



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

GISELE MARIA ISABEL MAIA

ESTUDO DOS ASPECTOS TECNOLÓGICOS E SENSORIAIS
DO QUEIJO DE COALHO COM QUITOSANA

FORTALEZA

2013

GISELE MARIA ISABEL MAIA

**ESTUDO DOS ASPECTOS TECNOLÓGICOS E SENSORIAIS DO QUEIJO DE
COALHO COM QUITOSANA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Dorasilvia Ferreira Pontes
Co-orientadora: Profa. Dra. Juliane Doering Gasparin Carvalho

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

M186e Maia, Gisele Maria Isabel.
 Estudo dos aspectos tecnológicos e sensoriais do queijo de Coalho com quitosana. / Gisele
 Maria Isabel Maia. – 2013.
 85 f : il. color, enc. ; 30 cm.

 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,
 Departamento de Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e
 Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2013.

 Área de Concentração: Alimentos Funcionais.

 Orientação: Profa. Dra. Dorasilvia Ferreira Pontes.

 Coorientação: Profa. Dra. Juliane Döering Gasparin Carvalho.

 1. Fibra alimentar. 2. Alimentação saudável. 3. Alimentos light. I. Título.

CDD 664

GISELE MARIA ISABEL MAIA

**ESTUDOS DOS ASPECTOS TECNOLÓGICOS E SENSORIAIS DO QUEIJO DE
COALHO COM QUITOSANA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em 20 de junho de 2013.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Dorasilvia Ferreira Pontes (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Juliane Doering Gasparin Carvalho (Co-orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Maria do Carmo Rodrigues Passos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Patrícia Maria Pontes Thé
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Elza Gadelha Lima
Laboratório de Saúde Pública do Estado do Ceará (LACEN-CE)

Ao Márcio Gleisson, meu filho e razão do meu viver.
DEDICO!

*À Zilda Maia, minha mãe;
Ao Sebastião Maia, meu pai;
Aos meus irmãos Saulo e Sávio Maia;
Ao José Filho, meu esposo;
Meus avós Manoel Maia (in memoriam) e Raimundo Brito (in memoriam) e
Minhas avós Iraci Maia (in memoriam) e Ana Brito (in memoriam).*

OFEREÇO!

AGRADECIMENTOS

À DEUS pela graça da vida.

Ao meu filho Márcio Gleisson, por ser um divisor de águas em minha vida e por me dar razões para vencer a cada dia.

Aos meus pais Zilda e Sebastião, que me apoiaram incondicionalmente neste mestrado e principalmente pelo apoio na criação de meu filho. Espero retribuir tudo o que vocês tem feito por mim e meu filho. Amo vocês!

Ao meu esposo José Filho, pelo amor e compreensão.

Aos meus irmãos Saulo e Sávio Maia, cunhadas Mirna e Ticiane, sobrinhos Gustavo e Samile, por fazerem parte de nossa família.

A Universidade Federal do Ceara (UFC) e a Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pela realização do curso e apoio concedido.

A minha orientadora Professora Dorasilvia pela dedicação a esta dissertação.

A minha Co-orientadora Professora Juliane pela acolhida e apoio em todos os momentos.

A POLYMAR Industria e Comercio Ltda. por ter cedido gentilmente a quitosana para realização desta pesquisa.

Ao LATICÍNIO MIRAMBÉ, por ter cedido o leite cru para a realização desta pesquisa.

À COALHOPAR, por ter enviado amostras de coalho e cloreto de cálcio para realização desta pesquisa.

À CAPES, pelo financiamento da bolsa de mestrado.

À Elígenes Sampaio, por ter me repassado conhecimentos de fundamental importância para esta pesquisa. À bolsista Dayanne pelo apoio durante as produções e análises realizadas durante o experimento. Ao Rafael Zambeli, por todo apoio na confecção desta dissertação.

Aos técnicos de laboratórios Henrique, Augusto, Rejane, Rose e Luís do Departamento de Tecnologia de Alimentos/UFC pela gentileza em prestar serviços e compartilhar conhecimentos. Ao secretário Paulo Mendes, pelos posicionamentos e instruções durante o curso. Em especial, agradeço à Marina Gondim, que se mostrou companheira nesta jornada e uma grande amiga.

À Idila Maria da EMBRAPA pela dedicação em ensinar e por mostrar-se sempre disposta a ajudar.

"Faça do alimento o seu medicamento"
(Hipócrates)

RESUMO

A necessidade de desenvolvimento de novos produtos que ofereçam benefícios à saúde surge com a crescente tendência a uma alimentação saudável. Alimentos com fibra alimentar e reduzido teor de gordura se destacam na preferência dos consumidores que optam por dietas mais equilibradas. O objetivo desta pesquisa foi estudar os aspectos tecnológicos e sensoriais do queijo de Coalho produzido com diferentes concentrações de quitosana e de processamentos. O maior desafio foi obter formulação de queijo de Coalho que agregasse as propriedades funcionais da quitosana sem alterar as características físico-químicas e sensoriais do queijo. Foram desenvolvidas 20 formulações de queijo de Coalho a partir de cinco concentrações diferentes de quitosana (0, 2, 3, 4 e 6%) a ser adicionada à massa de queijo, de dois tipos de fermento láctico utilizados na produção (Fermento X: *Lactobacillus casei* Rhamnosus e Fermento Y: *Lactobacillus casei* Rhamnosus + *Lactococcus lactis* Lactis + *Lactococcus lactis* Cremoris) e de duas condições de processamento (Processamento 1: inclusão da etapa de maturação e Processamento 2: não inclusão da etapa de maturação). Os resultados obtidos permitiram selecionar o fermento láctico X, o processamento 1 e limite máximo de 3% de quitosana a ser adicionada à massa de queijo. Em seguida, amostras de queijo de Coalho foram processadas com adição de quitosana nas concentrações de 0 (Q0QX2), 1,5 (Q1/2QX2) e 3% (Q3QX2); produzidas com fermento *Lactobacillus casei* Rhamnosus e maturadas por 14 dias sob refrigeração. As características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais das amostras Q0QX2, Q1/2QX2 E Q3QX2 foram avaliadas. A amostra Q1/2QX2 foi classificada como *light*, além de conter fibra alimentar em sua composição; enquanto que a amostra Q3QX2 foi enquadrada como fonte de fibra, porém não teve redução no teor de gordura para ser *light*. As amostras em estudo apresentaram-se de acordo com a RDC N°12 da ANVISA em testes microbiológicos. Nos testes sensoriais, observou-se que a intenção de compra e a preferência dos consumidores pelo queijo de Coalho com quitosana decresceu com o aumento da concentração de quitosana adicionada à massa de queijo. A amostra Q0QX2 (Controle) e Q3QX2 obtiveram aceitação e rejeição, respectivamente, em 100% dos atributos avaliados; enquanto que a amostra Q1/2QX2 apresentou aceitação em 83,33% dos atributos. Portanto, a amostra Q1/2QX2 apresentou potencial de comercialização devido ao atributo *light*, por conter fibras em sua composição e apresentar aceitação sensorial.

Palavras-chave: Quitosana, Queijo de Coalho, alimentação saudável.

ABSTRACT

The need to develop new products that offer health benefits comes up with the growing trend towards healthy eating. Foods with dietary fiber and reduced fat stand in the preference of consumers who opt for more balanced diets. The objective of this research was to study the technological and sensory cheese curd produced with different concentrations of chitosan and processing. The biggest challenge was getting formulation of cheese curd that would comprise the functional properties of chitosan without altering the physico-chemical and sensory cheese. 20 formulations were developed cheese curd from five different chitosan concentrations (0, 2, 3, 4 and 6%) to be added to the mass of cheese, two kinds of lactic yeast used in the production (Yeast X: *Lactobacillus casei* Rhamnosus and yeast Y: *Lactobacillus casei* Rhamnosus + *Lactococcus lactis* Lactis + *Lactococcus lactis* Cremoris) and two processing conditions (Process 1: inclusion of the processing and maturation and Process 2: inclusion of maturation step). The results allowed the selection of yeast lactic X, processing 1 and maximum of 3% chitosan to be added to the cheese mass. Then, samples were processed cheese with rennet addition of chitosan in concentrations of 0 (Q0QX2), 1,5 (Q1/2QX2) and 3% (Q3QX2), yeast produced with *Lactobacillus casei* Rhamnosus and aged for 14 days under refrigeration. The physico-chemical, microbiological and sensory properties of the samples Q0QX2, Q1/2QX2 And Q3QX2 were evaluated. The samples were classified as Q1/2QX2 light, and contain dietary fiber composition, whereas the framed sample was Q3QX2 as a fiber source, but no decrease in the fat content to be light. The samples under study were presented according to RDC No. 12 of ANVISA in microbiological tests. In the sensory tests, it was observed that the intention of purchase by the consumer preference and the cheese curd with chitosan decreased with increasing concentration of chitosan added to the cheese mass. The sample Q0QX2 (Control) and Q3QX2 obtained acceptance and rejection, respectively, 100% of the evaluated attributes, whereas the sample acceptance Q1/2QX2 presented in 83.33% of the attributes. Therefore, the sample presented Q1/2QX2 marketing potential due to attribute light, because it contains fibers in its present composition and sensory acceptance.

Keywords: Chitosan, Cheese curd, Healthy food.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Unidade de repetição da quitosana.....	25
Quadro 1 –	Padrão microbiológico para queijo de Coalho de acordo com a RDC n°12 de 02 de janeiro de 2001.....	32
Figura 2 –	Fluxograma de processamento de queijo de Coalho artesanal (linha tracejada) e industrial (linha contínua) fabricado no estado do Ceará (NASSU <i>et al</i> , 2001).....	34
Quadro 2 –	Características dos fermentos comerciais da marca Coalhopar.....	40
Figura 3 –	Etapas do processamento do queijo de Coalho com quitosana elaborado no Laboratório de Laticínios da Universidade Federal do Ceará.....	42
Quadro 3 –	Codificação das 20 amostras de queijo de Coalho obtidas com cinco concentrações diferentes de quitosana (0, 2, 3, 4 e 6%), dois tipos de fermento láctico (X: <i>Lactobacillus casei</i> Rhamnosus e Y: <i>Lactobacillus casei</i> Rhamnosus + <i>Lactococcus lactis</i> Lactis + <i>Lactococcus lactis</i> Cremoris) e de duas condições de processamento (1: sem maturação e 2: com maturação).....	46
Quadro 4 –	Codificação das amostras de Queijo de Coalho processados com fermento X (LbcR), maturados por 14 dias sob refrigeração e adicionados de 0, 1,5 e 3% de quitosana.....	47
Figura 4 –	Aparência do queijo de Coalho com adição de 4% de quitosana.....	55
Figura 5 –	Caracterização dos provadores quanto ao sexo (A), faixa etária (B), grau de escolaridade (C), grau de gostar de queijo de coalho (D) e frequência de consumo de queijo de Coalho (E).....	60
Figura 6 –	Histogramas de frequência para os atributos aroma (A), cor (B), textura (C), sabor (D), sabor residual (E) e impressão global (F) dos queijos de Coalho processados com fermento X (LbcR), maturado por 14 dias sob refrigeração e adicionados de 0, 1,5 e 3% de quitosana.....	63
Gráfico 1 –	Frequência de julgamentos no teste de ordenação-preferência das amostras de queijos de Coalho processados com fermento X (LbcR), maturado por 14 dias sob refrigeração e adicionados de 0, 1,5 e 3% de quitosana.....	65
Gráfico 2 –	Histograma de frequência do teste de atitude de compra dos Queijos de coalho processados com fermento LbcR, maturado por 14 dias sob refrigeração e adicionados de 0, 1,5 e 3% de quitosana.....	67
Figura 7 –	Aparência das amostras dos Queijos de coalho processados com fermento LbcR, maturado por 14 dias sob refrigeração e adicionados de 0, 1,5 e 3% de quitosana Q0QX2 (A), Q1/2QX2(B) e Q3QX2(C).....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Características físico-químicas do queijo de Coalho produzido no estado do Ceará.....	30
Tabela 2 –	Escala Hedônica.....	50
Tabela 3 –	Caracterização físico-química dos leites crus no processamento dos lotes 1 e 2 de queijo de Coalho.....	52
Tabela 4 –	Caracterização físico-química das 20 amostras de queijo de Coalho.....	53
Tabela 5 –	Características físico-químicas das amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento X (LbcR), adicionadas de 0, 1,5 e 3,0% de quitosana e maturadas por 14 dias sob refrigeração.....	56
Tabela 6 –	Determinação do teor de fibra alimentar das amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento X (LbcR), adicionadas de 0, 1,5 e 3,0% de quitosana e maturadas por 14 dias sob refrigeração.....	58
Tabela 7 –	Análises Microbiológicas das amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento X (LbcR), adicionadas de 0, 1,5 e 3,0% de quitosana e maturadas por 14 dias sob refrigeração.....	59
Tabela 8 –	Análise sensorial dos atributos aroma, cor textura, sabor, sabor residual e impressão global pelo Teste de Escala Hedônica ¹ dos queijos de Coalho processados com fermento X (LbcR), maturado por 14 dias sob refrigeração e adicionados de 0, 1,5 e 3% de quitosana.....	61
Tabela 9 –	Resultados para o teste de ordenação-preferência das amostras de queijos de Coalho processados com fermento LbcR, maturado por 14 dias sob refrigeração e adicionados de 0, 1,5 e 3% de quitosana.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ANOVA	Análise de variância
AOAC	Association Official Analytical Chemists
APPCC	Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
APHA	American Public Health Association
BAL	Bactérias Ácido Láticas
DETAL	Departamento de Tecnologia de Alimentos
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Food and Agriculture Organization
FOSHU	Foods for Specified Health Use
IAL	Instituto Adolfo Lutz
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LACEN - CE	Laboratório Central de Saúde Pública do estado do Ceará
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFC	Universidade Federal do Ceará

LISTA DE SÍMBOLOS

- % Porcentagem
- ® Marca Registrada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1	Alimentos benéficos à saúde	19
2.1.1	<i>Alimentos adicionados de fibra alimentar</i>	19
2.1.2	<i>Alimentos com teor reduzido de gordura</i>	21
2.1.3	<i>Alimentos light</i>	22
2.1.4	<i>Alimentos funcionais</i>	23
2.2	Quitosana e suas propriedades funcionais	24
2.3	Queijo de Coalho	27
2.3.1	<i>Aspectos gerais</i>	27
2.3.2	<i>Características físico-químicas</i>	29
2.3.3	<i>Características microbiológicas</i>	31
2.3.4	<i>Aspectos tecnológicos: Processamento do queijo de Coalho</i>	33
2.3.5	<i>Aspectos sensoriais</i>	36
3	MATERIAL E MÉTODOS	40
3.1	Material	40
3.2	Métodos	41
3.2.1	<i>Obtenção do leite</i>	41
3.2.2	<i>Análises físico-químicas do leite</i>	41
3.2.3	<i>Processamento do queijo de Coalho com quitosana</i>	41
3.2.4	<i>Seleção das amostras de queijo de Coalho para definição das formulações e processamentos</i>	45
3.2.5	<i>Métodos de análise</i>	47
3.2.5.1	Análises físico-químicas.....	47
3.2.5.2	Análises microbiológicas.....	48
3.2.5.3	Análise sensorial.....	48
3.2.5.4	Análise estatística.....	51
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	52
4.1.	Características físico-químicas do leite cru refrigerado	52
4.2.	Seleção das amostras de queijo de Coalho para definição das formulações e processamentos	52
4.3	Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento LbcR, maturados por 14 dias sob refrigeração e adicionado de 0, 1,5 e 3,0% de quitosana	55

4.3.1	<i>Análises físico-químicas</i>	55
4.3.2	<i>Análises microbiológicas</i>	58
4.3.3	<i>Análise sensorial</i>	58
4.3.3.1	Caracterização dos provadores	58
4.3.3.2	Teste de aceitação dos atributos sensoriais aroma, cor, sabor, sabor residual e impressão global das amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento LbcR, maturadas por 14 dias sob refrigeração e adicionadas de 0, 1,5 e 3,0% de quitosana.....	61
4.3.3.3	Histogramas de frequência dos julgadores para os atributos sensoriais aroma, cor, textura, sabor, sabor residual e impressão global das amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento LbcR, maturadas por 14 dias sob refrigeração e adicionadas de 0, 1,5 e 3,0% de quitosana.....	62
4.3.3.4	Teste de Ordenação-preferência das amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento LbcR, maturadas por 14 dias sob refrigeração e adicionadas de 0, 1,5 e 3,0% de quitosana.....	64
4.3.3.5	Teste de Intenção de compra das amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento LbcR, maturadas por 14 dias sob refrigeração e adicionadas de 0, 1,5 e 3,0% de quitosana.....	66
4.4	Estudo da aparência de amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento LbcR, maturadas por 14 dias sob refrigeração e adicionadas de 0, 1,5 e 3,0% de quitosana	67
5	CONCLUSÃO	69
	REFERÊNCIAS	70
	APÊNDICE A – Delineamento	80
	APÊNDICE B – Questionário de recrutamento	82
	APÊNDICE C – Ficha de Avaliação Sensorial	83
	APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	84
	APÊNDICE E – Aprovação pelo Comitê Nacional de Ética em Pesquisa ...	85

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos, as pesquisas na área de alimentos vêm despertando à atenção das indústrias e de consumidores sobre o papel que os alimentos devem representar à saúde da população. Com o aumento da expectativa de vida dos brasileiros e surgimento precoce de doenças crônicas (obesidade, hipertensão, osteoporose, diabetes e câncer) é crescente a preocupação com alimentação saudável, que pode auxiliar na prevenção da ocorrência destas doenças.

A população, de maneira geral, vem buscando intensivamente o consumo de alimentos que os tornem cada vez menos dependentes de medicamentos. Dessa forma, observa-se a necessidade crescente de desenvolvimento de novos produtos alimentícios que tragam benefícios à saúde.

Os alimentos relacionados com uma alimentação equilibrada e importantes para a manutenção da saúde incluem os alimentos com baixos teores de gordura e açúcares, assim como os com elevados teores de fibras e de micronutrientes como minerais e vitaminas.

A quitosana apresenta nos alimentos propriedades de reduzir o teor de gordura, ação antimicrobiana e antioxidante. Além disso, confere incremento de fibras na dieta sem ganho calórico. Essas propriedades fazem da quitosana um ingrediente bastante atraente para a indústria de alimentos. Dessa forma, o consumo de alimentos contendo quitosana associado à uma alimentação equilibrada e hábito de vida saudável poderá reduzir problemas de saúde como obesidade e hipercolesterolemia (BRASIL, 2008).

O alimento escolhido para veicular a quitosana foi o queijo de Coalho em função de ser bastante apreciado na região nordeste brasileiro e por apresentar alto valor nutricional, por fazer parte da dieta normal dessa população e por apresentar compatibilidade de propriedades físico-químicas com a quitosana.

A adição de quitosana na formulação do queijo de Coalho agrega valor a um produto tipicamente regional, podendo ainda contribuir para uma alimentação saudável nessa região.

Considerando a importância do queijo de Coalho no mercado brasileiro e o interesse crescente do consumidor por alimentos benéficos à saúde, este trabalho de pesquisa teve como objetivo principal estudar os aspectos tecnológicos e sensoriais do queijo de Coalho com quitosana.

Na primeira etapa do trabalho foram processadas formulações de queijo de Coalho com variações nas concentrações de quitosana (0, 2, 3, 4 e 6%) e nos tipos de fermentos lácticos (Culturas lácticas dos gêneros *Lactobacillus* e *Lactococcus*), além da inclusão ou não da etapa de maturação. Nesses testes foi possível estudar a influência destas variáveis nas propriedades físico-químicas (pH, umidade e acidez) e na aparência do queijo de Coalho.

Na segunda etapa do trabalho, o queijo de Coalho foi processado a partir da adição do fermento LbcR e da adição de 0, 1,5 e 3% de quitosana, além da maturação por 14 dias sob refrigeração. Para estes produtos foram realizados análises de caracterização físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.

O grande desafio deste trabalho foi ajustar a formulação do queijo de Coalho no sentido de incorporar a quitosana como fonte de fibras sem afetar fortemente os atributos sensoriais desse alimento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Alimentos benéficos à saúde

2.1.1 Alimentos adicionados de fibra alimentar

A indústria alimentícia invadiu as prateleiras dos supermercados com vários produtos enriquecidos com fibras, visando atender à demanda crescente de indivíduos interessados em resgatar hábitos saudáveis (DOSSIÊ, 2008).

Desta forma, as fibras alimentares têm ocupado uma posição de destaque devido à ação benéfica desses nutrientes no organismo e a relação entre o seu consumo em quantidade adequada e a prevenção de doenças (STELLA, 2012).

A fibra alimentar oferece vários benefícios fisiológicos e a ingestão insuficiente deste componente está relacionada com muitas doenças. Devido à dificuldade de muitos consumidores em incluir mais fibras na dieta observou-se a necessidade de enriquecer alimentos já disponíveis no mercado (MITCHEL, 2002).

É evidente a relação entre o consumo de fibra alimentar e a incidência de enfermidades gastrointestinais. Na África a população praticamente não apresenta estas enfermidades devido ao consumo médio de fibra em até 150g/dia. Entretanto, em países industrializados há uma incidência muito alta dessas enfermidades devido ao consumo médio ser de aproximadamente 15g/dia, apenas. (MÁRQUEZ, 2001; TUNGLAND, MEYER, 2002).

A alimentação rica em fibras promove o aumento do bolo fecal com redução no tempo de trânsito no intestino; a redução de níveis de glicose sanguínea, de gordura e colesterol; a produção de ácidos graxos de cadeia curta; os efeitos prebióticos e a melhor absorção de minerais no organismo (MITCHEL, 2002). Portanto, o consumo de fibras dietéticas está relacionado com a redução de riscos de doenças cardiovasculares, câncer de cólon, obesidade e diabetes (QUIANG; YONGLIE; QIANGBING, 2009). Inclusive muitos de seus constituintes podem apresentar atividade antioxidante e imunológica (SUZUKI *et al*, 2004).

Em contrapartida, a ingestão insuficiente de fibras na alimentação, por um período longo de tempo, pode contribuir para o aparecimento de doenças crônicas, como constipação intestinal (“prisão de ventre”), doenças cardiovasculares e câncer de cólon (NEVES; RIBEIRO, 2003).

A ANVISA recomenda a ingestão de 25 gramas de fibra alimentar por dia para uma dieta de 2.000 kcal (BRASIL, 2003) e descrevem dois termos para rotulagem referentes ao teor de fibras – “fonte de fibras” ou “alto teor de fibras” (BRASIL, 1998). O primeiro equivale a um valor mínimo de 3 g de fibras por cada 100 g de produto sólido, enquanto que o segundo equivale a um valor mínimo de 6 g de fibras por cada 100 g de produto sólido (BRASIL, 1998).

Atualmente, a definição mais ampla aceita é a que designa fibra alimentar como sendo a parte dos vegetais resistente à digestão enzimática e às secreções do trato gastrointestinal humano. Compreende um grupo heterogêneo de compostos carboidratos associados e outros componentes, de fundamental importância na estrutura das plantas (BAXTER, 2011).

A fibra alimentar não é sinônimo de fibra crua, expressão internacionalmente aceita para definir o conteúdo de fibras nos gêneros alimentícios. Assim toda "fibra alimentar" é uma "fibra crua"; mas nem toda "fibra crua" tem uso dietético. A fibra alimentar engloba todo tipo de substâncias, sejam ou não fibrosas, e que, desta forma, inclui a celulose, lignina, pectina, goma, inulina, frutooligosacarídeos (FOS) e o amido resistente (NR) (LAJOLO; SAURA-CALIXTO, 2001).

A fibra alimentar pode ser de origem vegetal ou animal, sendo que as de origem animal estão disponíveis em menores quantidades. As fibras de origem vegetal são encontradas em talos de vegetais folhosos; em cascas dos legumes, frutas e leguminosas; nos bagaços das frutas e legumes; nas sementes e caroços e nos cereais integrais. As fibras de origem animal, destacando-se a quitosana encontrada na carapaça de crustáceos como camarão, lagosta e caranguejo (VITABRASILNET, 2006).

Fibras alimentares são resistentes à digestão e absorção no intestino delgado humano, sendo completa ou parcialmente fermentado no intestino grosso, o que fornece energia principalmente para o crescimento bacteriano (GORDON, 2002; MITCHEL, 2002).

Segundo RDC nº 360 de 23/12/2003 da ANVISA, que aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional, fibra alimentar é definida como qualquer material comestível que não seja hidrolisado pelas enzimas do trato digestivo humano (BRASIL, 2003). Recentemente, o conceito de fibras foi ampliado de modo a incluir as substâncias que atuam de forma semelhante a elas, tais como inulina, frutooligosacarídeos e amido resistente (NESTLÉ, 2011).

De maneira geral, as fibras alimentares podem ser classificadas como solúveis, insolúveis ou mistas, podendo, ainda, ser do tipo fermentáveis ou não fermentáveis (SAAD, 2006).

Celulose, hemicelulose, ceras de plantas, quitina e quitosana, assim como amidos resistentes, são exemplos de fontes de fibra insolúvel e pectina, β -glucana, gomas, inulina e polidextrose, são exemplos de fibras solúveis (SAAD, 2006).

2.1.2 Alimentos com teor de gordura reduzido

A demanda do mercado consumidor por alimentos com reduzido teor de gordura tem aumentado de forma expressiva por estar associada à crescente preocupação com a saúde e com uma alimentação equilibrada, a qual inclui alimentos importantes para a manutenção da saúde tais como os de baixos teores de gordura e de açúcares, os de maiores teores de fibras e de micronutrientes como minerais e vitaminas (SILVA, 2003).

Nos últimos anos, os produtos alimentícios com redução de gordura têm se tornado mais do que uma tendência. O consumidor tem adquirido maior conhecimento das relações entre dieta e saúde, mostrando mudança significativa em seu comportamento em relação aos alimentos com reduzidos teores de gordura (ROMEIH *et al*, 2002).

O consumo de altas quantidades de gordura pode ocasionar sobrepeso e alguns tipos de câncer. Além disso, a ingestão de ácidos graxos saturados está associada ao aumento do colesterol sanguíneo e da ocorrência de doenças coronárias (AKOH, 1998). Entende-se, portanto, que uma alternativa para auxiliar na redução do consumo de gordura é o desenvolvimento de produtos alimentícios com redução total ou parcial deste ingrediente que apresentem características semelhantes aos produtos tradicionais, com maior teor de gordura.

No entanto, como a gordura desempenha papel importante no sabor, textura e aparência do alimento, desenvolver produtos com teores reduzidos de gordura e com a mesma qualidade da versão convencional, torna-se um desafio (ROMEIH *et al*, 2002).

Os procedimentos desenvolvidos para a fabricação de queijos com redução de gordura, visando minimizar os problemas anteriormente citados, baseiam-se na adoção das seguintes tecnologias: (a) modificação das técnicas convencionais de processamento de queijo a fim de melhorar a retenção de água e/ou aumentar a superfície de glóbulos de gordura por meio de homogeneização, (b) seleção de culturas microbianas adjuntas para melhorar o sabor e (c) uso de aditivos, como estabilizantes, e de miméticos de gordura (substitutos de gordura à base de carboidrato ou proteína) para compensar principalmente a perda de textura como resultado da remoção de gordura (MISTRY, 2001; DRAKE, SWANSON, 1995; RODRIGUEZ, 1998).

2.1.3 Alimentos light

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou através da Portaria SVS/MS nº 27, de 13 de janeiro de 1998, uma legislação que conceituava os produtos *light* tendo como referência o *Codex Alimentarius*, alimentos produzidos de forma que sua composição reduza em, no mínimo, 25% do valor calórico total podendo ser carboidratos, lipídios e proteínas comparadas com o produto tradicional ou similar de marcas diferentes (BRASIL, 1998).

A demanda por produtos com conteúdo calórico reduzido não decorre apenas do interesse do consumidor por produtos relacionados a dietas de controle de peso, mas da crescente preocupação com os benefícios trazidos pelos mesmos para a saúde. Esta preocupação se deve, principalmente, à grande controvérsia sobre as implicações nutricionais do consumo de gorduras e pelos benefícios do aumento do consumo de fibra na dieta (GEISE, 1996).

A partir dos anos 80, os dietéticos vêm revolucionando o mercado nacional criando uma verdadeira “onda *diet/light*” (CANDIDO; CAMPOS, 1996). Segundo a Associação Brasileira de Produtos Dietéticos, o setor “*light*”, em geral, cresceu em torno de 14 vezes na década, passando de US\$160 milhões em 1990 para US\$2,2 bilhões em 2000. Nesses dez anos surgiram 750 versões de alimentos com baixas calorias ou isenção total de açúcar; os segmentos que mais se destacam foram os de refrigerantes, sorvetes, iogurtes e sobremesas (FAS, 2012).

2.1.4 Alimentos funcionais

O termo “alimentos funcionais” foi introduzido no Japão na década de 80 e definido pelo FOSHU (*Foods for Specified Health Use*) como “qualquer alimento ou ingrediente que tem um impacto positivo na saúde, no desempenho físico ou no estado mental de um indivíduo, além de seu valor nutritivo” (MORAES, 2006).

Esses alimentos foram lançados originalmente por meio de um programa do governo japonês com o objetivo de fornecer produtos saudáveis à uma população que envelhecia e apresentava uma grande expectativa de vida (ANJO, 2004). Atualmente, cerca de 100 produtos estão licenciados como alimentos FOSHU no Japão (ARABBI, 2001; BIANCO, 2008). Segundo Cândido e Campos (1996), essa categoria abrange todos os alimentos ou bebidas que, consumidos na alimentação cotidiana, podem trazer benefícios fisiológicos específicos.

De maneira geral, os alimentos funcionais devem apresentar propriedades benéficas à saúde além das nutricionais básicas, sendo apresentados na forma de alimentos comuns (PIMENTEL; FRANCKI; GOLLÜCKE, 2005). Consumidos convencionalmente em dietas, podem auxiliar na proteção contra doenças como hipertensão, diabetes, osteoporose e câncer (SOUZA; SOUZA NETO; MAIA, 2003).

Segundo Roberfroid (2002), os alimentos funcionais podem apresentar as ações no organismo relacionadas à fisiologia do trato digestivo, ao sistema antioxidante e ao metabolismo de macro nutriente. As ações na fisiologia do trato digestivo estão relacionadas à flora bacteriana, imunidade e biodisponibilidade de micronutrientes. Enquanto que as ações no sistema antioxidante estão relacionadas à defesa contra o estresse oxidativo, através de determinadas vitaminas, com efeito protetor contra a aterosclerose, alguns tipos de câncer e o envelhecimento. E, por fim, as ações no metabolismo de macro nutrientes estão relacionadas à redução de efeitos patológicos decorrentes da resistência à insulina, prevenindo doença cardiovascular por reduzir a glicemia e colesterolemia.

Estes alimentos podem ser classificados de dois modos: quanto à fonte, de origem vegetal ou animal, ou quanto aos benefícios que oferecem, atuando em seis áreas do organismo: no sistema gastrointestinal; no sistema cardiovascular; no metabolismo de substratos; no crescimento, desenvolvimento e diferenciação celular; no comportamento das funções fisiológicas e como antioxidantes (ROBERFROID, 2002).

De acordo com a legislação brasileira, os alimentos funcionais podem ter dois tipos de alegações: alegação de propriedade funcional e alegação de propriedade de saúde. A primeira 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. A segunda é aquela que afirma, sugere ou implica a existência da relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde (BRASIL, 1999).

Em 2008, a ANVISA revisou as alegações de propriedades funcionais e ou de saúde dos alimentos, de novos alimentos/ingredientes, substâncias bioativas e probióticos. Nesse processo de revisão, alguns produtos deixaram de ter alegações e outros tiveram as suas alegações modificadas (BRASIL, 2008).

Atualmente as substâncias consideradas funcionais no Brasil são: ácido graxo ômega 3, carotenóides (licopeno, luteína, zeaxantina), fibras alimentares (β -glucana, dextrina resistente, frutooligossacarídeos, goma guar parcialmente hidrolisada, inulina, lactulose, polidextrose, psyllium, quitosana), fitoesteróis, polióis (Manitol, sorbitol, xilitol), probióticos e proteína de soja (BRASIL, 2008).

2.2 Quitosana e suas propriedades funcionais

A quitosana é encontrada naturalmente na parede celular dos fungos e carapaça de crustáceos (PETER, 1995). Sua obtenção a partir da conversão da quitina presente na carapaça de crustáceos é considerada como um subproduto da Indústria Pesqueira amplamente disponível no Brasil (ASSENHAIMER; RUBIO, 2003; DALLAN, 2005).

A quitina além de precursora da quitosana é o segundo biopolímero mais abundante da natureza. Ambos, quitina e quitosana, são biopolímeros atóxicos, biodegradáveis e provenientes de fontes renováveis (SIGNINI; CAMPANA FILHO, 2001).

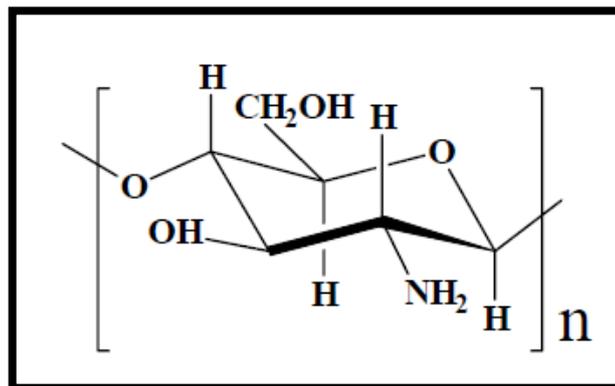
A quitosana é um polissacarídeo linear do tipo n-acetilglicosamida obtido da desacetilação da quitina. As propriedades físicas e químicas da quitosana estão relacionadas com o grau de desacetilação e peso molecular. A quitosana é insolúvel em água, mas se dissolve em soluções aquosas de ácidos orgânicos, como acético, fórmico, cítrico, além de ácidos inorgânicos como ácido clorídrico, resultando em soluções viscosas. Na presença de soluções diluídas de ácidos, a quitosana se comporta como um polieletrólito catiônico. (SANTOS, 2003).

De acordo com o grau médio de desacetilação empregado para caracterizar o conteúdo médio de unidades n-acetil-D-glicosamina de quitina e quitosana, podem-se obter diversas quitosanas variando-se assim, suas propriedades físico-químicas, como solubilidade, pKa e viscosidade. A quitosana comercial possui grau de desacetilação variando de 70% a 95% (CRAVEIRO *et al*, 2003).

Na presença de soluções diluídas de ácidos, a quitosana comporta-se como um polieletrólito catiônico, constituído de um copolímero de 2-amino-2-deoxi-D-glicopirranose e 2-acetamido-2-deoxi- D-glicopirranose de composição variável em função do grau médio de acetilação (GA) que representa a fração de unidades 2-acetamido-2-glicopirranose e 2-amino-2-deoxi-Dglicopirranose e é um dos principais parâmetros para sua caracterização. A proporção relativa dessas unidades nas cadeias macromoleculares de quitosana tem efeito marcante na sua solubilidade.

A representação de uma unidade de repetição da quitosana é dada na Figura 1.

Figura 1 - Unidade de repetição da quitosana



Fonte: Craveiro *et al*, 2003.

A solubilidade da quitosana está relacionada com a quantidade de grupos amino protonados (-NH₃⁺) na cadeia polimérica. Quanto maior a quantidade destes grupos, maior a repulsão eletrostática entre as cadeias e também maior a solvatação em água. O grau de protonação pode ser determinado pela variação da concentração de quitosana. Para uma dada concentração de ácido, o grau de protonação depende do pK do ácido usado para solubilizar a quitosana (RINAUDO, 1999). A quitosana é susceptível a mudanças estruturais, devido à grande quantidade de grupos reativos como as hidroxilas e principalmente os grupos amino, especialmente em reações de N-acetilação, N-alquilação, N-carboxilação, N-sulfonação e formação de bases de Schiff com aldeídos e cetonas (PETER, 1995).

A quitosana e a quitina podem ser distintas pelo critério de solubilidade em solução aquosa com ácido diluído. Quando o polímero possui alto teor de grupos n-acetil (acima ou igual a 40%) distribuídos na cadeia polimérica, ele é normalmente insolúvel, sendo denominada quitina; quando os mesmos grupos são menores que 40% este polissacarídeo passa a ser solúvel em soluções aquosas de ácido diluído e é então denominado de quitosana (MONTEIRO JUNIOR, 2000).

A quitosana pode ser considerada como uma fibra dietética de origem animal que possui estrutura química muito semelhante à celulose e não digerível por enzimas digestivas. Portanto, independentemente da quantidade ingerida não apresenta valor calórico (MUZZARELLI, 1996; IKEDA *et al*, 1989).

O processo pelo qual a quitosana atua prevenindo a absorção de gordura ainda não está totalmente esclarecida, porém sugerem-se dois mecanismos que possivelmente expliquem tal propriedade. O primeiro envolve a atração de cargas opostas que acontece entre a quitosana em meio ácido (polieletrólito catiônico) e os ácidos graxos e biliares de natureza aniônica. Esta atração resulta em um complexo não digerível pelo organismo, que é excretado juntamente com as fezes. O segundo envolve um tipo de entrelaçamento entre a fibra de quitosana e gotas de gordura. Esse envoltório de quitosana sobre as gorduras impede a degradação enzimática e subsequente absorção das gorduras pelo trato intestinal (CRAVEIRO *et al*, 2003).

Biocompatibilidade, atoxicidade, biodegradabilidade, bioadesividade, ação bacteriostática e antimicrobiana, ação imunoadjuvante, capacidade de formar complexos com polieletrólitos aniônicos são algumas das propriedades apresentadas pela quitosana para aplicação como biomaterial (MUZZARELLI *et al*, 1982).

A quitosana pode ser processada em diferentes formas (soluções, esponjas, filmes, membranas, gel pasta, tabletes, microesferas, micro grânulos e fibras, entre outros); fazendo da quitosana um polissacarídeo com um número expressivo de aplicações (CRAVEIRO *et al*, 2003).

As aplicações nutracêuticas da quitosana são inúmeras e relacionam-se com fatores como peso molecular e grau de desacetilação, que influenciam diretamente na sua solubilidade e capacidade de interagir com outras biomoléculas (KADAM; PRABHASANKAR, 2010).

Com a finalidade de proteção contra deterioração por micro organismos e aumento da vida de prateleira, filmes de quitosana têm sido aplicados como cobertura em alimentos (ovos, frutos, produtos lácteos e carne) (BHALE *et al*, 2003; CHIEN, SHEU, YANG, 2007; WU *et al*, 2000).

A quitosana é atraente para indústria cosmética em função de apresentar-se como polieletrólito catiônico, que facilita a aderência no cabelo e na pele. Devido a propriedade aniônica do cabelo, há uma atração entre as cargas deste e da quitosana (catiônica), formando um filme na fibra capilar (DALLAN, 2005).

Em países orientais, tem sido tradicionalmente usada para o tratamento de queimaduras e cicatrização de feridas (CHANDY; SHARMA, 1993).

No Japão, Inglaterra, Estados Unidos, Itália, Portugal e Finlândia, a quitosana é usada como aditivo alimentar ou suplemento dietético (CHEN; SUBURADE, 2005).

2.3 Queijo de Coalho

2.3.1 Aspectos gerais

O queijo de Coalho é um dos produtos lácteos mais tradicionais produzidos no Nordeste brasileiro, sendo o queijo mais difundido no Estado do Ceará. Possui grande importância socioeconômica, com expressiva participação na fonte de renda e geração de emprego local. Pela sua popularidade, pode ser facilmente encontrado para comercialização nas próprias unidades produtoras, feiras, padarias, confeitarias, lojas de produtos típicos nordestinos, armazéns, supermercados, bares, restaurantes, entre outros (PIRES *et al*, 1994; SEBRAE, 1998).

Este queijo, tipicamente nordestino, surgiu com a necessidade dos viajantes, ao realizarem longas jornadas, acondicionarem o leite nas mochilas fabricadas a partir do estômago de animais jovens (CAVALCANTE *et al*, 2004). O termo queijo de coalho originou-se da observação de que o leite coagulava pela ação do coalho animal, extraído do quarto estômago de pequenos animais tais como cabrito, bezerro, preá, mocó, os quais devidamente preparados são chamados de coagulante ou *abomasun* (AQUINO, 1983).

Devido não ser necessários equipamentos caros, a produção deste queijo é explorada intensivamente de forma artesanal nas comunidades rurais. Apesar de sua forma simples de produção, a utilização do queijo de Coalho é bastante variada. Este queijo pode ser consumido cru, grelhado, assado na brasa na forma de espetinho, além de ser ingrediente em vários pratos típicos da região Nordeste. Nos últimos anos este produto vem sendo cada vez mais consumido na região Sudeste, onde é produzido sob a forma de espeto para churrasco em várias indústrias de laticínios na região de Campinas (PEREZ, 2005).

A Instrução Normativa N°30 de 26 de julho de 2001, que aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para o queijo de Coalho, define este produto como queijo obtido por coagulação do leite por meio do coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácticas selecionadas. É um queijo de consistência semi dura e elástica, com textura compacta e macia, podendo apresentar algumas olhaduras. Apresenta cor branca amarelada uniforme, sabor brando, ligeiramente ácido, podendo ser salgado, com aroma, também ligeiramente ácido, que lembra massa de queijo coagulada (BRASIL, 2001b).

É classificado como um queijo de média a alta umidade, de massa semi-cozida ou cozida, apresentando um teor de gordura no extrato seco entre 35,0% e 60%. É permitida a adição de condimento desde que seja especificado no rótulo (BRASIL, 2001b).

Sua textura “borrachuda”, que não derrete ao ser assado e seu sabor ácido suave são algumas características bastante apreciadas pelos consumidores (CARVALHO *et al.*, 2005).

A Food and Agriculture Organization – FAO (1990), em uma publicação sobre a tecnologia de produtos lácticos tradicionais cita o queijo de Coalho como um produto originário do Nordeste do Brasil sendo produzido principalmente nos estados do Ceará, Pernambuco, Paraíba, Bahia e Rio Grande do Norte. Este produto é caracterizado como um queijo semiduro, sabor levemente salgado e acre, possui forma cilíndrica ou retangular, com peso entre 0,5 a 1,5 Kg, sendo consumido fresco ou curado.

A Resolução n° 360 de 23 de dezembro de 2003, que aprova o regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional, estabelece a porção de 30g (1 fatia pequena) para o queijo de Coalho (BRASIL, 2003).

2.3.2 Características físico-químicas

Embora o queijo de Coalho seja produzido há mais de um século, ainda hoje não existe uma padronização nas técnicas de sua elaboração, o que resulta numa grande variabilidade de suas características físico-químicas (CARVALHO, 2007).

Essas variações são refletidas na abrangência dos parâmetros físico-químicos do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do queijo de Coalho, que o classifica como de médio (36,0-45,9%) a alto teor de umidade (46,0-54,9%), de massa semi-cozida ou cozida, semi-gordo (25,0-44,9%) ou gordo (45,0-59,9%) (BRASIL, 2001b).

Um dos principais fatores tecnológicos que exercem influência na qualidade e nas características do produto final é a composição do leite e a falta de padronização nas operações de elaboração do queijo de Coalho (ARAÚJO; NASSU, 2002).

Análises físico-químicas realizadas com queijo de Coalho comercializado na cidade de Fortaleza-CE apresentaram valores de umidade variando de 33,6 a 41,1%, atividade de água 0,95 e pH 6,4 (LIMA *et al*, 2002).

Análises físico-químicas realizadas com queijo coalho comercializado na cidade de Aracaju-SE apresentaram umidade com valor médio de 44,91% e acidez de 1,29% de ácido láctico (NASCIMENTO *et al*, 2002).

Ainda na cidade de Aracaju- SE, outro estudo com queijos apresentou valores médios de 40,7% de umidade e 1,12% de acidez (SANTOS *et al*, 2003).

Análises físico-químicas realizadas com sete marcas de queijo de coalho industrializado e comercializados na cidade de Campinas-SP apresentaram diferenças significativas nas análises de umidade, acidez e cloretos (NaCl), apontando para grandes diferenças no processo de fabricação destas amostras (PEREZ, 2005).

Em amostras de queijo de Coalho analisadas por Nassu *et al* (2001b), 81,4% foram classificadas como de médio conteúdo de umidade e 74,4%, como queijo gordo, quando comparadas com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do queijo de Coalho (BRASIL, 2001b).

Em contrapartida, Sena *et al* (2000) caracterizaram 81,6% das 70 amostras analisadas deste queijo como semi-gordo e Andrade Filho e Santos (1998) encontraram conteúdo de umidade variando de 56,55 a 88,50% em 15 amostras deste queijo.

A Tabela 1 mostra resultados de análises físico-químicas realizadas por Nassu *et al* (2001b) em 43 amostras de queijo de Coalho provenientes do Ceará.

Tabela 1 – Características físico-químicas do queijo de Coalho produzido no estado do Ceará.

Análise	Mínimo	Máximo	Média
Umidade (%)	36,37	49,53	43,01
Gordura (%)	17,77	34,27	27,32
Gordura no extrato seco (%)	34,42	56,75	47,91
Proteína (%)	20,17	29,91	24,26
Cinzas (%)	3,45	5,96	4,41
pH	5,30	6,64	5,92
Acidez (%)	0,10	2,10	0,44
Cloretos (%)	0,72	3,29	1,91

Fonte: Nassu *et al.*, 2001b.

Análises realizadas por outros pesquisadores (ARAÚJO; NASSU, 2002; FEITOSA *et al.*, 1984) revelaram grande variação nos teores de umidade, proteína e gordura do queijo, indicando falta de padronização nas operações de elaboração do mesmo.

Estudos realizados com queijos de Coalho artesanais e industriais produzidas no Ceará mostram que 71,4% das amostras analisadas foram classificadas como queijos de média umidade e 28,6%, como de alta umidade. Com relação à gordura no extrato seco, 42,96% foram classificadas como semi-gordo, enquanto, 57,14% foram tidas como gordos (ANDRADE, 2006).

Amostras de queijos de Coalho comercializados em Recife obtiveram os seguintes resultados: com relação à gordura 81,6% das amostras foram classificadas como semi-gordos e 18,57% como magros; com relação à umidade 1,43% das amostras foi considerada como de baixa umidade, 40% como de média umidade, 54,29% como de alta umidade e 4,29% como de muito alta umidade (SENA *et al.*, 2000).

Carvalho (2007) caracterizou o queijo de Coalho artesanal produzido no estado do Ceará como de médio conteúdo de umidade, baixa acidez, com pH de 6,30, elevada atividade de água e teor de NaCl de 2,88%.

Essa falta de uniformidade nas características físico-químicas do queijo de Coalho se deve também à ampla variação físico-química do leite utilizado na fabricação do mesmo (SENA *et al.*, 2000), o qual não sofre nenhum tipo de padronização.

2.3.3 Características microbiológicas

A microbiota natural do leite cru é bastante variável, em quantidade e em qualidade. A fim de assegurar o controle das fermentações, atualmente procura-se complementá-la ou trocá-la por culturas selecionadas de bactérias lácticas, uma vez que após a pasteurização, o leite deixa de possuir uma microbiota bacteriana dominante. Desta forma, na produção de produtos lácticos, a adição de diferentes culturas lácticas, é parcialmente responsável pelas características de cada tipo de produto e principalmente em queijos (ISEPON; OLIVEIRA, 1995).

O sabor, o aroma e as características físico-químicas, como corpo e textura de todas as variedades de queijo são, até certo ponto, devido às alterações dos componentes do leite, por várias espécies de micro-organismos, durante a produção e maturação (OLIVEIRA *et al.*, 1980).

Assis *et al.* (2006) isolou 16 tipos de bactérias lácticas coletadas de três amostras de queijo de Coalho produzidos artesanalmente na região de Feira de Santana-BA, sendo que todas apresentaram características proteolítica, produção de aroma e sabor característicos do queijo coalho.

Carvalho *et al.* (2005) isolou 331 micro-organismos de seis amostras de queijo coalho produzidos na cidade de Fortaleza-CE, sendo que apenas 281 apresentaram produção de ácido láctico. A grande maioria dos micro-organismos isolados foi do gênero *Enterococcus*.

No entanto, além das Bactérias Ácido-Lácticas (BAL) promotoras de atributos sensoriais desejáveis é frequente a ocorrência de patógenos em queijos, especialmente em queijos frescos artesanais por serem elaborados com leite cru. O elevado índice de contaminação bacteriana nesses produtos pode decorrer de processos improvisados de fabricação, submetidos a instalações deficientes e sem higiene; além de armazenamento e transporte inadequados e exposição a altas temperaturas.

A contaminação microbiológica dos produtos assume destacada relevância tanto para a indústria pelas perdas econômicas, como para a saúde pública, devido aos riscos de causar doenças (FEITOSA *et al.*, 2003).

Em função destes riscos, a legislação brasileira estabelece a obrigatoriedade do uso de leite pasteurizado na produção de queijo (BRASIL, 2001a), contudo muitos produtores rurais ainda utilizam leite cru (FREITAS FILHO *et al.*, 2009; SANTANA *et al.*, 2008).

Para assegurar a qualidade microbiológica e a segurança do queijo de Coalho, é necessário que o produto esteja em conformidade com as especificações microbiológicas estabelecidas pela legislação brasileira.

A Resolução RDC nº12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001a), que aprova padrões microbiológicos para alimentos, exige a análise e estabelece limites de tolerância para os micro organismos listados no Quadro 1.

Quadro 1 - Padrão microbiológico para queijo de Coalho de acordo com a RDC nº12 de 02 de janeiro de 2001.

Grupo de alimentos	Micro organismo	Tolerância para Amostra indicativa	Tolerância para Amostra Representativa			
			n	c	m	M
Queijo de Coalho	Coliformes a 45°C	5×10^2	5	2	5×10	5×10^2
	Estaf.coag.positiva/ g	5×10^2	5	1	10^2	5×10^2
	<i>Salmonella</i> sp/25g	Aus	5	0	Aus	-
	<i>L.monocytogenes</i> / 25g	Aus	5	0	Aus	-

Fonte: BRASIL, 2001 a.

Segundo Germano e Germano (2001), os casos de mastite no rebanho leiteiro e as deficiências na higiene da ordenha são as principais causas da produção de leite com elevados índices de patógenos do tipo *Staphylococcus aureus*.

Em análise microbiológica de 29 amostras de queijo de Coalho comercializados na cidade de Salvador-BA com e sem registro de inspeção, verificou-se que as amostras de queijo com registro de inspeção apresentaram elevado índice de Coliformes a 45°C, inclusive com identificação de *E. coli* (LEITE *et al.*,2002).

Em Fortaleza-CE, a análise microbiológica de 56 amostras de queijo coalho de diferentes pontos comerciais apresentaram, em sua maioria, contaminação por coliformes fecais e *Staphylococcus aureus*, em níveis superiores aos valores estabelecidos pela legislação vigente (SANTOS *et al.*,1995).

Teshima *et al* (2004), ao analisar 10 amostras de queijo de Coalho com SI e 10 sem SI, verificou que todas as amostras sem o serviço de inspeção apresentaram valores de contaminação acima da legislação. Neste trabalho, o autor concluiu que o processo de industrialização promove uma maior segurança microbiológica ao produto, devido ao tratamento térmico do leite utilizado pela indústria.

2.3.4. Aspectos tecnológicos: Processamento do queijo de Coalho

O queijo de Coalho não apresenta uma padronização no seu processo de fabricação. No nordeste, em geral, as técnicas de produção provêm de tradições arraigadas, artesanais, o que conseqüentemente resulta em diversificação da metodologia para a manufatura do queijo de Coalho. (NASSU *et al.*, 2001a).

A legislação brasileira sobre queijo de coalho contempla as variações regionais, sendo muito abrangente e pouco definida. As características distintivas do processo de fabricação, de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho (BRASIL, 2001b), permite o aquecimento da massa através de água quente ou vapor indireto até a obtenção de massa semi-cozida (até 45°C) ou cozida (entre 45°C e 55°C), sendo que o queijo poderá ser obtido também a partir de massa crua (sem aquecimento). O sal deve ser adicionado através de salga na massa e, se for o caso, prensagem, secagem, embalagem e estocagem em temperatura de 10-12°C, normalmente com até 10 dias.

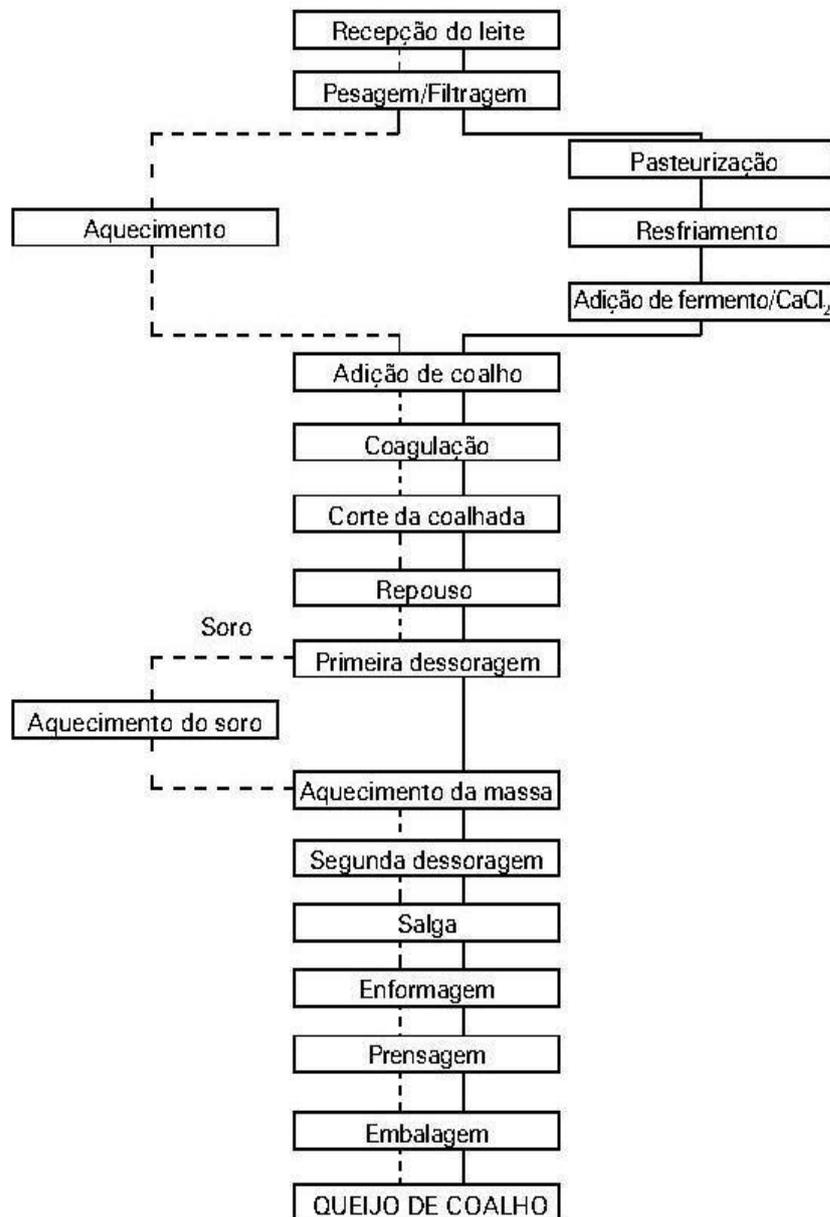
O processo de fabricação do queijo de Coalho é bastante variável, porém têm surgido várias propostas de modificações neste processo a fim de obter um produto com baixa capacidade de derretimento e manutenção do seu formato original durante o tempo de grelha.

O Instituto de Laticínios Candido Tostes (2002) tem proposto o uso de 0,1-0,2% de fermento láctico mesofílico acidificante ou aromático, e aquecimento da massa através de vapor indireto até 39-40°C e salga na massa. Munck (2012) sugeriu o uso de 1,0 a 1,5% de fermento láctico, mexedura em torno de 50 min, sem aquecimento da massa, e salga em salmoura. Rodrigues (2010) sugeriu o uso de fermento láctico mesofílico composto de *Lactococcus lactis* ssp *lactis* e *Lactococcus lactis* ssp *cremoris*, aquecimento indireto da massa à 45°C e salga na massa (1,5 a 2,0% de sal). Laticinonet (2012) sugere não utilizar o fermento láctico, aquecimento da massa através de vapor indireto até 49-50°C e salga na massa (2% de sal).

Outras propostas incluem o uso de fermento láctico composto de *Lactococcus lactis* ssp *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp *cremoris* e *Lactococcus lactis* ssp *lactis* biovar. *diacetylactis* ou mesmo a supressão do fermento láctico. O cozimento da massa pode ser feito por aquecimento indireto até 49-50°C ou direto, através da remoção do soro, aquecimento até 70°C e reincorporação do soro aquecido até a massa atingir 55- 60°C (ENGETECNO, 2012).

O fluxograma geral de produção do queijo de Coalho no estado do Ceará pode ser observado na Figura 2 (NASSU *et al*, 2001a).

Figura 2 - Fluxograma de processamento de queijo de Coalho artesanal (linha tracejada) e industrial (linha contínua) fabricado no estado do Ceará (NASSU *et al*, 2001a).



A elaboração do queijo de Coalho, de forma industrial, inicia-se com a **higienização** do leite cru, que aborda as etapas de filtração e pasteurização. A filtração remove parcialmente as sujidades presentes no leite cru e a pasteurização visa a destruição dos micro-organismos patogênicos, responsáveis por causar Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs) ao homem.

No entanto, na **pasteurização** além da destruição de patógenos também é reduzida significativamente a microbiota natural do leite, afetando o desenvolvimento das características sensoriais típicas do queijo de Coalho regional.

Nesse sentido, utilizam-se fermento láctico comercial ou bactérias ácido lácticas pertencentes à microbiota láctica natural do leite cru e de queijos artesanais regionais, de modo a devolver as características sensoriais perdidas com o tratamento térmico (GRAPPIN e BEUVIER, 1997; MARINO *et al.*, 2003). O fermento láctico nos queijos é responsável pela acidificação e produção de *flavor* (NIELSEN; ULLUM, 1989; VIEIRA, 1981).

De maneira geral, as bactérias lácticas fermentam carboidratos, produzindo ácido láctico, responsável pela acidificação do queijo. Essa redução do pH auxilia na atividade do coagulante, na expulsão do soro da coalhada, na definição das características sensoriais do queijo e na prevenção do crescimento de patógenos. Portanto, apresentam características responsáveis pela capacidade de acidificação, capacidade proteolítica, produção de aroma e tolerância a cloreto de sódio (FOX *et al.*, 2000).

A **coagulação** do leite por processo enzimático é realizado pela ação da quimosina e da pepsina. A quimosina também conhecida como renina é uma fosfoproteína de ação proteolítica presente no estômago de ruminantes jovens, enquanto que a pepsina é encontrada no estômago de animais mais velhos. Ela atua hidrolisando ligações peptídicas da caseína, transformando-a em para-caseína que precipita em presença de íons Ca^{2+} formando, então, a coalhada (PERRY, 2004).

A **salga** é realizada pela adição de cloreto de sódio diretamente à massa, cujo objetivo é evitar o estufamento precoce, que ocorre devido à produção de gás por coliformes. Este é um dos principais problemas enfrentados pelos produtores de queijo de Coalho do Ceará (NASSU *et al.*, 2001a). Além disso, a salga na massa também pode retardar o crescimento de fermento láctico, inibindo uma produção intensa de ácido (FOX *et al.*, 2000).

A **proteólise** nos queijos por ação microbiana e do próprio coalho exerce considerável influência na textura e sabor do produto (FOX *et al.*, 2000).

As etapas de **enformagem e prensagem** serão responsáveis pela união dos grãos da massa e eliminação do restante do soro.

O processo de fabricação do queijo de Coalho pode possuir medidas de controle no seu processamento que venham a garantir que este produto seja adequado para consumo humano.

Em trabalho realizado por Benevides *et al* (2002), foi proposto um fluxograma de produção do queijo de Coalho nos moldes do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) com a adição do processo de pasteurização do leite, no intuito de reduzir possíveis cargas de microrganismos patogênicos presentes no leite cru. Foi proposto o monitoramento das etapas de recebimento do leite cru, pasteurização, salga e secagem/maturação, onde estas etapas garantiriam a segurança alimentar do produto.

2.3.5 Aspectos sensoriais

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1998), a análise sensorial é definida como uma disciplina multidisciplinar usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais da forma como são percebidas pelos sentidos da visão, audição, olfato, tato e paladar.

Os métodos sensoriais podem ser divididos em discriminativos, descritivos e afetivos. Os discriminativos avaliam as diferenças entre duas ou mais amostras. Os descritivos descrevem e quantificam diferenças sensoriais entre amostras. Os afetivos avaliam a aceitação e preferência dos consumidores com relação às amostras (STONE; SIDEL, 2004).

O método da Escala Hedônica é uma ferramenta bastante utilizada na análise sensorial. Consiste em apresentar as amostras de um determinado produto, de maneira inteiramente ao acaso, aos provadores além de questionamentos sobre a preferência, seguindo uma escala previamente estabelecida, baseada nos valores de gosta e desgosta. Os pontos da escala são definidos por palavras, de modo que possa ser associada a valores numéricos, possibilitando desta forma a análise estatística dos resultados. A grande vantagem é que pode ser usada para provadores não treinados, para consumidores diretos e também para provadores treinados (MEILGAARD *et al*, 2007).

A precisão dos resultados dependerá da escolha das palavras ou frases que vão identificar os intervalos na escala. Essa associação verbal é de grande importância, pois além de dar uma ideia de ordem sucessiva dos intervalos na escala, também facilita a decisão do provador em suas respostas (MEILGAARD *et al*, 2007).

Parâmetros de qualidade sensorial em queijos

A aparência, a textura e o sabor estimulam os sentidos e provocam vários graus de reações de desejo ou rejeição. Através de um processo complexo, o consumidor escolhe um alimento pelo seu nível de qualidade sensorial (JACK; PATERSON, 1992).

A cor é um dos principais parâmetros indicadores de qualidade e tem forte influência na aceitação do consumidor.

Chamorro e Losada (2002) afirmam que as características sensoriais descritas em queijos podem ser divididas em três grupos: características de aparência, de consistência ou textura e características olfato-gustativas.

Textura é a manifestação sensorial e funcional das propriedades estruturais, mecânicas e superficiais dos alimentos, detectadas pelos sentidos da visão, audição, tato e cinestéticas (SZCZESNIAK, 2002).

A textura da massa tem importância vital tanto na comercialização como no consumo de queijos. Independentemente do tipo, pode-se dizer que a massa é a base das principais particularidades de um queijo, pois exerce função determinante na sua estabilidade (forma, tamanho, peso), na sua conservação, na diferenciação do próprio tipo (massa mole, semidura ou dura) e na apreciação da sua qualidade (SZCZESNIAK, 2002).

A textura da massa pode ser definida como sendo a forma na qual estão dispostas as partes que a compõem, independentemente do seu tamanho, e que lhe conferem características reológicas particulares. A estrutura e a consistência, elementos de definição da textura da massa, dependem não só das proporções quantitativas dos principais constituintes do queijo, mas também das condições em que estes se encontram ligados entre si (SZCZESNIAK, 2002).

Padrão Sensorial para queijo de Coalho

De acordo com a Instrução Normativa Nº 68 de 12 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006), o queijo de Coalho deve apresentar características sensoriais de consistência semidura e elástica, cor branco amarelado uniforme, crosta fina e sem trinca, odor ligeiramente ácido lembrando massa coagulada, sabor brando ligeiramente ácido podendo ser salgado e textura com ou sem pequenas olhaduras.

De acordo com Carvalho *et al.*(2005) , as características sensoriais do queijo de Coalho mais apreciadas pelos consumidores são: textura “borrachuda”, que não derrete ao ser assado, e sabor ácido suave.

A pasteurização remove grande parte da microbiota láctica natural do leite, o que influencia negativamente no desenvolvimento das características sensoriais do queijo (GRAPPIN; BEUVIER, 1997). Por este motivo, a adição de fermento láctico comercial na elaboração de queijos, produzidos a partir de leite pasteurizado, tem ocasionado mudanças nas suas características sensoriais (ESTEPAR *et al.*, 1999).

Segundo Peláez e Requena (2005), as diferenças existentes entre a qualidade sensorial de queijos produzidos de leite cru e de leite pasteurizado dependem, principalmente, da diversidade e complexidade da microbiota presente no leite cru.

Também foi verificada, por Nassu, Silva e Viotto (2004), uma grande diversidade sensorial entre 20 amostras de queijo de Coalho comercializado na cidade de Fortaleza-CE. Destas, sete amostras apresentaram atributos considerados característicos para o queijo da região, sendo três artesanais (leite cru) e quatro industrializadas (leite pasteurizado).

Cavalcante *et al* (2004) elaboraram o queijo de Coalho a partir de leite pasteurizado, inoculado com um *pool* de cepas de bactérias ácido-lácticas isoladas de leite cru (*Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* e *Cremoris*). O produto apresentou boa aceitação pelos consumidores quando avaliado sensorialmente, o que demonstrou ser possível promover a sua padronização, melhorando a qualidade microbiológica do queijo.

A falta de uniformidade e garantia sanitária na produção de queijos artesanais, junto à necessidade de melhorar a qualidade organoléptica dos queijos produzidos industrialmente, levou muitos pesquisadores a caracterizarem a microbiota láctica de queijos como ‘Peñamellera’ (ESTEPAR *et al.*, 1999), Valdeón (LÓPEZ-DÍAZ *et al.*, 2000), ‘Sán Simon’ (FONTÁN *et al.*, 2001) e Aspromonte (CARIDI *et al.*, 2003).

Andrade (2006) analisou os perfis sensoriais de três amostras de queijo de coalho industrializado e 4 amostras de queijo de coalho artesanal e a avaliação dos atributos de aceitação global, aroma, sabor e textura. Observou-se que todas as amostras apresentaram diferença estatisticamente ao nível de 5% de significância em todos os atributos avaliados. Uma das amostras artesanais se destacou com maior aceitação no atributo aroma.

Benevides *et al* (2000) realizaram um estudo sensorial com queijos coalho elaborados a partir de leite cru (QLC) e leite pasteurizado inoculado com: *Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus bulgaricus* (QLP), onde os mesmos foram mantidos sobre temperatura ambiente (TA) e de refrigeração (TR). Foi realizado teste de aceitação utilizando escala estruturada mista com 31 provadores não treinados e amostras com 4 e 30 dias de maturação. Vinte provadores fizeram avaliação de 4 e 60 dias. Com 4 dias de maturação, as médias de aceitação foram maior tanto para QLC (7,77) quanto para QLP (7,42) sob refrigeração apresentando de 5,45 (30 dias) e 5,40 (60 dias) para ambas as amostras. Não houve diferença ao nível de 5% de significância na aceitação das amostras no período de 30 e 60 dias de maturação. A média de aceitação da amostra sem maturação foi maior que a amostra maturada.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

O leite cru refrigerado foi cedido pelo laticínio Mirambé localizado no município de Caucaia-CE. A quitosana foi fornecida pela POLYMAR Indústria e Comércio Ltda., localizada em Fortaleza - CE. O fermento láctico comercial, cloreto de cálcio e o coalho 100% bovino foram adquiridos da marca COALHOPAR®.

No Quadro 2, encontram-se as informações referentes aos fermentos LbcR e LclL+LclC da marca Coalhopar utilizados na fabricação do queijo de Coalho com quitosana.

Quadro 2 - Características dos fermentos comerciais da marca Coalhopar.

PROPRIEDADES	FERMENTO LbcR	FERMENTO LclL+LclC
Descrição	Fermento Láctico Probiótico	Fermento Láctico Mesofílico Misto Liofilizado
Composição	<i>Lactobacillus casei</i> subsp. Rhamnosus	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. Lactis; <i>Lactococcus lactis</i> subsp. cremoris
Características	T° ótima 22 a 37 °C; Nenhuma produção de gás e baixa proteólise.	T° ótima 22 a 32 °C; Nenhuma produção de gás e baixa proteólise.
Aplicações	Formação de sabor e aroma; Formação de corpo e textura; Melhora atuação do coalho pela proteólise; Aplicado: Minas frescal, Queijo coalho, além de iogurte e Bebida láctea como Probiotico.	Abaixamento do pH; Formação de sabor e aroma ; Produção de ácido láctico e compostos aromáticos; Formação de corpo e textura; Melhora da atuação do coalho pela proteólise; Aplicado: Prato e variedades, Minas padrão, Cottage, Petit-suisse, Cheddar etc.

Fonte: Ficha técnica Coalhopar.

3.2 Métodos

3.2.1 Obtenção do leite

O leite cru refrigerado cedido pelo laticínio Mirambé® foi transportado em recipiente adequado e devidamente higienizado para o Laboratório de Laticínios da Universidade Federal do Ceará, onde foi mantido sob refrigeração (4°C) até o momento da produção. O tempo decorrido entre a coleta do leite e a produção do queijo não excedeu 24 horas.

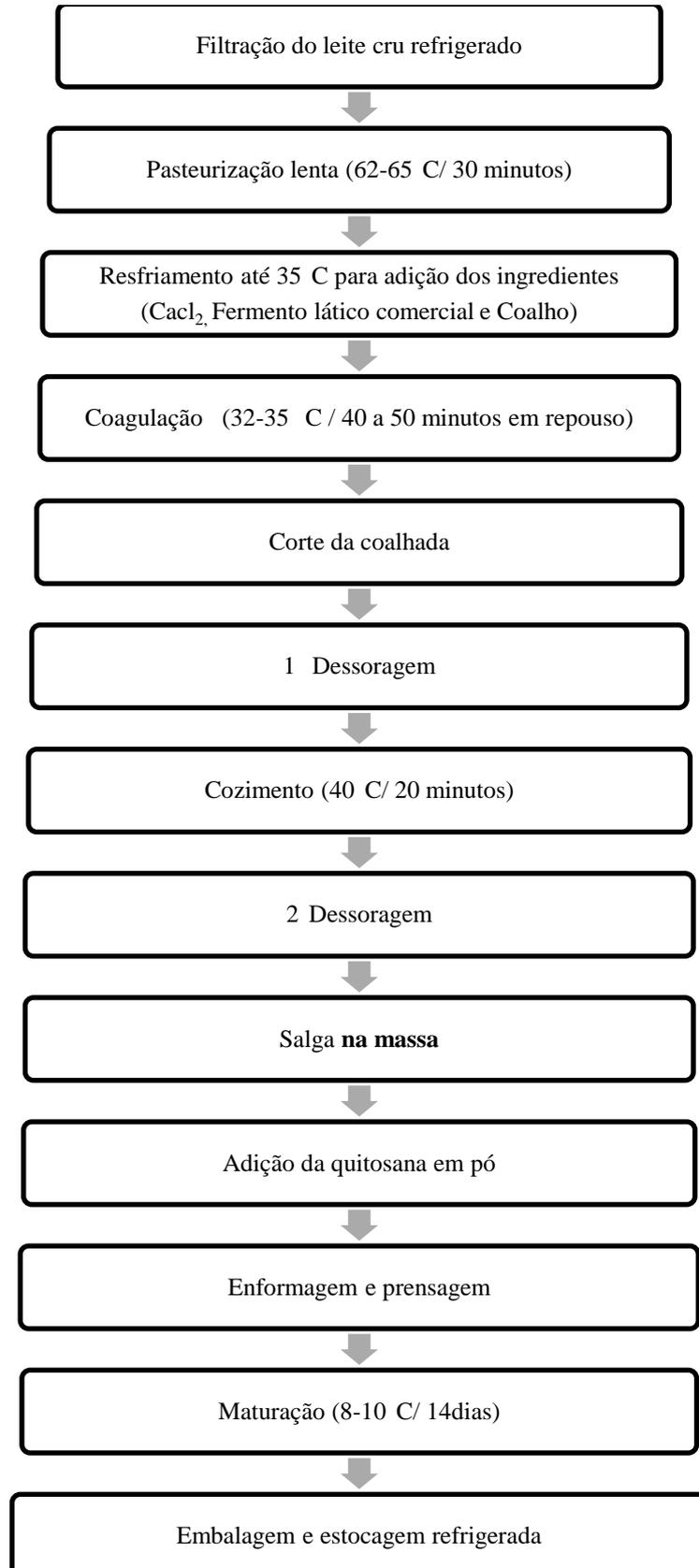
3.2.2 Análises físico-químicas do leite

Antes do processamento do queijo de Coalho, o leite cru foi avaliado com relação aos seguintes parâmetros físico-químicos: determinações de pH, acidez em graus Dornic e densidade conforme metodologia da A.O.A.C. (2005). O teor de gordura foi analisado segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005).

3.2.3 Processamento do queijo de Coalho com quitosana

As etapas do processamento para obtenção do queijo de Coalho com quitosana estão apresentadas na Figura 3.

Figura 3 - Etapas do processamento do queijo de Coalho com quitosana elaborado no Laboratório de Laticínios da Universidade Federal do Ceará.



Recepção do leite cru refrigerado

Ao chegar ao Laboratório de laticínios, o leite cru foi filtrado para remoção de sujidades e, posteriormente, pesado para fins de cálculo de rendimento.

Pasteurização

No momento do preparo, o leite foi colocado em tanque de dupla parede de aço inoxidável devidamente higienizado e aquecido até temperatura de 62-65°C, por meio do aquecimento da camisa de água. Esta faixa de temperatura foi mantida por 30 minutos para destruição micro organismos patogênicos e redução de deteriorantes.

Adição dos Ingredientes

Após pasteurização, o leite foi resfriado rapidamente até atingir a temperatura de 35°C. A adição dos ingredientes foi realizada na seguinte ordem: Solução de cloreto de cálcio (25mL/100L de leite), fermento láctico comercial (1 sachê de 10U/1000L leite para LbcR e 1 sachê de 50U/5000L de leite para LclL+LclC) e coalho líquido (250mL/100L de leite).

Coagulação

Após adição do coalho, o leite foi deixado em repouso durante 40 a 60 minutos para formação do coágulo. Também foi realizado o monitoramento da temperatura para que esta não variasse $\pm 2^\circ \text{C}$.

Corte da Coalhada e mexedura

No momento em que a coalhada estava com aspecto firme e brilhante, procedeu-se o corte com liras no sentido vertical e horizontal, intercalando-se 20 minutos de agitação e repouso. Posteriormente, realizou-se a mexedura lentamente a fim de evitar que os cubos se precipitassem ou se fundissem, dificultando a retirada do soro.

Primeira dessoragem

Foi realizada a retirada parcial do volume de soro, aproximadamente metade, no intuito de facilitar a etapa de cozimento.

Cozimento da massa

O soro e a massa foram aquecidos até temperatura de 40 a 42° C, agitando sempre até que os grãos ficassem consistentes. O final do cozimento foi observado comprimindo um pouco da massa na parede do tanque até formar um aglomerado. Esta massa estava no ponto quando esse aglomerado se quebrava sob a pressão exercida e formava pequenos grãos que se desagregam com facilidade.

Segunda Dessoragem

Nesta etapa, a massa depositou-se no fundo do tanque. Com isso, foi retirado o soro com auxílio de dessoradores.

Salga

Foi adicionado o sal de cozinha, na quantidade de 2% do volume do leite trabalhado. A massa foi homogeneizada com o auxílio de uma pá de plástico para promover o resfriamento.

Adição da quitosana

Nessa etapa, foi adicionada quitosana em pó, nas quantidades estabelecidas em testes preliminares e finais. O teor de quitosana foi calculado com base na massa de queijo.

Enformagem

A massa foi colocada em fôrmas de material plástico PVC (Policloreto de polivinila), forradas por dessoradores, evitando que a massa do queijo aderisse nas paredes e para facilitar a saída do soro durante a prensagem. Em cada fôrma foi adicionado uma quantidade de massa de aproximadamente 0,6 Kg de massa de queijo.

Prensagem

Nesta etapa foram realizados dois tempos de prensagem. No primeiro tempo foi feita a prensagem das amostras no tempo de 1 hora (T1) e no segundo as amostras foram submetidas ao tempo de prensagem de 2 horas (T2).

Maturação

As amostras foram acondicionadas em bandejas de plástico PVC (Policloreto de polivinila) e armazenadas em refrigerador com controle de temperatura (8-10°C) e umidade (80-85%) por 14 dias.

Embalagem

As amostras foram embaladas em sacos plásticos de polipropileno de alta densidade e mantidas sob refrigeração.

3.2.4 Seleção das amostras de queijo de Coalho para definição das formulações e processamentos.

Segundo a Portaria n ° 27, de 13 de janeiro de 1998 da ANVISA, que aprova o regulamento técnico referente à Informação Nutricional Complementar, o alimento é considerado como fonte de fibra quando fornece quantidade mínima de 3g de fibra por 100g do produto final (3%) e intitulado como alto teor de fibra quando fornece quantidade mínima de 6g de fibra por 100g do produto final (6%) (BRASIL, 1998).

Baseado nas concentrações de 3 e 6% de quitosana, selecionou-se a seguinte faixa de concentração para produção das amostras: 0% (controle), 2%, 3%, 4% e 6%. Além disso, outras condições de processamento foram variados, tais como: o tipo de fermento comercial a ser adicionado e a inclusão ou não da etapa de maturação das amostras. No Quadro 3 está apresentado a codificação das 20 amostras de queijo de Coalho de acordo com as variáveis estudadas (Concentração de quitosana, tipo de fermento láctico e processamento com ou sem maturação). Tanto a variação do tipo de fermento, quanto o processo de maturação ou não das amostras influenciam diretamente na aparência e nas características físico-químicas do produto final.

Para esse estudo, foram avaliados pH, acidez e umidade, pois esses parâmetros físico-químicos interferem na compatibilidade da quitosana com o queijo de Coalho e, conseqüentemente, na aparência do produto final.

Quadro 3 - Codificação das 20 amostras de queijo de Coalho obtidas com cinco concentrações diferentes de quitosana (0, 2, 3, 4 e 6%), dois tipos de fermento láctico (X: *Lactobacillus casei* Rhamnosus e Y: *Lactobacillus casei* Rhamnosus + *Lactococcus lactis* Lactis + *Lactococcus lactis* Cremoris) e de duas condições de processamento (1: sem maturação e 2: com maturação).

Códigos	Amostras
Q0QX1	Queijo de Coalho 0% quitosana, fermento LbcR, sem maturação.
Q0QX2	Queijo de Coalho 0% quitosana, fermento LbcR, com maturação.
Q0QY1	Queijo de Coalho 0% quitosana, fermento LbcR + LclL+LclC, sem maturação.
Q0QY2	Queijo de Coalho 0% quitosana, fermento LbcR + LclL+LclC, com maturação.
Q2QX1	Queijo de Coalho 2% quitosana, fermento LbcR, sem maturação.
Q2QX2	Queijo de Coalho 2% quitosana, fermento LbcR, com maturação.
Q2QY1	Queijo de Coalho 2% quitosana, fermento LbcR + LclL+LclC, sem maturação.
Q2QY2	Queijo de Coalho 2% quitosana, fermento LbcR + LclL+LclC, com maturação.
Q3QX1	Queijo de Coalho 3% quitosana, fermento LbcR, sem maturação.
Q3QX2	Queijo de Coalho 3% quitosana, fermento LbcR, com maturação.
Q3QY1	Queijo de Coalho 3% quitosana, fermento LbcR + LclL+LclC, sem maturação.
Q3QY2	Queijo de Coalho 3% quitosana, fermento LbcR + LclL+LclC, com maturação.
Q4QX1	Queijo de Coalho 4% quitosana, fermento LbcR, sem maturação.
Q4QX2	Queijo de Coalho 4% quitosana, fermento LbcR, com maturação.
Q4QY1	Queijo de Coalho 4% quitosana, fermento LbcR + LclL+LclC, sem maturação.
Q4QY2	Queijo de Coalho 4% quitosana, fermento LbcR + LclL+LclC, com maturação.
Q6QX1	Queijo de Coalho 6% quitosana, fermento LbcR, sem maturação.
Q6QX2	Queijo de Coalho 6% quitosana, fermento LbcR, com maturação.
Q6QY1	Queijo de Coalho 6% quitosana, fermento LbcR + LclL+LclC, sem maturação.
Q6QY2	Queijo de Coalho 6% quitosana, fermento LbcR + LclL+LclC, com maturação.

Após a avaliação das vinte amostras citadas anteriormente, as concentrações de 1,5% e de 3,0% de quitosana foram selecionadas para serem adicionadas à massa no processamento de queijo de Coalho juntamente com o uso de fermento X (LbcR) e da maturação das amostras por 14 dias sob refrigeração. No Quadro 4, encontra-se a codificação dessas amostras de queijo de Coalho.

Quadro 4 - Codificação das amostras de Queijo de Coalho processados com fermento X (LbcR), maturados por 14 dias sob refrigeração e adicionados de 0, 1,5 e 3% de quitosana.

Códigos	Amostras
Q0QX2	Queijo de Coalho 0% quitosana, fermento LbcR, com maturação.
Q1/2QX2	Queijo de Coalho 1,5% quitosana, fermento LbcR, com maturação.
Q3QX2	Queijo de Coalho 3,0% quitosana, fermento LbcR, com maturação.

3.2.5 Métodos de análise

3.2.5.1 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas das amostras foram realizadas nos Laboratórios de Laticínios, de Cereais e de Carnes e Pescados do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (DETAL-UFC); Laboratório de Análise de Alimentos da EMBRAPA AGROINDÚSTRIA TROPICAL. A determinação da concentração de Fibra Alimentar foi realizada no Laboratório de Bioprospecção do Departamento de Biologia e Bioquímica-UFC.

Inicialmente, foi realizado o preparo das amostras a serem submetidas às análises. O procedimento consistiu na remoção de fatias de aproximadamente 0,5 cm das laterais e das partes superior e inferior do queijo. Posteriormente, o queijo foi cortado em cubos e triturado em multiprocessador, até obtenção de partículas de 2-3 mm. O material, assim obtido, foi homogeneizado manualmente e acondicionado em frascos de vidro. As amostras foram mantidas sob refrigeração (4°C) até o momento das análises.

A fim de estudar as características do queijo de Coalho com adição de quitosana foram efetuadas, em triplicata, as seguintes análises físico-químicas:

Determinação da umidade: em estufa a 105°C por 24h, de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2005):

Determinação do teor proteico: pelo método de Kjeldahl A.O.A.C. (2005), considerando-se 6,38 como fator de conversão para o cálculo de proteína.

Determinação do teor de cinzas: Fez-se a carbonização das amostras seguida de incineração em mufla a 550°C por 24h, segundo (A.O.A.C.,2005).

Determinação do teor de gordura: Foi utilizado o método volumétrico de Gerber descrita pelo IAL (2005), cuja leitura foi realizada em butirômetro com escala graduada.

Determinação do pH: método potenciométrico (A.O.A.C., 2005).

Determinação da acidez titulável: por titulometria (A.O.A.C., 2005).

Determinação da concentração de fibra alimentar: pelo método enzimático/gravimétrico descrito por Prosky *et al*, 1988.

3.2.5.2 Análises microbiológicas

De acordo com as exigências da Resolução RDC n°12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001a), foram efetuadas as seguintes análises microbiológicas: Determinação de coliformes termotolerantes a 45°C pela técnica do Número Mais Provável (NMP/g), contagem de Estafilococos coagulase positiva/g, detecção de *Salmonella* sp./25g e *L. monocytogenes*/25g, de acordo com metodologia descrita por APHA (2001).

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório Central de Saúde Pública do Estado de Ceará (LACEN-CE).

3.2.5.3 Análise sensorial

Análise sensorial foi realizada em cabines individuais no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (UFC) após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa N° CAAE 08613712.5.0000.5054.

As formulações de queijos de Coalho desenvolvidas sem e com a adição de quitosana nas concentrações de 1,5 e 3,0% foram submetidos à análise sensorial com 90 provadores não treinados, os quais avaliaram as amostras através do teste de Escala Hedônica estruturada de 9 pontos (9 = gostei muitíssimo; 1= desgostei muitíssimo) para os atributos aroma, cor, textura, sabor, sabor residual e impressão global. O potencial mercadológico das amostras foi avaliado por meio do teste de atitude de compra estruturada de 5 pontos (1 = certamente não compraria; 5 = certamente compraria) e o grau de preferência das amostras, foi verificado pela aplicação do teste de ordenação-preferência.

Noventa provadores não treinados avaliaram três formulações de queijo de Coalho, correspondendo, respectivamente, a formulação sem adição de quitosana (Q0QX2-Controle) e formulações com 1,5% (Q1/2QX2) e 3,0% (Q3QX2) de adição de quitosana. As três formulações foram processadas com fermento LbcR e submetidas a maturação por 14 dias sob refrigeração.

A caracterização dos provadores foi realizada a partir do preenchimento de questionários de recrutamento (Apêndice B) a fim de obter as seguintes informações: sexo, idade, grau de escolaridade, grau de gostar de queijo de Coalho e frequência de consumo do queijo de Coalho.

Foi entregue aos provadores um Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) (Apêndice D), onde ficou esclarecido que não deveriam participar da análise pessoas que tivessem alergia a crustáceos, uma vez que o alimento contém quitosana como ingrediente.

Após preenchimento do questionário e assinatura do consentimento livre e esclarecido, procederam-se os testes através do preenchimento fichas para os testes de aceitação, atitude compra e ordenação-preferência (Apêndice C).

O delineamento utilizado foi o de blocos completos balanceados (Apêndice A) e apresentação das amostras de forma monádica sequencial. As amostras foram servidas em copos plásticos, em quantidades padronizadas (30g), sob temperatura de refrigeração e codificadas com números de três dígitos aleatorizados (Figura 9). Água à temperatura ambiente e bolacha água e sal foram fornecidas para limpeza do palato entre a avaliação das amostras (STONE; SIDEL, 2004).

As características sensoriais foram avaliadas através de Escala Hedônica, que quantifica um atributo estritamente psicológico para predizer a aceitabilidade de um produto em termos de graus sucessivos de ‘gostar’ e ‘não-gostar’, conforme Tabela 2.

A escala hedônica é uma escala de intervalo que expressa o grau de gostar ou desgostar de uma amostra pelo consumidor. Neste caso, a preferência será implícita. Os pontos associados a valores numéricos possibilitarão a análise estatística dos resultados através da aplicação de médias, desvios padrões, análise de variância, teste de Tukey e/ou de Ducan (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002).

A escala hedônica utilizada para avaliação da aceitação da cor, aroma, sabor, sabor residual, textura e da impressão global foi do tipo estruturada mista de nove pontos (1=desgostei muitíssimo; 5=nem gostei nem desgostei; 9=gostei muitíssimo) (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2007; ABNT, 1998). A atitude de compra foi avaliada através de escala de cinco pontos (1=certamente não compraria; 3=talvez comprasse, talvez não; 5=certamente compraria) (ABNT, 1998). No teste, de Ordenação-preferência, cada provador indicou a posição das amostras em ordem decrescente de preferência, ou seja, da mais preferida (1º lugar) para menos preferida (3º lugar).

Tabela 2 - Escala Hedônica.

Pontuação	Descrição
9	Gostei muitíssimo
8	Gostei muito
7	Gostei moderadamente
6	Gostei ligeiramente
5	Nem gostei, nem desgostei
4	Desgostei ligeiramente
3	Desgostei moderadamente
2	Desgostei muito
1	Desgostei muitíssimo

3.2.5.4 Análise estatística

Os dados obtidos nas análises físicas, químicas e físico-químicas foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguida de teste de Tukey a 5% de significância, quando necessário, através do programa Statistic versão 7.0.

Os resultados das análises microbiológicas foram analisados através do cálculo de médias e desvios padrão.

Os resultados da análise sensorial foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o programa de estatística STATISTIC, versão 7.0 e com apresentação dos dados em tabelas e histogramas de frequência.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características físico-químicas do leite cru refrigerado

Os resultados das análises de gordura, acidez e densidade dos leites crus refrigerados utilizados na produção dos lotes das amostras de queijo de Coalho (Tabela 3) apresentaram-se dentro dos padrões de qualidade exigidos pela Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2002). Os resultados da análise de pH apresentaram valores semelhantes aos descritos na literatura, que varia de 6,5 a 6,7. Robinson (2002) e Walstra (2006) e admitem 6,7 como pH característico do leite, no entanto Franco e Landgraf (2000) relatam variação de 6,3 a 6,5 para o pH do leite.

Tabela 3 - Caracterização físico-química dos leites crus no processamento dos lotes 1 e 2 de queijo de Coalho.

Análises	Leite/ Lote 1 ¹	Leite/ Lote 2 ¹	Padrões p/ leite ^{2,3}
pH	6,4	6,7	6,5 a 6,7 ³
Gordura (%)	3,3	3,2	Mínimo 3,0% ²
Acidez	18°D	17°D	14 a 18 °D ²
Densidade (g/mL)	1,032	1,029	1,028 a 1,034 ²

¹ Média das análises realizadas em triplicata.

² Conforme Instrução Normativa nº51/2002 MAPA.

³ Valores de referências descritos na literatura.

4.2. Seleção das amostras de queijo de Coalho para definição das formulações e processamentos.

Na Tabela 4 estão representados os valores médios com seus respectivos desvios-padrão para os parâmetros de pH, acidez e umidade das 20 amostras de queijo de Coalho obtidas a partir de cinco concentrações diferentes de quitosana (0, 2, 3, 4 e 6%), de dois tipos de fermento láctico (X: *Lactobacillus casei* Rhamnosus e Y: *Lactobacillus casei* Rhamnosus + *Lactococcus lactis* Lactis + *Lactococcus lactis* Cremoris) e de duas condições de processamento (1: sem maturação e 2: com maturação).

Tabela 4 - Caracterização físico-química das 20 amostras de queijo de Coalho.

Amostras	pH	Acidez	Umidade
Valores de referência	5,30 – 6,64/Média: 5,92 (Nassu <i>et al</i>, 2001b)	0,10 - 2,10/Média: 0,44 (Nassu <i>et al</i>, 2001b)	Médio: 36,0-45,9% Alto: 46,0-54,9%(RTIQ)
Q0QX1	6,58± 0,04	0,18± 0,01	62,99**±0,76
Q0QX2	5,97± 0,02	0,26± 0,01	52,15±0,42
Q0QY1	5,14*± 0,02	0,68± 0,01	50,49±0,28
Q0QY2	5,13*± 0,01	0,65± 0,01	51,23±0,76
Q2QX1	6,71*± 0,02	0,12± 0,02	53,78±0,56
Q2QX2	5,97± 0,02	0,26± 0,01	52,15±0,59
Q2QY1	5,20*± 0,01	0,84± 0,01	51,18±0,60
Q2QY2	5,16*± 0,02	0,78± 0,02	51,18±0,62
Q3QX1	6,60± 0,04	0,15± 0,02	53,91±0,29
Q3QX2	6,29± 0,04	0,18± 0,01	53,15±0,27
Q3QY1	5,24*± 0,02	0,93± 0,02	52,04±0,42
Q3QY2	5,23*± 0,02	0,82± 0,01	52,04±0,36
Q4QX1	6,44*± 0,01	0,13± 0,02	55,60±0,76
Q4QX2	5,93± 0,03	0,49± 0,02	52,20±0,76
Q4QY1	5,35± 0,04	0,85± 0,02	53,15±0,79
Q4QY2	5,31± 0,04	0,77± 0,02	53,16±0,67
Q6QX1	6,44± 0,02	0,12± 0,02	53,30±0,65
Q6QX2	5,80± 0,02	0,53± 0,02	51,03±0,73
Q6QY1	5,15*± 0,04	0,95± 0,02	48,08±0,69
Q6QY2	5,26*± 0,04	0,84± 0,02	48,08±0,76

Q - Queijo de Coalho; Q0, Q2, Q3, Q4 e Q6 – concentração de 0%, 2%, 3%, 4% e 6% de quitosana; X – Fermento LbcR; Y - Fermento LbcR+LclL+LclC; Processamento 1 - sem maturação; Processamento 2 – com maturação.

*Fora dos valores de referência de pH descrita por Nassu et al 2001. ** Fora dos valores de referência para umidade estabelecida pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para queijo de Coalho.

Nos resultados de pH, acidez, umidade e aparência em testes preliminares, verificou-se que o processamento mais adequado para as amostras de queijo de Coalho com quitosana consistiu no uso do fermento láctico do tipo LbcR, na inclusão da etapa de maturação e na concentração máxima de 3% de quitosana a ser adicionada à massa de queijo.

A escolha do fermento láctico do tipo LbcR ao invés da associação de fermentos (LclL+LclC) ocorreu devido à expressão de características específicas das culturas lácticas no produto final. As amostras processadas com o fermento LbcR apresentaram valores de pH aproximados aos do queijo de Coalho convencional, enquanto que na combinação deste com o fermento LclL+LclC houve redução no valor de pH. O fermento LclL+LclC é composto por bactérias lácticas do tipo *Lactococcus lactis*, que apresenta alta capacidade de produzir ácido a partir da fermentação da lactose (PARENTE; COGAN, 2004).

Na análise de umidade, as amostras apresentaram características de queijo de alta umidade de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para queijo de Coalho (BRASIL, 1996; BRASIL, 2001b).

As amostras processadas com fermento X (LbcR) obtiveram o teor de umidade com menor variação entre as amostras e valores mais próximos do queijo de Coalho tradicional.

Quanto às variações no teor de quitosana (0, 2, 3, 4 e 6%), foi realizada uma avaliação comparativa entre as características sensoriais da amostra controle (0% de quitosana) em relação às demais. Observou-se que as amostras adicionadas de 4 e 6% de quitosana apresentaram características muito diferentes do controle (Figura 4), como coloração escura, odor acentuado, textura quebradiça e forte sabor residual. Desta forma, estas concentrações foram inadequadas para a produção do queijo de Coalho com quitosana.

Figura 4 - Aparência do queijo de Coalho com adição de 4% de quitosana.



Fonte: Autor

Portanto, concentrações acima 3% de quitosana adicionadas, na forma em pó, à massa de queijo Coalho não se mostrou viável devido à obtenção de produtos descaracterizados em relação ao queijo de Coalho tradicional.

4.3 Caracterizações das amostras de queijo de Coalho processado a partir das formulações previamente definidas

Foram realizadas análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento LbcR, maturadas por 14 dias sob refrigeração e adicionadas de 0% (Q0QX2), 1,5% (Q1/2QX2) e 3,0% (Q3QX2) de quitosana.

4.3.1 Análises físico-químicas

Os resultados das análises físico-químicas para as 3 amostras de queijo de Coalho estudadas encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 – Características físico-químicas das amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento X (LbcR), adicionadas de 0, 1,5 e 3,0% de quitosana e maturadas por 14 dias sob refrigeração.

Amostra ¹	Umidade ^{2,3}	Cinzas ^{2,3}	pH ^{2,3}	Acidez ^{2,3}	Proteínas ^{2,3}	Gordura ^{2,3}
Q0QX2	50,25±0,19 ^a	3,98±0,05 ^c	6,35±0,06 ^a	0,66±0,01 ^a	20,43±0,10 ^a	21,26±0,32 ^a
Q1/2QX2	48,26±0,11 ^b	4,62±0,06 ^b	6,2±0,03 ^b	0,66±0,02 ^a	18,17±0,58 ^c	15,31±0,34 ^c
Q3QX2	42,56±0,13 ^c	4,75±0,07 ^a	5,98±0,07 ^c	0,67±0,01 ^a	19,42±0,11 ^b	18,51±0,21 ^b

¹ Q0QX2: Queijo de Coalho sem adição de quitosana; Q1/2QX2: Queijo de Coalho com adição de 1,5% de quitosana, Q3QX2: Queijo de Coalho com adição de 3,0% de quitosana.

² Média ± desvio padrão análises feitas em triplicata.

³ Numa mesma coluna, medias com letras iguais não diferem significativamente entre si (p>0,05).

Observando a Tabela 5, pode-se verificar que as amostras estudadas apresentaram diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância entre si para todos os parâmetros avaliados, exceto acidez.

Os resultados para acidez (Tabela 5) apresentaram valores semelhantes aos encontrados por Nassu *et al* (2001b) (0,10 a 2,10), apesar da média apresentar valor acima daquela encontrada por este autor (0,44). Andrade (2006) analisando amostras de queijo de Coalho produzido no Ceará, obteve valor médio para acidez (0,42) aproximado ao encontrado por Nassu *et al* (2001b). Enquanto que Carvalho (2007) ao analisar amostras de queijo de Coalho artesanal, obteve acidez de 0,13 a 0,37%, com valor médio de 0,24%.

Os resultados para pH (Tabela 5) apresentaram valores aproximados aos encontrados por Nassu *et al* (2001b) (média de 5,92); Carvalho (2007) (Média de 6,30) e Andrade (2006) (Média de 6,33), embora Sena e outros (2000) tenham verificado um pH médio de 5,35 para as amostras de queijo de Coalho comercializadas no varejo de Recife-PE.

Os resultados para umidade (Tabela 5) apresentaram valores dentro dos limites estabelecidos pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para Queijo, classificando as amostras Q0QX2 e Q1/2QX2 em queijo de alta umidade (46,0-54,9%) e a amostra Q3QX2 em queijo de média umidade (36,0-45,9%). Dentre as três amostras estudadas, Q0QX2 foi a que apresentou o maior teor de umidade. As demais amostras tiveram seus teores de umidade reduzidos com o aumento da concentração de quitosana adicionada ao queijo. Sabe-se, que nas condições de processamento do queijo de Coalho (pH~6,0) a quitosana se adsorve às moléculas de água, reduzindo assim a umidade do queijo.

Embora as amostras de queijo de coalho produzidas com 0% e 1,5% de quitosana (Q0QX2 E Q1/2QX2) ser classificadas como queijo de alta umidade, outros autores que analisaram amostras de queijo de Coalho obtidas no comércio, classificaram a maioria das amostras em queijo de média umidade (ANDRADE, 2006; ARAÚJO; NASSU, 2002; CARVALHO, 2007; NASSU *et al*, 2006).

Análises realizadas por Andrade Filho e Santos (1998) revelaram valores elevados no conteúdo de umidade (56,55 a 88,50%) em 15 amostras de queijo de Coalho fabricadas em Sergipe, sendo estas classificadas como queijo de muita alta umidade.

Os resultados para cinzas (Tabela 5) aproximaram-se dos encontrados por Freitas Filho e Ferreira (2008) (Mín 3,85%; Máx 4,77% e Média de 4,31%) ao analisarem amostras de queijo de Coalho comercializadas na cidade de Barreiras-PE. Outros autores ao analisarem amostras de queijo de Coalho comercializados nos estados de Rio Grande do Norte e da Paraíba encontraram valores aproximados para cinzas (FREITAS *et al*, 2012; SILVA *et al*, 2006).

Os resultados para proteínas (Tabela 5) apresentaram valores semelhantes aos encontrados por Freitas *et al* (2013) (17,17; 18,98 e 22,64%) ao analisar amostras de queijo de Coalho produzidas no estado da Paraíba. No entanto, os autores destacam que as amostras com teores de proteínas de 17,17 e 18,98% encontram-se abaixo do recomendado.

Os resultados para gordura (Tabela 5) apresentaram valores aproximados aos encontrados por Freitas *et al* (2013) (19,04; 24,86 e 25,38%) ao analisar amostras de queijo de Coalho produzidas no estado da Paraíba. Enquanto que Silva *et al* (2006) encontrou valor de 26,0% para o teor de gordura ao analisar amostra de queijo de Coalho comercializado na cidade de Natal-RN.

Os resultados para proteínas e gorduras mostrados na Tabela 5 revelaram a redução destes teores com a adição de quitosana à massa de queijo. Isto se deve à capacidade da quitosana (polieletrólito catiônico) de se ligar às moléculas de natureza aniônicas como as gorduras e algumas proteínas. Portanto, a amostra Q1/2QX2 destacou-se dentre as demais por ser classificada como *light* devido à redução no teor de gordura superior a 25% em relação ao controle.

Os resultados da determinação do teor de fibra alimentar das amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento LbcR, maturadas por 14 dias sob refrigeração e adicionadas de 0, 1,5 e 3,0% de quitosana encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6 - Determinação do teor de fibra alimentar das amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento X (LbcR), adicionadas de 0, 1,5 e 3,0% de quitosana e maturadas por 14 dias sob refrigeração.

Amostras ¹	Fibra Alimentar (%) ²
Q0QX2	0,00 ^c
Q1/2X2	1,589±0,63 ^b
Q3QX2	3,972±0,78 ^a

¹ Q0QX2: Queijo de Coalho sem adição de quitosana; Q1/2QX2: Queijo de Coalho com adição de 1,5% de quitosana, Q3QX2: Queijo de Coalho com adição de 3,0% de quitosana.

² Média ± desvio padrão para análises feitas em triplicata. Numa mesma coluna, medias com letras iguais não diferem significativamente entre si ($p>0,05$).

Pode-se verificar que na Tabela 6 as amostras estudadas apresentaram diferença significativa ao nível de 5% de significância para o teor de fibra alimentar.

Os resultados para fibra alimentar (Tabela 6) confirmam a informação de que a quitosana é considerada fonte de fibra de origem animal. Nesse caso, a adição de 1,5% de quitosana na formulação do queijo de Coalho contribuiu para obtenção de 1,589% de fibra alimentar em sua composição. Para a amostra Q3QX2, a adição de 3,0% de quitosana contribuiu para obtenção de 3,972% de fibra alimentar em sua composição.

Chinellate (2008) fixou o percentual de 2% de quitosana em gelados comestíveis adicionados de farinha de linhaça. Essa concentração mostrou-se viável para obtenção de um produto com estabilidade físico-química e aceitação sensorial.

Em experimento realizado por Bosi (2008), fibras alimentares de origem vegetal (inulina, oligofrutose, polidextrose e fruto-oligossacarídeo) utilizadas na concentração de 3,3% em requeijões *light* e sem adição de gordura apresentaram estabilidade física e química durante o armazenamento e obtiveram características sensoriais desejáveis.

4.3.2 Análises microbiológicas

Na Tabela 7 estão apresentados os resultados das análises microbiológicas realizadas nas três formulações de queijo Q0QX2, Q1/2QX2 e Q3QX2.

Tabela 7 - Análises Microbiológicas das amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento X (LbcR), adicionadas de 0, 1,5 e 3,0% de quitosana e maturadas por 14 dias sob refrigeração.

Determinações	Padrão RDC N°12/2001 ²	Q0QX2 ¹	Q1/2QX2 ¹	Q3QX2 ¹
Coliformes a 45°C	5x10 ²	< 3	< 3	< 3
Estafilococos coagulase positiva/g	5x10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²
<i>Salmonella</i> sp./25g	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
<i>Listeria monocytogenes</i> /25g	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

¹ Q0QX2: Queijo de Coalho sem adição de quitosana; Q1/2QX2: Queijo de Coalho com adição de 1,5% de quitosana, Q3QX2: Queijo de Coalho com adição de 3,0% de quitosana.

²Tolerância Máxima para amostra indicativa .

Os resultados apresentados se encontram de acordo com os padrões legais estabelecidos na RDC N°12, de 02 de janeiro de 2001 da Agencia Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2001a).

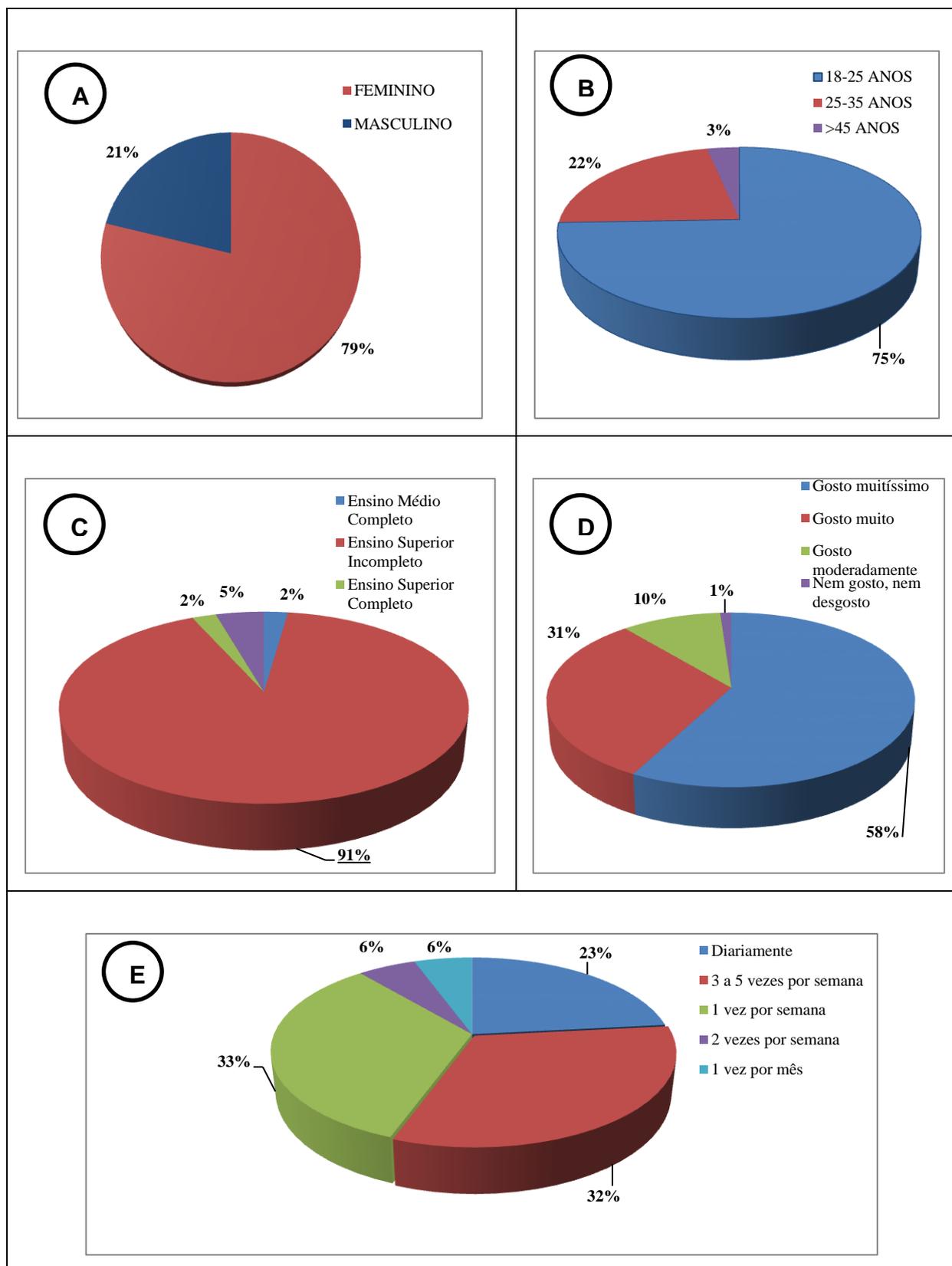
Estes resultados se justificam pela utilização de matérias-primas de boa qualidade higiênico-sanitárias e pela adoção de Boas Práticas de Fabricação. As principais etapas monitoradas a cada produção foram: Obtenção de leite cru em condições de processamento de queijo, pasteurização do leite cru, higienização e sanitização dos utensílios, higienização das mãos dos manipuladores, manutenção das amostras sob refrigeração com controle de temperatura e umidade durante a maturação e estocagem.

4.3.3 Análise sensorial

4.3.3.1 Caracterização dos provadores

Os gráficos resultantes da caracterização dos provadores com relação ao sexo, faixa etária, grau de escolaridade, grau de gostar de queijo de Coalho e frequência de consumo de queijo de Coalho estão apresentados na Figura 5.

Figura 5 - Caracterização dos provadores quanto ao sexo (A), faixa etária (B), grau de escolaridade (C), grau de gostar de queijo de coalho (D) e frequência de consumo de queijo de Coalho (E).



De acordo com a Figura 5, houve predominância de provadores do sexo feminino (79%), com faixa etária entre 18 e 25 anos (75%) e grau de escolaridade superior incompleto (91%).

Quanto ao grau de gostar de queijo de Coalho (Figura 5), a maioria dos provadores indicou gostar de queijo de Coalho, variando entre gosto moderadamente a gosto muitíssimo. A grande maioria dos provadores (89%) afirmou gostar muito ou muitíssimo de queijo de Coalho, este fato é desejável em testes sensoriais, pois o provador não pode desgostar do produto que será avaliado.

Com relação à frequência de consumo de queijo de Coalho (Figura 5), 33,33% dos provadores consomem queijo de Coalho pelo menos uma vez por semana, 32,22% consomem de 3 a 5 vezes por semana, 23,33% consomem diariamente, 5,56% consomem duas vezes por mês e 5,56% consomem 1 vez por mês.

4.3.3.2 Teste de aceitação dos atributos sensoriais aroma, cor, textura, sabor, sabor residual e impressão global das amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento LbcR, maturadas por 14 dias sob refrigeração e adicionadas de 0, 1,5 e 3,0% de quitosana.

Os resultados da análise de variância (ANOVA) e do teste de Tukey (nível de significância de 5%) dos atributos de aroma, cor, textura, sabor, sabor residual e impressão global estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Análise sensorial dos atributos aroma, cor textura, sabor, sabor residual e impressão global pelo Teste de Escala Hedônica¹ dos queijos de Coalho processados com fermento X (LbcR), maturado por 14 dias sob refrigeração e adicionados de 0, 1,5 e 3% de quitosana.

Amostras ²	Aroma ³	Cor ³	Textura ³	Sabor ³	Sabor residual ³	Impressão Global ³
Q0QX2	7,50±1,41 ^a	7,71±1,33 ^a	7,13±1,57 ^a	7,90±1,14 ^a	7,55±1,34 ^a	7,79±1,02 ^a
Q1/2QX2	6,80±1,45 ^b	6,14±1,69 ^b	6,21±1,78 ^b	5,58±2,13 ^b	5,40±2,12 ^b	5,89±1,98 ^b
Q3QX2	5,83±2,90 ^c	4,27±1,72 ^c	4,95±2,02 ^c	4,54±2,23 ^c	4,10±2,21 ^c	4,50±2,19 ^c

¹ Escala: 1=desgostei muitíssimo; 5=nem gostei, nem desgostei; 9= gostei muitíssimo.

² Q0QX2: Queijo de Coalho sem adição de quitosana; Q1/2QX2: Queijo de Coalho com adição de 1,5% de quitosana, Q3QX2: Queijo de Coalho com adição de 3,0% de quitosana.

³ Numa mesma coluna, médias com letras iguais não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de significância.

A comparação das médias sensoriais para os atributos aroma, cor textura, sabor, sabor residual e impressão global (Tabela 8) mostraram que as três amostras diferiram estatisticamente ao nível de 5% de significância pelo teste de tukey.

As médias de aceitação das formulações de queijo de Coalho no atributo aroma situaram-se nas categorias “Nem gostei, nem desgostei” a “gostei moderadamente” da escala hedônica. A formulação Q0QX2 obteve maior aceitabilidade seguida da formulação Q1/2QX2. A formulação Q3QX2 foi a menos aceita no atributo aroma.

Para o atributo cor, as médias situaram-se entre as categorias “desgostei ligeiramente” e “gostei moderadamente” da escala hedônica. A formulação Q0QX2 obteve maior aceitabilidade seguida da formulação Q1/2QX2. A formulação Q3QX2 foi rejeitada no atributo cor.

Com relação ao atributo textura, as médias situaram-se nas categorias “Desgostei ligeiramente” a “gostei moderadamente” da escala hedônica. Como na avaliação dos outros parâmetros, a formulação Q0QX2 obteve a maior aceitabilidade seguida da formulação Q1/2QX2, sendo a formulação Q3QX2 foi a menos aceita no atributo textura.

As médias para o atributo sabor situaram-se nas categorias “Desgostei ligeiramente” a “gostei moderadamente” da escala hedônica. A amostra Q0QX2 foi aceita, enquanto que a amostra Q1/2QX2 foi menos aceita e a amostra Q3QX2 foi rejeitada para o atributo sabor.

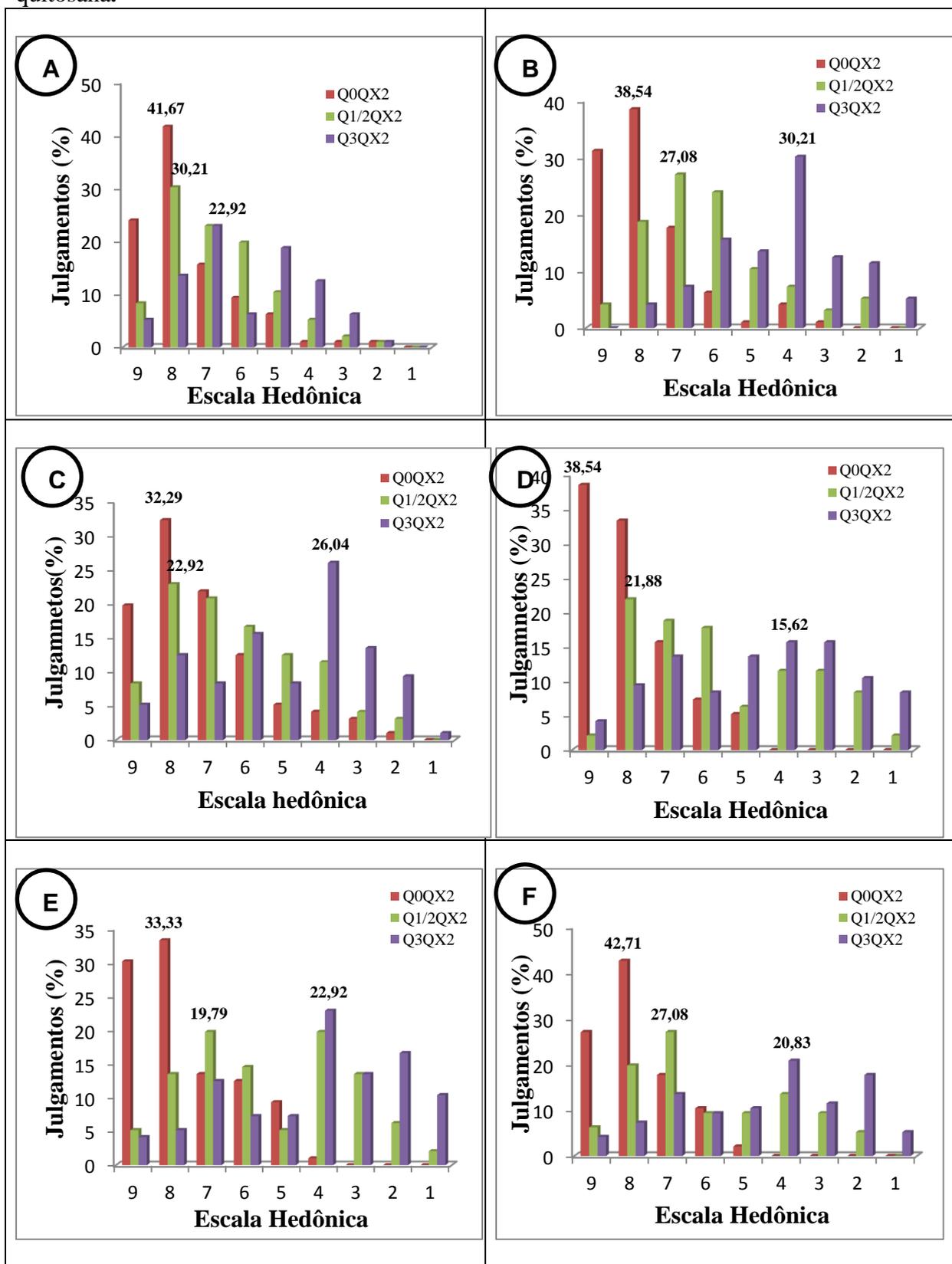
Para o atributo sabor residual, as médias situaram-se nas categorias “Desgostei ligeiramente” a “gostei moderadamente” da escala hedônica. A formulação Q0QX2 obteve maior aceitação seguida da amostra Q1/2QX2, enquanto que a amostra Q3QX2 foi rejeitada para o atributo sabor residual.

Com relação à impressão global, as médias situaram-se nas categorias “Desgostei ligeiramente” a “gostei moderadamente” da escala hedônica. Da mesma forma que nos atributos anteriores, a amostra Q0QX2 obteve maior aceitação seguida da amostra Q1/2QX2, enquanto que a amostra Q3QX2 foi rejeitada na impressão global.

4.3.3.3 Histogramas de frequência dos julgadores para os atributos sensoriais aroma, cor, textura, sabor, sabor residual e impressão global das amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento LbcR, maturadas por 14 dias sob refrigeração e adicionadas de 0, 1,5 e 3,0% de quitosana.

Os histogramas de frequência dos julgadores para os atributos de aroma, cor, textura, sabor, sabor residual e impressão global estão apresentados na Figura 6.

Figura 6 - Histogramas de frequência para os atributos aroma (A), cor (B), textura (C), sabor (D), sabor residual (E) e impressão global (F) dos queijos de Coalho processados com fermento X (LbcR), maturado por 14 dias sob refrigeração e adicionados de 0, 1,5 e 3% de quitosana.



Por meio do histograma de frequência para o atributo aroma (Figura 6 - A) é possível observar que as amostras Q0QX2, Q1/2QX2 e Q3QX2 obtiveram as maiores frequências de julgamentos na faixa de aceitação do produto (intervalo entre as notas 6 e 9 da Escala Hedônica).

Para o atributo cor (Figura 6 – B) a amostra Q0QX2 obteve o melhor resultado de aceitação seguida da amostra Q1/2QX2, sendo que a amostra Q3QX2 obteve as maiores frequências na faixa de rejeição (notas entre 1 e 5 da Escala Hedônica).

O comportamento das amostras na avaliação da textura (Figura 6 – C) foi semelhante aos atributos anteriores. A amostra Q0QX2 e Q1/2QX2 apresentaram maiores frequências dos julgamentos na faixa de aceitação e a amostra Q3QX2 na faixa de rejeição.

A amostra Q0QX2 apresentou 93,79% (notas entre 6 e 9) de aceitabilidade em relação ao atributo sabor (Figura 6 – D), enquanto que a amostras Q1/2QX2 obteve menor aceitação e a amostra Q3QX2 foi rejeitada. Neste caso, pode-se verificar que a adição de quitosana interferiu no sabor dos queijos de Coalho desenvolvidos, ao ponto das formulações adicionadas de quitosana obterem menores valores de aceitação na escala hedônica.

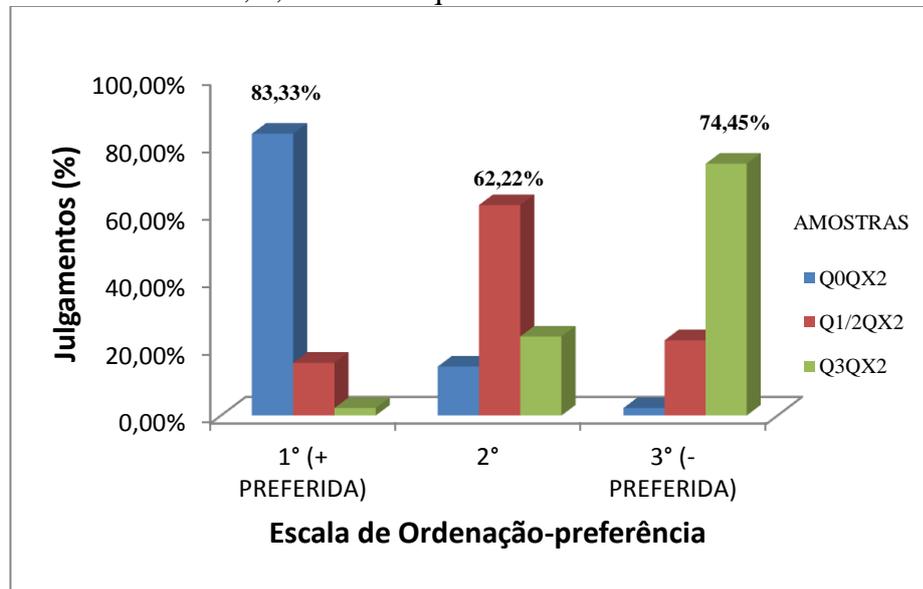
Semelhante ao resultado obtido para o atributo sabor, a amostra Q0QX2 foi aceita, enquanto que a amostra Q1/2QX2 foi menos aceita e a amostra Q3QX2 foi rejeitada para o atributo sabor residual (Figura 6 – E). Desta maneira, pode-se entender que a adição de quitosana promoveu sabor residual negativo nos queijos de Coalho desenvolvidos. A quitosana adicionada na forma em pó e mantida em pH acima de 6,0 fica na forma insolúvel e, portanto, com sabor residual acentuado.

Com relação à impressão global (Figura 6 – F), a amostra Q0QX2 apresentou maior aceitação (97,92%) seguida da amostra Q1/2QX2 (62,49%) e a amostra Q3QX2 foi rejeitada.

4.3.3.4 Teste de Ordenação-preferência das amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento X (LbcR), maturadas por 14 dias sob refrigeração e adicionadas de 0, 1,5 e 3,0% de quitosana.

As respostas referentes ao teste de ordenação-preferência estão apresentadas no Gráfico 1 e na Tabela 9.

Gráfico 1 - Frequência de julgamentos no teste de ordenação-preferência das amostras de queijos de Coalho processados com fermento X (LbcR), maturado por 14 dias sob refrigeração e adicionados de 0, 1,5 e 3% de quitosana.



De acordo com o Gráfico 1, pode-se observar que em primeiro lugar, na preferência do consumidor, ficou a amostra Q0QX2, em segundo lugar, Q1/2QX2 e em terceiro lugar a amostra Q3QX2.

Os resultados foram dados pela soma das ordens obtidas dos julgadores a cada uma das amostras (Tabela 9). A avaliação estatística foi feita pelo teste de Friedman utilizando a tabela de Newell e MacFarlane para verificar se há ou não diferença significativa entre amostras. Nesse caso, o valor tabelado é de 32, pois consiste na avaliação de três amostras por 90 julgadores ao nível de 5% de significância. Há diferença significativa entre as amostras ao nível de significância 5%, quando a diferença entre as somas das ordens for maior ou igual a 32 (IAL, 2005)

Tabela 9 - Resultados para o teste de ordenação-preferência das amostras de queijos de Coalho processados com fermento LbcR, maturado por 14 dias sob refrigeração e adicionados de 0, 1,5 e 3% de quitosana.

Amostras ¹	Totais de ordenação	Diferença entre os totais de ordenação	Diferença crítica ao	
			nível de 5%*	Resultado
Q0QX2	253 pontos	A - B = 79 pontos	32	A-B = diferem entre si.
Q1/2QX2	174 pontos	A - C = 138 pontos	32	A-C = diferem entre si.
Q3QX2	115 pontos	C - B = 59 pontos.	32	C-B = diferem entre si.

* Tabela de Newell e McFarlane (em anexo).

¹Q0QX2: Queijo de Coalho sem adição de quitosana; Q1/2QX2: Queijo de Coalho com adição de 1,5% de quitosana, Q3QX2: Queijo de Coalho com adição de 3,0% de quitosana.

De acordo com os resultados obtidos no teste de ordenação-preferência representado na Tabela 9, a amostra Q0QX2 foi estatisticamente a mais preferida, seguido da amostra Q1/2QX2 e Q3QX2. Portanto, verifica-se que quanto maior a adição de quitosana, menor é a preferência pela amostra.

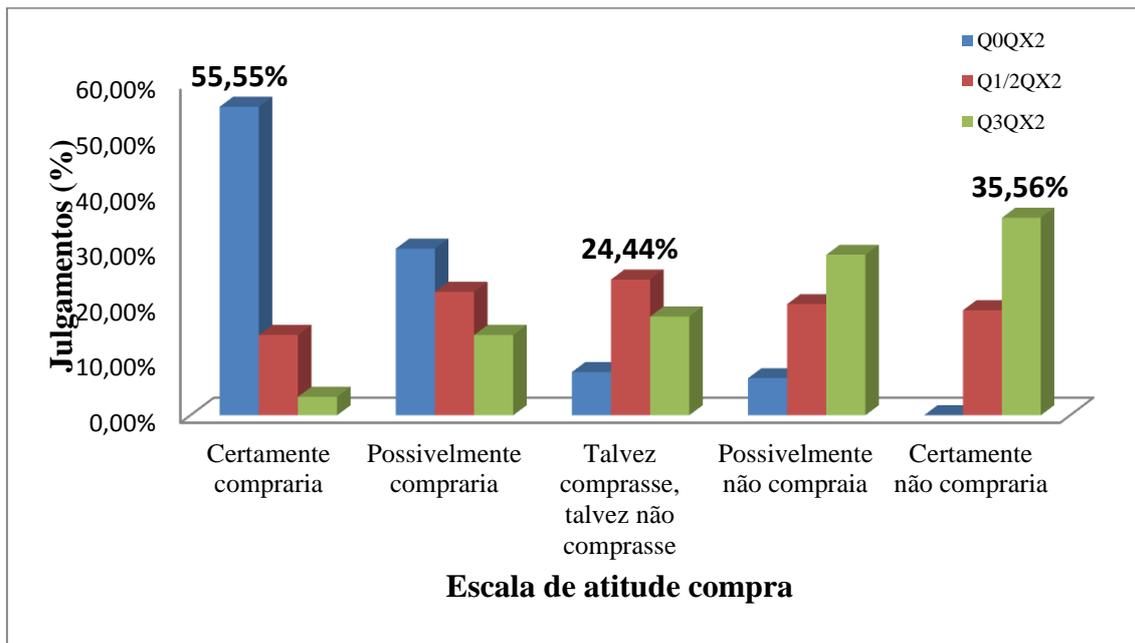
4.3.3.5 Teste de Intenção de compra das amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento LbcR, maturadas por 14 dias sob refrigeração e adicionadas de 0, 1,5 e 3,0% de quitosana.

A amostra Q0QX2 obteve 85,55% de atitude de compra positiva seguida da amostra Q1/2QX2 (36,64%) e da amostra Q3QX2 (17,77%), o que reflete os resultados dos atributos sensoriais avaliados.

Ainda de acordo com o Gráfico 2, a maior frequência dos julgamentos para a amostra Q0QX2 (55,55%) corresponde à informação “Certamente compraria”, para a amostra Q1/2QX2 (24,44%) encontra-se na faixa de indiferença que corresponde à “Talvez comprasse, talvez não comprasse” e para a amostra Q3QX2 (35,56%) corresponde à “Certamente não compraria”.

Com relação à amostra Q1/2QX2, acredita-se que a frequência de julgamentos positivos para a atitude de compra aumentaria com a informação de que a amostra é *light* e contém fibras.

Gráfico 2 - Histograma de frequência do teste de atitude de compra dos Queijos de coalho processados com fermento LbcR, maturado por 14 dias sob refrigeração e adicionados de 0, 1,5 e 3% de quitosana.

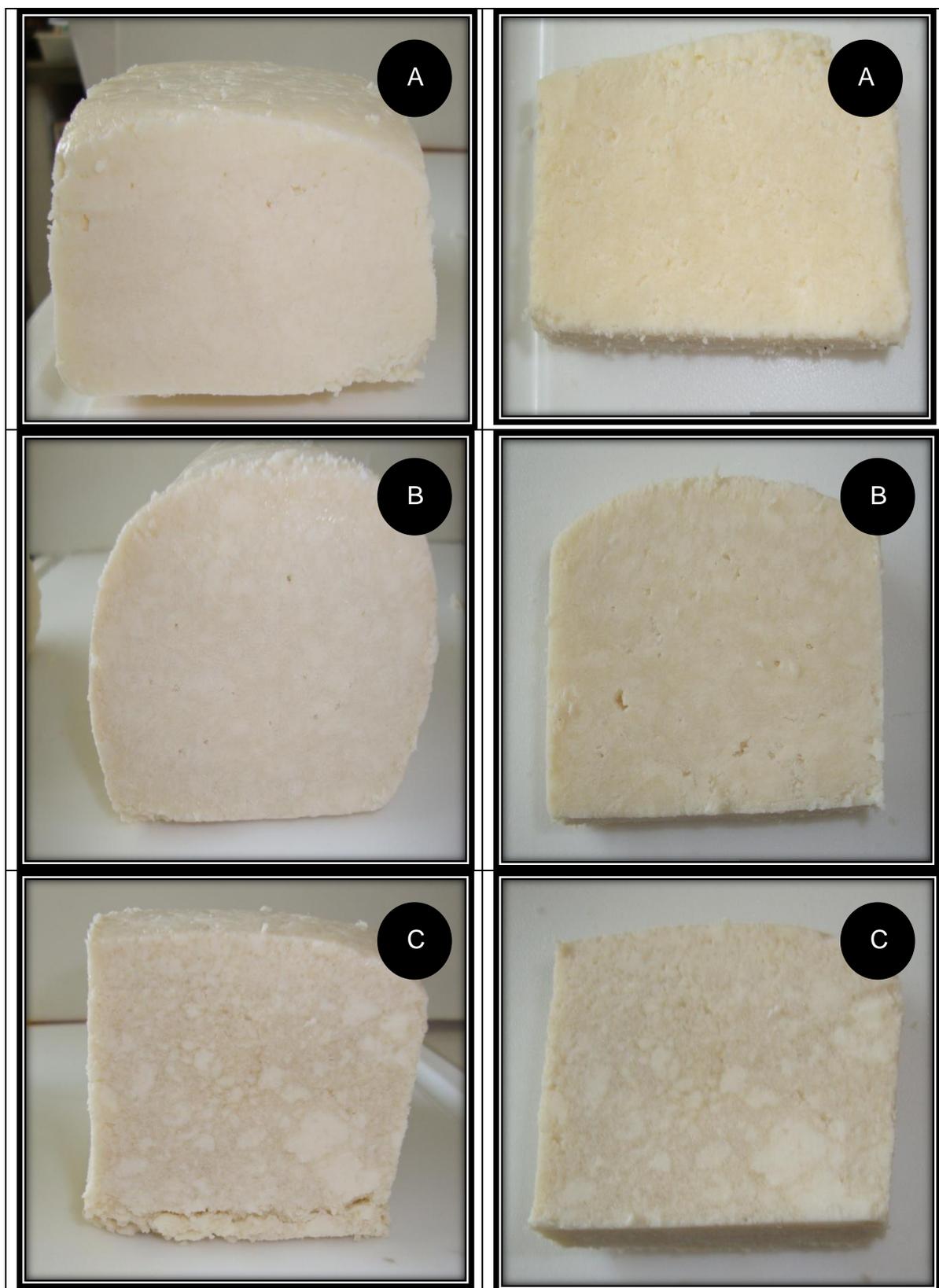


4.4 Estudo da aparência de amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento LbcR, maturadas por 14 dias sob refrigeração e adicionadas de 0, 1,5 e 3,0% de quitosana

Na Figura 7, encontram-se fotos da aparência de amostras de queijo de Coalho produzidas com fermento LbcR, maturadas por 14 dias sob refrigeração e adicionadas de 0, 1,5 e 3,0% de quitosana.

Foi possível observar que a adição de quitosana na produção de queijo de Coalho interfere na aparência do produto final. A coloração escurece e a textura fica quebradiça (Figura 7) à medida que aumenta a concentração de quitosana adicionada à massa de queijo. Também foi verificado o aumento do número de grânulos (Figura 7) na massa de queijo devido à capacidade da quitosana em adsorver-se às moléculas de água com consequente redução da umidade.

Figura 7 - Aparência das amostras dos Queijos de coalho processados com fermento LbcR, maturado por 14 dias sob refrigeração e adicionados de 0, 1,5 e 3% de quitosana Q0QX2 (A), Q1/2QX2(B) e Q3QX2(C)



Fonte: Autor

5 CONCLUSÃO

Com relação aos aspectos tecnológicos, a quitosana mostrou-se um ingrediente inovador na produção de queijo de Coalho por ter reduzido o teor de gordura e apresentado fibra alimentar no produto.

A quitosana como ingrediente interferiu significativamente nas características físico-químicas e na aparência do produto final quando comparado ao queijo de Coalho tradicional. Nesse contexto, destacou-se o efeito da adição desta fibra nos teores de gordura e de fibra alimentar no queijo de Coalho. Quanto à aparência, verificaram-se modificações na cor, textura e granulometria da massa prensada.

A amostra Q1/2QX2 apresentou redução de 27,99% de gordura (*Light*) e incremento de 1,59% de Fibra alimentar (Contém fibras) em relação ao controle; a amostra Q3QX2 apresentou redução de 12,93% de gordura e incremento de 3,97% (Fonte de fibras) de fibra alimentar em relação ao controle;

Os queijos de Coalho produzidos neste trabalho apresentaram qualidade microbiológica satisfatória e de acordo com a legislação vigente, demonstrando a utilização de matérias-primas de qualidade higiênico-sanitárias e adoção de Boas Práticas de Fabricação.

No teste de aceitação sensorial, as amostras Q0QX2 E Q1/2QX2 obtiveram aceitação sensorial para os atributos avaliado e a amostra Q3QX2 foi rejeitada em 100% dos atributos. Nos testes de ordenação-preferência e intenção de compra, observou-se que a preferência e a intenção de compra decrescem com o aumento da concentração de quitosana adicionada à massa de queijo.

Portanto, a concentração de 1,5% de quitosana adicionada à massa de queijo de Coalho mostrou-se satisfatório devido à obtenção de um produto *light*, contendo fibras, com poucas alterações físico-químicas do alimento veículo e aceitação sensorial.

REFERÊNCIAS

- ANJO, D. L. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**. v. 3, n. 2, p. 145- 154, 2004.
- ANDRADE, A. A. de. **Estudo do perfil sensorial, físico-químico e aceitação de queijo de coalho produzido no estado de Ceará**. 2006. 138 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2006.
- ANDRADE FILHO, J. B.; SANTOS, M. N. G. Avaliação microbiológica e físico-química de queijos artesanais tipo coalho comercializados no estado de Sergipe. In: **Anais do XVI Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. 1998, p. 125-128. Rio de Janeiro, 1998.
- AQUINO, F. T. M. de. **Produção do queijo de coalho no estado da Paraíba: acompanhamento das características físico-químicas do processamento**. 1983. 74 f. Dissertação de Mestrado- Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1983.
- ARABBI, P. R. Alimentos funcionais – aspectos gerais. **Nutrire**. São Paulo: v. 21, p.87-102, 2001.
- ARAÚJO, R. S.; NASSU, R. T. Caracterização físico-química de queijo de Manteiga, queijo de Coalho e Manteiga da Terra, produzidos no estado do Rio Grande do Norte e do Ceará. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 16, n. 97, p.70-75, jun. 2002.
- ASSIS, M.M.S.; ALMEIDA, M.M.N.; SOUZA, A.P.M.A.; SILVA, L.C.; SILVA, W.L.; TESHIMA, E. Isolamento e caracterização de bactérias lácticas do queijo coalho. In: **Anais do XX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, p. 402, 2006.
- AOAC - Association Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists**. 18 ed. Gaithersburg: Maryland, 2005.
- APHA - American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, D C, 676 p. 2001.
- ASSENHAIMER, C.; RUBIO, J. Purificação de águas contendo íons sulfato usando resíduos do processamento do camarão. In: **XIX PRÊMIO JOVEM CIENTISTA – ÁGUA: FONTE DA VIDA**. 2003.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14141: **Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro, 1998.
- AKOH, C. C. Fat replacer. **Food Technology**, v. 52, p. 47-53, 1998.
- BAXTER, Y. C. Fibras alimentares; fibras adicionadas; efeitos fisiológicos esperados e mudanças de hábitos alimentares. **SBNPE – Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral**. Disponível em: <<http://www.sbnpe.com.br/boletins/40/bt-fibras.htm>> Acesso em: 10 jun. 2011.

BENEVIDES, S. D.; TELLES, F. J. S.; GUIMARÃES, A. C. L.; RODRIGUES, M. do C. P. Estudo bioquímico e sensorial do queijo de Coalho produzido com leite cru e pasteurizado no estado do Ceará. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos – B.CEPPA**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 193-208, jul./dez. 2000.

BENEVIDES, S. D.; NASSU, T. N.; SILVA, J. B. Identificação de Perigos e Pontos Críticos de Controle no Processamento de Queijo de Coalho. **In: Anais do Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Porto Alegre, 2002.

BIANCO, A. L. **A Construção das Alegações de Saúde para Alimentos Funcionais**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Secretaria de Gestão e Estratégia. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, 2008.

BHALE, S.; NO, H. K.; PRINYAWIWATKUL, W.; FARR, A. J.; NADARAJAH, K. and MEYERS, S.P. Chitosan coating improves shelf life of eggs. **Journal of Foods Science**, v. 68, p. 2378-2883, 2003.

BOSI, M. G. **Desenvolvimento de processo de fabricação de requeijão light e de requeijão sem adição de gordura com fibra alimentar**. 284p. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Aprova regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos. Brasília, 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n° 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes). Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 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. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC N° 12 de 02 de Janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília – DF, n.7 – E, seção 1, p. 45-53. Brasília, 2001 a.

BRASIL. Secretaria da defesa Agropecuária (DAS). Instrução Normativa n.º 30 de 26 de julho de 2001. Aprova regulamentos técnicos de identidade e qualidade de manteiga da terra, queijo de Coalho e queijo manteiga. Disponível em: http://www.agais.com/normas/leite/queijo_coalho.htm > Acesso em: 10 out. 2011. Brasília, 2001b.

BRASIL Resolução RDC ANVISA/MS n° 359, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**; Brasília, DF, 26 dez. 2003. Disponível em: < <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=9058&word=>. Acesso em: 05 mar. 2012.

BRASIL Resolução RDC ANVISA/MS nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 dez. 2003. Disponível em: <<http://e legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=9059>>. Acesso em: 18 nov. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde, novos alimentos/ingredientes, substâncias bioativas e probióticos. 2008.** Disponível em <URL: http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_alega.htm >acesso em 04 mar. 2012. Brasília, 2008.

BRASIL. Instrução Normativa Nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 de dezembro 2006, Seção 1, p. 8. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis51consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17472>> . Acesso em: 17/12/2011.

CÂNDIDO, L. M. B; CAMPOS, A. M. **Alimentos para fins especiais: dietéticos.** São Paulo: Varela, 1996. 423p.

CARIDI, A.; MICARI, P.; FOTI, F.; RAMONDINO, D. e SARULLO V. Ripening and seasonal changes in microbiological and chemical parameters of the artisanal cheese Caprino d'Aspromonte produced from raw or thermized goat's milk. **Food Microbiology**, London, v.20, n.2, p. 201-209, apr. 2003.

CARVALHO, J. D. G.; BRUNO, L. M.; NASSU, R. T.; LIMA, C. P.; VASCONCELOS, N. M.; KUAYE, A. Y. Bactérias ácido lácticas isoladas de queijo de Coalho artesanais comercializados em Fortaleza, CE. **Revista do Instituto Cândido Tostes**, v. 60, n. 345, p. 221-224, jul./ago., 2005.

CARVALHO, J. D. G. **Caracterização da microbiota láctica isolada de queijo de Coalho artesanal produzido no Ceará e de suas propriedades tecnológicas.** 154f. Tese de Doutorado em Tecnologia de Alimentos - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2007.

CAVALCANTE, J. F. M.; ANDRADE, N. J.; FURTADO, M.M. e MINIM, V. P. R. Queijo Coalho produzido com “pool” de culturas lácticas isoladas de leite cru da região do Vale do Jaguaribe, Ceará, Brasil. **Revista do Instituto Cândido Tostes**, Juiz de Fora - MG, v. 59, n. 339, p. 211-214, jul./ago. 2004.

CHAMORRO, M. C.; LOSADA, M. M. **El Análisis Sensorial de los Quesos.** 235p. Ediciones Mundi-Prensa, 1ª ed, 2002.

CHANDY, T.; SHARMA, C. P. Chitosan matrix for oral sustained delivery of ampicilin. **Biomaterials**, v. 12, n. 12, p. 65-70, 1993

CHEN, L., SUBURADE, M. Chitosan- β -lactoglobulina core shell nanoparticles as nutraceutical carries. **Biomaterials**. v. 46, p. 6041-6053, 2005.

CHIEN, P. J., SHEU, F., YANG, F. H. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. **Journal of Food Engineering**, v. 78, p. 225-229. 2007.

CHINELATE, G. C. B. **Gelado comestível à base de leite de búfala com ingredientes funcionais: Aplicação de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e quitosana**. 2008. 117f. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia de alimentos) – Faculdade de Engenharia de alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

CRAVEIRO, A. A.; CRAVEIRO A. C.; QUEIROZ, D. C. **Quitosana: A fibra do futuro**. 281p. Editora Eletrônica Sandro Vasconcelos. Fortaleza/CE, 2003.

DALLAN, P.R.M. **Síntese e caracterização de membranas de quitosana para aplicação na regeneração de pele**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Química. 2005.

DOSSIE: Fibras Alimentares. **Food Ingredients Brasil**. Nº3, pg 42-65, 2008. Disponível: <http://www.revista-fi.com> Acesso em novembro, 2012.

DRAKE, M.A.; SWANSON, B. G. Reduced and low fat cheese technology: a review. **Trends in Food Science Technology**, v.6, p.336-369, 1995.

ENGETECNOTEC. **Como fabricar Queijo de coalho**. Disponível em http://www.engetecno.com.br/como_fab_queijo_coalho.htm. Acesso em 26/07/12.

ESTEPAR, J. SANCHEZ, M.M.; ALONSO, L. Biochemical and microbiological characterization of artisanal Peñamellera cheese: analysis of its indigenous lactic acid bacteria. **International Dairy Journal**, Barking, v. 9, n. 10, p. 737-743, oct, 1999.

FARIA, E. V. de; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de Análise Sensorial**. Campinas: Ed ITAL, 2002, 116p.

FAS - **Foreign Agricultural Service**. United States Department of Agriculture. Disponível em <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200203/135683610.pdf>. Acesso em 23 de mar. 2012.

FAO/WHO. Food and Agriculture Organization/World Health Organization. **Animal Production and Health – The technology of traditional milk products in developing countries**, Roma, 1990, v. 85. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/003/t0251e/T0251E13.htm>. Acesso em 31/05/2012. Roma, 1990.

FEITOSA, T. BORGES, M. F de; NASSU, R. T; AZEVEDO, E. H. F.; MUNIZ, C. R. Composição centesimal do queijo tipo “Coalho” do Estado do Ceará. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.16, n.2, p.57-63, dez. 1984.

FEITOSA, T.; BORGES, M. F de; NASSU, R. T; AZEVEDO, E. H. F.; MUNIZ, C. R. Pesquisa de *Salmonella* sp., *Listeria* sp. e microrganismos indicadores higiênico-sanitários em queijos produzidos no estado do Rio Grande do Norte. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, suplemento, p. 162-165, dez. 2003.

FONTÁN, M. C. G.; FRANCO, I.; PRIETO, B.; TOMADIJO, M. E. and CARBALLO, J. Microbiological changes in ‘San Simón’ cheese throughout ripening and its relationship with physico-chemical parameters. **Food Microbiology**, London, v. 18, n. 1, p. 25-33, feb. 2001.

FOX, P. F.; GUINEE, T. P.; COGAN, T. M. and McSWEENEY, P. L. H. **Fundamentals of cheese science**. Gaithersburg: Aspen Publishers, Inc., 2000. Cap. 5. p. 54-97.

FRANCO, B.D.G.M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. Atheneu. São Paulo, 2000.

FREITAS, W. C. de; TRAVASSOS, A. E. R.; MACIEL, J.F. Avaliação microbiológica e físico-química de leite cru e queijo de Colaho produzidos no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de produtos Agroindustriais**. V. 15, n. 1, pg 35-42, Campina Grande, 2013.

FREITAS FILHO, J. R.; FERREIRA, W. L. Avaliação dos parâmetros físico-químicos de queijo de Coalho comercializados na cidade de Barreiras-PE. **Anais do 48º Congresso Brasileiro de Química**, Rio de Janeiro-RJ, 2008.

FREITAS FILHO, J. R.; SOUZA FILHO, J. S.; OLIVEIRA, H. B.; ANGELO, J. H. B.; BEZERRA, J. D. C. Avaliação da qualidade do queijo “Coalho” artesanal fabricado em Jucati – PE. **EXTENSIO - Revista Eletrônica de Extensão, Santa Catarina**, v. 6, n. 8, p. 35-49, dez., 2009.

GEISE, J. Developments in beverage additives. **Food Technology**, Chicago, v. 49, n.9, p. 64-72, set. 1996.

GERMANO, P. M.; GERMANO, M. I. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos**, Ed Varela, São Paulo-SP, 2001.

GORDON, D. T. Intestinal health through dietary fiber, prebiotics, and probiotics. **Food Technology**, v. 56, n. 4, p. 23, abr., 2002.

GRAPPIN, R.; BEUVIER, E. Possible implications of milk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese. **International Dairy Journal**, Barking, v.7, n. 12, p. 751-871, dec, 1997.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. IV ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1018p.

IDF-**International Dairy Federation**. International Standart 80, 1997.

IKEDA, I.; TOMARI, Y.; SUGANO, M. Interrelated effects of dietary fiber and fat on lymphatic cholesterol and triglyceride absorption in rats. **Journal of Nutrition**, n.119, p.1383-1386, 1989.

INSTITUTO DE LATICÍNIOS CANDIDO TOSTES. **Apostila de fabricação de queijos, curso de queijos convencionais III**. Juiz de fora, p.30, Setembro de 2002.

ISEPON, J. S.; OLIVEIRA, A. J. Influência do Emprego de Culturas Láticas nas Características do Queijo Tipo Minas Frescal, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 15, n 1, p 1-5, 1995.

JACK, F.R.; PATERSON, A. Texture of hard cheeses. **Trends in Food Science and Technology**, v.3, p.160-164, 1992.

KADAM S. U.; PRABHASANKAR, P. Marine foods as functional ingredients in bakery and pasta products. **Food Research international**. v. 43, p.1975-1980, 2010.

LAJOLO, F. M.; SAURA-CALIXTO, F. Obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación en alimentos. **Fibra Dietética en Iberoamérica: Tecnología y Salud**. Varela Editora e Livraria Ltda, São Paulo, 2001, 469 p.

LATICINIONET. Tecnologia de fabricação. **Queijo de Coalho**. Disponível em http://www.laticinio.net/inf_tecnicas.asp?cod=89. acesso em 27/07/12.

LEITE, C. C.; GUIMARÃES, A. G.; RIBEIRO, N. S.; SILVA, M. D.; ASSIS, P. N. Pesquisa de *Listeria monocytogenes* e *Escherichia coli* em queijo do tipo “coalho” comercializado em Salvador (BA). Importância para a saúde pública. **Revista Analytica**, São Paulo, n.2, p.38-41, nov 2002.

LÓPEZ-DÍAZ, T. M.; ALONSO, C.; ROMAN, C.; GARCIA-LOPEZ, M. L.; MORENO, B. Lactic acid bacteria isolated from a hand-made blue cheese. **Food Microbiology**, London, v. 17, n. 1, p. 23-32, feb. 2000.

MARINO, M.; MAIFRENI, M. RONDONINI; G. Microbiological characterization of artisanal Montasio cheese: analysis of its indigenous lactic acid bacteria. **FEMS Microbiology Letters**, Amesterdam, v. 229, p. 133-140, dec. 2003.

MÁRQUEZ, L. R. Fibra Terapêutica. **Nutrição em Pauta**. Nov 2001. Disponível em <<http://www.nutricaoempauta.com.br/novo/51/entrevista1.html>> Acesso em 12 jun. 2004.

MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 4th ed. Boca Raton, FL: CRCPress, 2007.

MITCHEL, H. L. Bebidas enriquecidas com fibras. **Food Ingredients: Pesquisa e Desenvolvimento na Indústria de Alimentos e Bebidas**, ano IV, n. 20, p. 72-75, set./out., 2002.

MISTRY, V. V. Low fat cheese technology. **International Dairy Journal**, v. 11, p.413-422, 2001.

MONTEIRO JUNIOR, O. A. **Preparação, modificação química e calorimetria do biopolímero quitosana**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. 2000.

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

MUNCK, A.V. **Tecnologias caseiras. Queijo de coalho.** Disponível em <http://www.cienciadoleite.com.br/?action=6&type=0&t=28> acesso em 27/07/12

MUZZARELLI, R.A.A.; TANFANI, F.; EMANUELLI, M.; MARIOTTI, S. “N-(carboxymethylidene) chitosans and N-(carboxymethyl) chitosans: Novel chelating polyampholytes obtained from chitosan glyoxylate.” **Carbohydrate Research**, v. 107, p. 199–214. 1982.

MUZZARELLI, R. A. A. Chitosan-based dietary foods. **Carbohydrate Research**, v. 29, p. 309-316, 1996.

NASCIMENTO, I. R.; SILVA, E. S.; FELIX, F. F. Estudo das condições de abastecimento e comercialização das características físico-químicas do queijo de coalho comercializado em Aracaju (Se). **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 57, p.250-254, 2002.

NASSU, R.T; ARAÚJO, R. dos SANTOS; BORGES, M.DE FÁTIMA, LIMA, J.R; MACEDO, B.A; LIMA, M.H.P; BASTOS, M. do SOCORRO R. Diagnóstico das condições de processamento de queijo de Coalho e manteiga da terra no Estado do Ceará. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 15, n. 89, p. 28-36, jul. 2001 a.

NASSU, R.T; ARAÚJO, R. dos SANTOS; BORGES, M.DE FÁTIMA, LIMA, J.R; MACEDO, B.A; LIMA, M.H.P; BASTOS, M. do SOCORRO R. Diagnóstico das condições de processamento de produtos regionais derivados do leite no estado do Ceará. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Agroindústria Tropical**, Fortaleza, CE, p. 1-28, dez., 2001b. Disponível em: <http://www.cnpat.embrapa.br>. Acesso em: 10/02/2012.

NASSU, R.T.; SILVA, M. A. A. P. da; VIOTTO, W. H. Variações sensoriais em queijo de Coalho artesanal e industrial consumido em Fortaleza, Ceará. In Anais do **Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de alimentos**, 19, 2004, Recife: SBCTA, 2004. 2. CD-ROM.

NEVES, C. V. B; RIBEIRO, D. M. **A importância das Fibras Dietéticas.** Programa de Educação Tutorial, Escola de Nutrição. Universidade Federal de Ouro Preto. Murais, 2003.

NESTLÉ. Nutrição Clínica. **Fibras em nutrição enteral.** Disponível em: <<http://www.nestle.com.br/portalnestle/healthcarenutrition/> Acesso em: 17.nov.2011.

NIELSEN, E. W., ULLUM, J. A. **Dairy technology 2.** Denmark: Danish Turnkey Dairies, 1989. 286 p.

OLIVEIRA, A. J. de; VALLE, J. L. E. do; CARUSO, J. G. B.. Importância dos Microrganismos na Produção de Queijos. In **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas: n. 52, p. 75-93, jun, 1980.

PARENTE, E.; COGAN, T. M. Starter Cultures: General Aspects. In: FOX, P. F.; McSWEENEY, P. L. H.; COGAN, T. M.; GUEENE, T. P. **Cheese chemistry, physics and microbiology**, 3ª ed, Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2004. V. 1, General Aspects, p. 23-147.

PEREZ, R. M. **Perfil sensorial, físico-químico e funcional de queijo de coalho**

comercializado no município de Campinas - SP. 2005. 122p. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas. 122p. Campina, 2005.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, v.27, n. 2, p.293-300, mar./abr., 2004.

PETER, M. G. Applications and environmental aspects of chitin and chitosan. **Pure and Applied Chemistry**. v. 32, p. 629- 640, 1995.

PIMENTEL, B. M. V.; FRANCKI, M.; GOLLÜCKE, B. P. **Alimentos funcionais: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos.** São Paulo: Editora Varela, 2005.

PIRES, E. F., MORAIS, C. M. M., SILVA, J. A., CARVALHO, R. O. C. **Queijo de Coalho – Perfil industrial.** Recife: SEBRAE/PE, v.1, p.44, 1994.

PROSKY, L.; ASP, N. G.; SCHWEIZER, T. F.; DEVRIES, J.W.; FURDA, I. Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods and food products: inter-laboratory study. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v.71, p. 1017-1023, 1988.

QUIANG, X., YONGLIE, C., QIANGBING, W. Health benefit application of functional oligosaccharides. **Carbohydrate Polymers**. v. 77, p. 435-441, 2009.

RINAUDO, M. Polysaccharide characterization in relation with some original properties. **Journal of Applied Polymer Science**. v. 52, p. 11, 1999.

ROBERFROID, M. B. Functional foods: concepts and application to inulin and oligofructose. **British Journal of Nutrition**, v. 87, p. 139-143, 2002.

ROBINSON, R.K. **Dairy Microbiology Handbook.** Third edition. Wiley-intercience. Canadá, 2002.

RODRIGUES, F. **Técnicas industriais. Fabricar queijo de coalho.** Disponível em <http://www.queijosnobrasil.com.br/portalbrasil/fabricar-queijo-coalho.html>. Acesso em 26/07/2010.

RODRÍGUEZ, J. Recent advances in the development of low-fat cheeses. **Trends in Food Science and Technology**, v. 9, p. 249-254, 1998.

ROMEIH, E.A, MICHAELIDOU, A., BILIADERIS, C.G., ZERFIRIDIS, G.K. Lowfat white-brined cheese made from bovine milk and two commercial fat mimetics: chemical, physical and sensory attributes. **International Dairy Journal**, 12, 525-540. 2002.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. v. 42, n. 1., p.1-16, 2006.

SANTANA, R. F.; SANTOS, D. M.; MARTINEZ, A. C. C.; LIMA, A. S. Qualidade microbiológica de queijo-coalho comercializado em Aracaju, SE. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v.60, n.6, p.1517-1522, dez., 2008.

SANTOS, R. **Imobilização de lipases em gel de Pectina**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Regional de Blumenau, UFSC/FURB, Florianópolis/Blumenau, SC, Brasil, 77p. 2003.

SANTOS, J. E. dos, SOARES, J. da P., DOCKAL, E. R., CAMPANA FILHO, S. P., CAVALHEIRO, E. T. G. Caracterização de quitosanas comerciais de diferentes origens. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol. 13, nº 4, p. 242-249, 2003

SANTOS, F. A.; NOGUEIRA, N. A.; CUNHA, G. M. A. Aspectos microbiológico do queijo tipo coalho comercializado em Fortaleza-Ceará. **Boletim do CEPPA**, V. 13, n. 01, p. 31-36, 1995.

SEBRAE. **Projeto melhoria da qualidade do queijo de coalho produzido no Ceará**. Fortaleza: SEBRAE/CE, 1998, 208p.

SENA, M.J.; CERQUEIRA, M.M.O.P.; MORAIS, C.F.A.; CORREA, E.S.; SOUZA, M.R. Características físico-químicas de queijo de Coalho comercializado em Recife, PE. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 14, n. 74, p. 41-44, jul. 2000.

SIGNINI, R; CAMPANA FILHO, S. P. Características e Propriedades de Quitosanas Purificadas nas Formas Neutra, Acetato e Cloridrato. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**. vol.11, nº 2, p. 58-64 São Carlos. Apr./June, 2001.

SILVA, A. T. **Fabricação de requeijão cremoso e de requeijão cremoso “light” a partir de retentado de ultrafiltração acidificado por fermentação ou adição de ácido láctico**. 2003. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SILVA, A. E. A. da; SANTOS, N.N.; SEABRA, L.M.A.J.; DAMASCENO, K.S.F.S.C. Quantificação de lipídios, cinzas e umidade de queijos tipo manteiga e Coalho comercializados na cidade de Natal-RN. **Higiene Alimentar**. V. 20, pg 101-104, outubro de 2006.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.

STELLA, R. **Fibras para seu intestino**. Disponível em <http://www1.uol.com.br/cyberdiet/colunas/010921_nut_fibra_intestino.htm> Acesso em: 11 jun. 2012.

STONE, H.; SIDEL, J.; **Sensory Evaluation Practices**. 3th ed. London: Academic Press, p.11-16, 201-202, 2004.

SUZUKI, N.; FUJIMURA, A.; NAGAI, T.; MIZUMOTO, I.; ITAMI, I.; HATATE, H. Antioxidative activity of animal and vegetable dietary fibers. **Biofactors**. 21. 329-333, 2004.

SZCZESNIAK, A. S. Correlating sensory with instrumental texture measurements – an overview of recent developments. **Journal of Food Studies**, v.18, p. 1-15, 2002.

TESHIMA, E.; VIANA, A. C.; ASSIS, M. M. S.; FIGUEIREDO, H. M. Identidade e Qualidade do Queijo de Coalho Comercializado em Feira de Santana. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 59, n.339, p. 194-198, 2004.

TEIXEIRA, 1987

TUNGLAND, B. C.; MEYER, D. Nondigestible Oligo- and Polysaccharides (Dietary Fiber): Their Physiology and Role in Human Health and Food. **Comprehensive Reviews In Food Science and Food Safety**. v. 1, p. 73-77, 2002.

VIEIRA, S.D.A. A utilização de culturas lácticas na indústria de laticínios. **Revista do Instituto Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 36, n. 215, p. 29-38, 1981.

VITABRASILNET. **Quitosana**. Disponível em:
http://www.vitabrasilnet.com.br/tabela_QUITOSANA.htm. Acesso em agosto 2012.

WALSTRA, P.; WOUTERS, J.T.M.; GEURTS, T.I. **Dairy Science and Technology**. Second edition. Taylor & Francis. Boca Raton- Suíça, 2006.

WU, Y., RHIM, J. W., WELLE, C. L., HAMOUZ, F., CUPPIT, S., SCHNEPF, M. Moisture loss and lipid oxidation for precooked beef patties store in edible coatings and films. **Journal of Food Science**. 65. 300-304, 2000.

APÊNDICE A – DELINEAMENTO

AMOSTRA A:		QCQ-0				
AMOSTRA B:		QCQ-1,5				
AMOSTRA C:		QCQ-3.0				
PROVADORES	ORDEM DAS AMOSTRAS			CODIFICAÇÃO		
1	C	A	B	845	223	756
2	C	B	A	544	681	199
3	B	A	C	918	335	477
4	B	C	A	653	749	522
5	A	B	C	475	894	118
6	A	C	B	381	968	742
7	C	A	B	859	964	177
8	C	B	A	228	591	636
9	B	A	C	415	383	975
10	B	C	A	257	723	448
11	A	B	C	539	661	394
12	A	C	B	882	116	245
13	C	A	B	398	954	537
14	C	B	A	829	113	481
15	B	A	C	662	776	489
16	B	C	A	824	967	172
17	A	B	C	513	218	641
18	A	C	B	755	421	878
19	C	A	B	593	636	755
20	C	B	A	214	167	982
21	B	A	C	349	923	752
22	B	C	A	395	524	881
23	A	B	C	469	647	216
24	A	C	B	138	458	183
25	C	A	B	266	522	614
26	C	B	A	914	797	875
27	B	A	C	339	538	721
28	B	C	A	259	986	612
29	A	B	C	464	393	847
30	A	C	B	226	392	137
31	C	A	B	674	915	851
32	C	B	A	789	543	468
33	B	A	C	235	667	174
34	B	C	A	951	529	312
35	A	B	C	493	786	848
36	A	C	B	522	139	496
37	C	A	B	984	859	375
38	C	B	A	743	617	251
39	B	A	C	446	287	618
40	B	C	A	925	869	132
41	A	B	C	354	773	522
42	A	C	B	659	288	167
43	C	A	B	946	399	413
44	C	B	A	835	771	761
45	B	A	C	813	276	455
46	B	C	A	594	942	628

AMOSTRA A:	QCQ-0					
AMOSTRA B:	QCQ-1,5					
AMOSTRA C:	QCQ-3,0					
PROVADORES	ORDEM DAS AMOSTRAS			CODIFICAÇÃO		
47	A	B	C	187	339	498
48	A	C	B	369	133	585
49	C	A	B	742	651	827
50	C	B	A	274	916	849
51	B	A	C	845	223	756
52	B	C	A	544	681	199
53	A	B	C	918	335	477
54	A	C	B	653	749	522
55	C	A	B	475	894	118
56	C	B	A	381	968	742
57	B	A	C	859	964	177
58	B	C	A	228	591	636
59	A	B	C	415	383	975
60	A	C	B	257	723	448
61	C	A	B	539	661	394
62	C	A	B	882	116	245
63	C	B	A	398	954	537
64	B	A	C	829	113	481
65	B	C	A	662	776	489
66	A	B	C	824	967	172
67	A	C	B	513	218	641
68	C	A	B	755	421	878
69	C	B	A	593	636	755
70	B	A	C	214	167	982
71	B	C	A	349	923	752
72	A	B	C	395	524	881
73	A	C	B	469	647	216
74	C	A	B	138	458	183
75	C	B	A	266	522	614
76	B	A	C	914	797	875
77	B	C	A	339	538	721
78	A	B	C	259	986	612
79	A	C	B	464	393	847
80	C	A	B	226	392	137
81	C	A	B	674	915	851
82	C	B	A	789	543	468
83	B	A	C	235	667	174
84	B	C	A	951	529	312
85	A	B	C	493	786	848
86	A	C	B	522	139	496
87	C	A	B	984	859	375
88	C	B	A	743	617	251
89	B	A	C	446	287	618
90	B	C	A	925	869	132

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE RECRUTAMENTO DE CONSUMIDORES DE QUEIJO DE COALHO.

Nome: _____.

Sexo: () F () M

Grau de escolaridade: Ensino Fundamental: () completo () incompleto
 Ensino Médio: () completo () incompleto
 Ensino Superior: () completo () incompleto
 Pós-Graduado: () mestrado () doutorado

Idade: () menor de 18 () 18 – 25 () 25 – 35 () 35 – 45 () acima de 45

Estamos realizando uma pesquisa sobre aceitação de **Queijo de Coalho** pelos consumidores. A sua opinião é fundamental para este estudo. Caso você esteja interessado em participar, por favor, responda a ficha abaixo

1. Marque na escala abaixo o quanto você **GOSTA** de **QUEIJO DE COALHO**:

- () Gosto muitíssimo;
- () Gosto muito;
- () Gosto moderadamente;
- () Nem gosto, nem desgosto

2. Com que frequência você consome **QUEIJO DE COALHO**?

- () diariamente;
- () 3 a 5 vezes por semana;
- () 1 vez por semana;
- () 2 vezes por mês;
- () 1 vez ao mês

Caso você concorde em participar deste teste com **QUEIJO DE COALHO COM ADIÇÃO DE QUITOSANA** e não tenha alergia e/ou outros problemas de saúde relacionados à ingestão desse produto, por favor, **assine esta ficha**:

ASSINATURA:

.....

APÊNDICE C - FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DE QUEIJO DE COALHO COM ADIÇÃO DE QUITOSANA

1. **PROVE** as amostras codificadas e indique, utilizando a escala ao lado, o quanto você **GOSTOU** ou **DESGOSTOU** do **AROMA, COR, TEXTURA, SABOR, SABOR RESIDUAL E IMPRESSÃO GLOBAL** de cada amostra.

ESCALA HEDÔNICA	ATRIBUTOS	AMOSTRAS		
9. Gostei muitíssimo 8. Gostei muito 7. Gostei moderadamente 6. Gostei ligeiramente 5. Nem gostei nem desgostei 4. Desgostei ligeiramente 3. Desgostei moderadamente 2. Desgostei muito 1. Desgostei muitíssimo	AROMA			
	COR			
	TEXTURA			
	SABOR			
	SABOR RESIDUAL			
	IMPRESSÃO GLOBAL			

2. Ainda baseado em sua **impressão global**, utilize a escala ao lado e indique a sua **intenção de compra** para cada uma das amostras, caso estivessem à venda.

1. Certamente compraria 2. Possivelmente compraria. 3. Talvez comprasse, talvez não comprasse. 4. Possivelmente não compraria 5. Certamente não compraria.	Nº AMOSTRA	VALOR
	_____	_____
	_____	_____

3. Prove as amostras novamente, da esquerda para a direita, **ORDENANDO-AS** de acordo com a **SUA PREFERÊNCIA**:

Código da Amostra	
1o LUGAR	_____
2o LUGAR	_____
3o LUGAR	_____

APÊNDICE D - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado a participar como voluntário, sem qualquer tipo de pagamento, da pesquisa intitulada “Elaboração de queijo de Coalho com quitosana”. Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos. Esta pesquisa exige que você deguste (prove) produtos. Portanto, se você tiver algum problema de saúde relacionado à ingestão de ALIMENTOS À BASE DE CRUSTÁCEOS, tais como: alergia ou qualquer outro problema de saúde NÃO poderá participar dos testes.

O propósito desta pesquisa é avaliar a aceitação de queijo de Coalho adicionado de quitosana, e desta forma avaliar os atributos sensoriais de aroma, cor, textura, sabor, sabor residual e impressão global. Também serão realizados testes de ordenação-preferência e atitude de compra. Os dados serão coletados por meio de uma ficha de análise sensorial através do teste de escala hedônica de nove pontos e escala de atitude de compra de cinco pontos. Os participantes receberão aproximadamente 30 g da amostra e irão provar, sentir o aroma e avaliar visualmente para atribuir notas entre 1 e 9, onde 1 corresponde a desgostei muitíssimo e 9 a gostei muitíssimo.

Aqueles que fornecerem dados espontaneamente pós-esclarecimento terão suas identidades preservadas mesmo em publicações em documentos especializados nos meios de comunicação científicos ou leigos.

O abaixo-assinado, _____, ____ anos, RG nº _____ declara que é de livre e espontânea vontade que está participando como voluntário da pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura tive oportunidade de fazer perguntas sobre o conteúdo do mesmo, como também sobre a pesquisa e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. Sei que poderei retirar meu consentimento a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Sou sabedor que terei todas as dúvidas respondidas a contento pela pesquisadora responsável Gisele Maria Isabel Maia, no telefone (85)88534268/33669747 ou e-mail maiagisele@rocketmail.com. Declaro ainda estar recebendo uma cópia assinada deste Termo.

Fortaleza, ____/____/____

Assinatura do Voluntário

Assinatura do Pesquisador

Nome e endereço do responsável pela pesquisa

Nome: Gisele Maria Isabel Maia

Instituição: Universidade Federal do Ceará – UFC. Mister Hull, 2977, Bloco 854, Alagadiço. Contato: (85) 33669747

ATENÇÃO: Para informar qualquer questionamento durante a sua participação no estudo, dirija-se ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Ceará. Rua Coronel Nunes de Melo, 1127, Rodolfo Teófilo. Contato: (85) 33668344

APÊNDICE E: Aprovação pelo Comitê Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ/ PROPESQ

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa:

Estudo dos aspectos tecnológicos e sensoriais do queijo de Coalho adicionado de quitosana.

Pesquisador: GISELE MARIA ISABEL MAIA

Versão: 2

Instituição Proponente: Universidade Federal do Ceará/ PROPESQ

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

CAAE: 08613712.5.0000.5054

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 229.573

Data da Relatoria: 14/03/2013

Apresentação do projeto:

Projeto de dissertação de mestrado "Elaboração de queijo de coalho com quitosana". O estudo se caracteriza pela avaliação dos atributos sensoriais e intenção de compra de um queijo de coalho com Quitosana que será disponibilizado para degustação na forma de cubos de aproximadamente 30g. Cada voluntário preencherá uma ficha, onde fornecerão informações acerca do aroma, sabor, sabor residual, impressão global e intenção de compra para esse alimento em estudo. Para avaliação destes atributos, os voluntários darão notas que variam de 1 a 9. Para intenção de compra, as notas variam de 1 a 5. O presente estudo terá o universo de 80 voluntários.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Elaborar queijo de Coalho com quitosana e avaliar os atributos sensoriais, parâmetros físico-químicos, químicos e microbiológicos.

Objetivo Secundário:

Realizar estudos preliminares através da produção de queijo de coalho variando a concentração de quitosana em pó (0, 2, 4 e 6%), avaliando o teor de gordura e de fibra nas amostras. Avaliar a qualidade microbiológica dos queijos de acordo com os padrões exigidos pela Resolução RDC nº12 de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001).

Realizar análises químicas e físico-químicas (gordura, proteína, umidade, cinzas, pH e acidez) para estudo da estabilidade do produto. Realizar análise sensorial, através de testes de aceitação, intenção de consumo e de compra.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos envolvendo este alimento se resumem nos riscos relacionados a ingestão de quitosana. A quitosana é um polissacarídeo obtido a partir da carapaça de crustáceos, principalmente. Portanto, pessoas que são alergênicas a crustáceos não poderão comer este alimento.

Benefícios:

Introdução de um novo alimento com alegação de propriedade funcional, formulado a partir de um produto tipicamente regional (queijo de coalho) e adicionado de um ingrediente funcional (quitosana). Esse alimento traz benefícios à saúde, pois além de considerado como fonte de fibras também apresenta a característica de reduzir a gordura e o colesterol de alimentos ingeridos posteriormente.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O presente estudo é relevante, pois visa auxiliar na necessidade crescente de desenvolvimento de novos produtos com alegação funcional em virtude do apelo comercial que estes produtos trazem em relação aos benefícios à saúde. Os vários fatores que têm contribuído para o desenvolvimento dos alimentos funcionais são inúmeros, sendo um deles o aumento da consciência dos consumidores, que desejando melhorar a qualidade de suas vidas, optam por hábitos saudáveis. Os alimentos funcionais estão hoje entre os grandes avanços conseguidos pelo homem para benefício da sua saúde e qualidade de vida. A utilização da quitosana, como ingrediente funcional, em alimentos vem se destacando no mercado devido à alegação de auxiliar na perda de peso e reduzir níveis de colesterol.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Carta de Encaminhamento, Declaração de Concordância, Curriculum Vitae, Orçamento, Anuência do Laboratório de Laticínios do Departamento de Tecnologia de Alimentos e Laboratório de Análise Sensorial o Centro de Ciências Agrárias, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido devidamente apresentados e satisfatórios.

Recomendações: Sem mais recomendações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: Projeto aprovado

Situação do Parecer: Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP: Não

Considerações Finais a critério do CEP:

FORTALEZA, 26 de Março de 2013.

Assinado por:

FERNANDO ANTONIO FROTA BEZERRA
(Coordenador)