANSEN, K. F.; CHARALAMPOPOULOS, D. Recommendations for the viability assessment of probiotics as concentrated cultures and in food matrices. **International Journal of Food Microbiology**. 149:185–193. 2011.

CHIRIFE, J.; BUERA, M. D. P. Water activity, glass transition and microbial stability in concentrated/semi moisture food systems. **Journal of Food Science**, v. 59, p. 925-927, 1994.

COSTELL, E.; T'ARREGA, A.; BAYARRI, S. Food acceptance: the role of consumer perception and attitudes. **Chemosensory Perception**. 3:42–50. 2010.

CRUZ, A. G.; CADENA, R. S.; FARIA, J. A. F.; OLIVEIRA, C. A. F.; CAVALCANTI, R. N.; BONA, E.; BOLINI, H. M. A.; SILVA, M. A. P. Consumer acceptability and purchase intent of probiotic yogurt with added glucose oxidase using sensometrics, artificial neural networks and logistic regression. **International Journal of Dairy Technology**. 64:549–56. 2011.

DANESHI, M.; EHSANI, M. R.; RAZAVI, S. H.; LABBAFI, M. Effect of refrigerated storage on the probiotic survival and sensory properties of milk/carrot juice mix drink. **Electronic Journal of Biotechnology**. vol 16-issue5-fulltext-2. 2013.

FAVARO-TRINDADE, C. S.; BERNARDI, S.; BODINI, R. B.; BALIEIRO, J. C. C.; ALMEIDA, E. Sensory Acceptability and Stability of Probiotic Microorganisms and Vitamin C in Fermented Acerola (*Malpighia emarginata* DC.) Ice Cream. **Journal of Food Science**. Vol. 71, Nr. 6, p. S492- S495. 2006.

FERRAZ, J. L.; CRUZ, A. G.; CADENA, R. S.; FREITAS, M. Q.; PINTO, U. M.; CARVALHO, C. C.; FARIA, J. A.; BOLINI, H. M. Sensory acceptance and

survival of probiotic bacteria in ice cream produced with different overrun levels. **Journal of Food Science**. v. 77. P S24 – S28. 2012.

FONTELES, T. V.; COSTA, M. G. M.; JESUS, A. L. T.; FONTES, C. P. M. L.; FERNANDES, F. A. N.; RODRIGUES, S. Stability and quality parameters of probiotic cantaloupe melon juice produced with sonicated juice. **Food and Bioprocess Technology**. 6:2860–2869. 2013.

**FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS**. Disponível em: < <http://faostat.fao.org>> Acesso em: 13 de abril de 2014.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

FULLER, R. 1989. A review: Probiotics in man and animals. **Journal of Applied Bacteriology**, vol. 66, no. 5, p. 365-378. 1989.

GOMES, A. P.; CRUZ, A. G.; CADENA, R. S.; LOLLO, P. C.; FARFAN, J. A.; CARVALHO, C. C.; FARIA, J. A. F.; BOLINI, H. M. A. Effect of the inoculation level of *L. acidophilus* in probiotic cheese on the physicochemical features and sensory performance towards commercial cheeses. **Journal of Dairy Science**. 10:4777–86. 2011.

GONZALEZ, N. J.; ADHIKARI, K.; SANCHO-MADRIZ, M. F. Sensory characteristics of peach-flavored yogurt drinks containing prebiotics and synbiotics. **LWT - Food Science and Technology**. 44 158e163. 2011.

GRIZOTTO, R. K.; BRUNS, R. E.; AGUIRRE, J. M.; MENEZES, H. C. Technological aspects for restructuring concentrated pineapple pulp. **LWT - Food Science and Technology**. v. 40. 759–765. 2007.

GRIZOTTO, R. K.; BRUNS, R. E.; AGUIRRE, J. M.; BATISTA, G. Otimização via Metodologia de Superfície de Respostas dos parâmetros tecnológicos para produção de fruta estruturada e desidratada a partir de polpa concentrada de mamão. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 25, n. 1, p. 158-164, 2005.

HUANG, X.; HSIEH, F. Physical Properties, Sensory Attributes, and Consumer Preference of Pear Fruit Leather. **Journal of Food Science**. v. 70. p. E177-E186. 2005.

KARIMI, R.; SOHRABVANDI, S.; MORTAZAVIAN, A. M. Review Article: Sensory Characteristics of Probiotic Cheese. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**. Vol.11,2012.

KIM, N. J.; JANG, H. L.; YOON, K. Y. Potato Juice Fermented with *Lactobacillus casei* as a Probiotic Functional Beverage. **Food Science and Biotechnology**. 21(5): 1301-1307. 2012.

KOLOZYN-KRAJEWSKAA, D.; DOLATOWSKI, Z. J. Probiotic meat products and human nutrition. **Process Biochemistry**. 47 1761–1772. 2012.

McGUIRE, R. G. Reporting of objective colour measurements. **HortScience**. v.27. n.12, p. 1254-1255, 1992.

MEZADRI, T.; VILLAÑO, D.; FERNANDEZ-PACHÁN, M. S.; GARCÍA-PARRILLA, M. C.; TRONCOSO, A. M. Antioxidant compounds and antioxidant activity in acerola fruits and derivatives (*Malpighia emarginata* D.C.). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, p. 282–290, 2008.

MOHAMMADI R.; MORTAZAVIAN, A. M. Technological aspects of prebiotics in probiotic fermented milks. **Food Reviews International**. 27 192–212. 2011.

MORLEY, R. C; SHARMA, C. **Dietary fiber food products and methods of manufacture**. United States Patent , Patent number: 4,565,702. 1986.

MULLER, L.; GNOYKE, S.; POPKEN, A. M.; BÖHM, V. Antioxidant capacity and related parameters of different fruit formulations. **Lebensmittel Wissenschaft and Technologie - Food Science and Technology**, v. 43, p. 992–999, 2010.

NADAL, E.; BARBERÁ, E.; LOPEZ, J.; ÁLVAREZ, J. Food formulation to increase probiotic bacteria action or population. In: WATSON, R.R. and PREEDY, V.C. eds. **Bioactive foods in promoting health: Probiotics and Prebiotics**. Academic Press, Elsevier, London, UK. 342 p. 2010.

RANADHEERA, C. S.; EVANS, C. A.; ADAMS, M. C.; BAINES, S. K. Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. **Food Chemistry**. 135. 1411–1418. 2012.

RIVERA-ESPINOZA, Y.; GALLARDO-NAVARRO, Y. Non-dairy probiotic products. **Food Microbiology**. 27 1–11. 2010.

RODRIGUES, D.; ROCHA-SANTOS, T. A. P.; FREITAS, A. C.; GOMES, A. M. P.; DUARTE, A. C. Analytical strategies for characterization and validation of functional dairy foods. **Trends in Analytical Chemistry**, vol. 41, p. 27-45. 2012.

ROSSO, V. V.; HILLEBRAND, S.; MONTILLA, E. C.; BOBBIO, F. O.; WINTERHALTER, P.; MERCADANTE, A. Z. Determination of anthocyanins from acerola (*Malpighia emarginata* DC.) and açai (*Euterpe oleracea* Mart.) by HPLC–PDA–MS/MS. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 21. p. 291-299. 2008.

SASS-KISS, A.; KISS, J.; MILOTAY, P.; KEREK, M. M.; TOTH-MARKUS, M. Differences in anthocyanin and carotenoid content of fruits and vegetables. **Food Research International**. v. 38, p. 1023-1029, 2005.

SHEEHAN, V.M.; ROSS, P.; FITZGERALD, G.F. Assessing the acid tolerance and the technological robustness of probiotic cultures for fortification in fruit

juices. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, vol. 8, no. 2, p. 279-284. 2007.

SILVA, P. A.; CARVALHO, A. V.; PINTO, C. A. Elaboração e caracterização de fruta estruturada mista de goiaba e cajá. **Revista de Ciências Agrárias**. Belém, n. 51, p.99-113. 2009.

TRIPATHI, M. K.; GIRI, S. K. Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. **Journal of functional foods**. v. 9, p. 225–241. 2014.

ZHU, W.; KOZIEL, J. A.; CAI, L.; BREHM-STECHER, B. F.; OZSOY, H. D.; LEEUWEN, J. H. Ozonation-based decolorization of food dyes for recovery of fruit leather wastes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 61, 8198–8206. 2013.

ZULUETA, A.; ESTEVE, M.J.; FRASQUET, I.; FRÍGOLA, A. Vitamin C, vitamin A, phenolic compounds and total antioxidant capacity of new fruit juice and skim milk mixture beverages marketed in Spain. **Food Chemistry**, vol. 103, no. 4, p. 1365-1374. 2007.

## APÊNDICE A



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DOMÉSTICAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



Nome: \_\_\_\_\_ Sexo: F ( ) M ( ) Data: \_\_/\_\_/\_\_  
Idade: \_\_\_\_\_ Escolaridade: \_\_\_\_\_ Email: \_\_\_\_\_

### TESTE DE ACEITAÇÃO

Você está recebendo uma amostra de fruta estruturada mista sabor acerola e ciriguela. Prove-a e escreva o valor correspondente, na escala hedônica de 9 pontos, que você considera equivalente à cada atributo da amostra. Antes de cada avaliação, você deverá utilizar a água e a bolacha para limpeza do palato.

Escala hedônica:

- 9- Gostei extremamente
- 8- Gostei moderadamente
- 7- Gostei regularmente
- 6- Gostei ligeiramente
- 5- Nem gostei/nem desgostei
- 4- Desgostei Ligeiramente
- 3- Desgostei regularmente
- 2- Desgostei moderadamente
- 1- Certamente não compraria

CÓDIGO	ATRIBUTOS					
	Aparência	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Qualidade global

### TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA

Agora, para a mesma amostra, analise quanto à intenção de compra, prove-a e escreva o valor correspondente na escala abaixo.

5. Certamente compraria
4. Provavelmente compraria
3. Tenho dúvidas se compraria ou não
2. Provavelmente não compraria
1. Certamente não compraria

CÓDIGO	Intenção de compra

Observações: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_