**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**
**FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS**
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS**

# APROVEITAMENTO DE SORO DE QUEIJO PARA A PRODUÇÃO DE PASTA DE RICOTA SABOR TUCUMÃ (*Astrocaryum aculeatum* MEYER)

**ANNA CAROLINA DE SOUZA HANNA**

**MANAUS**
**2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**
**FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS**
**MESTRADO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS**

**ANNA CAROLINA DE SOUZA HANNA**

# APROVEITAMENTO DE SORO DE QUEIJO PARA A PRODUÇÃO DE PASTA DE RICOTA SABOR TUCUMÃ (*Astrocaryum aculeatum* MEYER)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências de Alimentos da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos, área de concentração Ciências de Alimentos.

**Orientador: Prof. Dr. José Merched Chaar**

**Co-orientador (a): Prof[a]. Dra. Francisca das Chagas do Amaral Souza**

**MANAUS**
**2015**

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).


Hanna, Anna Carolina de Souza
H243a APROVEITAMENTO DE SORO DE QUEIJO PARA A PRODUÇÃO DE PASTA DE RICOTA SABOR TUCUMÃ (Astrocaryum aculeatum MEYER) / Anna Carolina de Souza Hanna. 2015
46 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: José Merched Chaar
Coorientadora: Francisca das Chagas do Amaral Souza
Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Ricota. 2. Polpa de tucumã. 3. Vida-de-prateleira. 4. Soro de queijo. I. Chaar, José Merched II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

**ANNA CAROLINA DE SOUZA HANNA**

# APROVEITAMENTO DE SORO DE QUEIJO PARA A PRODUÇÃO DE PASTA DE RICOTA SABOR TUCUMÃ (*Astrocaryum aculeatum* MEYER)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências de Alimentos da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos, área de concentração Ciência de Alimentos.

Aprovado em 30 de setembro de 2014.

BANCA EXAMINADORA

Prof[a]. Dr[a]. Ângela Líbia de Melo Pereira Cardoso
Universidade do Federal do Amazonas - UFAM

Prof[a]. Dr[a]. Ila Maria de Aguiar Oliveira
Universidade do Federal do Amazonas - UFAM

Prof[a]. Dr[a] Maristela Martins
Universidade do Federal do Amazonas - UFAM

À Deus, que me oportunizou a vida e tudo me acrescenta;

À minha família, que nunca me deixa esquecer quem sou e acredita em mim em qualquer circunstância;

Ao Adrião, meu companheiro e parceiro, que teve paciência nas horas difíceis, que acompanhou, ajudou, acreditou e tornou tudo mais leve e divertido;

Às minhas amigas, que me encorajaram e me ajudaram a escolher esse caminho;

Às meninas PPGCAL, especialmente à Flávia, que sempre me apoiaram, auxiliaram, estiveram presentes e fizeram cada angústia se tornar pequena;

Ao meu orientador querido, pela paciência, dedicação, disposição e ensinamentos;

À minha co-orientadora, pela mão solícita e por me ajudar em todo o trabalho;

À todos os envolvidos e que participaram da minha formação;

À Universidade Federal do Amazonas;

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia pela parceria;

À CAPES pela oportunidade e concessão da bolsa de estudos,

AGRADEÇO.

## RESUMO

O soro do leite é o subproduto mais problemático da indústria de laticínios devido ao volume gerado e à capacidade poluente. Por constituir-se como uma rica fonte nutricional, a utilização industrial do soro do leite tem contribuído para desenvolvimento de novos produtos alimentícios, como por exemplo queijo tipo ricota. Desta maneira, desenvolveu-se um produto lácteo novo utilizando-se dois ingredientes básicos, queijo ricota e polpa de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer). Foram testadas três formulações do produto variando-se respectivamente as quantidades percentuais de polpa e ricota: 20% + 80% (TMT1), 30% + 70% (TMT2), e 40% + 60% (TMT3). Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas durante 21 dias de armazenamento a 4°C. Registraram-se variações no pH e acidez expressa em ácido lático %, apenas após 14 dias de armazenagem. Não observaram-se alterações microbiológicas que comprometessem a qualidade do produto devido aos tratamentos realizados nas matérias-primas. O tempo recomendado para consumo do produto quando armazenado sob refrigeração não deve passar de 14 dias. Os Tratamentos foram submetidos à análise sensorial através de testes de comparação múltipla e o TMT 3 obteve a melhor aceitação ($P<0,05$). Concluiu-se que a polpa do tucumã pode ser utilizada conjuntamente com o queijo ricota na produção de um novo produto lácteo e que os cuidados higiênicos usados na manipulação e processamento foram suficientes para garantir uma vida-de-prateleira de 14 dias.



**Palavras chave:** Ricota, polpa de tucumã, vida-de-prateleira.

## ABSTRACT

The whey of the milk is the most problematic by-product from the milk industry, because of the massive residual bulk and pollute potencial. The milk´s whey, as rich nutrional source, is being utilized in the industry, what induces the development of new alimentary products, as the ricota cheese. Thus, a new product was developed using basically ricotta cheese and pulp of tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer), a palm tree found in the State of Amazonas – Brazil. Three treatments were tested, all based in use of different amounts of pulp and cheese, respectively: 20% + 80% (TMT1), 30% + 70% (TMT2), and 40% + 60% (TMT3). The Treatments were submitted to sensory evaluation by multiple comparison tests, and also for shelf-life under 4°C, for 21 days. TMT 3 received best sensory score when compared to the other treatments ($p<0.05$). Presence of microorganisms, lactic acid % and pH were analyzed for 21 days. No variation in pH and lactic acid % were observed within first 14 days observation, and no microorganism spoilage was detected in the same period. The results lead to conclude that pulp of tucumã and ricotta cheese can be used for developing a new dairy product and good manufacturing practices and storage under refrigeration used were enough to grantee the new product safe for 14 days shelf-life.

**Keywords:** Ricotta, tucumã pulp, shelf-life.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Etapas do processo produtivo de ricota.....19
**Figura 2.** Estrutura simplificada do β-caroteno. .....23
**Figura 3.** Tratamentos desenvolvidos a partir da variação da porcentagem de pasta de tucumã e ricota. Tmt 1: 20 % de pasta de tucumã, tmt 2: 30% de pasta de tucumã, tmt 3: 40% de pasta de tucumã. .....28
**Figura 4.** Amostras codificadas para realização da análise sensorial dos tratamentos desenvolvidos neste trabalho.....31
**Figura 5.** Variação de ph e acidez titulável em ácido lático (%) durante o tempo de armazenamento para a vida-de-prateleira dos tratamentos de pasta de ricota sabor tucumã. .....35

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Produção Brasileira De Queijo, 1991-2004. ..... 14
**Tabela 2.** Distribuição das principais proteínas do soro do leite bovino e humano ..... 16
**Tabela 3.** Composição centesimal de *Astrocaryum* spp. determinada por diferentes autores. 22
**Tabela 4.** Quantificação dos ingredientes do queijo ricota. ..... 27
**Tabela 5.** Variação da quantidade dos ingredientes (g) para a elaboração de 100 g de pasta de tucumã.. ..... 27
**Tabela 6.** Tratamentos desenvolvidos a partir da variação da porcentagem de pasta de tucumã e ricota para a elaboração de 100 g de pasta de ricota sabor tucumã. ..... 28
**Tabela 7.** Composição centesimal e físico-química dos diferentes tratamentos da pasta De ricota sabor tucumã. ..... 33
**Tabela 8.** Quantificação de β-caroteno nos diferentes tratamentos de pasta de ricota sabor tucumã. ..... 34
**Tabela 9.** Médias da preferência dos provadores em relação aos diferentes tratamentos de pasta de ricota sabor tucumã. ..... 35

**SUMÁRIO**


*1. INTRODUÇÃO* ____ *11*

*2. REVISÃO BIBIOGRÁFICA* ____ *13*

**2.1. RICOTA** ____ **13**

2.1.1. Queijos ____ 13

2.1.2. Características do soro do leite ____ 14

2.1.3. Principais aplicações do soro do leite ____ 17

2.1.4. Aspectos gerais do queijo tipo ricota ____ 18

2.1.5. Processos tecnológicos de fabricação de queijo tipo ricota ____ 18

**2.2. TUCUMÃ** ____ **20**

2.2.1. A espécie *Astrocaryum aculeatum* ____ 20

2.2.2. Aspectos nutricionais ____ 22

2.2.4. O β-caroteno ____ 23

2.2.5. Outras Aplicações ____ 23

*3. OBJETIVOS* ____ *24*

**3.1. Geral** ____ **24**

**3.2. Específicos** ____ **24**

*4. MATERIAL E MÉTODOS* ____ *25*

**4.1. Material** ____ **25**

4.1.1. Matérias–primas alimentares ____ 25

4.1.2. Aditivos alimentares ____ 25

4.1.3. Embalagem ____ 25

4.1.4. Equipamentos ____ 25

4.1.5. Localização do experimento ____ 25

**4.2. Métodos** ____ **26**

4.2.1. Produção do queijo ricota sabor tucumã ____ 26

4.2.2. Determinação da composição centesimal do queijo ricota sabor tucumã. ____ 28

4.2.3. Análise microbiológica do queijo ricota sabor tucumã ____ 29

4.2.4. Vida de prateleira do queijo ricota sabor tucumã. ____ 31

4.2.3. Análise sensorial ____ 31

4.2.4. Análise estatística ____ 32

*5.RESULTADOS E DISCUSSÃO* ____ *33*

*6. CONCLUSÕES* ____ *36*

*7. REFERÊNCIAS* ____ *37*

*8. ANEXO 1* ____ *45*

*9. ANEXO 2* ____ *46*

## 1. INTRODUÇÃO

O cenário da alimentação humana ao longo dos tempos vem demonstrando que o consumidor esta cada vez mais consciente quanto à importância da relação entre dieta e saúde, e os alimentos funcionais tornaram-se um marco na mudança dos hábitos alimentares. As indústrias de alimentos buscam alternativas para manter a segurança alimentar, reduzir perdas econômicas e preservar o meio ambiente ao passo que desenvolve novos produtos capazes de atuar na prevenção e tratamento de doenças degenerativas não transmissíveis.

Em se tratando de perdas econômicas o soro do leite, proveniente da produção de queijo, representa o principal e mais problemático resíduo da indústria de laticínios, em decorrência de sua elevada carga orgânica e grande volume gerado (PERRY, 2004; GABARDO, 2011). Cerca de 85 % do leite utilizado na fabricação de queijo é representado pelo soro, o qual retém aproximadamente 55 % dos nutrientes do leite, e sua produção mundial anual é estimada em aproximadamente 100 milhões de toneladas. As indústrias produtoras de queijo no Brasil são, em geral, de pequeno e médio porte e não dispõem de meios econômicos ou tecnológicos para o adequado aproveitamento do soro do leite. (PERRY, 2004; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE LEITE, 2007; GABARDO, 2011).

O soro do leite constitui-se da precipitação e remoção da caseína do leite, por coagulação ácida ou enzimática e é composto por água, lactose, proteínas, gordura, ácido lático, cálcio, fósforo e ferro (PERRY, 2004; GIROTO; PAWLOWSKI, 2001; LING, 2008; DIAS, 2008, citados por BACH, 2012). As proteínas presentes no soro são proteínas facilmente desnaturadas e precipitadas pelo calor, sob a influência de acidificação, e sua utilização industrial tem contribuído para o enriquecimento e desenvolvimento de novos produtos alimentícios, a exemplo cita-se a produção de bebidas lácteas enriquecidas com proteínas e sais minerais de soro de leite e produção de queijo ricota (FURTADO, 1994; SILVA e CASTRO, 2006; PELEGRINE e CARRASQUEIRA, 2008).

O queijo ricota possui origem italiana, carrega as características nutricionais do soro do leite e é constituído basicamente de lactoalbumina e lactoglobulina. É um queijo com grande aceitação pelos consumidores em todo o Brasil, principalmente por apresentar teores

reduzidos de gordura e sal (RAIMUNDO et al., 2005). No entanto, no Estado do Amazonas, onde a produção de queijo é basicamente estrita para o consumo interno e utilizada como alternativa para agregar valor à produção de pequenos produtores, os queijos mais consumidos são aqueles que mais se aproximam da fabricação caseira, sendo eles o queijo tipo coalho e manteiga. (FARIAS, 2006).

A fim de regionalizar o queijo ricota buscou-se o desenvolvimento de um novo produto (ricota sabor tucumã), acrescentando em sua formulação a pasta do tucumã do Amazonas (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) desenvolvida a partir da polpa deste. Esse fruto é amplamente consumido pela população amazonense, juntamente com o queijo, em recheios de sanduíches e tapiocas. O tucumã é uma fonte altamente calórica devido ao elevado conteúdo de lipídios, e apresenta quantidade expressiva do precursor da vitamina A (β-caroteno), teores satisfatórios de fibra e vitamina E (CAVALCANTE, 1996). O óleo de tucumã possui altos teores de β-caroteno, sugerindo possibilidades de aplicações como ingredientes visando a suplementação de pró-vitamina A em produtos alimentícios ou em formulações específicas (FERREIRA et al., 2008).

Na ricota sabor tucumã a pasta do tucumã atuará como um flavorizante, conferindo seu sabor e odor característicos ao produto, e como uma fonte de β-caroteno. Unindo as características nutricionais da ricota e do tucumã, é possível a elaboração de um novo produto rico em proteínas, lipídios, vitaminas, β-caroteno e compostos antioxidantes . Desta maneira este trabalho visa desenvolver um novo produto funcional que se constitua como uma rica fonte alimentar, capaz de agregar valor ao soro do leite obtido nas indústrias de laticínios do interior do estado do Amazonas, evitando a contaminação do meio ambiente.

# 2. REVISÃO BIBIOGRÁFICA

## 2.1. RICOTA

### 2.1.1. Queijos

O artigo 598 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (1952) define queijo: "Entende-se por queijo o produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado) ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, enzimas específicas de bactérias específicas, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes.

§ 1º - Entende-se por queijo fresco o que está pronto para o consumo logo após a sua fabricação.

§ 2º - Entende-se por queijo maturado o que sofreu as trocas bioquímicas e físicas necessárias e características da variedade do queijo.

§ 3º - A denominação Queijo está reservada aos produtos em que a base láctea não contenha gordura e/ou proteína de origem não láctea.

§ 4º - "Deverá ser atendido o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade específico, oficialmente adotado".

A boa qualidade microbiológica do leite, seja ele pasteurizado ou cru, é fundamental para a preparação de bons queijos. Ela pressupõe um gado saudável, boas práticas de higiene na ordenha e no manuseio do leite, higienização eficiente dos equipamentos e utensílios utilizados e, finalmente, o resfriamento do leite a temperaturas entre 0-4 °C, no máximo 2 h após a ordenha (PERRY, 2004). O paladar, sabor e textura dos queijos dependem do leite com que são produzidos (vaca, cabra, ovelha ou misturados) e dos métodos para sua confecção (CHALITA et al., 2009).O consumo de queijos diferenciados tem crescido no Brasil conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Produção Brasileira de Queijo, 1991-2004.

| Tipo de queijo | 1991 | 1995 | 2000 | 2004 | Dif. % 2004 -2000 |
|---|---|---|---|---|---|
| Mussarela | 60.000 | 84.180 | 125.000 | 144.690 | 15.60 |
| Prato | 44.200 | 59.400 | 88.500 | 102.480 | 15.80 |
| Requeijão culinário | 6.970 | 41.000 | 70.200 | 90.720 | 29.20 |
| **Subtotal** | 111.170 | 184.580 | 283.700 | 337.890 | 19,10 |
| ***Fundidos*** | | | | | |
| Fatias | 1.500 | 1.900 | 3.500 | 4.400 | 25.70 |
| Porções | 1.481 | 1.700 | 2.400 | 3.045 | 26,90 |
| Tablete | 63 | 78 | 102 | 114 | 11,80 |
| Cremosos | 485 | 570 | 800 | 820 | 2,50 |
| **Subtotal** | 3.528 | 4.248 | 6.802 | 8.379 | 23,20 |
| ***Processados*** | | | | | |
| Cream cheese | 485 | 570 | 1.417 | 1.815 | 28,10 |
| Requeijão cremoso | 9.350 | 19.000 | 26.700 | 30.907 | 15,80 |
| Petit suisse | 14.314 | 14.427 | 20.800 | 22.932 | 10,20 |
| **Subtotal** | 24.149 | 33.997 | 48.917 | 55.654 | 13,80 |
| ***Frescos* (massa crua)** | | | | | |
| Minas frescal | 14.900 | 19.086 | 25.900 | 28.875 | 11,50 |
| Minas fresc. ultrafiltrado | 350 | 1.350 | 2.900 | 4.515 | 55,70 |
| Cottage | 80 | 175 | 350 | 578 | 65,10 |
| Ricota | 4.125 | 5.582 | 7.523 | 8.610 | 14,40 |
| **Total especiais** | 7.337 | 8.266 | 12.363 | - | - |
| **Subtotal** | 19.455 | 26.193 | 36.673 | 42.578 | 16,10 |
| **Total** | 158.302 | 249.018 | 376.092 | 444.501 | - |

Comparado a outros países, o consumo anual de queijo “per capta” no Brasil ainda é tímido, aproximadamente 3 kg por pessoa, enquanto que na Argentina é de 11 kg “per capita”, e na França de 23 kg (CHALITA et al., 2009).

### 2.1.2. Características do soro do leite

O RIISPOA (1952) define o leite: “entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas”. O leite apresenta-se como uma emulsão líquida em que a fase contínua é formada de água e substâncias hidrossolúveis ao passo que a fase interna ou descontínua é formada, principalmente, de micelas de caseína e de glóbulos de gordura (SGARBIERI, 2005).

O leite de vaca apresenta uma composição variada. Seu maior componente é água (87,3 %), sendo os demais principalmente a lactose (4,9 %), gordura (3,6 %), proteínas e

vitaminas A, D, E, K (EMBRAPA, 2008; BACH, 2012). As substâncias minerais são encontradas em pequenas quantidades (0,9 %), e se caracterizam por substâncias hidrossolúveis transferidas diretamente do plasma sanguíneo, proteínas específicas do sangue e traços de enzimas (TRONCO, 2003, citado por BACH, 2012). Os principais sais do leite são os fosfatos, citratos, cloretos, sulfatos, carbonatos, bicarbonatos de sódio, potássio, cálcio e magnésio. Em menores quantidades encontra-se o: cobre, ferro, silício, zinco e iodo (BALDASSO, 2008, citado por BACH, 2012).

Dentre os derivados do leite, a produção de queijo assume importante posição, tendo em vista que mais da metade do leite produzido é destinado à elaboração de queijos (BACH, 2012). O queijo é um concentrado lácteo constituído de proteínas, lipídios, carboidratos, sais minerais, cálcio, fósforo e vitaminas, entre elas A e B (PERRY, 2004). O produto derivado da produção de queijos é o soro do leite que representa o principal subproduto da indústria de laticínios, e constitui-se da precipitação e remoção da caseína do leite, por coagulação ácida ou enzimática.

O soro do leite contêm, em média, 93% de água, 5% de lactose, 0,9 a 0,7% de proteínas, 0,5 a 0,3% de gordura, 0,2% de ácido láctico. Dentre os minerais presentes no soro, encontram-se aproximadamente 1.050,0 mg. L-1 de cálcio, 970,0 mg.L-1 de fósforo e 1,0 mg.L-1 de ferro (GIROTO; PAWLOWSKI, 2001; LING, 2008; DIAS, 2008, citados por BACH,2012). A fração protéica contém, aproximadamente, 50% de β -lactoglobulina, 25% de α-lactoalbumina e 25% de outras frações protéicas, incluindo imunoglobulinas (FITZSIMONS et al., 2006).

De acordo com a Tabela 2 as principais proteínas que constituem o soro do leite são a β-lactoglobulina (β-LG) e a α-lactoalbumina (α-LA). A β-LG se liga ao cálcio e zinco e sua sequência apresenta homologia sequencial parcial com determinadas proteínas capazes de ligar a vitamina A (retinol). Sua cadeia possui vários pontos de ligação para minerais, vitaminas lipossolúveis e lipídios (WALZEM, 1999 citado por BACH, 2012). A estrutura particular da β-LG forma uma espécie de cálice de caráter hidrofóbico que lhe confere propriedades funcionais de grande aplicação na indústria de alimentos, como capacidade de emulsificação, formação de espuma, geleificação e ligação de aroma e sabor (MORR & FOEGEDING, 1990).

A α-lactoalbumina contém o maior teor de triptofano (6 %) entre todas as fontes protéicas alimentares, sendo, também, rica em lisina, leucina, treonina e cistina. Possui capacidade de se ligar a certos minerais, como cálcio e zinco, afetando positivamente sua absorção (HARAGUCHI; ABREU; PAULA, 2005 citado por BACH, 2012).

**Tabela 2.** Distribuição das principais proteínas do soro do leite bovino e humano

| **Proteínas do soro (g/L)** | **Leite bovino** | **Leite humano** |
|---|---|---|
| Proteínas totais | 5,6 | 5,0 |
| β-lactoglobulina | 3,2 | desprezível |
| α-lactoalbumina | 1,2 | 2,8 |
| Albumina sérica bovina (BSA) | 0,4 | 0,6 |
| Imunoglobulinas | 0,7 | 1,0 |
| Lactoferrinas | 0,1 | 0,2 |
| Lisozima | desprezível | 0,4 |

Fonte: SGARBIERI, 2005.

A composição do soro pode variar de acordo com o tipo de queijo fabricado, ou seja, de acordo com o procedimento empregado na precipitação da caseína. Na elaboração de queijos frescos se obtém um soro mais ácido (pH < 5) de composição diferente do soro provindo de queijos de massa prensada. O soro doce (pH 6-7) contém menor quantidade de ácido lático, percentual de lactose mais elevado e menor teor de minerais em relação ao soro ácido (SISO, 1996; CARVALHO et al., 2007).

Para fabricar um quilo de queijo necessita-se em média de dez litros de leite, recuperando-se nove litros de soro (KOSIKOWSKI, 1979). Esse soro representa 85 a 95 % do volume total de leite utilizado na elaboração de queijos, e contém cerca de 55 % de sólidos existentes no leite (SISO, 1996). A produção de queijo no Brasil tem crescido nos últimos 10 anos, sendo que o volume estimado de queijo produzido em 2009 foi de 614 mil toneladas, correspondendo à produção de aproximadamente 5,5 milhões de toneladas de soro. Para o ano de 2010 esta prevista uma produção brasileira de queijos de 648 mil toneladas (MAPA/SPA, 2010). A produção anual de soro de leite no Brasil, partir da fabricação de queijo, está estimada em $10^8$ toneladas, apresentando crescimento anual regular de 1 a 2 % (GUIMARÃES et al., 2010).

O soro de leite representa grandes perdas econômicas para a indústria de laticínios quando descartado, o que normalmente ocorre em indústrias brasileiras. Estes descartes ocorrem sem o necessário cuidado e diretamente em efluentes naturais uma vez que estas empresas não dispõem de meios econômicos e/ou tecnológicos para o adequado tratamento. Esta prática acaba por conduzir a sérios problemas ambientais, provocando a destruição da flora e fauna aquática (RICHARDS, 2002; PORTO et al., 2005; MENDES et al., 2006; RECH e AYUB, 2007).

### 2.1.3. Principais aplicações do soro do leite

A qualidade biológica das proteínas e o teor de minerais e vitaminas presentes no soro de leite fazem dele um produto atrativo para a indústria de alimentos (FÉLIX, 2009). A utilização industrial desta matéria-prima tem contribuído para o enriquecimento e desenvolvimento de novos produtos alimentícios e também, para a redução da poluição ambiental.

Os exemplos mais expressivos de alimentos obtidos a partir do soro do leite são: bebidas lácteas enriquecidas com proteínas e sais minerais (SILVA e CASTRO, 2006; PELEGRINE e CARRASQUEIRA, 2008), proteína de soro, lactose, minerais do leite, obtenção de filmes transparentes comestíveis utilizando isolados protéicos (RICHARDS, 2002; PELEGRINE e CARRASQUEIRA, 2008; YOSHIDA e ANTUNES, 2009), alimentação animal (SILVA e CASTRO, 2006; FÉLIX, 2009), forma de pó, intensificador da cor durante o cozimento de produtos cárneos embutidos (DAGUER et al., 2010); aumento no volume de pães e bolos; veículo anti-aglutinante em misturas secas (ZAVAREZE et al., 2010), nos sorvetes e sobremesas lácteas, formação de espumas estáveis, aumento da aeração do produto (ANTUNES, 2003; KRÜGER et al., 2008; CALDEIRA et al., 2010); melhoria da textura de doces de leite e fertilizantes agrícolas (VIOTTO e MACHADO, 2007).

As proteínas do soro do leite atuam ainda no controle da glicemia e da insulina pós-prandial, situação que favorece a redução da gordura corporal e preservação da massa muscular durante a perda de peso (LAYMAN et al., 2003). Concentrados de proteínas do soro de leite bovino apresentaram também atividade anticancerígena em modelos animais e em culturas de células cancerígenas, antibacteriana e antiviral, antiúlcera e maior proteção ao sistema cardiovascular (MICKE et al., 2002). É utilizado também para produção de ácido lático por meio de processos fermentativos, podendo ainda atuar como uma alternativa para a

produção de biogás e biomassa como fonte de energia (PONSANO e CASTRO-GOMEZ, 1995; OLIVEIRA et al., 2012).

### 2.1.4. Aspectos gerais do queijo tipo ricota

O soro de leite, e consequentemente o queijo tipo ricota, é rico em proteínas com elevado teor de aminoácidos essenciais e lactose, além de possuir alta qualidade técnico-funcional, o que permite sua utilização em uma gama de produtos alimentícios. Durante o processo de fabricação de derivados lácteos, tais como queijo e iogurte, há a produção de soro de leite e no Brasil, ao contrário do que ocorre em outros países, o produto não é devidamente valorizado **(**PABOUEF et al., 2011). Aproximadamente 50% de todo o soro de leite produzido no Brasil é descartado, sendo este numero ainda maior se forem consideradas as micro e pequenas empresas (LIRA, 2009).

O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (1952) art. 610 define: "Ricota fresca é o produto obtido da Albumina do soro de queijos, adicionado de leite até 20% do seu volume, tratado convenientemente e tendo o máximo de 3 (três) dias de fabricação e deve apresentar:

- Formato: cilíndrico;
- Peso: 300 g a 1.000 kg (trezentos gramas a um quilograma);
- Crosta: rugosa, não formatada ou pouco nítida;
- Consistência: mole, não pastosa e friável;
- Textura: fechada ou com alguns buracos mecânicos;
- Cor: branco ou branco – creme;
- Odor e sabor: próprios."

Na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2006), o queijo ricota apresenta as seguintes características nutricionais: Umidade (%): 73,6, Energia (kcal):140, Energia (kJ): 585, Proteína (g): 12,6, Lipídeos (g): 8,1, Colesterol (mg): 49, Carboidratos: 3,8, Fibra alimentar (g): não atribuída, Cinzas (g): 1,9 e Cálcio (mg): 253.

### 2.1.5. Processos tecnológicos de fabricação de queijo tipo ricota

Industrialmente, o soro pode ser processado mediante diversas técnicas, tais como filtração, centrifugação, evaporação, secagem, ultrafiltração, osmose reversa, tratamento térmico, fermentação, adição de ingredientes, desmineralização e cristalização, entre outras

(PORTO et al., 2005). Pela acidificação do soro, sob aquecimento, pode-se obter a precipitação de grande parte de suas proteínas e produzir a ricota, sendo esta uma técnica alternativa para o aproveitamento do soro (ZADOW,1997; PORTO et al., 2005). O processo básico para a produção da ricota, segundo Silva et al. (2012) esta descrito no Figura 1.

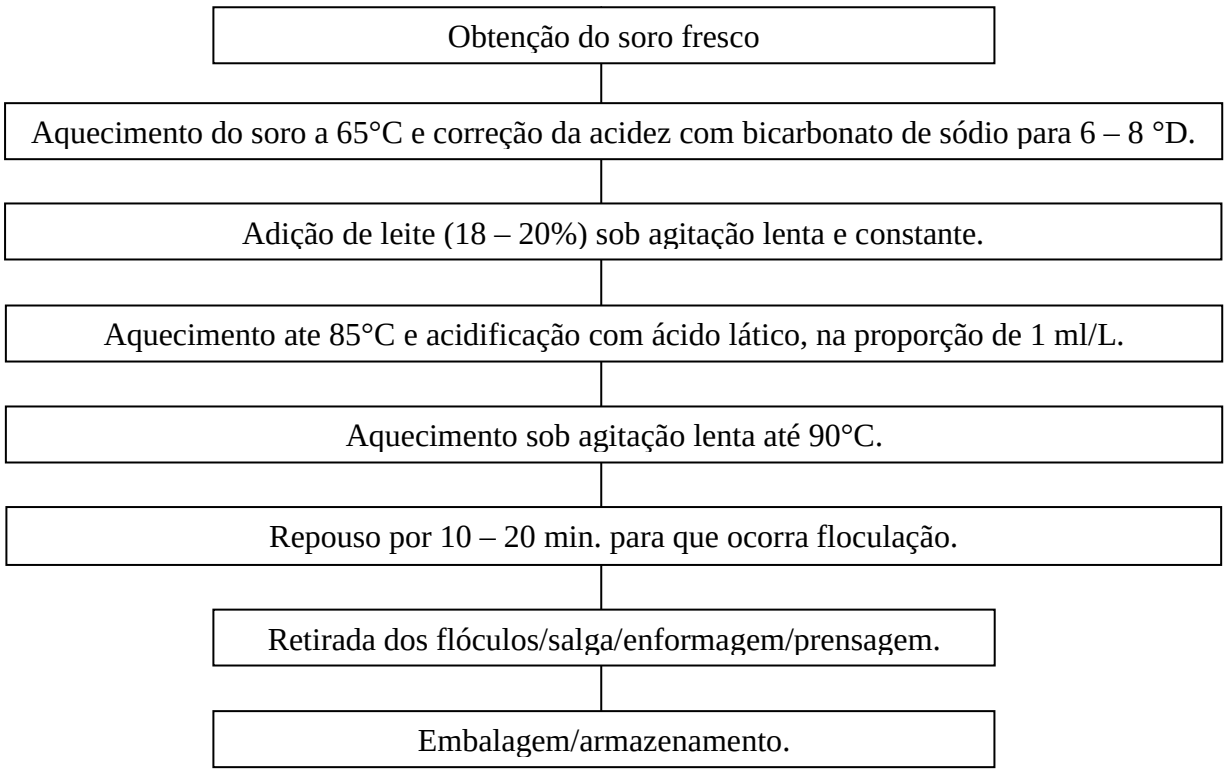


**Figura 1.** Etapas do processo produtivo de ricota.

No processo de fabricação de ricota deve-se aquecer o soro a uma temperatura de 65ºC; adicionar 1/2 litro de leite para cada 10 litros de soro; continuar aquecendo até atingir a temperatura de 90-95ºC (ou abrir fervura). Nesta etapa do processo utiliza-se 200 ml de vinagre comercial para cada dez litros de soro e após homogeneização, cessar o aquecimento. O aquecimento será suspenso e posto em repouso para completar o processo de precipitação proteica. Finalizada a precipitação, a massa é enformada, embalada, rotulada e resfriada (EMATER, 2001). O rendimento da fabricação da ricota é de aproximadamente 4 a 5% em relação ao volume de soro utilizado para sua fabricação. Exemplo, para cada 10 litros de soro são produzidos 400 a 500g de ricota (SILVA et al., 2012).

Ribeiro et al. (2005) utilizaram a seguinte metodologia para a produção de ricota cremosa: O soro fresco proveniente da fabricação de queijo mussarela sofre redução do pH, original de 11 a 14 graus Dornic (°D), para 8ºD. Para tanto, utiliza-se solução de NaOH. Corrigido o pH inicial, procede-se ao aquecimento até atingir a temperatura de 92ºC, e em

seguida a acidifica-se com ácido lático. Para cada 100 L de soro utilizam-se 100 mL de solução aquosa de ácido lático a 8,5%. O aquecimento é interrompido por volta de 96ºC e após afloramento da massa à superfície, procede-se a coleta utilizando dessoradores. Aplicando-se esta técnica, os flocos formados são mais finos, o que propicia a consistência cremosa do produto sem que seja necessária a adição de creme de leite. A ricota cremosa foi acondicionada em potes plásticos de 100 g e armazenada sob refrigeração.

Porto et al. (2005) ao fazer análise de um experimento fatorial de produção de ricota considerou três variáveis importantes; temperatura, pH e tempo. A temperatura deve variar entre 82°C a 92°C. O tempo de precipitação da proteína é de 3 (baixo) a 30 minutos (alto). O pH deve ficar entre 4 e 5 utilizando-se como referência o tempo de 30 minutos e temperatura de 88°C. Os autores observaram que a adição de leite pasteurizado e em pó ao soro melhora o rendimento do processo, quando se usa temperatura de 92°C e pH 5. Nessas condições, há um aumento na percentagem de proteínas precipitadas; entretanto, este aumento não compensa se for considerada a lucratividade comercial.

Para o aproveitamento do soro, existem várias tecnologias, entre as quais a ultrafiltração. Esta técnica consiste na filtração por membranas a fim de promover a separação de partículas através da diferença de tamanho, utilizando-se um gradiente de pressão como força motriz (PABOUEF et al., 2011).

## 2.2. TUCUMÃ

### 2.2.1. A espécie *Astrocaryum aculeatum*

O gênero *Astrocaryum* pertence à família Arecaceae (Palmeiras). Esta família é considerada a mais importante na dinâmica das florestas amazônicas devido ao grande potencial para alimentação, para construção em geral e para o paisagismo. Estas palmeiras são consideradas a terceira família mais importante para os habitantes da floresta amazônica (MIRANDA e RABELO, 2008). O gênero apresenta diversas variações de espécimes, tais como: *Astrocaryum vulgare* Mart., *A. aculentum* Meyer., *A. segregatum* Dr., *A. princeps* Bard., *A. giganteum* Bar., *A. tucumã* Mart., *A. acaule* Mart., *A cantensis*, *A. chonta* Mart., *A. leisphota* Bard., *A. undata* Mart. Destas espécies, as mais comuns no Brasil são *Astrocaryum vulgare* Mart. encontrada nos estado do Pará e Amapá, e *Astrocaryum aculeatum* Meyer, amplamente distribuída no estado do Amazonas (Ferreira et al. 2008).

A polpa é apreciada e consumida pela população na forma *in natura* ou como recheio de sanduíches, tapioquinha, cremes e sorvetes. O subaproveitamento do fruto e sua importância econômica estão atrelados à exploração tecnológica da polpa, possibilitando assim, aumento da vida-de-prateleira e sua disponibilidade no período da entressafra (YUYAMA et al. 2008).

O tucumãzeiro é uma palmeira de cultura pré-colombiana, de ampla distribuição, que ocorre com frequência na Amazônia Oriental (SCARIOT et al. 1991; CAVALCANTE, 1991; OLIVEIRA et al. 2002; BACELAR-LIMA et al. 2006). O tucumã (fruto do tucumãzeiro) é considerado nativo do norte da América do Sul, onde tem seu centro de dispersão até a Guiana Francesa e Suriname, podendo encontrada ainda na Colômbia, Venezuela, Trinidad, Guianas e Bolívia (MIRANDA et al., 2001; FERREIRA et al. 2008).

Esta espécie é encontrada em ecossistema de terra firme da Amazônia central e ocidental, em ambientes degradados e de vegetação secundária. Pode alcançar de 10 a 15 m de altura, 15 a 20 cm de diâmetro e tem característica de florescer, frutificar e renovar suas folhas durante quase todo o ano, principalmente entre os meses de fevereiro e maio. (CLEMENT et al. 2005; FERREIRA et al. 2008; YUYAMA et al. 2008; SIMÕES, 2010). Suas folhas são do tipo pinadas variando de 8 a 15; bainha e pecíolo entre 1,6 a 2,7 m de comprimento sendo que a folha toda pode atingir entre 2,3 a 2,6 m de comprimento. As pinas geralmente são em número de 100 a 130 para cada lado, agrupadas e dispostas em diferentes planos, pratedas na superfiície inferior (MIRANDA et al., 2001).

O fruto do tucumãzeiro é uma drupa globosa ou ovóide, cujo mesocarpo é fibroso e de coloração amarelo-alaranjado. Serve para a alimentação humana e animais domésticos, dos quais o mesocarpo (polpa) é considerado uma fonte alimentícia altamente calórica, devido ao elevado conteúdo lipídico. Apresenta quantidade expressiva do precursor da vitamina A (β-caroteno), teores satisfatórios de fibra e vitamina E; (Yuyama et al. 2005; Yuyama et al. 2008).

O epicarpo e óleo podem ser considerados excelentes fontes de β-caroteno, capaz de contribuir na prevenção e tratamento de casos de hipovitaminose A, comum em crianças, especialmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (FERREIRA et al., 2008).

### 2.2.2. Aspectos nutricionais

A composição centesimal do fruto do tucumãzeiro *in natura* ou desidratado foi determinada por alguns autores conforme apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3.** Composição centesimal de *Astrocaryum* spp. determinada por diferentes autores.

| Autor | U (%) | C (%) | L (%) | P (%) | C (%) | F (%) | E (cal) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bora et al, 2001 ** | 10,62 | 3,12 | 58,65 | 8,44 | 7,15 | 12,02 | 590,21 |
| Ferreira et al., 2008 | 44,9 | 2,53 | 40,49 | 3,54 | 8,54 | 10,93 | 412,73 |
| Leitão, 2008 | 50,25 | 1,23 | 25,19 | 3,39 | 19,25 | 28,71 | 320,0 |
| Yuyama, 2008 | 48,46 | 1,26 | 32,29 | 3,51 | 14,48 | - | 362,57 |
| Yuyama,2008* | 1,67 | 2,4 | 61,6 | 6,7 | 27,63 | - | 691,73 |

Legenda: U – umidade; C – cinzas; L – lipídios; P – proteínas; C. – carboidratos; F – fibras; E – energia; *desidratado; **parcialmente desidratado.

Atualmente, a produção de tucumã é puramente extrativista e tem por finalidade o atendimento de demanda de polpa. Entretanto, há registros do uso do óleo destas amêndoas na produção de biodiesel e no consumo alimentício (SIMÕES, 2010).

O consumo vem gerando como resíduo o endocarpo, que contém uma amêndoa, a partir da qual se pode extrair óleo (CAVALCANTE, 1996). É um óleo considerado comestível, de cor amarela extraído do mesocarpo, que possui características organolépticas e nutritivas de alto valor para a indústria de alimentos e de cosméticos (CLEMENT et al., 2005; FERREIRA et al., 2008). A amêndoa possui alto teor de óleo, sendo que cerca de 80% da polpa de tucumã é constituída de carboidratos e lipídios. Os teores de lipídios, acima de 30%, indicam que um bom rendimento em óleo (DAMASCENO et al. 2008).

Dentre essas espécies oleaginosas nativas, destaca-se o tucumã do amazonas (*Astrocaryum aculeatum*) cujo mesocarpo é comestível e muito apreciado pela população do Estado do Amazonas (BARBOSA et al., 2009). O óleo do tucumã apresenta características satisfatórias e pode ser utilizada como óleo de cozinha, fritura e para formulação de margarinas e constitui-se de uma rica fonte de β-caroteno (BORA et al., 2001).

### 2.2.4. O β-caroteno

O β-caroteno é um carotenóide que apresenta em sua estrutura somente átomos de carbono e hidrogênio (MORAIS, 2006).

**Figura 2.** Estrutura simplificada do β-caroteno.

Os carotenóides são um tipo de terpeno altamente pigmentado (amarelo, laranja e vermelho) presente nas frutas e verduras (ANJO, 2004). Nas plantas, esses compostos desempenham um papel fundamental como pigmento acessório na fotossíntese, agindo como captador de energia e protetor contra foto-oxidação. Os alimentos de origem vegetal são fontes indiretas de vitamina A, pois contém carotenoides pró-vitamina A (α, β e γ-caroteno) que são consumidos através de frutos e vegetais (SACKHEIM & LEHMAN, 2001).

No organismo humano, os carotenoides são parcialmente convertidos a vitamina A (retinol), desempenhando um importante papel nutricional, além de exercerem, também, outras funções: diminuição do risco de doenças crônica não transmissíveis, prevenção da formação de catarata e redução da degeneração macular relacionada ao envelhecimento. A vitamina A possui função de formação de pigmentos fotossensíveis da retina (rodopsina), crescimento, reprodução, proliferação celular, diferenciação celular e integridade do sistema imune) (KRINSKY, 1994).

### 2.2.5. Outras Aplicações

O tucumã é um fruto muito apreciado pela população do Norte do Brasil e consumido principalmente *in natura*, como recheio de sanduíches, creme, na forma de suco, sorvete, torta, farinha e algumas vezes em preparações mais elaboradas, como lasanha (MIRANDA et al. 2001; LIMA et al. 2011). O óleo da polpa do tucumã apresenta características satisfatórias e pode ser utilizado como óleo de cozinha, fritura e para formulação de margarinas (BORA et al., 2001).

A fibra de tucumã pode ser utilizada na confecção de produtos artesanais como bolsas, calçados, esteiras, tapetes, redes, colares, pulseiras, chapéus, entre outros (MACIEL et al. 2008). Sua casca é utilizada para defumação de borracha. O caule é utilizado para construções rurais e cercas (MIRANDA et al., 2001). O óleo da amêndoa tem potencial industrial como

matéria-prima na preparação de cosméticos, sabões e medicamentos. Adicionalmente, por seu alto rendimento em óleo esta espécie representa uma alternativa viável para a obtenção de biodiesel (MIRANDA et al., 2001; DAMASCENO et al. 2008).

## 3. OBJETIVOS

### 3.1. Geral

Desenvolver um novo produto utilizando basicamente ricota enriquecida com polpa de tucumã.

### 3.2. Específicos

- Agregar valor ao soro do leite produzido industrialmente no Amazonas;
- Disponibilizar técnicas e procedimentos para fabricação de novos produtos derivados do leite;
- Reduzir o impacto ambiental resultante do descarte inapropriado do soro do leite;
- Testar a aceitabilidade e a vida de prateleira de um novo produto lácteo.

# 4. MATERIAL E MÉTODOS

## 4.1. Material

### 4.1.1. Matérias–primas alimentares

Neste trabalho foi produzido queijo ricota sabor tucumã. O soro do leite fresco foi adquirido em uma indústria local e os frutos de tucumã em feiras da cidade de Manaus.

### 4.1.2. Aditivos alimentares

A fim de se obter uma melhor qualidade do produto, bem como prolongar sua vida-de-prateleira foram utilizados os seguintes aditivos alimentares:

- Acidulantes: ácido cítrico (óleos e gorduras – q. s. p.) e ácido lático (queijos não curados - q. s. p.)
- Antioxidantes: butil hidroxianisol - BHA (óleos e gorduras – 0,01) e butil hidroxitolueno – BHT (óleos e gorduras – 0,005 %);
- Estabilizantes: lecitinas (óleos e gorduras – 0,20%);

### 4.1.3. Embalagem

O queijo ricota sabor tucumã foi armazenado sob-refrigeração em embalagens industriais de polipropileno com capacidade para 250 gramas, nas quais estiveram dispostos o tratamento R (branco), tratamento 1 (TMT 1), tratamento 2 (TMT 2) e tratamento 3 (TMT 3).

### 4.1.4. Equipamentos

Foram utilizados pasteurizadores, tachos industriais com dispositivo de agitação, envasadora de semi-sólidos, enformadora hidráulica ou mecânica, termo-soldadora industrial, filtros e homogeneizadores.

### 4.1.5. Localização do experimento

A pesquisa foi realizada na Queijaria Uirapuru localizada no km 25 da Rodovia BR-174, Presidente Figueiredo – AM, no laboratório de Análises de Alimentos da Faculdade de Farmácia na Universidade Federal do Amazonas - UFAM e também no Laboratório de

Alimentos e Nutrição da Coordenação de Pesquisa em Ciências da Saúde, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA.

## 4.2. Métodos

### 4.2.1. Produção do queijo ricota sabor tucumã

Para a elaboração do produto o primeiro passo foi o desenvolvimento do queijo ricota. Nesta etapa foram adicionados sal e o acidificante, calculados de acordo com o total de soro de leite utilizado (Tabela 4). O queijo tipo ricota foi produzido da seguinte maneira:

- Vinte litros do soro do leite fresco foram aquecidos até temperatura de 65°C, e o pH corrigido com bicarbonato de sódio para uma faixa entre 6 a 8 °D. Em seguida foram adicionados 4 litros de leite integral (20 %) sob agitação lenta e constante. Prosseguiu-se com o aquecimento até 85°C seguido de acidificação com 5 mL de ácido acético por litro de soro (proporção 5 mL/L). Manteve-se o aquecimento sob agitação lenta até 90°C, seguido de repouso por 10 a 20 minutos para que ocorresse a floculação. Os flóculos foram retirados e homogeneizados após a adição sal. Em seguida essa massa foi enformada, prensada, embalada e armazenada sob refrigeração (4°C) (SILVA et al., 2012).

Após a elaboração do queijo ricota foi desenvolvida a pasta que tucumã, que será adicionada à ricota para a elaboração da ricota sabor tucumã. O tucumã presente na pasta atuou como um flavorizante. Para a elaboração da pasta foram utilizados os componentes de acordo com as proporções demonstradas na Tabela 5, e a elaboração baseada no seguinte processo:

- Primeiramente a polpa foi homogeneizada com a gordura vegetal e o xarope de glicose em um microprocessador. Em seguida foi adicionada a lecitina, o BHT e o sorbato de potássio, seguindo de nova homogeneização. Para garantir a qualidade microbiológica da pasta de tucumã, foi realizado um aquecimento a 70°C durante 10 minutos.

**Tabela 4.** Quantificação dos ingredientes do queijo ricota.

| **Ingredientes (%)*** | **Quantidades em (g)** |
|---|---|
| Soro | 20.000 |
| Leite (20 %) | 4.000 |
| Ácido acético (5ml/L ou 0,5%) | 20 |
| Sal (1%) | 200 |

*Todos os valores % foram calculados sobre a quantidade de soro usada para produzir o queijo ricota.

**Tabela 5.** Variação da quantidade dos ingredientes (g) para a elaboração de 100 g de pasta de tucumã..

| **Ingredientes (%)*** | **Quantidades em (g)** |
|---|---|
| Polpa de tucumã (48,96 %) | 48,96 |
| Xarope de glicose (10 %) | 10 |
| Gordura vegetal (40 %) | 40 |
| Sal (1%) | 1 |
| Sorbato de potássio (0,01 %) | 0,01 |
| Lecitina (0,02 %) | 0,02 |
| BHT (0,01 %) | 0,01 |

Para a elaboração do queijo tipo ricota sabor tucumã foi adicionada à ricota a pasta de tucumã, sendo feita a homogeneização em microprocessador, a fim de se obter um produto cujas características de sabor e aroma sejam preservadas, tanto do queijo quanto do tucumã. Os 3 (três) tratamentos desenvolvidos (Tabela 6) foram avaliados de acordo com sua composição nutricional, teor de vitamina A, análises microbiológicas e sensorial. Na Figura 3 ilustrou-se o aspecto visual dos tratamentos desenvolvidos neste trabalho.

**Tabela 6.** Tratamentos desenvolvidos a partir da variação da porcentagem de pasta de tucumã e ricota para a elaboração de 100 g de pasta de ricota sabor tucumã.

| | Pasta de tucumã (%) | Ricota (%) |
|---|---|---|
| **TMT 1** | 20 | 80 |
| **TMT 2** | 30 | 70 |
| **TMT 3** | 40 | 60 |

**Legenda:** TMT 1 – Tratamento 1; TMT 2 – Tratamento 2; TMT 3 – Tratamento 3.

**Figura 3.** Tratamentos desenvolvidos a partir da variação da porcentagem de pasta de tucumã e ricota. TMT 1: 20 % de pasta de tucumã, TMT 2: 30% de pasta de tucumã, TMT 3: 40% de pasta de tucumã.

### 4.2.2. Determinação da composição centesimal do queijo ricota sabor tucumã.

Amostras dos queijos relativas a cada tratamento foram submetidas à analises de composição centesimal seguindo-se metodologia determinadas pelo Instituto Adolfo Lutz, 2008 (IAL, 2008).

- proteínas, pelo método de Kjeldahl (IAL, 2008);
- lipídios totais, pelo método Bligh Dyer (IAL, 2008);
- cinzas, por calcinação em mufla a 550ºC (IAL, 2008);
- umidade, por secagem em estufa a 105ºC até peso constante (IAL, 2008);
- presença de sódio por fotometria de chama após digestão úmida das amostras (IAL, 2008).

Os carboidratos foram determinados por diferença dos demais componentes centesimais. O valor energético, pela soma da porcentagem de carboidrato e proteína

multiplicada por quatro e de lipídio multiplicada por nove (BRASIL, 2003). A classificação do queijo ricota produzido foi feita com base no teor de gordura presente em extrato seco – GES. (BRASIL, 1996). Além das análises de composição foram realizadas as seguintes análises físico-químicas:

- pH em potenciômetro digital;
- Presença de β-caroteno através de espectrofotometria a 450 nm de acordo com Rodriguez et al. (1976). Para o equivalente de retinol foi considerada a razão de conversão de 12 g de β-caroteno, correspondendo a 1 RAE (Retinol Activity Equivalent) estabelecido pelo "Institute of Medicine Interconversion of Vitamin A and Carotenoid Units" (NAP/IOM/FNB) (NAP, 2001).
- Índice de acidez, foram determinados de acordo com a metodologia recomendada pela (IAL, 2008).

### 4.2.3. Análise microbiológica do queijo ricota sabor tucumã

Foram realizadas contagens de coliformes totais a 35 °C e termotolerantes a 45,5 °C, contagens de bolores e leveduras/UFC/g, contagens totais de mesófilos/UFC/g, *Listeria* sp./ ausência/25g, *Salmonella* sp./ausência/25 g e *Staphylococcus* coagulase positivo/g.

Os produtos foram processados pela técnica de diluição sucessiva. Na análise microbiológica, 25 g de da ricota sabor tucumã foi homogeneizada com 225 mL de água peptonada, em vortex, por 2 minutos. Posteriormente foram preparadas diluições sucessivas até $10^{-3}$, em tubos contendo 9 mL de água peptonada 0,1% (p/v). Dessas diluições $10^{-1}$ a $10^{-3}$ foram retirados diferentes volumes para determinação de bolores e leveduras, coliformes totais, termotolerantes e *Salmonella* sp.

Para a determinação de bolores e leveduras, de cada diluição foram retirados 200 µL para serem semeados por toda superfície de ágar Rosa Bengala adicionado de cloranfenicol 0,001% até total absorção no meio. As placas, em triplicata, foram incubadas a 25ºC, por sete dias. Os resultados serão expressos em Unidades Formadoras de Colônia por grama de produto (UFC/g) (SILVA et al., 2007).

Na determinação do número mais provável (NMP.g-1) de coliformes totais, termotolerantes e *Salmonela* sp, de cada diluição serão retirados 1000 µL para inoculação em séries de três tubos contendo 9 mL de caldo Brila (Himedia®, Mumbai-India), com tubo de

Duhran invertido. Os tubos foram incubados a 35°C, por 24-48 horas. A partir dos tubos com leitura positiva (formação de gás) foram realizados os testes confirmativos para coliformes totais em caldo Brila (Himedia®, Mumbai-India) a 35°C, por 24-48 horas e coliformes termotolerantes em caldo *Escherichia coli* (EC) (Himedia®, Mumbai-India) a 45°C, por 24 horas. Os valores de NMP.g–1 foram calculados de acordo com Silva et al. (2007).

A análise para verificação da presença de *Salmonella* sp. dos tubos com formação de gás mantidos a 35 °C, com auxilio de uma alça de platina será tirada uma alíquota e inoculado em Ágar Verde Brilhante (VB) (Himedia®, Mumbai-India) a 35°C, por 24 horas. As colônias suspeitas foram submetidas a testes bioquímicos para identificação de *Salmonella* (SILVA et al., 2007).

Para a quantificação de *Staphylococcus aureus* coagulase positiva, das diluições $10^{-1}$ a $10^{-3}$ foram retirados 100 µL e inoculados em 15 mL de Ágar Manitol Salgado, fundido e resfriado até 45°C. Após a homogeneização e solidificação do meio, as placas foram incubadas a 37°C. A leitura foi realizada após 24 e 48 horas de incubação. O resultado positivo foi determinado pela mudança da coloração do meio de vermelho para amarelo (fermentadoras de manitol). Para a confirmação das colônias coagulase positivas, três colônias que promoveram a mudança de coloração do meio foram selecionadas conjuntamente com 3 três colônias atípicas para o teste de coagulase. Com alça de platina estas colônias serão transferidas, separadamente, para 2 ml de Caldo Infusão Cérebro Coração (BHI), em tubos de ensaio com tampa rosqueável e mantidas a 37ºC. Após 24 horas, 300 µL desse Caldo BHI fermentado foram transferidos para 300 µL de plasma de coelho, em tubos esterilizados. Estes tubos-teste foram incubados a 37ºC por 6 horas. O resultado positivo foi determinado pela presença do coágulo (SILVA et al., 2007).

Para a detecção de bactérias do gênero *Listeria* 25 gramas da amostra foram acrescentadas a 225 mL de caldo de enriquecimento para *Listeria* (LEB), suplementadas com cicloheximida (50 mg/litro), acriflavina (15 mg/litro) e ácido nalidíxico (40 mg/litro). Decorrido o período de incubação, 0,1 mL do caldo foi transferido para tubos com 10 mL de Caldo Fraser, suplementado com acriflavina (25 mg/litro) e ácido nalidíxico (20 mg/litro), constituindo-se em um enriquecimento secundário. Simultaneamente, a cultura em caldo de enriquecimento primário foi semeada, pela técnica de esgotamento, em ágar Oxford modificado (MOX). As culturas também foram semeadas em ágar cloreto de lítio feniletanol moxalactam (LPM), suplementado com esculina (1,0 g/litro) e citrato férrico amoniacal (0,5

g/litro), para melhor visualização das colônias. Decorrido o período de incubação do caldo Fraser, este também foi semeado nos meios seletivos MOX e LPM. Colônias negras, regulares com formação de halo escuro, puderam ser consideradas como sugestivas do gênero *Listeria* (CERESER et al., 2011).

### 4.2.4. Vida de prateleira do queijo ricota sabor tucumã.

A vida de prateleira de queijo tipo Ricota é de aproximadamente 30 dias, se o produto for armazenado sob refrigeração (4-5°C). Tendo como parâmetro a validade do queijo ricota tradicional, foram realizados testes de controle de qualidade físico-químicos e microbiológicos para o produto após sua elaboração nos tempos: 0, 7, 14, 21 dias de fabricação.

### 4.2.3. Análise sensorial

Foi realizado o teste de aceitação do queijo ricota sabor tucumã após a submissão e autorização do Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos. O n° de autorização é: 31700514.2.0000.5020. Para isso utilizou-se o Método de Comparação Múltipla, que é uma técnica aplicada para avaliar a diferença e o grau no qual uma amostra conhecida é apresentada (BARBOZA et al., 2003). Esse método foi utilizado para se fazer comparações simultâneas de 3 amostras codificadas numericamente, que correspondiam aos tratamentos desenvolvidos neste trabalho e uma amostra codificada com a letra "R" que correspondia ao queijo ricota convencional (Figura 4). Foram selecionados 50 provadores não treinados e foram solicitados a classificar as amostras codificadas em ordem crescente de intensidade de preferência, em relação à ricota convencional, de acordo com as características de sabor, textura e cor, utilizando os formulário contidos no Anexo 1 e 2 deste projeto.

**Figura 4.** Amostras codificadas para realização da análise sensorial dos tratamentos desenvolvidos neste trabalho.

### 4.2.4. Análise estatística

Os resultados observados para cada tratamento (TMT1, TMT 2 e TMT 3) foram comparados através de teste de Comparação Múltipla e os valores observados receberam tratamento estatístico através de análise de variância e Teste de Tukey a 0,05%, utilizando o programa estatístico Minitab 16.0.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de composição centesimal, indicadores nutricionais e físico-químicos da pasta de ricota flavorizada com tucumã estão apresentados na Tabela 7. Os teores de umidade, lipídeos e valor energético, resultaram diferentes nos três Tratamentos. A umidade maior no TMT 1 em relação ao TMT 2, e no TMT 2 em relação ao TMT 3, era esperada porque no TMT 3 foi adicionada a menor quantidade de queijo ricota, ingrediente que contém 73% de umidade. Pelo mesmo motivo, pode-se afirmar que o teor de proteína do TMT 1 foi maior do que os verificados nos TMT 2 e TMT3 pois a ricota é a principal fonte de proteína nas três formulações (TACO, 2006).

**Tabela 7.** Composição centesimal e físico-química dos diferentes tratamentos da pasta de ricota sabor tucumã.

| **Determinação físico-química** | **TMT 1 (*x±DP)** | **TMT 2 (*x±DP)** | **TMT 3 (*x±DP)** |
|---|---|---|---|
| **Umidade (g)** | $65{,}3019 \pm 0{,}55^{a}$ | $60{,}8265 \pm 0{,}13^{b}$ | $57{,}1983 \pm 0{,}39^{c}$ |
| **Proteínas (g)** | $6{,}5782 \pm 0{,}25^{a}$ | $5{,}7401 \pm 0{,}16^{b}$ | $5{,}1979 \pm 0{,}29^{b}$ |
| **Lipídeos (g)** | $8{,}206 \pm 0{,}73^{c}$ | $15{,}706 \pm 0{,}83^{b}$ | $20{,}331 \pm 0{,}67^{a}$ |
| **Carboidratos (g)** | $14{,}3230 \pm 0{,}79^{a}$ | $12{,}1086 \pm 0{,}76^{a}$ | $11{,}9255 \pm 1{,}26^{a}$ |
| **Cinzas (g)** | $3{,}2183 \pm 0{,}02^{a}$ | $3{,}1904 \pm 0{,}05^{a}$ | $2{,}8724 \pm 0{,}02^{b}$ |
| **Fibras (g)** | $2{,}3726 \pm 0{,}08^{a}$ | $2{,}4285 \pm 0{,}03^{a}$ | $2{,}4749 \pm 0{,}22^{a}$ |
| **Valor energético (kcal.100 $g^{-1}$)** | $157{,}46 \pm 3{,}44^{c}$ | $212{,}75 \pm 4{,}59^{b}$ | $251{,}47 \pm 2{,}85^{a}$ |
| **Acidez** | $0{,}0410 \pm 0{,}01^{a}$ | $0{,}0355 \pm 0{,}00^{a}$ | $0{,}0355 \pm 0{,}00^{a}$ |
| **pH** | $6{,}7867 \pm 0{,}13^{a}$ | $6{,}6900 \pm 0{,}20^{a}$ | $6{,}7876 \pm 0{,}07^{a}$ |

Houve diferença no teor de lipídios entre os três tratamentos, resultado esperado devido as diferentes quantidades de pasta usada nas formulações, 20%, 30% e 40% nos TMT 1, TMT2 e TMT 3, respectivamente. O teor de gordura no mesocarpo do tucumã apresenta um alto teor de lipídios (YUYAMA et al. 2008; FERREIRA et al. 2008). A diferença entre os teores de cinza nos TMT 1 e TMT 2 em relação ao TMT 3 deve-se ao fato de terem sido usadas maiores quantidades de ricota nos dois primeiros Tratamentos. Estes resultados estão relacionados à quantidade dos minerais cálcio, fósforo e ferro presentes no queijo ricota (PERRY, 2004). Em decorrência do uso de quantidades diferentes de pasta nas três formulações, os valores energéticos (kcal.100 $g^{-1}$) variaram de forma crescente do TMT 1 para o TMT 3. Simões (2010) verificou resultados semelhantes ao analisar barras de cereais

formuladas com polpa de tucumã. Não foram identificadas variações de pH e acidez titulável nos três tratamentos.

Durante vinte e um dias de observação de vida-de-prateleira foram realizadas análises microbiológicas e os resultados indicaram ausência de coliformes totais (35°C) e termotolerantes (45,5°C), *Staphylococcus coagulase positivo*, *Salmonella* sp e *Listeria* sp. Estes resultados sugerem que a pasteurização do leite utilizado na produção do queijo foi eficiente e consequentemente, o soro obtido foi de boa qualidade sanitária (FAI et al., 2009). Os cuidados higiênicos de manejo e de boas práticas aplicados, certamente, também contribuíram para estes resultados.

A presença de β-caroteno no produto final encontra-se na Tabela 8. O mesocarpo do fruto do tucumã possui 10.286,38 $\mu g.100^{-1}$ de β-caroteno ou 857,20 $\mu g.100^{-1}$ de Vitamina A (YUYAMA et al., 2008). Os baixos valores encontrados nos produtos, provavelmente, são consequência de alterações químicas ocorridas durante o processamento, já que carotenoides podem sofrer oxidação na presença de luz, calor e compostos pró-oxidantes (MORAIS, 2006).

**Tabela 8.** Quantificação de β-caroteno nos diferentes tratamentos de pasta de ricota sabor tucumã.

| | **TMT 1** | **TMT 2** | **TMT 3** |
|---|---|---|---|
| **Teor de β-caroteno** | 428,0 $\mu g.100^{-1\ c}$ | 898,7 $\mu g.100^{-1\ b}$ | 1300,0 $\mu g.100^{-1\ a}$ |

Ao avaliar-se a vida-de-prateleira observou-se que no período de 21 dias não houve diferenças significativas para os índices de pH e acidez titulável em ácido lático (%) em relação a quantidade de pasta de tucumã adicionada aos tratamentos 1, 2 e 3 (20%, 30% e 40%). O tempo influenciou significativamente o pH e a acidez titulável em ácido lático (%) e está demonstrado na Figura 5 para os três tratamentos de maneira geral.

Alterações nos três produtos foram mais evidentes a partir do 14° dia de observação, havendo uma leve elevação do pH nos primeiros 07 dias e posteriormente, uma queda de 6,97 para 6,45. Verificou-se que a acidez aumentou significativamente aos 15 dias saltando de 0,039 g de ácido lático % para 0,045 g %. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Soares et al. (2011), quando avaliaram a vida de prateleira de iogurte probiótico e verificaram que durante o armazenamento a tendência do pH é decrescer e a acidez titulável em ácido lático (%) é aumentar.

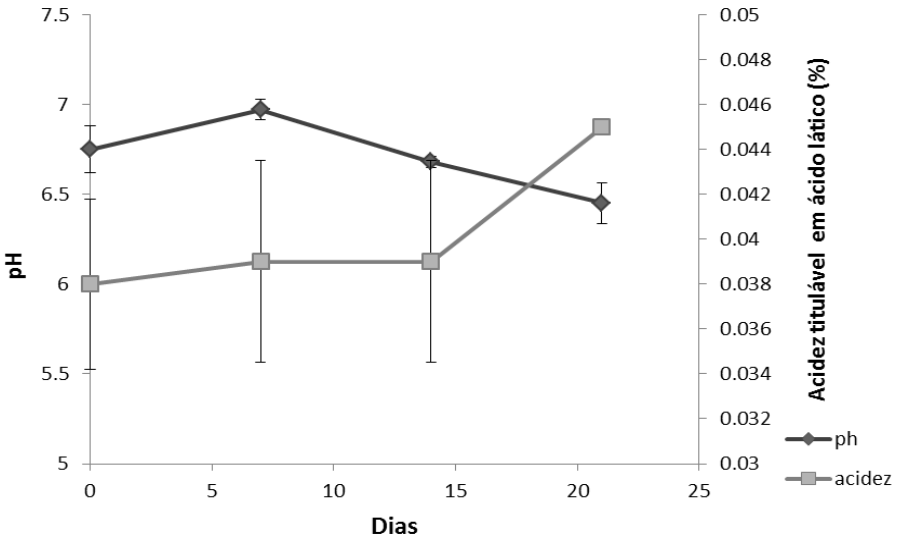


**Figura 5.** Variação de pH e acidez titulável em ácido lático (%) durante o tempo de armazenamento para a vida-de-prateleira dos tratamentos de pasta de ricota sabor tucumã.

Os resultados das análises sensoriais dos produtos obtidos dos Tratamentos 1, 2 e 3 considerando-se a variável cor, textura e sabor, encontram-se na Tabela 9. Observou-se que para todos os parâmetros testados os provadores preferiram o TMT 3, provavelmente por conta de uma concentração maior de pasta de tucumã (40%) e, consequentemente, ressalto das características da polpa de tucumã mais acentuadas.

**Tabela 9.** Médias da preferência dos provadores em relação aos diferentes tratamentos de pasta de ricota sabor tucumã.

| **Pasta de ricota com tucumã** | **TMT 1 (*x±DP)** | **TMT 2 (*x±DP)** | **TMT 3 (*x±DP)** |
|---|---|---|---|
| **Cor** | $2,58 \pm 0,61^{c}$ | $2,98 \pm 0,84^{b}$ | $3,56 \pm 0,97^{a}$ |
| **Textura** | $2,92 \pm 0,94^{b}$ | $3,20 \pm 0,76^{b}$ | $3,62 \pm 0,92^{a}$ |
| **Sabor** | $2,82 \pm 1,15^{b}$ | $3,16 \pm 0,98^{b}$ | $4,00 \pm 0,83^{a}$ |

## 6. CONCLUSÕES

Os resultados observados neste trabalho permitem concluir que:

- O tempo de armazenamento sob refrigeração a 4°C interfere na redução do pH e na elevação da acidez titulável em ácido lático (%) do produto significativamente a partir de 15 dias;
- O manuseio e os cuidados usados na elaboração dos produtos testados garantem uma vida de prateleira de, pelo menos, 14 dias sob refrigeração a 4°C;
- Houve perdas expressivas de Vit. A nos produtos em consequência de alterações químicas ocorridas durante o processamento;
- O produto com maior preferência entre os três Tratamentos testados foi o que contém maior concentração de pasta de tucumã (TMT 3);
- A polpa do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) pode ser utilizada como ingrediente, conjuntamente com o queijo ricota na produção de um novo produto lácteo.

## 7. REFERÊNCIAS


ANJO, D.F.C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **J. Vasc. Br**, v.3, n.2, p.145-154, 2004.

ANTUNES, A. J. **Funcionalidade de Proteínas do Soro de Leite Bovino**. 1. ed. 1. Barueri: Manole, 2003. 142p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE LEITE. Dados de produção estatística, 2012. Disponível em: <http://www.leitebrasil.org.br/estatisticas.htm.> Acessado em: 12 jan. 2013.

BACELAR-LIMA, C. G.; MENDONÇA, M. S.; BARBOSA, T. C. T. S. Morfologia foral de uma população de tucumã, *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. (Arecaceae) na Amazônia Central. **Acta amazônica**, v.36 p.407-412, 2006.

BACH, F. **Avaliação das condições de produção de fermentado acético de soro de leite**. (Dissertação mestrado em Engenharia Química). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Toledo – PR – Brasil. 2012.

BARBOSA, B. S.; KOOLEN, H.F.; BARRETO, A.C.; SILVA, J.D.; FIGLIOULO, R.; NUNOMURA, S. M. Aproveitamento do óleo das amêndoas de tucumã do Amazonas na produção de Biodiesel. **Rev. Acta Amazônica**, vol. 39, n.2, p.371-376, 2009.

BARBOZA, L. M. V.; FREITAS, R. J. S.; WASZCZYNSKYJ, N. Desenvolvimento de produtos e análise sensorial. **Brasil Alimentos**, n.18, 2003.

BORA, P.S.; NARAIN, N.; ROCHA, R.V.M.; MONTEIRO, A.C.O.; MOREIRA, R.A. Caracterización de las fracciones proteicas y lipídicas de pulpa y semillas de tucuma (*Astrocaryum vulgare* Mart.). **Rev. Ciencia e Tecnologia Alimentaria**, v.3, n.2, p.111-116, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146/1996. **Regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 07 mar. 1996. Seção 1, p. 3977.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC 360 de 23 de Dezembro de 2003. **Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 26 dez. 2003. Seção 1, p. 33-34.

CALDEIRA, L. A.; FERRÃO, S.P.B.; FERNANDES, S.A.A.; MAGNAVITA, A.P.A.; SANTOS, T.D.R. Desenvolvimento de bebida láctea sabor morango utilizando diferentes níveis de iogurte e soro lácteo obtidos com leite de búfala. **Ciência Rural**, v.40, n.10, p.17-22, 2010.

CARVALHO, B.M.A; CARVALHO, L.M.; ALCÂNTARA, L.A.P.; BONOMO, R.C.F. Métodos de detecção de fraude em leite por adição de soro de queijo**. Revista Eletrônica de Veterinária**, v.7, n.6, 2007.

CAVALCANTE, P. B. 1991. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 5. ed. Belém: CEJUP, CNPq, Museu Paraense Emílio Goeldi,. 279 p. (Coleção Adolfo Ducke).

CAVALCANTE, P.B. 1996. **Frutas comestíveis da Amazônia**; coleção Adolfo Ducke, 6ª edição, Belém Pará. p. 219-220.

CERESER, N. D.; ROSSI JUNIOR, O. D.; MARCHI, P. G. F.; SOUZA, V.; CARDOZO, M. V.; MARTINELI, T. M. Avaliaçaão da qualidade microbiológica da ricota comercializada em supermercados do Estado de São Paulo. **Ci. Anim. Bras.,** v.12, n.1, p.149-155, 2011.

CHALITA, M.A.N.; SILVA, R.O.P.; PETTI, R.H.V.; SILVA, C.R.L. Algumas considerações sobre a fragilidade das concepções de qualidade no mercado de queijos no Brasil. **Informações econômicas**, v.39, n.6, 2009.

CLEMENT, C. R.; LLERAS, P. E.; VAN LEEUWEN, J. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas**. Rev. Bras. Agrociênc.**, v. 9, n. 1-2, p. 67-71, 2005.

DAGUER, H.; ASSIS, M. T. Q. M.; BERSOT, L. S. Controle da utilização de ingredientes não cárneos para injeção e marinação de carnes. **Ciência Rural**, v.40, n.9, p.2037-2046, 2010.

DAMASCENO, F.S.; BATISTA, R.S.M, OLIVEIRA, C.F.; ABREU, L.F.; OLIVEIRA,M.S.P. **Caracterização físico-quimica da polpa de tucumãs do BAG da EMBRAPA Amazônia Oriental (*Astrocaryum vulgare* Mart.)**. Encontro nacional sobre

metodologias de laboratório, Responsabilidade social corporativa: ecoeficiência nas práticas laboratoriais: anais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008: 121-123.

DIAS, M. C. **Utilização de diferentes substratos e culturas lácteas comerciais empregadas na produção de bebidas lácteas.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2008. 68 p. Dissertação (Mestrado).

EMATER - EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Processamento do leite: Fabricação de ricota, iogurte, requeijão e doce de leite**. 2001. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/site_emater/Serv_Prod/Livraria/Agroind.> Acesso em: 18/12/2012

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Produção nacional de queijos** 2000-2006. Disponível em: <www.cnpgl.embrapa.br/producao/04industria/tabela 04.23.php.> Acesso em abril de 2008.

FAI, A.E.C.; OLIVEIRA, A.M.; SOARES, D.S. et al. Avaliação da qualidade de queijos de coalho comercializados no entorno da Cidade Universitária, Recife/PE. **Hig. Alim**., v.23, p.160-165, 2009.

FARIAS, A.F - **Pesquisa de *Staphylococcus* spp., coagulase positiva e negativa, e suas enterotoxinas, em diferentes tipos de queijos, produzidos artesanalmente e comercializados em feiras-livres da cidade de Manaus – AM**. Manaus: UFAM, 2006. (Dissertação Mestrado), Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Amazonas.

FÉLIX, P. A. S. Secagem do soro do leite. **Leite & Derivados**, v.18, n.111, p.6, 2009.

FERREIRA, E.S.; LUCIEN, V.G.; AMARAL, A.S.; SILVEIRA, C.S. Caracterização físico-química do fruto e do óleo extraído de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart). **Alim. Nutr.**, v.19, n.4, p.427-433, 2008.

FITZSIMONS, S. M.; MULVIHILL, D. M. et al. Denaturation and aggregation processes in thermal gelation of whey proteins resolved by differential scanning calorimetry. **Food Hydrocolloids**, v.11, n.4, p.62-69, 2006.

FURTADO, M. M. **Tecnologia de queijos: manual técnico para produção industrial de queijos.** São Paulo: Pipemar, 1994. 118 p.

GABARDO, S. 2011. **Otimização da bioconversão de lactose do soro de queijo em etanol em sistemas de biorreatores imobilizados.** (Dissertação de mestrado e Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 73p.

GIROTO, J., M.; PAWLOWSKY, U. O soro de leite e as alternativas para o seu beneficiamento. **Revista Brasil Alimentos** n. 10, p. 43-46, 2001.

GUIMARÃES, P.M.R.; TEIXEIRA, J.A.; DOMINGUES, L. Fermentation of lactose to bio-ethanol by yeasts as parto integrated solution for the valorization of cheese whey. **Biotechnology Advances**, v.28, p. 375-384, 2010.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicoquímicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2008. 1020p.

KOSIKOWSKI, F.V. Whey utilization and whey products. **Journal Dairy Science**, v.62, p.1149-1160, 1979.

KRINSKY, N.I. The biological properties of carotenoids. **Pure & Applied Chemistri** (IUPAC), Great Britain, vol.66, n.5, p.1003-1010, 1994.

KRÜGER, R.; KEMPKA, A. P.; OLIVEIRA D.; VALDUGA, E.; CANSIAN, R. L.; TREICHEL, H. Di LUCCIO, M. Desenvolvimento de uma bebida láctea probiótica utilizando como substratos soro de leite e extrato hidrossolúvel de soja. **Alimentos e Nutrição**, v.19, n.1, p.43-53, 2008.

LAYMAN, D. K; SHIUE, H.; SATHER, C.; ERICKSON, D.; BAUM, J. Increased dietary protein modifies glucose and insulin homeostasis in adult woman during weight loss. **Journal Nutrition**, v.133, n.2, p.405-410, 2003.

LIMA, A. L. S.; LIMA, K. S. C.; GODOY, R. L. O.; ARAÚJO, L. M.; PACHECO, S. Aplicação de baixas doses de radiação ionizante no fruto brasileiro tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.).**Rev. Acta Amazônica**, vol. 41(3), p.377-382. 2011.

LIRA, H. L., SILVA, M. C. D., VASCONCELOS, M. R. S., LIRA, H. L., LOPEZ, A. M. Q. Microfiltração do soro de leite de búfala utilizando membranas cerâmicas como alternativa ao processo de pasteurização. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, n.29, v.1, p.33-37, 2009.

MACIEL, K. M. F.; NASCIMENTO, C. C.; PACHECO, A. S. 2008. **Estudo da viabilidade técnica da fibra do tucumã-i (*Astrocaryum acaule*) para produção têxtil**. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção a integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2008.

MAPA/SPA – MINISTÉRIO da AGRICULTURA, PECUÁRIA e ABASTECIMENTO/ SECRETARIA DE POLÍTICA AGRÍCOLA. **Sumário Executivo: Complexo Leite.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, 2010, 7 p.

MENDES, A.A.; PEREIRA, E.B.; CASTRO, H.F. Biodegradação de águas residuárias de laticínios previamente tratados por lipases. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.9, n.2, p.143-149, 2006.

MICKE, P.; BEEH, K.M.; BUHL, R. Effects of long-term supplementation with whey proteins on plasma glutathione levels of HIV-infected patients. **European Journal of Nutrition**, v.41, n.21, p.12-18, 2002.

MIRANDA, I.P.A. e RABELO, A. 2008. **Guia de identificação das Palmeiras de Porto Trombetas – PA**. Editora Universidade Federal do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 365 p.

MIRANDA, I.P.A.; RABELO, A.; BUENO, C.R.; BARBOSA, E.M.; RIBEIRO, M.N.S. 2001. **Frutos de palmeiras da Amazônia**. Manaus: MCT INPA.

MORAIS, F.L. **Carotenóides: Características Biológicas e Químicas.** 2006. (Monografia de Especialização). Universidade de Brasília, Brasília.

MORR, C.V.; FOEGEDING, E.A. Composition and functionality of commercial whey and milk protein concentrates and isolates: a status report. **Food Technology**, 44:100-112, 1990.

NAP - NATIONAL ACADEMY PRESS. **Dietary Reference Intakes for vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, chromium, copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, silicon, Vanadium, and Zinc**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001, 650 p.

OLIVEIRA, D.F.; BRAVO, C.C.; TONIAL, I.B. Soro de leite: um subproduto valioso. **Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes"**, n.385, v. 67, p. 64-71, 2012.

PABOUEF, V.; MOREIRA, R. O. R.; SILVA, E.C.; CORREIA, L.F.M.; CARVALHO, A.F. Processo de fabricação de ricota por ultrafiltração. 2011. Online: **Revista de Laticínios**. Disponível em: http://revistalaticinios.com.br/wp-content/uploads/2011/09/Revista-iL92_123a148.pdf

PELEGRINI, D. H. G.; CARRASQUEIRA, R. L. Aproveitamento do soro do leite no enriquecimento nutricional de bebidas. **Brazylian Journal Food Technology**, v.62, n.6, p.1004-11, 2008.

PERRY, K.S.P. Queijos: Aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Quim. Nova**, v.27, n.2, p.293-300, 2004.

PONSANO, E. H. G.; CASTRO-GOMEZ, R.J.H. Fermentação de soro de queijo por *Kluyveromyces fragilis* como uma alternativa para a redução de sua capacidade poluidora. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.15, n.2, p.170-173, 1995.

PORTO , L. M.; SANTOS, R.C.; MIRANDA, T.L.S. Determinação das melhores condições operacionais do processo de produção da ricota. **B. CEPPA**, v.23, n.1, p.173-182, 2005.

RAIMUNDO I. C., FIORINI J. E., PICCOLI R. H. Avaliação microbiológica de amostras de ricotas comercializadas no município de Alfenas, MG. **Higiene Alimentar**, v.19 n.137: 54-55, 2005.

RECH, R. AYUB, M.A.Z. Simplified feeding strategies for fed-batch cultivation of *Kluyveromyces marxianus* in cheese whey. **Process. Biochemistry**, v.42, p.873-877, 2007.

RIBEIRO, A. C.; MARQUES, S. C.; SODRÉ, A. F.; ABREU, L. R.; PICCOLI, R. H. Controle microbiológico da vida de prateleira de ricota cremosa. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p. 113-117, 2005.

RICHARDS, N.S.P.S. Soro lácteo: Perspectivas Industriais e Proteção ao Meio Ambiente. **Food Ingredients**, v.3, n.17, p.20-27, 2002.

RIISPOA - REGULAMENTO DE INSPEÇÃO INDUSTRIAL E SANITÁRIA DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL, 1952. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/MercadoInterno/Requisitos/RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf.> Acesso em: 19/12/2012.

RODRIGUEZ, D.B.; RAYMUNDO, L.C.; LEE, T.C.; SIMPSON, K.L.; CHICHESTER, C.O. Carotenoid pigment changes in ripening *Momordica charantia* fruits. **Annals of Botany**, London, v.40, p.615-24, 1976.

SACKHEIM, G. I.; LEHMAN, D. Química e Bioquímica para Ciências Biomédicas. Editora Manole Ltda, 8ª edição, p.553-554, 2001.

SCARIOT, A. O.; LLERAS, E.; HAY, J. D. Reproductive biology of the palm *Acrocomia aculeata* in Central Brazil. **Biotropica,** 23: 12-22. 1991.

SGARBIERI, V.C. Revisão: Propriedades Estruturais e Físico-Químicas das proteínas do leite. **Brazilian Journal of food Technology**, v.8, n.1, p.43-56, 2005.

SILVA, D. J. P.; CASTRO, V. C. Perfil das micro e pequenas indústrias de laticínios da Zona da Mata mineira. **Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"**, v.61, n.2, p.249-253, 2006.

SILVA, G.; SILVA, A.M.A.D.; FERREIRA, M.P. **Processamento do leite.** Recife: EDUFRPE, 2012. 167 p.

SILVA, N. **Manual de Métodos de Análise. Microbiológica de. Alimentos**. São Paulo - Livraria Varela Editora, 2007.

SIMÕES, D. L. V. 2010. **Composição nutricional e elaboração do biscoito e da barra de cereal do fruto tucumã (*Atrocaryum vulgare* Mart)**. (Dissertação mestrado) Universidade de Nova Lisboa, Lisboa – Portugal. 59 pp.

SISO, M.I.G. The biotechnological utilization of cheese whey: a review. **Biorresouce. Technology**, v.57, p. 1-11, 1996.

SOARES D. S.; FAI A.E.C.; OLIVEIRA A.M. et al. Aproveitamento de soro de queijo para produção de iogurte probiótico. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, v.63, n.4, p.996-1002, 2011.

TACO - **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos** / NEPA-UNICAMP.- Versão II. -- 2. ed. -- Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006. 113p.

VIOTTO, W. H.; MACHADO, L. M. P. Estudo sobre a cristalização da lactose em doce de leite pastoso elaborado com diferentes concentrações de soro de queijo e amido de milho modificado. **Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"**, v.62, n.4, p.16-21, 2007.

YOSHIDA, C. M. P.; ANTUNES, A. J. Aplicação de filmes protéicos à base de solo de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.2, p.420-430, 2009.

YUYAMA, L. K. O. et al.. Polpa e casca de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer): quais os constituintes nutricionais? **Rev. Nutrire**, v.30, p. 225, 2005.

YUYAMA, L.K.O.; MAEDA, R.N.; PANTOJA, L. et al. Processamento e avaliação da vida-de-prateleira do tucumã (Astrocaryum aculeatum Meyer) desidratado e pulverizado. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.28, p.408-412, 2008.

ZADOW, J.G., **Modern dairy technology: advances in milk processing**. London: Elsevier, 1997. v. 2.

ZAVAREZE, E. R.; MORAES, K. S.; SALASMELLADO, M. M. Qualidade tecnológica e sensorial de bolos elaborados com soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.1, p.102-106, 2010.

## 8. ANEXO 1

### TESTE SENSORIAL DE DIFERENÇA

NOME: _____

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

IDADE: 10 a 20 21 a 30 31 a 40 41 a 50 51 a 60 Mais de 60

FREQÜENCIA DE CONSUMO DE RICOTA

Uma vez por semana ☐

Duas vezes ao mês ☐

Uma vez ao mês ☐

Menos que as anteriores ☐

☐

Você vai receber quatro amostras de ricota. Uma delas está codificada com a letra **R** e é referência para comparação com as outras três amostras codificadas com números de três algarismos. Compare as amostras codificadas com a de referência quanto os itens sabor, cor e textura. Recomenda-se enxaguar a boca entre uma degustação e outra. Assinale com um **X** no quadrado correspondente à intensidade de preferencia para cada amostra comparada quanto aos itens cor, textura e sabor.

**9. ANEXO 2**

**TESTE SENSORIAL DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA PARA QUEIJO RICOTA**

| CÓDIGO DA AMOSTRA | INTENSIDADE DE PREFERÊNCIA | COR | TEXTURA | SABOR |
|---|---|---|---|---|
| | NENHUMA | ☐ | ☐ | ☐ |
| | PEQUENA | ☐ | ☐ | ☐ |
| | MODERADA | ☐ | ☐ | ☐ |
| | GRANDE | ☐ | ☐ | ☐ |
| | EXTREMA | ☐ | ☐ | ☐ |
| | NENHUMA | ☐ | ☐ | ☐ |
| | PEQUENA | ☐ | ☐ | ☐ |
| | MODERADA | ☐ | ☐ | ☐ |
| | GRANDE | ☐ | ☐ | ☐ |
| | EXTREMA | ☐ | ☐ | ☐ |
| | NENHUMA | ☐ | ☐ | ☐ |
| | PEQUENA | ☐ | ☐ | ☐ |
| | MODERADA | ☐ | ☐ | ☐ |
| | GRANDE | ☐ | ☐ | ☐ |
| | EXTREMA | ☐ | ☐ | ☐ |

**COMENTÁRIOS**:_____