



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

LUCILLE ARAUJO DINIZ

PARÂMETROS DE QUALIDADE E PERCEPÇÃO SENSORIAL
DE QUEIJO DE COALHO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE
NACL POR KCL

João Pessoa

2014

LUCILLE ARAUJO DINIZ

PARÂMETROS DE QUALIDADE E PERCEPÇÃO SENSORIAL
DE QUEIJO DE COALHO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE
NACL POR KCL

João Pessoa

2014

LUCILLE ARAUJO DINIZ

PARÂMETROS DE QUALIDADE E PERCEPÇÃO SENSORIAL
DE QUEIJO DE COALHO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE
NACL POR KCL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós –
Graduação do Ciência e Tecnologia de
Alimentos, Centro de Tecnologia, Universidade
Federal da Paraíba, em cumprimento aos
requisitos para obtenção do título de Mestre em
Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof Dr. Ricardo Targino Moreira

Co-Orientador: Prof^a Dr^a Esmeralda Paranhos dos Santos

João Pessoa

2014

D585p Diniz, Lucille Araujo.

Parâmetros de qualidade e percepção sensorial de queijo de coalho com substituição parcial de NaCl por KCL / Lucille Araujo Diniz.-- João Pessoa, 2014.

99f. : il.

Orientador: Ricardo Targino Moreira

Coorientadora: Esmeralda Paranhos dos Santos

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CT

1. Tecnologia de alimentos. 2. Derivados lácteos. 3. Substituição de sais. 4. Planejamento experimental. 5. Análise quantitativa descritiva. 6. Cloreto de potássio.

UFPB/BC

CDU: 664(043)

LUCILLE ARAUJO DINIZ

**PARÂMETROS DE QUALIDADE E PERCEPÇÃO SENSORIAL
DE QUEIJO DE COALHO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE
NACL POR KCL**

Dissertação aprovada em: 24/02/2014

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo Targino Moreira

Orientador

**Departamento de Engenharia de Alimentos – DEA/CT
Universidade Federal da Paraíba – UFPB**

Profª Drª Esmeralda Paranhos dos Santos

Co orientadora

**Departamento de Engenharia de Alimentos – DEA/CT
Universidade Federal da Paraíba – UFPB**

Profª. Drª. Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga

Membro Interno

**Departamento de Nutrição – DN/CSS
Universidade Federal da Paraíba – UFPB**

Profª. Drª. Juliana Escarião da Nóbrega

Membro Externo

**Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrária CCHSA/Campus III.
Universidade Federal da Paraíba – UFPB**

AGRADECIMENTOS

Á Deus, em sua divina providência, por ter atuado em todos os momentos na minha vida, de maneira a alinhar tudo segundo Sua vontade;

Aos meus pais, Lúcia e Delmiro, pelo apoio aos estudos desde as primeiras tarefas, pelo incentivo, confiança e paciência durante todos estes anos, mais ainda nos últimos tempos;

Aos meus irmãos, por fazermos parte de uma família, escolhidos por Deus, e pelos pensamentos positivos, sempre sentidos;

Ao meu noivo, David por ser meu contraponto, meu equilíbrio e minha segurança nos últimos quatro anos, e pelos próximos oitenta.

Aos meus amigos da São Braz, em especial Eliete, Ana Flávia, Paula e Ana, pelas risadas diárias, palavras de apoio e carinho mútuo, além da ajuda nas análises.

Aos amigos da UFPB, principalmente na figura de Katarina, Marília, José Evangelista e sua namorada Amanda Marília. Também aos colegas Israel, Aline Macedo e Luciana pela disposição em ajudar e estímulo de contribuição á este projeto. Espero que sigam em frente com seus sonhos!

Aos meus queridos julgadores, participantes da ADQ que durante três meses se dispuseram a ajudar voluntariamente e a serem parte integrante deste projeto;

A empresa São Braz, representada pelo diretor Industrial Sr Tarcísio, por confiar no meu potencial e permitir que minhas atividades fossem divididas entre o mundo acadêmico e a função industrial. Essa etapa certamente moldará minhas intenções como profissional, fazendo que eu busque o melhor para mim e para meus colegas.

Ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, principalmente a Lindalva por ser sempre muito amável e disposição em ajudar.

Á meu querido orientador Prof. Dr. Ricardo Targino Moreira, pela atenção prestada, pelos esclarecimentos didáticos, e pela disposição em compartilhar o conhecimento.

A Prof^a Dr^a Esmeralda Paranhos dos Santos, como co orientadora, agradeço pelas melhorias propostas, por ser tão disponível ao diálogo e atenciosa em seus apontamentos.

A Prof. Dr^a Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga, pelas orientações de melhorias e por permitir a utilização dos espaços, entendendo que fazemos mais quando nos ajudamos.

A Prof. Dr^a Juliana Escarião Nóbrega pelas melhorias sugeridas visando a busca da excelência acadêmica.

A todos que direto ou indiretamente atuaram de maneira positiva neste projeto, Muito Obrigado!

RESUMO

O queijo de Coalho configura-se como um dos produtos lácteos mais difundidos e apreciados no Nordeste, sendo principal fonte de renda de pequenos produtores rurais. Uma das etapas primordiais do processo trata-se da adição do cloreto de sódio, que devido a falta de padronização pode ser adicionado em grandes quantidades, comprometendo a qualidade do produto, pois são concretas as evidências que relacionam o alto consumo de sódio a doenças cardiovasculares e hipertensão. Uma das estratégias buscando diminuir o consumo de NaCl consiste na substituição parcial por cloreto de potássio (KCl). Nesta pesquisa objetivou-se primeiramente avaliar em testes preliminares as melhores condições de salga e percentuais de sal inseridos na coalhada, visando em seguida otimizar os níveis de NaCl e KCl utilizando um delineamento experimental tipo Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR). Foram avaliados os efeitos das combinações dos sais sobre características físico-químicas como percentual de umidade, extrato seco total, cinzas, proteínas, lipídeos, gordura do extrato seco e cloretos, realizadas análises físicas de atividade de água, pH e cor, além de respostas sensoriais através da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) e teste de aceitação com consumidores não treinados após a otimização das concentrações. Nos níveis avaliados, não foram observadas diferenças nos parâmetros físicos ou físico-químicos, apenas evidenciado alterações significativas nos percentuais de cloretos e cinzas. Dos atributos sensoriais levantados pelos julgadores, a percepção do Sabor Salgado, Sabor Residual Amargo e Cor Branco Característica foram significativos, delineando uma faixa ótima de concentrações quando interagindo entre si, correspondente a níveis de concentração entre 1,2% de KCl e 2,3% de NaCl adicionado diretamente na coalhada. Nestas concentrações é possível obter uma diminuição de até 34% no uso do NaCl, sendo apreciado sensorialmente quando avaliado por consumidores não treinados.

Palavras chave: Derivados lácteos, Substituição de Sais, Planejamento Experimental, Análise Quantitativa Descritiva, Cloreto de Potássio.

ABSTRACT

Coalho cheese is configured as one of the most widespread dairy and prized in the Northeast, with the main source of income for farmers. The addition of sodium chloride is one of the key steps in the process, but there is concrete evidence linking high sodium intake to cardiovascular disease and hypertension. One of the strategies aiming to decrease the consumption of NaCl is the partial substitution of potassium chloride (KCl). This research aimed to assess, in preliminary tests the best conditions for salting and percentage of salt inserted into curd, then aiming to optimize the levels of NaCl and KCl using a design type experimental a central composite design. The effects of combinations of salts on physico-chemical characteristics such as percentage of moisture, total solids, ash, protein, lipid, fat solids and chlorides, performed physical analysis of water activity, pH and color were evaluated in addition to sensory responses by Quantitative Descriptive Analysis. The levels assessed, no differences in the physical or physico-chemical parameters, only evidenced significant changes in the percentages of chlorides and ash were observed. Sensory attributes raised by the judges, the perception of salty taste, flavor Residual Bitter and White Color Feature were significant, outlining a great range of concentrations when interacting with each other, corresponding to concentration ranges between 1.2% KCl and 2.3% NaCl added directly into the curds. At these concentrations it is possible to obtain a decrease of 34% NaCl in use, being appreciated sensory rated by consumers when untrained.

Keywords: Replacement Salts, Experimental Design, Quantitative Descriptive Analysis, Potassium Chloride.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Planejamento das etapas para elaboração de Queijos de Coalho com substituição de NaCl por KCl.	24
Figura 2	Fluxograma de elaboração do queijo de Coalho	29
Figura 3	Ficha utilizada na Análise Descritiva Quantitativa de Queijos de Coalho com percentuais de NaCl e KCl na formulação.....	34
 ARTIGO 2		
Figura 1	Superfície de resposta (a) e curva de contorno (b) para o percentual de cloretos.	56
Figura 2	Superfície de resposta (a) e curva de contorno (b) para o atributo Sabor Salgado em função do percentual de NaCl e KCl	63
Figura 3	Superfície de resposta (a) e curva de contorno (b) para o atributo Sabor Residual Amargo em função do percentual de NaCl e KCl..	64
Figura 4	Superfície de resposta (a) e curva de contorno (b) para o atributo Cor Branco característico em função do percentual de NaCl e KCl.....	66
Figura 5	Gráfico aranha das variáveis obtidas na ADQ de Queijos de Coalho com substituição de sais.....	68
Figura 6	Análise de Componentes Principais utilizando atributos levantados na ADQ de queijos de Coalho com substituição de sais.....	70
Figura 7	Notas atribuídas em escala de 9 pontos para teste de Aceitação sensorial de queijos de Coalho.....	72
Figura 8	Notas atribuídas em escala de 5 pontos para teste de Intenção de compra para queijos de Coalho	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Valores reais e codificados das variáveis de entrada para a substituição de NaCl por KCl em queijos de Coalho.....	25
Tabela 2	Delineamento experimental tipo DCCR com 11 ensaios sendo as variáveis independentes as concentrações de NaCl e KCl.....	26
Tabela 3	Valores médios e desvio padrão das variáveis físico- químicos do leite Bovino utilizando como matérias primas para elaboração do queijo de Coalho.....	27
Tabela 4	Terminologia dos termos descritores levantados na Análise Descritiva Quantitativa.....	33
ARTIGO 1		
Tabela 1	Resultados das análises físico-químicas nos queijos de Coalho com diferentes percentuais de NaCl adicionados na coalhada.....	42
ARTIGO 2		
Tabela 1	Valores reais e codificados das variáveis de entrada para a substituição de NaCl por KCl em queijos de Coalho.	49
Tabela 2	Terminologia dos termos descritores levantados na Análise Descritiva Quantitativa.....	52
Tabela 3	Médias e erro padrão das variáveis físico-químicas dos queijos de Coalho com substituição de sais.....	55
Tabela 4	Médias e erro padrão dos parâmetros físicos medidos em amostras de queijos de Coalho.....	59
Tabela 5	Escores médios para as análises de atributos sensoriais da ADQ de queijo de Coalho.....	61

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 PRODUÇÃO E CONSUMO DE QUEIJOS.....	14
2.2 DEMANDA DE PRODUTOS COM REDUÇÃO DE SAL.....	16
2.3 ASPECTOS GERAIS DE QUEIJOS	19
2.3.1 Bioquímica dos queijos	19
2.3.2 Função da Salga nos queijos	20
2.4 QUEIJO DE COALHO.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL.....	25
3.2 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (ACP).....	27
3.3 ELABORAÇÃO DO QUEIJO DE COALHO.	27
3.3.1 Matérias primas e insumos	27
3.3.2 Processamento do queijo de Coalho	28
3.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	29
3.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	30
3.6 ANÁLISES FÍSICAS DOS QUEIJOS	30
3.7 ANÁLISE DESCRITIVA QUALITATIVA (ADQ)	30
3.7.1 Recrutamento e pré seleção de julgadores	31
3.7.2 Desenvolvimento e terminologia descritiva	32
3.7.3 Seleção Final dos julgadores	35
3.7.4 Avaliação das amostras	35
3.8 ANÁLISE DE ACEITAÇÃO E INTENÇÃO DE COMPRA.....	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37

4.1 ARTIGO CIENTÍFICO 01	38
4.2 ARTIGO CIENTÍFICO 02	45
5 CONCLUSÃO GERAL	80
REFERÊNCIAS	81
APÊNDICES	88
ANEXOS	94

1 INTRODUÇÃO

A utilização de alimentos como veículo de promoção da saúde e bem-estar e sua atuação como redutor dos riscos de certas doenças crônicas, tem incentivado o desenvolvimento de novos ingredientes e melhoramento de processos, possibilitando a inovação em produtos alimentícios e a criação de novos nichos de mercado. O interesse por produtos alimentícios saudáveis e nutritivos tem crescido mundialmente, impactando em estudos de novos alimentos, com efeito no setor de laticínios (THAMER, PENNA, 2006).

O consumo elevado de sal oriundo de alimentos é visto com grande preocupação pela sociedade moderna, pois são concretas as evidências que relacionam o alto consumo de sal ao desenvolvimento de doenças crônicas, como aumento da pressão arterial, diminuição da absorção de cálcio, propensão a acidentes vasculares cerebrais e doenças coronarianas. Pesquisas científicas cada vez mais confirmam a relação direta entre a propensão a hipertensão arterial e consumo excessivo de sódio (DOYLE, GLASS, 2010; SARNO et al., 2009; ADROGUÉ, MADIAS, 2007).

No Brasil, estimativas do Ministério da Saúde indicam que 27% da população adulta está acometida por problemas de saúde decorrentes da hipertensão arterial (BRASIL, 2012). Visando uma melhoria num panorama futuro, o Ministério da Saúde em parceria com a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (ABIA) assinaram um acordo que estabelece metas para redução de sódio em alimentos diversos. A iniciativa faz parte do Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), que englobam além da hipertensão, doenças como acidente vascular cerebral e infarto (MALTA et al., 2011). Queijos como o Requeijão e Mozzarella já encontram-se na lista de produtos com metas de redução de sódio para serem atendidas até 2016 (BRASIL, 2013)

Por serem uma importante fonte de proteínas, fósforo, cálcio e alguns micronutrientes, os queijos estão relacionados entre os alimentos considerados nutricionalmente importantes. Nestes alimentos, o cloreto de sódio (NaCl) é considerado um componente que atua diretamente nas características de textura, sabor, controle do crescimento microbiano sendo determinante para as características do produto final (GUINNE; FOX, 2004).

A característica de intensificador do sabor torna o NaCl primordial no processo de produção de queijos, conseqüentemente uma redução inadequada do conteúdo deste pode interferir em sua aceitação global, podendo resultar numa diminuição do interesse no alimento e um impacto econômico negativo (FLOURY et al., 2009). A substituição parcial do NaCl

pelo cloreto de potássio (KCl) tem sido estudadas com sucesso (GOMES et al., 2011; AYYASH, 2011; GRUMMER et al., 2012; GRUMMER et al., 2013) devido ao menor impacto de alterações físico-químicas e sensoriais e a capacidade de manter as características antimicrobianas ativas.

O queijo de Coalho, dentre os produtos lácteos fabricados no Nordeste, configura-se um dos mais difundidos e apreciados sensorialmente, tendo nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Ceará e Pernambuco maiores volumes de produção (CALVACANTE et al., 2004). Trata-se de um produto com potencial valor comercial, devido principalmente ao elevado rendimento e simplicidade da tecnologia de fabricação. A produção em sua maioria é artesanal, principalmente composta por pequenos e médios laticínios ou oriunda de propriedades do segmento da agricultura familiar, que tem contribuído para o crescimento socioeconômico da região Nordeste (SILVA et al., 2010). O queijo de Coalho é um produto tipicamente brasileiro, e apesar dos estudos relacionados ao tema, ainda existem questões a serem pesquisadas, principalmente visando o desenvolvimento de formulações diferenciadas do produto (FREITAS, 2011).

Diante do exposto sobre o cenário do consumo de sódio e produção de queijos, objetivou-se elaborar queijo de Coalho com substituição parcial do percentual de NaCl por KCl, visando a manutenção dos parâmetros de qualidade do produto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRODUÇÃO E CONSUMO DE QUEIJOS

Nas últimas décadas o mercado mundial de produtos lácteos expandiu consideravelmente em função da ampliação do fluxo comercial, decorrente do processo de liberalização dos mercados, do aumento da renda per capita da população e do desenvolvimento tecnológico na produção de laticínios (ALVIN; MORAES, 2009). Segundo dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) a demanda por queijos tem sido um dos fatores que mais influenciaram a indústria de laticínios, tendo alcançado em 2012, mesmo em meio a crises econômicas, aproximadamente 4,9 mil toneladas de produção de queijos, com ênfase nos originários de leite de vaca com maiores volumes de produção e consumo (USDA, 2012). A União Européia destaca-se no mercado como maior produtor mundial, seguida dos Estados Unidos e Canadá, que juntos detêm aproximadamente 50% do total de produção mundial (GEISLER, 2009).

No Brasil, segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Queijos (ABIQ), a produção em 2010 alcançou valores em torno de 745 mil toneladas, correspondendo a um aumento de 86% em relação a dados do ano 2000 tendo praticamente dobrado sua produção em 10 anos. Vale frisar que grande parte desta produção é utilizada internamente devido ao alto consumo doméstico de queijos no país, sendo as importações representativas de apenas 3% dos valores totais de produção (ABIQ, 2011). O Brasil é considerado um país auto-sustentável em relação ao consumo de queijos, diferente de países como Ásia que necessitam importar até 18 milhões de toneladas/ano para suprir o consumo interno, causando interferências econômicas no país (ALVIN; MORAES, 2009).

As principais causas do aumento da produção de lácteos no país, em especial de queijos, deve-se ao desenvolvimento tecnológico do setor que propicia outras versões dos produtos tradicionais no mercado, gerando um incremento no consumo, como também a expansão das bacias leiteiras para regiões além das tradicionais de Minas Gerais e Goiás, potencializando demais regiões brasileiras, assim como o Nordeste (ABIQ, 2011).

Outro fator visto como preponderante para o aumento do consumo de queijos trata-se da melhoria de renda dos brasileiros. Segundo Chalita et al. (2009), existe uma relação direta do crescimento de produtos lácteos e o incremento na renda observado a partir do Plano Real.

Esta condição permite o crescimento no mercado de queijos impulsionado pelo aumento de vendas no varejo, mas também devido ao crescimento expressivo no food service e das refeições fora do lar, o que significa um aumento do consumo de queijos industrializados. Esta realidade se reflete no tipo de queijo de maior consumo no país, o Muçarela, devido ao seu abrangente uso em receitas rápidas e alimentos congelados (ABIQ, 2011).

O consumo brasileiro per capita aumentou aproximadamente 30,8% nos últimos dez anos, chegando a 4,5 kg por brasileiro/ano (ABIQ, 2011). Apesar deste incremento, o Brasil ainda está em defasagem em relação a outros países, tais como Argentina, com média de 11,4 kg per capita/ano e muito aquém de países europeus, onde o consumo por habitante é, em média 18,7 quilos por ano, podendo chegar a 25 kg/ano na França (EDA, 2010).

Segundo Rezende e Wilkinson (2005) no Brasil, o consumo de queijos é principalmente dos tipos frescos ou com pouco tempo de maturação. Queijos como o Muçarela, Prato, Catupiry e o Requeijão por serem originados de processos industrializados, mantêm suas características padronizadas devido à utilização das Boas Práticas de Fabricação e normas aplicáveis às indústrias de alimentos, fazendo com que a concorrência se estabeleça principalmente em torno das marcas comerciais e da preferência do consumidor. Para queijos de produção artesanal, tais como os de Coalho, Minas frescal e Colonial, considerados produtos de origem familiar, o maior desafio configura-se na manutenção das condições de qualidade e segurança alimentar (CALVACANTE et al., 2004). Segundo Chalita et al. (2009), a Paraíba destaca-se por ser um exemplo de Estado que tem caminhado, mesmo que lentamente, na direção da valorização do queijo artesanal produzido nas regiões do Cariri, Sertão e Curimataú.

2. 2 DEMANDA DE PRODUTOS COM REDUÇÃO DE SAL

A tecnologia de alimentos tem sido utilizada para gerenciar o desenvolvimento de novos produtos buscando agregar nutrientes desejados bem como remover componentes indesejados. Com a crescente necessidade do indivíduo para a promoção de saúde, o mercado de alimentos especiais vem apresentando crescimento em todo o mundo (WALTER et al., 2008). Dentre as modificações propostas, estudos sobre a substituição parcial de sódio em alimentos principalmente nos setores de carne, laticínios e cereais vem ganhando força nos últimos anos (CAMPAGNOL et al., 2012; KARIMI et al., 2012, HORITA et al., 2011; VAN DENDER et al., 2010). Estes setores estão sendo levados a reduzir as quantidades de cloreto de sódio em seus produtos, não apenas por solicitação dos consumidores como também por exigências legais. No Brasil, instituições como o Ministério da Saúde em parceria com Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (ABIA) cada vez mais lançam campanhas para induzir a diminuição da ingestão de sódio nos alimentos (NILSON et al., 2012).

O sódio, por sua vez, participa de diversas etapas metabólicas primordiais ao organismo humano, sendo essencial para a manutenção do equilíbrio de água intracelular (DOYLE; GLASS, 2010). Entretanto seu consumo excessivo está associado a alterações na pressão sanguínea devido a retenção de líquidos que pode originar ou acentuar a hipertensão arterial, fator de risco importante para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. A hipertensão arterial é considerada um problema de saúde pública devido a magnitude do risco e a dificuldade em controlar esta condição (WHO, 2011).

Estudos sobre consumo de sal ao redor do mundo indicam que nas últimas décadas, o consumo de sal na maioria dos países varia de 9 a 12 g por pessoa por dia, 58% acima do recomendado pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 2011). No Brasil, estima-se que a ingestão média de sódio alcance 4.700 mg por pessoa ao dia, acima do dobro da ingestão diária recomendada, de 2.000 mg/dia (IBGE, 2011). Segundo pesquisas, as principais fontes de sódio na dieta dos brasileiros foram o sal e os condimentos à base de sal (76,2%), os alimentos processados com adição de sal (15,8%), os alimentos in natura ou processados sem adição de sal (6,6%) e as refeições prontas (1,4%), salientando a preferência dos consumidores por alimentos com maior sabor salgado (SARNO et al., 2009). Segundo a Organização Mundial de Saúde o consumo diário recomendado para adultos pode ser encontrado naturalmente nos alimentos (WHO, 2011). No entanto, apesar das recomendações

de ingestão diária, o consumo de sódio aumentou consideravelmente nos últimos anos devido a mudanças na dieta dos consumidores, que ingerem cada vez mais produtos processados. Observeu-se um maior consumo de alimentos com alto teor de sal em jovens com idades entre 15 e 24 anos, explicado pela dieta rica em alimentos industrializados (CRUZ et al., 2011).

Internacionalmente, ações de redução no consumo de sódio foram impulsionadas em países como Finlândia, Inglaterra, Japão, Canadá e os Estados Unidos, através de novas políticas nutricionais com apoio de agências mundiais de fomento à saúde, tais como a Força-Tarefa para a Redução do Consumo de Sódio nas Américas, coordenada pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), que tem como principal meta o compromisso dos países da região com a redução do consumo de sal para menos de 5 g ao dia até o ano de 2022 (OPAS, 2010). O Brasil está inserido no contexto mundial através de ações do Ministério da Saúde, que lançou um projeto que combate o aumento de doenças chamadas de não transmissíveis, como são consideradas a hipertensão arterial, acidente vascular cerebral e infarto. Este Plano de Enfrentamento das Doenças Não Transmissíveis (DCNT) tem como uma das principais metas a redução para os próximos dez anos da ingestão de sal de 12 g diárias para 5 g (MALTA et al., 2011).

Dentre as ações discutidas foram elencados que além de políticas de redução de sódio na produção de alimentos, o estímulo ao consumo de alimentos in natura está no foco da busca pela promoção da alimentação saudável, sendo disseminada para a população através da elaboração e distribuição de guias alimentares que exemplifiquem a promoção da alimentação saudável em todas as fases da vida (NILSON et al., 2012). Outras ações propostas seriam a qualitativa investigação de rótulos e a criação de etiquetas específicas que destacam o conteúdo dos produtos de alto teor de sódio (MCLEAN et al., 2012).

Neste contexto a utilização de substitutos de NaCl vem mostrando-se como alternativa viável para mudança deste quadro, buscando diminuir a ingestão de sódio, porém mantendo as características desejadas pelos consumidores. Entre as opções de sais aplicáveis em alimentos, a substituição parcial de NaCl por KCl vem sendo estudada com sucesso (GOMES et al., 2011; AYYASH, 2011; GRUMMER et al., 2012; GRUMMER et al., 2013). Estudos indicaram que um aumento da ingestão de potássio via dieta pode exercer um efeito protetor em indivíduos com hipertensão induzida pelo sódio (DRAKE et al., 2011). O Quadro 01 contempla estudos de diferentes variedades de queijos visando a redução do cloreto de sódio, avaliando as manutenções de características específicas para cada produto.

Quadro 1 – Estudos envolvendo substituição de sais em queijos.

Produto	Objetivo do estudo	Referência
Queijos processado	Otimização da produção de queijo processado sem adição de gordura e com redução de sódio.	VAN DENDER et al., 2010
Mozzarella	Avaliação química e de propriedades funcionais em queijo com substituição parcial de NaCl por KCl	AYYASH et al., 2011
Halloumi	Avaliação da composição química, contagem de bactérias lácticas e de ácidos orgânicos com substituição de KCl por NaCl.	AYYASH et al., 2011
Queijos diversos	Avaliação de funcionalidade, benefícios a saúde e propriedades sensoriais em queijos com reduzido teor de sódio.	CRUZ et al., 2011
Minas Frescal	Efeito da substituição parcial de cloreto de sódio por cloreto de potássio.	GOMES et al., 2011.
Queijo Feta	Incorporação de <i>Lactobacillus casei</i> em queijo Feta com substituição parcial de NaCl por KCl.	KARIMI et al., 2012
Queijo Cheddar	Uso do cloreto de potássio e potencializadores de sabor.	GRUMMER et al., 2013
Queijo Cheddar	Impacto da redução do teor de cloreto de sódio na qualidade do queijo Cheddar	RULIKOWSKA et al., 2013

Em muitos estudos, os resultados benéficos da ingestão do KCl em detrimento do NaCl mostram-se potencializados quando o consumo de sódio é diminuído e a ingestão de potássio aumentada, sendo também comprovado que o consumo de alimentos com percentuais de potássio reduziu as perdas de cálcio por excreção urinária, produzindo um saldo positivo de cálcio, o que resultou na manutenção de massa óssea e prevenção de osteoporose (HE; MACGREGOR, 2001). Outros sais como o cloreto de magnésio ($MgCl_2$) e cloreto de cálcio ($CaCl_2$) tem mostrado resultados satisfatórios quando aplicados como substitutos parciais do NaCl, principalmente quando aplicados combinados na forma de mix de sais, com pequenos percentuais de cada, diminuindo o aparecimento do gosto metálico característico destes (GOMES, et al., 2011).

2.3 ASPECTOS GERAIS DE QUEIJOS

2.3.1 Bioquímica de Queijos

A fabricação de queijos envolve alguns procedimentos gerais e outros que são específicos de cada tipo, sendo estas particularidades que geram as variedades nos queijos, devido a especificidades de aparência, textura e flavor (PAULA et al., 2009).

Em termos bioquímicos, a produção de queijos baseia-se na separação da caseína e gordura do leite da fração que constitui o soro. Isso ocorre devido a desestabilização das micelas que formará a coalhada do queijo. Este processo de desorganização pode ser gerado pela adição da enzima renina, uma fosfoproteína de ação proteolítica. Ela atua na hidrólise das ligações peptídicas da caseína, transformando-a em *para*-caseína, que na presença de íons Ca^{+2} precipitam formando a coalhada. A coagulação da caseína pode ocorrer também por adição de uma cultura *starter* ou de um ácido, normalmente o ácido láctico, devido a diminuição do pH até atingir o ponto isoelétrico da proteína, aproximadamente em 4,5. Nesta situação, as micelas de caseína agregam-se e se precipitam, causando a redução nas forças de repulsão entre elas, acelerando assim a atividade do coalho. De fato, a formação do coágulo é intensamente influenciada pelo pH, concentração de cálcio e temperatura (LUCY, 2003).

Além da coagulação, no dessoramento e maturação ocorrem processos bioquímicos contínuos que caracterizam a qualidade e variedade dos queijos. No dessoramento, ou sinerese, o soro será expulso da coalhada influenciado pela perda de proteínas e gorduras que são eliminadas no soro, influenciando a umidade, acidificação e proteólise do queijo como produto final (PAULA et al., 2009).

A maturação, por sua vez é determinada pelo tempo e condições de armazenamento dos queijos após todo processo produtivo. Porém muitos queijos, tais como o Minas frescal e o queijo de Coalho são consumidos frescos, eliminando a etapa de maturação. Outros tais como queijo Blue e Roquefor possuem um período de maturação que pode variar de semanas a anos. Geralmente, a duração do período de maturação é inversamente proporcional ao teor de umidade do queijo (FOX et al., 2000).

2.3.2 Função da salga nos queijos

Microbiologicamente sabe-se que o sal exerce efeitos importantes sobre o queijo porque é considerado o principal agente determinante de atividade de água neste produto e, por esta razão, exerce controle sobre o crescimento microbiano. Porém, o sal inativa microrganismos não só através da redução da atividade da água, mas também por perturbar a transferência de massa através das membranas da célula microbiana, bem como pela liberação extracelular de enzimas. Outra importante função de sal no queijo é o seu impacto sobre a taxa de fermentação de lactose. Fermentação excessiva ou insuficiente pode conduzir a diferenças no sabor e na textura dos queijos (MCMAHON, 2010).

As proteínas, consideradas como um dos mais importantes compostos relacionados a textura dos queijos, não só interagem entre si, mas também com a gordura, água e sal, e a forma e extensão destas interações dependem do ambiente iônico de queijo e condições de processamento (FLOURY et al., 2009).

Guinee (2004) sugere que a extensão da hidratação proteica tem potencial influência sobre a estrutura, estabilidade físico química e propriedades físicas do queijo, o que pode comprometer diretamente a reologia e textura do produto. Deste modo, uma redução na concentração de sal tende a diminuir a solubilidade de proteínas de forma significativa, devido à alterações na força iônica do meio. Sabe-se que pH, sal e teor de cálcio exercem influência direta sobre o grau de agregação da *para-caseína*, que por sua vez, afeta a capacidade de hidratação da matriz do produto e sua tendência a sinérese.

É função do sal influenciar na taxa de proteólise em queijos, alterando o estado de agregação da proteína, afetando e controlando o crescimento de bactérias iniciais ou secundárias, alterando diretamente a atividade das enzimas envolvidas. Estudos têm demonstrado uma relação inversa entre a concentração de sal e do nível de proteólise em alguns tipos de queijo, incluindo Azul, Camembert, Cheddar, Ragusano, Romano, Feta e outros (GUINEE; FOX, 2004).

A etapa de salga depende do tipo de queijo que irá ser produzido, porém em geral três são os métodos de adicionar os sais ao processamento de queijos: a salga diretamente na coalhada antes da dessoragem sendo aplicado em média 3% de sal em relação ao peso da massa, normalmente aplicada quando deseja-se obter queijos frescos; a salga seca onde o sal é aplicado em toda a superfície do queijo, sendo absorvido por osmose e a salga em salmoura,

que consiste na imersão das peças de queijos em salmoura a temperatura e tempo controlados (GUINEE, 2004).

Devido as interações proteicas e bioquímicas do sal nos queijos, observa-se que o NaCl exerce uma influência significativa sobre a reologia e textura, conseqüentemente atua em suas características sensoriais. Queijos com elevado teor de sódio tendem a ser mais quebradiços e esfarelados que queijos com teores padrão (GUINEE; FOX, 2004).

O potencial de redução de NaCl depende de muitos fatores associados com a natureza do produto, sua composição, o tipo de processamento e as condições de fabricação (RUSUNE; PUOLANNE, 2005). Atualmente, as principais intervenções tecnológicas aplicadas na redução do teor de sódio nos alimentos caracterizam-se pela diminuição na quantidade de NaCl agregado, sendo exposto como a substituição total ou parcial de NaCl por outros sais tais como KCl, cloreto de cálcio (CaCl_2) ou cloreto de magnésio (MgCl_2) ou ainda na adição de intensificadores de sabor, tais como o glutamato monossódico (DESMOND, 2006).

O sal KCl possui propriedades similares ao NaCl e é reconhecido como seguro, podendo ser utilizado como substituto sem perda da funcionalidade. Porém, estudos apontam que a substituição de NaCl por KCl é restringida devido a este último denotar ao alimento um gosto amargo (RUSUNEN; PUOLANNE, 2005). Drake et al. (2011), indicam que produtos como o queijo podem ter uma substituição sem alterações significativas no sabor de até 50% de NaCl por outros sais, entre eles o KCl. Sendo assim, o KCl não é capaz de substituir completamente as funções do NaCl, porém sua utilização como um substituto parcial tem-se mostrado útil para substituição do teor de sódio em alimentos, gerando produtos mais aceitáveis, considerando o novo perfil de consumidores que buscam alimentos mais saudáveis (RUSUNEN; PUOLANNE, 2005).

2.4 QUEIJO DE COALHO

O queijo de Coalho constitui-se do produto obtido por coagulação do leite por ação do coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácticas selecionadas, e comercializado normalmente com até 10 (dez) dias de fabricação. É um queijo de média a alta umidade, de massa semi-cozida ou cozida e apresenta um teor de gordura nos sólidos totais variável entre 35% e 60%. Segundo a legislação brasileira, deve ser fabricado a partir de leite pasteurizado, com ou sem adição de culturas lácticas, podendo ser maturado ou não (BRASIL, 2001). Comumente são armazenados e comercializados sob temperatura de refrigeração em supermercados, padarias e outros estabelecimentos especializados em venda de alimentos (FREITAS, 2011). Trata-se de um produto que remota-se aos tempos da colonização, que já possuía técnicas de fabricação artesanal, sendo fabricado em sua maioria a partir do leite de vaca, porém também pode-se utilizar outras fontes como leite caprino e de búfala (ESCOBAR et al., 2001). Apresenta elevado valor nutritivo devido às altas concentrações de proteínas, vitaminas e sais minerais, sendo considerado um produto rico em fósforo e cálcio (BASTOS et al., 2001).

A Food Agriculture and Organization - FAO (1990), caracteriza o queijo de Coalho como um queijo semi duro, produzido nos estados do Nordeste brasileiro, principalmente no Ceará, Pernambuco, Paraíba, Bahia e Rio Grande do Norte, com leite cru. A produção deste item representa importante fonte de renda de produtores rurais, sendo um componente já incorporado na cultura nordestina, fazendo parte dos hábitos alimentares por várias gerações. É consumido preferencialmente assado ou frito, ou ainda como ingrediente culinário na gastronomia regional (ESCOBAR et al., 2001).

Nos últimos anos houve uma popularização do queijo de Coalho em outras regiões do país, em especial no Sudeste como ocorrido no Estado de São Paulo, sendo consumido principalmente na forma de espetos para churrasco ou com adição de condimentos. Segundo dados da ABIQ, em 2011 a produção brasileira de queijos de Coalho na forma de espetos atingiu valores acima de 2.800 toneladas (ABIQ, 2011).

Conforme estudo de Medeiro Júnior (2011) acerca da elaboração do perfil do consumidor de queijo de Coalho no Estado da Paraíba, dentre um total de 400 entrevistados 39,75% destacaram queijos como o laticínio mais consumido diariamente, seguido do leite e iogurte com 33,75% e 14,50 % respectivamente. Desta população, 89,75% informaram que

dentre as opções disponíveis, consumiam o queijo de Coalho. O autor avaliou que grande parte dos entrevistados habitualmente consumia queijos de Coalho até três vezes por semana, principalmente assado (56,82 %) e da forma natural (25,91%). Outra informação relevante trata-se do horário de ingestão do produto, sendo levantado que o café da manhã é o horário de preferência de consumo do queijo de Coalho (77,14 %), seguido do lanche da tarde (6,96 %) e antes de dormir (6,69%).

Apesar das disposições da legislação, da importância econômica e alto consumo, a fabricação de queijo de Coalho em sua maioria não utiliza tecnologia apropriada para a melhoria da qualidade. Grande parte da produção no Nordeste é artesanal, proveniente de pequenas e médias queijarias, a partir de leite cru de vaca obtido pelo mesmo estabelecimento. Esta produção artesanal confere características particulares que são percebidas pelos consumidores típicos deste queijo. Porém, á nível industrial, a produção do queijo de Coalho segue a legislação vigente, sendo fabricado a partir do leite pasteurizado com adição de culturas lácticas (ANDRADE, 2006). Estudos denotam que a diferença no processo em larga escala apresenta alterações nas características sensoriais quando comparado com o artesanal (BORGES et al., 2008).

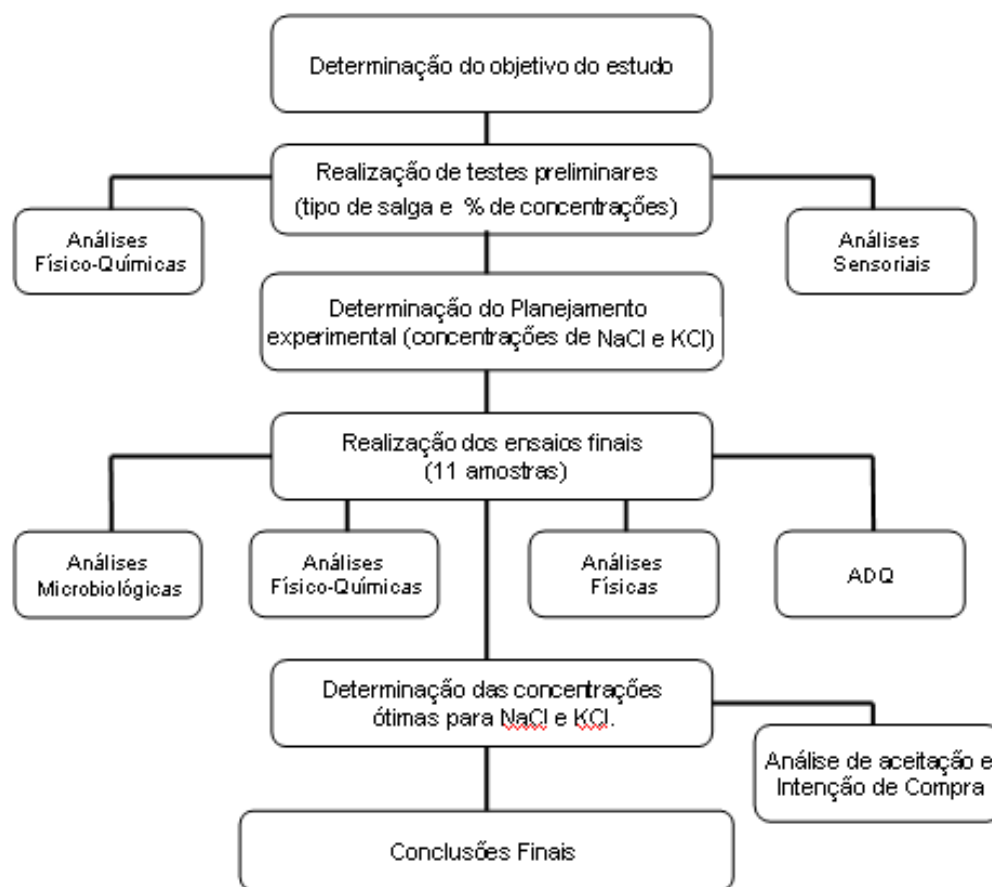
Mesmo com a popularização do queijo de Coalho, comumente são observadas falhas na segurança microbiológica e na padronização da qualidade dos produtos disponíveis nos mercados e feiras livres, devido a falta de aplicação de Boas Práticas de Fabricação tanto nos estabelecimentos comerciais e como nas etapas de produção do processo artesanal. Estudos sobre a qualidade de queijo de Coalho em diferentes Estados relataram a ocorrência de microrganismos patogênicos e contagens de microrganismos deteriorantes em números que muitas vezes superam os limites estabelecidos pela legislação (FREITAS et al., 2013; FREITAS FILHO et al., 2009).

Os principais microrganismos deteriorantes de queijos podem ser listados como o *Clostridium*, uma bactéria anaeróbia esporulada que causa estufamento tardio nos queijos e os coliformes, que quando em contagens elevadas comumente causam estufamento dos queijos e presença de olhaduras, causados devido a fermentação típica destes microrganismos. Outro microrganismo comum na contaminação dos queijos de Coalho trata-se do *Staphylococcus aureus* devido a sua característica de produção artesanal, envolvendo manipulação constante durante a preparação, potencializado pelo fato de o processo ocorrer em ligeiramente temperaturas elevadas, propiciando um ambiente ideal para crescimento desta bactéria (NERO et al., 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

As etapas do processo para a elaboração dos queijos de Coalho com substituição parcial de sódio foram realizadas conforme Figura 1 :

Figura 1 – Planejamento das etapas para elaboração de Queijos de Coalho com substituição de NaCl por KCl.



O processamento dos queijos, tanto experimentais quanto os ensaios finais foram realizados no Laboratório de Técnica Dietética do Departamento de Nutrição, no Centro de Ciências da Saúde do Campus I da Universidade Federal da Paraíba.

Os queijos de Coalho produzidos foram submetidos a análises microbiológicas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos, a fim de verificar se estavam aptos ao consumo, para então serem submetidos a análise sensorial com julgadores treinados, utilizando

metodologia de Análise Quantitativa Descritiva (ADQ). As etapas iniciais da ADQ ocorreram paralelamente às etapas do processamento de queijos, e foram executadas no Laboratório de Análises Sensorial.

As amostras finais foram submetidas a análises físico-químicas e físicas, realizadas no Laboratório de Análise Química de Alimentos (LAQA), sendo os três laboratórios supracitados vinculados ao Departamento de Engenharia de Alimentos do Centro de Tecnologia (CT), do Campus I da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), na cidade de João Pessoa – PB.

3.1 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi desenvolvido variando-se percentuais de KCl e NaCl para realizar a salga nos queijos de Coalho aplicando-se Metodologia de Superfície de Resposta com Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) sendo os percentuais de sais as variáveis independentes (Tabela 1), em que os quatro ensaios iniciais variaram de -1 a +1 referente ao modelo linear, os ensaios seguintes de 5 a 8 representando a configuração estrela abrangendo as maiores e menores concentrações possíveis dos sais e três ensaios finais relativo as mesmas concentrações representativas do ponto central (Tabela 2). Este conjunto de ensaios geraram uma matriz com onze ensaios (BOX et al., 1978). As concentrações de NaCl e KCl foram determinadas baseadas nos testes preliminares e em estudos relatados por Rodrigues (2012) e Rusenen e Puolanne (2005).

Tabela 1 - Valores reais e codificados das variáveis de entrada para a substituição de NaCl por KCl em queijos de Coalho.

Variável	-1,41	-1	0	+1	+1,41
Concentração de NaCl (%)	1,0	1,44	2,50	3,56	4,0
Concentração de KCl (%)	0,4	0,64	1,2	1,76	2,0

Tabela 2 – Delineamento experimental tipo DCCR com 11 ensaios elencando as variáveis independentes nas concentrações de NaCl e KCl

Ensaio	Concentração de NaCl(%)		Concentração de KCl(%)	
1	-1	(1,44)	-1	(0,64)
2	-1	(1,44)	+1	(1,76)
3	+1	(3,56)	-1	(0,64)
4	+1	(3,56)	+1	(1,76)
5	-1,41	(1,0)	0	(1,2)
6	+1,41	(4,0)	0	(1,2)
7	0	(2,5)	-1,41	(0,4)
8	0	(2,5)	+1,41	(2,0)
9	0	(2,5)	0	(1,2)
10	0	(2,5)	0	(1,2)
11	0	(2,5)	0	(1,2)

Para o modelo estatístico foi utilizado como variável resposta os atributos sensoriais descritos na Análise Quantitativa Descritiva e resultados de análises físico - químicas. Para cada resposta foi realizado uma Análise de Variância de Regressão (ANOVA) para avaliar influência dos fatores sobre os valores obtidos, e verificar se houve diferenças significativas ao nível de 5% entre os tratamentos. Cada análise resposta avaliada pelo modelo gerou uma equação quadrática do tipo (Equação 1) :

$$y = \beta_0 + \beta_1 \text{NaCl} + \beta_2 \text{KCl} + \beta_3 \text{NaCl} \times \text{KCl} + \beta_4 \text{NaCl}^2 + \beta_5 \text{KCl}^2 \quad (1)$$

Sendo:

y = variável resposta;

β_i = estimadores dos parâmetros do modelo;

NaCl e KCl = variáveis independentes.

Nos casos em que houve diferença estatisticamente significativa nos resultados avaliados, foram geradas as superfícies de resposta e curvas de contorno, a fim de visualizar a faixa de otimização. Os cálculos da ANOVA e os gráficos foram obtidos através do programa STATISTICA versão 5.0 (STATISTICA, 1995).

3.2 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (ACP)

A análise de componentes principais consiste essencialmente em reescrever as coordenadas das amostras em outro sistema de eixo mais conveniente para a análise dos dados (REGAZZI, 2006). Neste estudo, para gerar o gráfico da Análise de Componentes Principais foi utilizado o software The Unscrambler 9.7 e Matlab R2008a.

3.3 ELABORAÇÃO DO QUEIJO DE COALHO

3.3.1 Matéria prima e insumos

Para a elaboração das amostras dos queijo de Coalho, segundo o planejamento estatístico, o leite foi obtido previamente pasteurizado, e demais insumos como o sal e o coalho HA-LA[®] foram obtidos no comércio local, com exceção do cloreto de potássio (KCl), utilizado na etapas de salga, que foi cedido pela empresa DOREMUS Alimentos LTDA. O leite foi analisado quanto ao percentual de proteínas, lipídeos, acidez em ácido lácteo, densidade, pH, umidade, extrato seco total e cinzas de acordo com a Metodologia do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005). Os dados obtidos foram comparados com as informações preconizadas na Instrução Normativa nº 51, de 18 de Setembro de 2002 que determina o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado (BRASIL, 2002). As análises foram realizadas em triplicata sendo os resultados elencados na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores médios e desvio padrão das variáveis físico- químicos do leite bovino utilizando como matérias primas para elaboração do queijo de Coalho.

Ensaio	Leite *	Legislação**
Proteína (%)	3,25 ± 0,17	Mín 2,9%
Lipídios (%)	3,35 ± 0,35	Mín 3,0%
Acidez ¹ (%)	0,18 ± 0,00	0,14 a 0,18
Densidade (g/L)	1,032 ± 0,00	1,028 a 1,034
pH	7,31 ± 0,03	-
Umidade (%)	89,02 ± 0,14	-
EST ² (%)	12,27 ± 0,14	-
Cinzas (%)	0,68 ± 0,02	-

*Médias obtidas de triplicata; 1 – Acidez em ácido lácteo; 2 – Extrato Seco Total

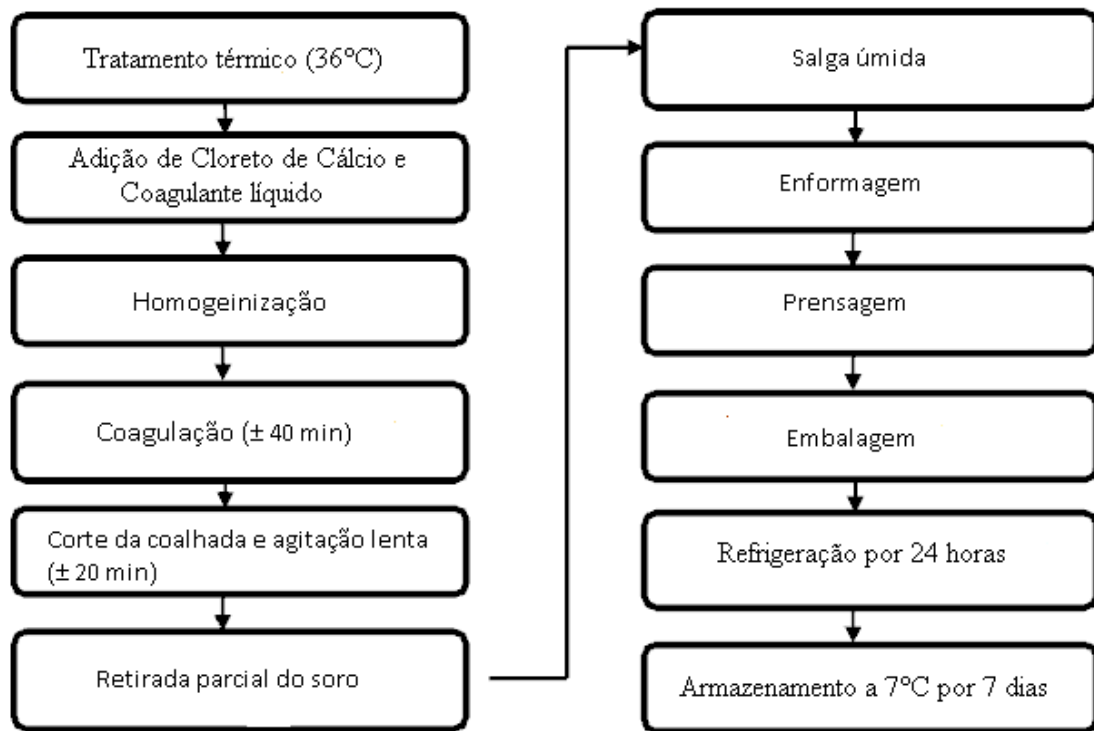
**De acordo com a Instrução Normativa nº 51, de 18 de Setembro de 2002 que determina o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado (BRASIL, 2002).

3.3.2 Processamento do queijo de Coalho

As amostras de queijos de Coalho foram elaborados segundo orientações do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho (BRASIL, 2001) e com observações oriundas da Cartilha de desenvolvimento de queijos disponibilizada pela Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (LAGUNA; LANDIM, 2003). O leite foi recebido previamente pasteurizado e submetido a aquecimento até atingir 36°C, sendo em seguida adicionado de cloreto de cálcio (CaCl_2) a 40% (0,5 mL/L), homogeneizado e adicionado de coalho comercial (Ha-la Christian Hansen[®]) a uma proporção de 0,9 mL/L, conforme informação do fabricante.

O leite foi deixado em repouso por aproximadamente 40 minutos para formação da coalhada, que após testada sua firmeza, foi cortada em cubos nos sentidos horizontal e vertical, para em seguida ser agitada em movimentos circulares, por aproximadamente 20 minutos. Após a quebra dos coágulos, a massa descansou por 5 minutos, e foi iniciada a retirada do soro. A massa úmida foi pesada e dividida em partes iguais, para então ser salgada nas proporções atendendo aos ensaios previstos no planejamento experimental. Para tanto, devido ao grande número de ensaios, estes foram realizadas em duas bateladas, sendo cada ensaio padronizado como queijos de 500 gramas. Após a salga, os queijos foram acondicionados em formas plásticas, com dessoradores e prensados por 4 horas. Após este período os queijos obtidos foram embalados em sacos plásticos de polietileno estéreis e acondicionados por 7 dias a 7°C para posteriormente serem submetidos as análises de parâmetros de qualidade. O fluxograma de elaboração dos queijos de Coalho está apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma de elaboração do queijo de Coalho.



3.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

A fim de verificar a inocuidade do produto desenvolvido, foi realizado as análises microbiológicas de coliformes a 35 °C e 45 °C, *Staphylococcus coagulase positiva*, *Listeria monocytogenes* e *Salmonella spp.*, e comparados com as informações preconizadas na Resolução da ANVISA RDC n°12 de 2001 (BRASIL, 2001). Utilizou-se a metodologia recomendada em Instrução Normativa N° 62, de 26 de agosto de 2003 que determina Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água (BRASIL, 2003).

3.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As amostras de queijo de Coalho após 7 dias de produzidos, foram submetidas às análises de umidade, determinação do percentual de Extrato Seco Total (EST), cinzas, proteínas segundo o Método de Kjeldahl, lipídeos pelo método de Gerber, conteúdo de matéria gorda no extrato seco (GES), sendo calculado pela razão entre a gordura e o extrato seco total multiplicado por 100 e percentual de cloretos de sódio, seguindo metodologia das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005). As análises foram realizadas em triplicata.

3.6 ANÁLISES FÍSICAS DOS QUEIJOS

As análises foram realizadas após o sétimo dia de produção, em triplicatas de maneira a homogeneizar as condições dos queijos de Coalho. Foram realizadas as análises de Atividade de água, por leitura em medidor de atividade de água DECAGON modelo PAW KIT segundo metodologia AOAC (2000), medição de pH através de aparelho de bancada marca Quimis, de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005) e análise de cor de acordo com metodologia proposta por Andrade et al., (2007) utilizando equipamento MINOLTA (Osaka, Japão) modelo Croma Meter CR-400 previamente calibrado, onde no espaço colorimétrico CIELAB, definido por L*, a*, b*, a coordenada L* corresponde a luminosidade, a* e b* referem-se às coordenadas de cromaticidade verde(-)/vermelho(+) e azul(-)/amarelo(+), respectivamente.

3.7 ANÁLISE DESCRITIVA QUALITATIVA (ADQ)

A análise sensorial foi realizada utilizando metodologia de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), segundo Stone et al. (1974), e Ellendersen e Wosiacki, (2010). Previamente, este trabalho foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos, sendo registrado no CAAE de número 13508213.0.0000.5188 (ANEXO 1) a

fim de atender exigências científicas e éticas preconizadas pela Resolução 196, de 10 de Outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde (CNS, 1996).

A ADQ foi realizada em cinco etapas, iniciando pelo recrutamento, seguido das etapas de pré-seleção de candidatos, desenvolvimento da terminologia descritiva, seleção final dos provadores e avaliação final das amostras. Vale salientar que, na primeira fase de pré-seleção dos julgadores, todos os envolvidos estavam cientes dos objetivos da pesquisa e concordaram com a mesma, através das informações apresentadas no Termo de Consentimento Livre e Esclarecidos (ANEXO 2).

3.7.1 Recrutamento e pré seleção dos julgadores

O recrutamento dos possíveis julgadores foi realizado através de contato eletrônico e presencial com alunos e funcionários da Universidade Federal da Paraíba, que responderam ao questionário enviado (ANEXO 3) obtendo-se informações acerca do hábito de consumo de queijos além de dados sobre faixa etária, disponibilidade de horário e interesse na participação da ADQ, condições de saúde e percepção de sensações. Ao todo foram recrutados trinta e três voluntários considerados aptos a realizar as análises sensoriais.

A etapa seguinte foi de pré seleção de julgadores, onde foi avaliado o poder discriminativo através de testes triangulares e duo trio, além de teste de reconhecimento de gostos básicos e de habilidade de escalas segundo metodologia descrita por Faria e Yotsuyanagi (2002).

Para a realização dos testes triangulares e duo trio foram utilizados queijos de Coalho adquiridos no mercado com sabor diferenciado e com diferentes níveis de gordura (tradicional e light). As amostras foram disponibilizadas em copos plásticos numerados com sequências de três dígitos aleatórios, acompanhadas de água e biscoito tipo cracker água e sal, juntamente com a ficha de avaliação. Foram selecionados 29 julgadores que obtiveram mínimo de 75% de acerto em cada teste (MEILGAARD et al., 1999).

3.7.2 Desenvolvimento da terminologia descritiva e ficha de avaliação

Para desenvolvimento da terminologia foi utilizado o Método de Rede (MOSKOWITZ, 1983) em que os julgadores analisaram três amostras dos queijos de Coalho representativas aos pontos máximos, mínimos e médios das concentrações de sais estabelecidas no modelo experimental, com diferentes formulações de NaCl e KCl, tendo sido o grupo formado por 24 julgadores devido a desistência de 5 voluntários. As amostras foram servidas aos pares, onde foi solicitado que os julgadores avaliassem as percepções relativas as amostras, dando ênfase nas similaridades e diferenças.

Após a degustação das amostras e preenchimento da ficha, os julgadores foram convidados a discutir os termos citados em grupo, sob a supervisão de um moderador a fim de alinhar as informações e criar um consenso entre a equipe. Os termos citados com maior frequência e que melhor descreviam os queijos de Coalho foram selecionados para serem utilizados como respostas sensoriais.

As seções seguintes foram realizadas com intuito de desenvolver a lista de referências para os extremos e treinamento. Foram fornecidos aos julgadores três formulações com diferentes percentuais de NaCl e KCl, e em paralelo, amostras de queijos obtidas em mercados utilizadas como referências de máximos e mínimos para os atributos já determinados. Os trabalhos de Andrade (2006) e Sant’Ana et al. (2013), foram utilizados como referências iniciais, porém realizou-se quatro seções até o alinhamento dos dados. Cada julgador era orientado a avaliar as amostras de referência dos extremos e em seguida avaliar as amostras codificadas em teste. Ao fim desta etapa foi gerada a Tabela 4, mostrando a relação dos termos descritores com suas respectivas definições e referências. Vale salientar que esta tabela norteou os julgadores quanto aos parâmetros avaliados até as análises finais das amostras.

Tabela 4- Terminologia dos termos descritores levantados na Análise Descritiva Quantitativa

Termos descritores (Atributos)	Definição	Referências
Aparência	Presença de olhaduras	Quantidade de olhaduras(orifícios) de tamanho e formas irregulares, distribuídos nos queijos Mínimo (poucas olhaduras): Queijo processado marca polenguinho tradicional Máximo (várias olhaduras): Queijo de Coalho artesanal
	Cor branco característico	Intensidade da cor branca característica de queijos de Coalho Fraco (cor voltado para branco): Queijo Ricota marca: Ipanema Forte (cor voltada para amarelo): Queijo Parmesão marca Jong
	Sabor Salgado	Gosto estimulado pela presença (intensidade) de sal na amostra Fraco (pouco salgado): Queijo Ricota marca: Ipanema Forte (salgado acentuado): Queijo parmesão marca Jong com 1% de salga externa
Sabor	Residual Amargo	Gosto amargo percebido na boca após ingestão da amostra. Fraco: Nenhum Forte (sabor amargo acentuado): Solução láctea com 1% de cafeína
	Maciez	Referente ao aspecto macio do queijo ao mastigar ou cortar, variando de firme até macio Fraco (pouca maciez): Queijo Parmesão marca Jong Forte (macio): Queijo processado marca Polenguinho tradicional
Textura	Homogeneidade	Propriedade relacionada à ausência de grumos percebidos ao degustar o produto. Baixa (granuloso, esfarelado): Queijo Ricota marca Ipanema Alta (sem formação de grumos): Queijo processado marca Polenguinho tradicional

Em paralelo a definição dos termos e referências de extremos, foi gerada uma ficha descritiva (Figura 3) em que se associou cada termo a uma escala de 9 cm ancoradas nos extremos com as intensidades de acordo com as referências definidas.

Figura 3 - Ficha utilizada na Análise Descritiva Quantitativa de Queijos de Coalho com percentuais de NaCl e KCl na formulação.

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE QUEIJO DE COALHO

Nome: _____ Data: _____

Instruções: Por favor, prove, analise e observe a amostra de Queijo de Coalho e indique com um traço vertical o ponto que melhor reflete a sua resposta em relação aos atributos.

Amostra: _____

APARÊNCIA
Presença de olhaduras

Mínimo Máximo

Cor branco característica

Fraco Forte

SABOR
Sabor Salgado

Fraco Forte

Sabor residual amargo

Fraco Forte

TEXTURA
Maciez

Fraco Forte

Homogeneidade

Baixa Alta

Obrigada!!!

3.7.3 Seleção final dos julgadores

A seleção final dos julgadores foi aplicada com 20 voluntários, que realizaram a degustação de três versões de formulação dos queijos de Coalho, com diferentes percentuais de NaCl e KCl, utilizando a ficha de avaliação em conjunto com a tabela de terminologias e referências para norteá-los. Os dados gerados pelos julgadores foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA) aplicando dois fatores (amostra e repetição) para cada julgador e cada atributo. Foram avaliados os critérios de poder de discriminação, repetibilidade e consenso com a equipe, considerando os níveis de significância (p) dos valores de $F_{amostra}$ e $F_{repetição}$. Assim, ao final da análise, 12 julgadores atenderam aos critérios de poder discriminativo ($pF_{amostra} < 0,50$) e repetibilidade dos resultados ($pF_{repetição} > 0,05$), além da avaliação do consenso entre a equipe (STONE et al., 1974).

3.7.4 Avaliação das amostras

Ao final das etapas de treinamento, a equipe treinada foi composta por 12 julgadores sendo 7 mulheres e 5 homens, na faixa etária de 21 a 40 anos. Este grupo avaliou as 11 diferentes formulações de queijo de Coalho, monadicamente e em três repetições distribuídas em Blocos Completos Casualizados, realizadas em seis seções devido ao grande número de amostras para evitar fadiga sensorial. Foi disponibilizada para consulta a tabela de terminologias e referências, bem como a ficha descritiva, já desenvolvida na etapa de treinamento. Junto às amostras e às referências, foram servidas água e biscoito tipo cracker água e sal para evitar interações entre as amostras (STONE et al., 1974).

3.8 ANÁLISE DE ACEITAÇÃO E INTENÇÃO DE COMPRA

Após a avaliação dos resultados e determinação de uma formulação ideal, o queijo de Coalho com teor de sais otimizado foi submetidas a testes sensoriais de Aceitação e Intenção de compra a fim de avaliar a percepção sensorial de um maior número de julgadores que

possuem o queijo de Coalho incorporado na dieta. Para isso foi utilizado um painel não treinado formado por 80 julgadores, sendo 43 homens e 37 mulheres, a grande maioria na faixa de até trinta anos, estudantes e funcionários da Universidade Federal da Paraíba (MEILGAARD et al., 1991; STONE; SIDEL, 1985).

Aos julgadores foi solicitado que avaliassem três amostras, sendo o queijo de Coalho com teores de NaCl e KCl (amostra B) avaliado com queijos disponíveis no mercado, um com formulação tradicional (Amostra A) e o terceiro considerado light, com menor percentual de sal e de gordura (Amostra C). Foram avaliados os atributos cor, sabor, textura, sabor salgado (onde foi explicado aos julgadores que se tratava da intensidade do sal nas amostras) e aceitação global. Os escores foram obtidos através de uma escala hedônica de categoria verbal de nove pontos (9 = gostei muitíssimo; 1 = desgostei muitíssimo). Em seguida foi solicitado aos mesmos julgadores que relatassem sua intenção de compra avaliando as mesmas amostras utilizando agora a escala hedônica de 5 pontos, variando de 5 = certamente compraria até 1 = certamente não compraria (STONE; SIDEL, 1985).

As amostras foram servidas sem preparo adicional, cortadas em cubos de aproximadamente 2 cm em copos descartáveis codificados com números aleatórios de três dígitos e servidas em blocos completos balanceados, acompanhadas de biscoito tipo cracker água e sal e água. Foi solicitado aos julgadores que entre uma amostra e outra fizessem uso da água e biscoito para não haver interação entre as amostras. A ficha utilizada nos testes está ilustrada no ANEXO 4. Os resultados foram avaliados por ANOVA a nível de 5% de significância e demonstrados na forma de gráficos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

ARTIGO CIENTÍFICO 1

ESTUDO DA SALGA EM QUEIJO DE COALHO

Estudo da salga em queijo de Coalho

Lucille Araujo Diniz ^{a*}, Isrrael F.A. Gomes ^a, Aline Macedo ^a, Esmeralda P. dos Santos ^a,
Ricardo T. Moreira ^a.

^a Departamento de Engenharia de Alimentos do Centro de Tecnologia – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil.

*Correspondência do autor: Tel: +5583

Email: lucillearaujo@hotmail.com

Resumo

O Queijo de Coalho é um produto amplamente consumido, em especial na região Nordeste do país onde representam uma parcela considerável na renda de pequenos e médios produtores rurais. Por esta característica de produção artesanal, não existe consenso quanto às etapas de produção, gerando diferenças em parâmetros físico-químicos e sensoriais. Estas diferenças incluem alterações no queijo devido ao tipo de salga e percentual de sal aplicados. Neste estudo objetivou-se verificar a disseminação de sal quanto a forma de salga, e o percentual de sal adequado para o queijo de Coalho. Para o efeito de disseminação do sal (concentração de NaCl fixa) considerou-se dois tratamentos na etapa de salga no queijo de Coalho: salga na massa úmida (F1), e salga na superfície externa (F2) do queijo. Foram realizadas as determinações de percentual de cloretos e a análise sensorial (painel de julgadores não treinados) aplicando-se os testes tipo Escala do Ideal e Intenção de compra. Na segunda etapa procedeu-se de maneira a avaliar a melhor concentração de NaCl considerando os percentuais de 2, 4, 6 e 8% de acordo como peso da massa úmida. Através dos resultados das análises físico-químicas e sensoriais, observou-se que para a produção de queijo de Coalho, o percentual de absorção que melhor representa os parâmetros ideais de salga e a maior aceitação sensorial seria com 4% de salga na massa úmida.

Palavras - chave: salga, derivados lácteos, análise sensorial, percentual de cloretos.

1. Introdução.

A fabricação de queijos de modo geral trata-se de um processo considerado simples, rápido e de alto rendimento, que envolve etapas comuns independente do tipo de queijo, assim como etapas específicas, sendo estas particularidades que garantem as variedades nos queijos, devido a características singulares de aparência, textura e sabor (PAULA et al., 2009). Dentre o processo padrão de fabricação, a etapa de salga está presente em praticamente todas as variedades de queijos (BASTOS et al., 2001).

A etapa de salga em queijos pode variar de acordo com o tipo de queijo que irá ser produzido, sendo em geral três os métodos para adicionar sais ao processamento de queijos: a salga diretamente na massa úmida, sendo aplicado em média 3% de sal em relação ao peso da massa, normalmente aplicada quando deseja-se obter queijos frescos; a salga seca onde o sal é aplicado em toda a superfície externa do queijo, sendo absorvido por osmose e a salga em salmoura, que consiste na imersão das peças de queijos em salmoura a temperatura e tempo controlados (GUINEE, 2004).

O cloreto de sódio (NaCl) trata-se de um mineral adicionado nos queijos para exercer funções diversas, como o controle microbiológico, visando diminuir o crescimento de microrganismos patogênicos, participar de etapas bioquímicas devido a interação do sal com as proteínas, alterando a taxa da proteólise dos queijos e a extensão da hidratação proteica, modificando características de reologia e textura (GUINEE; FOX, 2004).

No Nordeste, o queijo de Coalho trata-se de um dos produtos lácteos de maior consumo, e possui volumes de produção expressivos nos estados do Ceará, Pernambuco, Paraíba, Bahia e Rio Grande do Norte, representando importante fonte de renda dos produtores rurais (CALVACANTE et al., 2004). É considerado um produto já incorporado na cultura nordestina, normalmente consumido assado, frito ou mesmo inserido na elaboração de receitas diversas. Além de o processo produtivo ser simples e rentável, o queijo de Coalho apresenta elevado valor nutritivo devido às altas concentrações de proteínas, vitaminas e sais minerais, sendo considerado um produto rico em fósforo e cálcio (BASTOS et al., 2001).

Apesar de sua importância econômica e grande popularidade, a fabricação de queijo de Coalho ainda não dispõe de tecnologia avançada e padrões de identidade e Qualidade que contemplem as etapas do processo, tais como o tipo de salga e as concentrações de sais utilizadas, sendo essas características variáveis de acordo com o produtor (FREITAS, 2011). Desta forma, este trabalho possui como objetivo avaliar o tipo de salga mais apropriado para

queijo de Coalho, bem como a concentração adequada de cloreto de sódio a ser adicionado, utilizando-se de respostas sensoriais e físico-químicas.

2. Materiais e métodos.

O trabalho foi desenvolvido considerando-se duas etapas: determinação da forma de aplicação do sal, e concentração de sal ideal. As amostras de queijo de Coalho foram elaboradas segundo orientações do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho (BRASIL, 2001) e com observações oriundas da Cartilha de desenvolvimento de queijos disponibilizada pela Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (LAGUNA; LANDIM, 2003), com alterações na etapa de salga. Na primeira etapa fixou-se a concentração de NaCl em 2% (RODRIGUES, 2012), que foi aplicado diretamente na coalhada dessorada antes da prensagem, o que denominou-se de salga na massa úmida (F1) e numa segunda maneira depositado na superfície do queijo, denominado salga externa (F2). Para os testes sensoriais utilizou-se o teste da Escala do Ideal, com 7 pontos (+3 = extremamente mais que o ideal a -3 extremamente menos que o ideal) e Intenção de Compra utilizando escala de 5 pontos, variando de 1 = certamente não compraria a 5 = certamente compraria (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002). As amostras foram armazenadas sob refrigeração e analisadas no sétimo dia de produção. Foram servidas aos julgadores em cabines individuais, acompanhadas da ficha de avaliação, água e biscoitos tipo cracker. Foram recrutados 60 julgadores familiarizados com o produto (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002). Também realizou-se a determinação do percentual de cloretos de sódio (BRASIL, 2005).

Após avaliados os resultados da primeira etapa, observando-se a forma de adição de sal que apresentou características mais homogêneas, realizou-se quatro (04) tratamentos variando-se a concentração de cloreto de sódio em 2%, 4%, 6% e 8%, ou seja, tratamentos Q2, Q4, Q6 e Q8, respectivamente. Foram realizadas análises de Umidade, Atividade de água, pH e percentual de cloretos de sódio (BRASIL, 2005). As amostras foram armazenadas sob refrigeração a 7°C e analisadas após o sétimo dia de produção. Aplicou-se teste sensorial de Preferência utilizando-se um painel de 60 julgadores não treinados: as amostras foram servidas em cabines individuais, juntamente com água, biscoito tipo cracker água e sal e a ficha de avaliação. Os dados obtidos foram analisados utilizando o pacote estatístico do Excel através da ANOVA seguido do teste de Tukey a 5% de significância (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002).

3. Resultados e discussão

3.1 Avaliação do tipo de salga

Relativo as médias obtidas na avaliação sensorial dos tratamentos de sal na massa úmida (F1) e a salga externa (F2), observou-se que a amostra F2 obteve maiores escores no teste da escala do Ideal, com notas mais próximas ao zero, considerado ideal no quesito sabor salgado, porém não havendo diferenças significativas ($p > 0,05$) em relação aos atributos cor e textura, ambos com notas próximas ao ideal. Em relação ao teste de Intenção de Compra a amostra F2 obteve média de 4,2 correspondendo ao termo “provavelmente compraria”, enquanto a amostra F1 ficou com média 2,5 que indica que os provadores “provavelmente não comprariam”. Estes dados foram reforçados quando perguntado aos julgadores qual amostra teria sido a que mais gostou, tendo 88% respondido a amostra F2 como melhor.

Ao avaliar o percentual de sal absorvido, as amostras diferiram significativamente entre si, de forma que a amostra F1 obteve os menores valores de absorção do sal, com média de 0,4%. A amostra F2 apresentou um percentual de sal mais próximo do valor adicionado, ou seja, mais sal absorvido. Porém foi registrada diferença significativa em relação ao percentual de sal na área interna e externa das amostras, obtendo médias variando de 0,84% e 1,1%, respectivamente. Rodrigues (2012) indica que os queijos de Coalho possuem como padrão de qualidade valores entre 1,8 e 2,2% de NaCl analisados após a salga em queijos não maturados.

Observando-se os fatores que impactaram nos resultados da análise sensorial através dos comentários dos julgadores, foi constatado que as amostras com salga na massa úmida (F1) foram considerados com pouca intensidade do sabor salgado. Grummer (2012) indica que durante o processamento dos queijos, parte do sal adicionado é perdida quando a massa úmida é comprimida na etapa de prensagem. Para maiores concentrações de sal inserido na massa úmida maior a perda do mesmo devido a maior sinerese. Sutherland (1974) relatou que a perda de sal aumentou de 33% para 50% quando a taxa de salga foi aumentada de 1,5 para 3,5%.

Tendo em vista que a homogeneidade da salga em toda a peça do queijo é um fator importante para a avaliação de parâmetros de qualidade aplicáveis, apesar de melhor aceito, o procedimento de salga externa não foi considerado adequado para realização dos ensaios, por apresentar heterogeneidade na disseminação do sal, o que dificultaria sua padronização. Desta forma, visando obter-se o percentual de sal ideal, optou-se por seguir o procedimento de

salga, utilizando-se salga na massa úmida, tomando-se como ponto inferior a concentração de 2%.

3.2 Avaliação dos percentuais de salga adicionados.

Os queijos de Coalho com diferentes concentrações foram analisados quanto a umidade, Atividade de água, pH e percentual de cloretos de sódio obtendo resultados conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados das análises físico-químicas nos queijos de Coalho com diferentes percentuais de NaCl adicionados na coalhada.

Ensaio	Umidade(%)	Aa	pH	NaCl (%)
Q2	52,8 ^a	0,956 ^{ab}	6,63 ^b	0,68 ^a
Q4	52,9 ^a	0,963 ^a	6,92 ^a	1,50 ^b
Q6	52,16 ^a	0,950 ^{bc}	6,85 ^a	1,99 ^c
Q8	49,93 ^b	0,943 ^c	6,84 ^a	2,26 ^c

*Médias na mesma coluna com letras diferentes indicam diferenças significativas ($p > 0,05$).

** Tratamentos Q2, Q4, Q6 e Q8 referentes as concentrações de sal 2%, 4%, 6% e 8% respectivamente

Os valores de umidade variaram de 52,8 a 49,93%, sendo o menor percentual obtido pela maior concentração de NaCl, indicando uma possível retenção de água pelo sal. Apesar da variação observada, os queijos podem ser considerados de alta umidade (entre 46,0 e 54,9%) reconhecidos como macios conforme descrito no Regulamento técnico de Identidade e Qualidade de Queijos (BRASIL, 2001).

Segundo Freitas Filho et al., (2009) a umidade interfere na atividade de água dos queijos, assim como emações metabólicas de microorganismos ao longo da maturação, com suas possíveis conseqüências no pH, na textura e no sabor. Neste estudo, observou-se que mesmo com concentrações de sais variando de 4, 6 e 8% não foi observadas diferenças de pH entre os ensaios.

Quanto ao percentual de cloretos de sódio, foi observado que todas as amostras obtiveram perda da quantidade do sal inserido na massa, sendo atribuído este fator a uma provável eliminação do sal na etapa da dessoragem. As amostras Q6 e Q8 foram consideradas similares entre si, porém diferentes das amostras Q2 e Q4. Segundo Rodrigues (2012) o

percentual de cloretos de sódio ideal estaria na faixa entre 2,0 e 2,2% sendo a amostra Q6 mais próxima deste valor. Porém, de acordo com a análise sensorial de preferência, o queijo de Coalho com formulação de 6% na salga úmida não foi bem aceito, assim como quando adicionado a 8% de NaCl, sendo considerado muito salgado pelos provadores. Já a amostra Q4 obteve maiores escores no teste de Preferência pelos consumidores. Estudo sobre as características sensoriais e da composição química de queijo de Coalho industrializado (MAMEDE et al., 2010) identificou que queijos com teores de sal próximos a 1,5% obtiveram as melhores respostas sensoriais, sendo indicado pelo autor que a quantidade de sal apreciada pelos consumidores esteja entre 1,37 e 1,50% expressa em teor de cloretos. Este resultado confirma os dados obtidos neste estudo, que indicaram que queijos com concentrações de 4% de NaCl adicionado na etapa de salga úmida, obteve resultados de análise de cloretos na faixa de 1,5% e foi considerado aceito pelos julgadores.

4. Conclusões

Para a produção de queijo de Coalho em salga úmida, a adição de 4% de sal na massa é considerado o método que melhor representa os parâmetros ideais de salga e a maior aceitação sensorial.

5. Referencias bibliográficas

BASTOS, M. S. R.; NASSU, R. T.; BORGES, M. F.; SILVA, J. B. Inspeção em uma indústria produtora de queijo tipo Coalho no estado do Ceará, visando a implantação das boas práticas de fabricação. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.57, p.130-136. 2001.

BRASIL. Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Manteiga da Terra ou Manteiga de Garrafa; Queijo de Coalho e Queijo de Manteiga, conforme constados Anexos desta Instrução Normativa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 de jul. 2001. Seção 1, p. 13.

BRASIL. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1018p.

CAVALCANTE, J. F. M., ANDRADE, N. J., SILVA, R. F. N. Valorização do queijo de artesanal brasileiro: Caso do queijo de coalho. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.59, n.339, p.215-18, 2004.

FARIA, E. V. de; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas: LAFISE/ITAL, 2002. 116 p.

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. **Revista Eletrônica de Extensão**, v. 6, n.8, 2009.

FREITAS, W. C. **Aspectos higiênico-sanitários, físico-químicos e microbiota láctica de leite cru, queijo coalho e soro de leite produzido no Estado da Paraíba**. 2011. 89f. Dissertação (Doutorado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, Paraíba.

GUINEE, T. P. Salting and the role of salt in cheese. **International Journal of Dairy Technology**, v. 57, p. 99-109, 2004.

GUINEE, T. P.; FOX, P. F. **General aspects. Salt in cheese: Physical, chemical and biological aspects, in cheese: Chemistry, physics and microbiology**, vol. 1 Elsevier Ltd. 601p. 2004.

GRUMMER, J.; KARALUS, M.; ZHANG, K.; VICKERS, Z.; SCHOENFUSS, T.C. Manufacture of reduced-sodium Cheddar-style cheese with mineral salt replacers. **Journal of Dairy Science**, v.95, n.6, p.2830-2839, 2012

LAGUNA, L. E.; LANDIM, F. G. S. **Iniciando um Pequeno Grande Negócio Agroindustrial de Leite de Cabra e Derivados**. Embrapa Caprinos, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. – Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003

MAMEDE, M.E.O.; VIANA, A.C.; SOUZA, A.L.C.FARIAS, S.A.O.; ARAUJO, P. A. Estudo das características sensoriais e da composição química de queijo de coalho industrializado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 3, p. 364-70, 2010.

PAULA, J. C. J.; CARVALHO, A. F.; FURTADO, M. M. Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, p.19-25, 2009.

RODRIGUES, F. Queijo de Coalho. Disponível em: <http://www.queijosnobrasil.com.br/fabricar-queijo-coalho.html>. Acessado em Março de 2013.

SUTHERLAND, B. J. Control of salt absorption and whey drainage in Cheddar cheese manufacture. **Australian. Journal. Dairy Technology**. v. 29, p. 86-93, 1974

ARTIGO CIENTÍFICO 2

PARÂMETROS DE QUALIDADE E PERCEPÇÃO SENSORIAL DE QUEIJO DE
COALHO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE NA₂CO₃ POR K₂CO₃

Parâmetros de qualidade e percepção sensorial de queijo de Coalho com substituição parcial de NaCl por KCl

Lucille Araujo Diniz ^{a*}, Israel F.A. Gomes ^a, Aline Macedo ^a, Kardinelle, K.; Esmeralda P. dos Santos ^a, Ricardo T. Moreira ^a.

^a Departamento de Engenharia de Alimentos do Centro de Tecnologia – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil.

*Correspondência do autor: Tel: +5583

Email: lucillearaujo@hotmail.com

Resumo

A característica de intensificador do sabor torna o NaCl primordial no processo de produção de queijos, porém são concretas as evidências que relacionam o alto consumo de sódio a doenças cardiovasculares e hipertensão arterial. Uma das estratégias buscando diminuir o consumo de NaCl consiste na substituição deste pelo cloreto de potássio, considerado de características similares porém de menor interferência no aumento da pressão arterial. Nesta pesquisa objetivou-se elaborar queijo de Coalho com substituição parcial das concentrações de NaCl por KCl, visando a manutenção da percepção sensorial bem como os parâmetros de qualidade típicos do produto. Para tanto, foi aplicado o planejamento estatístico tipo DCCR com 11 ensaios, sendo as variáveis independentes os percentuais de NaCl e KCl adicionadas em salga úmida. Foram avaliados os efeitos dos sais através dos resultados de análises físico-químicas e físicas, sendo que nos níveis avaliados, apenas as variáveis percentual de cinzas e cloretos foram significativos a 5%, garantindo que alterações no conteúdo dos sais não interferem nas características típicas de queijos de Coalho. Considerando as características sensoriais levantadas através de Análise Descritiva Quantitativa, os atributos Sabor Salgado, Sabor Amargo Residual e Cor Branco Característico possibilitaram a geração de modelos estatísticos, que quando sobrepostos entre si delinearão áreas ótimas de aplicação para substituição de sais na proporção de 1,2% de KCl e 2,3% de NaCl. Os resultados deste estudo indicaram que é possível realizar uma substituição de até 34% de NaCl por KCl para queijos de Coalho sem que hajam alterações nos parâmetros de qualidade dos produtos.

Palavras chave: Derivados lácteos, Planejamento experimental, Análise Quantitativa Descritiva, salga.

1.Introdução

A tecnologia de alimentos tem sido utilizada para gerenciar o desenvolvimento de novos produtos buscando agregar nutrientes desejados, bem como remover componentes indesejados. Com a crescente necessidade do indivíduo para a promoção de saúde, o mercado de alimentos especiais vem apresentando crescimento em todo o mundo (WALTER et al., 2008).

Dentre as modificações propostas, a substituição parcial de sódio em alimentos vem ganhando força principalmente nos setores de carne, laticínios e cereais (CAMPAGNOL et al., 2012; KARIMI et al., 2012, HORITA et al., 2011; VAN DENDER et al., 2010). Estes setores estão sendo levados a reduzir as quantidades de cloreto de sódio em seus produtos, tanto por solicitação dos consumidores como por exigências legais. Estudos indicam que nas últimas décadas, o consumo de sal na maioria dos países varia de 9 a 12 g por pessoa por dia, 58% acima do recomendado pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 2011).

Internacionalmente, ações de redução no consumo de sódio estão sendo impulsionadas em países como Finlândia, Inglaterra, Japão, Canadá e os Estados Unidos, através de novas políticas nutricionais com apoio de agências mundiais de fomento a saúde, tais como a Força-Tarefa para a Redução do Consumo de Sódio nas Américas, coordenada pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). No Brasil, instituições como o Ministério da Saúde em parceria com Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (ABIA) cada vez mais lançam campanhas para induzir a diminuição da ingestão de cloreto de sódio nos alimentos (NILSON et al., 2012).

O sódio, por sua vez, participa de diversas etapas metabólicas primordiais ao organismo humano, sendo essencial para a manutenção do equilíbrio de água intracelular (DOYLE; GLASS, 2010). Entretanto seu consumo excessivo está associado a alterações na pressão sanguínea devido a retenção de líquidos que pode originar ou acentuar a hipertensão arterial, fator de risco importante para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (WHO, 2011). A substituição parcial do NaCl pelo cloreto de potássio (KCl) tem sido estudadas com sucesso (GOMES et al., 2011; AYYASH; SHAH, 2011; GRUMMER et al., 2012; GRUMMER et al., 2013) devido ao menor impacto de alterações físico-químicas e sensoriais e a capacidade de manter as características antimicrobianas ativas. Porém, estudos apontam que a substituição de NaCl por KCl é restringida devido a este último denotar ao alimento um gosto amargo (RUSUNEN; PUOLANNE, 2005).

Nas últimas décadas o mercado mundial de produtos lácteos expandiu consideravelmente em função da ampliação do fluxo comercial, decorrente do processo de liberalização dos mercados, do aumento da renda per capita da população e do desenvolvimento tecnológico na produção de laticínios (ALVIN; MORAES, 2009). Dentre os produtos lácteos fabricados no Nordeste, o queijo de Coalho configura-se um dos mais difundidos e apreciados sensorialmente, tendo nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Ceará e Pernambuco maiores volumes de produção (CALVACANTE et al., 2004). Trata-se de um produto com potencial valor comercial, devido principalmente ao elevado rendimento e simplicidade da tecnologia de fabricação (SILVA et al., 2010).

A característica de intensificador do sabor torna o NaCl primordial no processo de produção de queijos, conseqüentemente uma redução inadequada do conteúdo deste pode interferir em sua aceitação global, podendo resultar numa diminuição do interesse no alimento e um impacto econômico negativo (FLOURY et al., 2009).

Diante do exposto sobre o cenário do consumo de sódio e produção de queijos, o presente trabalho objetivou elaborar queijos de Coalho com substituição parcial do percentual de NaCl por KCl na salga úmida, visando a manutenção da percepção sensorial de julgadores bem como os parâmetros de qualidade do produto.

2. Material e Métodos

2.1 Planejamento experimental

O experimento foi desenvolvido variando-se percentuais de KCl e NaCl para realizar a salga nos queijos de Coalho aplicando-se Metodologia de Superfície de Resposta com Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) sendo os percentuais de sais as variáveis independentes (Tabela 1), incluindo quatro pontos axiais e três repetições no ponto central, gerando uma matriz com onze ensaios (BOX et al., 1978). As concentrações de NaCl e KCl foram determinadas baseadas nos testes preliminares e em estudos relatados por Rodrigues (2012) e Rusenen e Puolanne (2005).

Tabela 1. Valores reais e codificados das variáveis de entrada para a substituição de NaCl por KCl em queijo de Coalho.

Ensaio	Valor codificado		Valor Real	
	NaCl	KCl	% NaCl	% KCl
1	-1	-1	1,44	0,64
2	-1	+1	1,44	1,76
3	+1	-1	3,56	0,64
4	+1	+1	3,56	1,76
5	-1,41	0	1	1,2
6	+1,41	0	4	1,2
7	0	-1,41	2,5	0,4
8	0	+1,41	2,5	2
9	0	0	2,5	1,2
10	0	0	2,5	1,2
11	0	0	2,5	1,2

2.2 Processamento do queijo de Coalho

As amostras de queijo de Coalho foram elaborados segundo orientações do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho (BRASIL, 2001) e com observações oriundas da Cartilha de desenvolvimento de queijos disponibilizada pela Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (LAGUNA; LANDIM, 2003).

2.3 Análises microbiológicas

A fim de verificar a inocuidade do produto desenvolvido, foram realizado as análises microbiológicas de coliformes a 35 °C e 45 °C, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Listeria monocytogenes* e *Salmonella* spp., e comparados com as informações preconizadas na Resolução da ANVISA RDC n°12 de 2001 (BRASIL, 2001). Utilizou-se a metodologia recomendada em Instrução Normativa N° 62, de 26 de agosto de 2003 que determina Métodos

Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água (BRASIL, 2003).

2.4 Análises físico-químicas do queijo de Coalho.

As amostras de queijo de Coalho após o sétimo dia de produzidos, foram submetidas às análises de umidade, determinação do percentual de extrato seco total, cinzas, proteínas segundo o Método de Kjeldahl, lipídeos pelo método de Gerber, conteúdo de matéria gorda no extrato seco (GES), sendo calculado pela razão entre a gordura e o extrato seco total multiplicado por 100 e percentual de cloretos de sódio, seguindo metodologia das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005). As análises foram realizadas em triplicata.

2.5 Análises Físicas dos Queijos

As análises foram realizadas após o sétimo dia de produção, em triplicatas de maneira a homogeneizar as condições dos queijos de Coalho. Foram realizadas as análises de Atividade de água, por leitura em medidor de atividade de água DECAGON modelo PAW KIT segundo metodologia AOAC (2000), medição de pH através de aparelho de bancada marca Quimis, de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005) e análise de cor de acordo com metodologia proposta por Andrade et al., (2007) utilizando equipamento MINOLTA (Osaka, Japão) modelo Croma Meter CR-400 previamente calibrado, onde no espaço colorimétrico CIELAB, definido por L^* , a^* , b^* , a coordenada L^* corresponde a luminosidade, a^* e b^* referem-se às coordenadas de cromaticidade verde(-)/vermelho(+) e azul(-)/amarelo(+), respectivamente.

2.6 Análise sensorial

2.6.1 Análise Quantitativa Descritiva (ADQ).

A análise sensorial foi realizada utilizando metodologia de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), segundo Stone et al. (1974), e Ellendersen e Wosiacki (2010). Previamente, este trabalho foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos, sendo registrado no CAAE de número 13508213.0.0000.5188 a fim de atender exigências científicas e éticas preconizadas pela Resolução 196, de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde (CNS, 1996).

A ADQ foi realizada em cinco etapas, iniciando pelo recrutamento, seguido das etapas de pré-seleção de candidatos, desenvolvimento da terminologia descritiva, seleção final dos provadores e avaliação final das amostras (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002). Todo o painel avaliado, composto por funcionários da Universidade Federal da Paraíba, estavam cientes dos objetivos da pesquisa e concordaram com a mesma, através das informações apresentadas no Termo de Consentimento Livre e Esclarecidos. Para o desenvolvimento da ADQ foi gerada a Tabela 2 de Terminologia dos termos descritores levantados na Análise Descritiva Quantitativa, elaborada pelos julgadores treinados que avaliaram as amostras de queijos de Coalho.

Ao final das etapas obteve-se uma equipe treinada composta por 12 julgadores sendo 7 mulheres e 5 homens, na faixa etária de 21 a 40 anos. Este grupo avaliou as 11 amostras de queijo de Coalho com as formulações correspondentes aos onze ensaios determinados no planejamento, monadicamente e em três repetições distribuídas em Blocos Completos Casualizados, realizadas em seis seções devido ao grande número de amostras para evitar fadiga sensorial. As amostras foram servidas monadicamente em copos plásticos descartáveis codificados com números de três dígitos aleatórios. Junto às amostras foram disponibilizados água e biscoito tipo cracker água e sal a fim de evitar interações entre a degustação das amostras. Os dados obtidos foram tabulados e submetidos a Análise de Variância (ANOVA) avaliando os três efeitos (amostra, provador, interação amostra x provador) (ELLENDERSEN E WOSIACKI, 2010).

Tabela 2- Terminologia dos termos descritores levantados na Análise Descritiva Quantitativa

Termos descritores (Atributos)	Definição	Referências
Aparência	Presença de olhaduras	Quantidade de olhaduras(orifícios) de tamanho e formas irregulares, distribuídos nos queijos Mínimo (poucas olhaduras): Queijo processado marca polenguiho tradicional Máximo (várias olhaduras): Queijo de Coalho artesanal
	Cor branco característico	Intensidade da cor branca característica de queijos de Coalho Fraco (cor voltado para branco): Queijo Ricota marca: Ipanema Forte (cor voltada para amarelo): Queijo Parmesão marca Jong
Sabor	Sabor Salgado	Gosto estimulado pela presença (intensidade) de sal na amostra Fraco (pouco salgado): Queijo Ricota marca: Ipanema Forte (salgado acentuado): Queijo parmesão marca Jong com 1% de salga externa
	Residual Amargo	Gosto amargo percebido na boca após ingestão da amostra. Fraco: Nenhum Forte (sabor amargo acentuado): Solução láctea com 1% de cafeína
Textura	Maciez	Referente ao aspecto macio do queijo ao mastigar ou cortar, variando de firme até macio Fraco (pouca maciez): Queijo Parmesão marca Jong Forte (macio): Queijo processado marca Polenguiho tradicional
	Homogeneidade	Propriedade relacionada à ausência de grumos percebidos ao degustar o produto. Baixa (granuloso, esfarelado): Ricota marca Ipanema Alta (sem formação de grumos): Queijo processado marca Polenguiho tradicional

2.6.2 Teste de aceitação

Após análise dos resultados da ADQ, considerando-se os atributos que apresentaram diferença significativa entre os ensaios planejados, tomou-se como parâmetro um ponto otimizado dos teores de NaCl e KCl e elaborou-se um queijo de Coalho.

O Queijo de Coalho com teor de sais otimizado foi submetidas a testes sensoriais de aceitação e intenção de compra a fim de avaliar a percepção sensorial de um maior número de julgadores que possuem o queijo de Coalho incorporado na dieta. Para isso foi utilizado um painel não treinado formado por 80 julgadores não treinados, sendo 43 homens e 37 mulheres, a grande maioria na faixa entre 20 e 30 anos (MEILGAARD et al., 1991; STONE; SIDEL, 1985).

Aos julgadores foi solicitado que avaliassem três amostras, sendo o queijo de Coalho com teores de NaCl e KCl (amostra B) avaliado com queijos disponíveis no mercado, um com formulação tradicional (Amostra A) e o terceiro considerado light, com menor percentual de sal e de gordura (Amostra C). Foram avaliados os atributos cor, sabor, textura, sabor salgado e aceitação global. Os escores foram obtidos através de uma escala hedônica de categoria verbal de nove pontos (9 = gostei muitíssimo; 1 = desgostei muitíssimo). Em seguida foi solicitado aos mesmos julgadores que relatassem sua intenção de compra avaliando as mesmas amostras utilizando agora a escala hedônica de 5 pontos, variando de 5 = certamente compraria até 1 = certamente não compraria (STONE; SIDEL, 1985).

As amostras foram servidas sem preparo adicional, cortadas em cubos de aproximadamente 2 cm em copos descartáveis codificados com números aleatórios de três dígitos e servidas de forma balanceada, acompanhadas de biscoito tipo cracker água e sal e água. Foi solicitado aos julgadores que entre uma amostra e outra fizessem uso da água e biscoito para não haver interação entre as amostras. Os resultados foram avaliados por ANOVA a nível de 5% de significância e demonstrados na forma de gráficos.

2.7 Análise estatística

Para o modelo estatístico foi utilizado como variável resposta os resultados das análises físico-química, físicas e dos atributos sensoriais descritos na Análise Quantitativa Descritiva. Para cada análise resposta foi realizado uma Análise de Variância de Regressão

(ANOVA) a fim de avaliar a influência dos fatores sobre os valores obtidos, e verificar se houve diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Cada análise resposta avaliada pelo modelo que apresentou diferença gerou uma equação quadrática tipo a equação 1, além das superfícies de resposta e curvas de contorno, a fim de visualizar-se a faixa de otimização. Os cálculos da ANOVA e os gráficos foram obtidos através do programa STATISTICA versão 5.0 (STATISTICA, 2004).

Cada análise resposta avaliada pelo modelo gerou uma equação quadrática do tipo:

$$y = \beta_0 + \beta_1 \text{NaCl} + \beta_2 \text{KCl} + \beta_3 \text{NaCl} \times \text{KCl} + \beta_4 \text{NaCl}^2 + \beta_5 \text{KCl}^2 \quad (\text{Equação 1})$$

Sendo:

y = variável resposta;

β_i = estimadores dos parâmetros do modelo;

NaCl e KCl = variáveis independentes.

Como parte da avaliação estatística foi realizado a Análise de Componentes Principais (ACP) que consiste essencialmente em reescrever as coordenadas das amostras em outro sistema de eixo mais conveniente para a análise dos dados (REGAZZI, 2006). Neste estudo, para gerar o gráfico da Análise de Componentes Principais foi utilizado o software The Unscrambler 9.7 e Matlab R2008a

3. Resultados e discussão

3.1 Análise Microbiológica

As amostras de queijo de Coalho dos 11 ensaios foram analisadas e comparadas com a Resolução-RDC n°12 de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001) no item indicado para queijos de alta e muito alta umidade, estando todos de acordo como preconizado pela referida resolução, ou seja, aptos para o consumo.

3.2 Análises Físico-Químicas

Os valores médios dos resultados das análises físico-químicas realizadas (umidade, Extrato seco total (EST), cinzas, proteínas, lipídeos, gordura do extrato seco (GES) e cloretos) para cada um dos ensaios estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Médias e erro padrão das variáveis físico-químicas dos queijos de Coalho com substituição de sais.

Ensaio	Umidade(%)	EST ¹ (%)	Proteína(%)	Lipídeos (%)	GES ² (%)	Cinzas (%)*	Cloretos (%)*
1	49,48 ± 0,21	50,31 ±0,21	19,79 ± 0,39	26,00±1,00	51,68 ±1,99	3,80 ±0,01	1,05 ± 0,01
2	46,64 ± 0,03	53,36 ±0,03	22,73 ± 0,03	23,00±1,00	43,09 ±1,89	4,37 ±0,02	1,47 ± 0,09
3	49,25 ± 0,21	50,75 ±0,12	20,12 ± 0,61	22,00±0,00	43,34 ±0,18	5,12 ±0,00	2,40 ± 0,13
4	49,96 ± 0,08	50,04 ±0,08	20,05 ± 0,54	22,00±0,00	44,01 ±1,91	6,19 ±0,10	3,45 ± 0,12
5	46,26 ± 2,15	53,74 ±2,15	19,99 ± 0,99	23,00±0,00	42,11 ±2,48	3,40 ±0,25	1,14 ± 0,01
6	47,53± 0,09	52,47 ±0,09	19,40 ± 0,75	22,00±0,00	41,89 ±0,11	5,66 ±0,05	3,17 ± 0,01
7	47,15 ± 0,07	52,85 ±0,07	23,96 ± 0,22	23,00±0,00	43,47 ±0,06	4,01 ±0,15	1,78 ± 0,05
8	48,79 ± 0,13	51,21 ±0,13	18,94 ± 1,14	21,50±0,50	41,92 ±0,82	5,21 ±0,08	2,40 ± 0,04
9	49,11 ± 0,06	50,89 ±0,06	19,86 ± 0,79	20,50±0,50	40,32 ±0,95	4,76 ±0,10	2,35 ± 0,01
10	49,77 ± 0,28	50,23±0,28	20,81 ± 0,80	23,00±0,00	44,96 ±0,69	4,51 ±0,19	2,26 ± 0,03
11	48,67 ± 0,73	51,33±0,73	20,69 ±1,24	23,00±0,50	42,52 ±0,84	5,36 ±0,16	2,47 ± 0,13

1-Extrato Seco Total; 2 - Gordura no Extrato seco.

* Atributos que apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$).

Dos resultados analisados, apenas as variáveis cinzas e cloretos obtiveram valores significativos ($p > 0,05$) sendo este um resultado relevante, visto que ao alterar as concentrações de sais em queijos de Coalho deseja-se manter parâmetros de qualidade habituais para o produto, percebidos nas análises. Percentual de cloretos e cinzas tem relação direta com a quantidade de sal inserida no produto devido à relação com as quantidades de minerais. Resultados similares foram observados em estudo sobre o efeito da substituição parcial do NaCl por KCl em queijos Halloumi onde nos teores de cinzas e cloretos foram variáveis relevantes, enquanto que demais análises físico químicas não tiveram resultados significativos ($p > 0,05$) (A Y Y A S H ; S H A H, 2010).

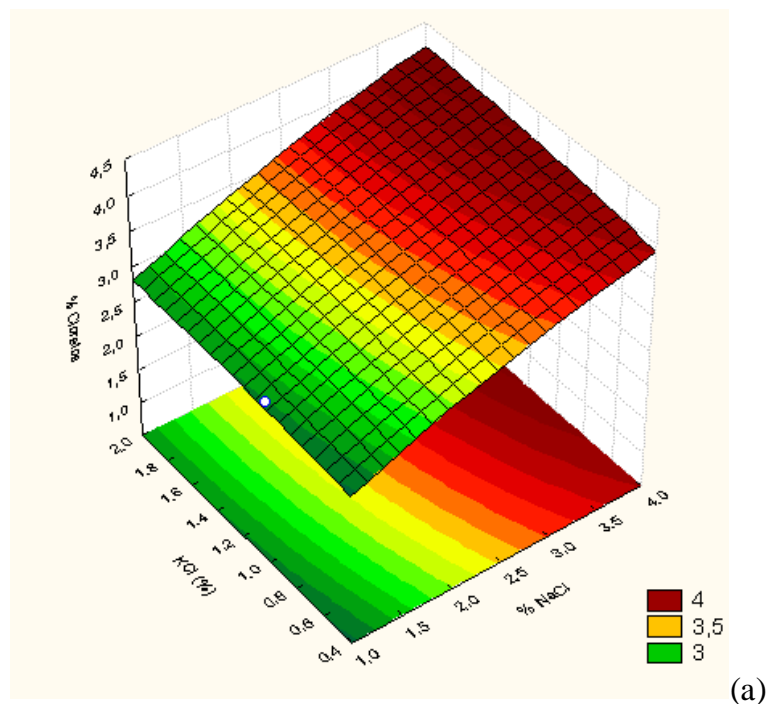
Relativo a análise de cloretos, o modelo estatístico quadrático se ajustou bem aos dados obtidos em análise, notando-se uma similaridade entre a curvas geradas quando comparada aos resultados obtidos para o atributo sensorial Sabor Salgado. A Figura 1 mostra a Superfície de resposta e curvas de contorno para percentual de cloretos, evidenciando que quanto maior os valores dos percentual de cloretos, representados pelas áreas em vermelho,

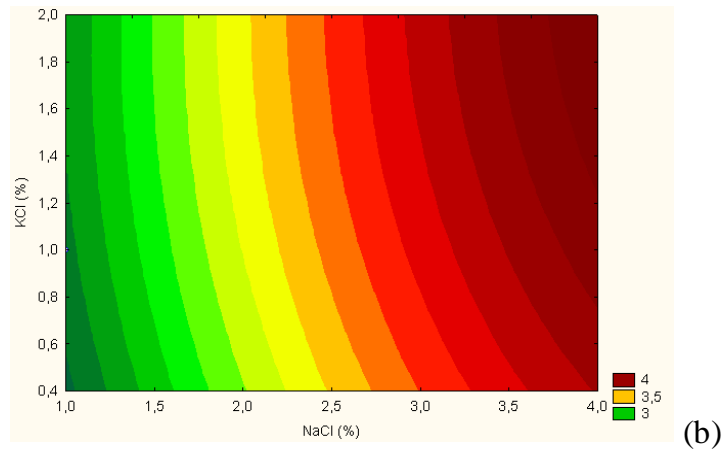
maior a quantidade de NaCl, não sendo observado esse mesmo comportamento nos percentuais de KCl. A Figura 1 ainda nos mostra que as concentrações de NaCl interferem positivamente e com maior intensidade no percentual de cloretos quando comparado ao percentual de KCl. Este dado é reforçado quando avaliado a equação 2 reparametrizada do modelo quadrático, sendo:

$$(\%) \text{ Cloretos} = 1,960 + 0,672 \text{ NaCl} + 0,228 \text{ KCl} + 0,030 \text{ NaCl} \times \text{KCl} - 0,054 \text{ NaCl}^2 - 0,071 \text{ KCl}^2 \quad (\text{Equação 2})$$

Estão destacados os termos significativamente estatístico, observando que pelos valores dos coeficientes, a variação nas concentrações de NaCl adicionadas a massa úmida possuem maior intensidade no percentual de cloretos analisado. Esta informação converge com a percepção dos julgadores ao avaliar a análise sensorial do Sabor Salgado.

Figura 1 - Superfície de resposta (a) e curva de contorno (b) para o percentual de cloretos.





Segundo Perry (2004) durante a salga em queijos a diferença na pressão osmótica faz com que parte da umidade seja liberada, na forma de soro (dessoragem), arrastando consigo soroproteínas, ácido láctico e minerais dissolvidos. Esta característica é percebida pelas perdas no percentual total de sais adicionados na massa úmida, sendo observado que quanto maior a concentração de NaCl no ensaio, maior a perda de sais da amostra.

Nas análises realizadas, os percentuais de cloretos variaram de 0,90 a 2,87%, salientando que este percentual engloba não apenas valores de NaCl como também KCl, um sal considerado saudável para consumo, e mesmo um excesso de ingestão de KCl na dieta não apresenta nenhum efeito indesejável nas pessoas com hipertensão induzida pelo sódio (AYYASH; SHAH, 2011; DRAKE et al., 2011). Rodrigues (2012) determina como padrão de qualidade percentuais entre 1,8 e 2,2% de cloretos em queijos sem maturação. Nesta pesquisa apenas os ensaios 4 e 6 extrapolaram os percentuais sugeridos, porém eram necessários para avaliar as percepções sensoriais dos julgadores. Os parâmetros de qualidade não diferindo significativamente entre os ensaios confirmam o esperado, visto que mesmo com a adição de percentuais de KCl nas formulações do produto foi possível manter o padrão de qualidade esperado para queijos de Coalho.

Conforme o Regulamento técnico de Identidade e Qualidade de Queijos (BRASIL, 1996) os produtos obtidos podem ser considerados de alta umidade (entre 46,0 e 54,9%) reconhecidos como macios. Grummer et. al (2012) avaliam em seu estudo sobre produção de queijo Cheddar com reduzido teor de sódio por diferentes sais, entre eles o KCl, que a umidade tende a ser menor nos tratamentos contendo maiores concentrações de NaCl, que quando tratamentos com substitutos de sais. Isso pode ser explicado pela diferença na sinerese dos queijos, devido ao fato de que menor sinerese acontece em queijos com maiores

concentrações de NaCl, indicando um menor percentual de umidade, visto que trata-se do processo de expulsão do soro nos queijos (DAVIAU et al., 2000).

A taxa de extensão da sinerese influencia também na perda de proteínas em relação ao percentual de umidade. Menor valor de proteína foi evidenciado no ensaio 8, sendo este correspondente ao maior percentual de KCl adicionado na massa úmida, o contrário ocorrido quando avaliado o ensaio 7, com menor concentração de KCl e maior valor de proteína analisada no produto final. Isso pode ser explicado pelo fato de que a degradação da proteína pode ser retardada significativamente em concentrações reduzidas de sais por alterações na força iônica que ocorrem na matriz proteica do alimento (AYYASH; SHAH, 2011; CRUZ et al., 2011; GUINEE; FOX, 2004).

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos (BRASIL, 1996) também determina a classificação de queijos através do percentual de gordura no estrato seco (GES). De maneira geral, os ensaios se enquadram como queijos gordos, com variação entre 40,28 a 51,68% de GES. Teores de lipídeos, por sua vez, variaram entre 20,5 e 25%, tendo resultados similares identificados por Freitas (2011) ao avaliar os queijos de Coalho em microrregiões da Paraíba, obtendo valores entre 19,04 e 24,86%. Medeiros Junior (2011) avaliando queijos de Coalho com e sem adição de culturas probióticas obteve resultados entre 19,06 e 22,94%. Podemos sugerir que apesar de alterações, tanto em processos quanto na região de produção de queijos, os percentuais de gordura foram bastante próximos, não sendo uma característica de grande variação em queijos de Coalho.

3.3 Análises físicas

As médias das análises de Atividade de água (Aa), pH e Cor, sendo avaliados os fatores L^* , a^* e b^* . Os resultados das análises encontram-se na Tabela 4, sendo que nenhum destes foi considerado significativo.

O resultado da tabela 4 corrobora com os demais observados nas análises físico-químicas, onde os parâmetros não demonstraram diferenças estatísticas, sendo um resultado relevante devido a manutenção dos parâmetros de qualidade de queijos de Coalho.

Os resultados de Atividade de água foram similares aos encontrados por Rulikowska et al. (2013), em estudo sobre os parâmetros de qualidade de queijos Cheddar com redução no percentual de NaCl, sendo observado que pequenas diferenças de Aa são conhecidos por interferir significativamente a atividade proteolítica devido a relação entre a atividade de água e a atividade enzimática.

Tabela 4 - Médias e erro padrão dos parâmetros físicos medidos em amostras de queijos de Coalho.

Ensaio	Aa	pH	L*	Cor	
				a*	b*
1	0,95 ± 0,00	6,09 ± 0,01	88,68 ± 0,45	3,19 ± 0,10	15,41 ± 0,19
2	0,95 ± 0,00	6,00 ± 0,01	87,35 ± 0,39	3,33 ± 0,10	16,92 ± 0,24
3	0,94 ± 0,00	6,83 ± 0,01	86,32 ± 0,28	3,95 ± 0,07	17,86 ± 0,27
4	0,94 ± 0,00	6,00 ± 0,02	89,78 ± 0,21	3,67 ± 0,05	15,23 ± 0,29
5	0,95 ± 0,00	5,52 ± 0,02	88,63 ± 0,66	2,89 ± 0,15	14,72 ± 0,36
6	0,94 ± 0,00	6,77 ± 0,02	88,55 ± 0,35	3,87 ± 0,05	15,55 ± 0,22
7	0,95 ± 0,00	5,90 ± 0,04	87,90 ± 0,43	3,28 ± 0,09	16,41 ± 0,32
8	0,94 ± 0,00	6,82 ± 0,04	86,16 ± 0,75	4,25 ± 0,17	17,66 ± 0,25
9	0,95 ± 0,00	6,60 ± 0,01	87,42 ± 0,25	3,70 ± 0,05	17,05 ± 0,13
10	0,95 ± 0,00	6,61 ± 0,02	88,20 ± 0,18	3,27 ± 0,08	15,98 ± 0,24
11	0,95 ± 0,00	6,54 ± ±0,01	87,83 ± 0,23	3,55 ± 0,09	16,59 ± 0,16

Médias ± erro padrão

Os resultados de pH variaram de 5,52 a 6,83 conforme indicado na Tabela 4, não sendo observado uma relação direta entre as concentrações de sais. Valores similares foram obtidos por Freitas Filho (2012) em avaliação de queijos de Coalho produzidos no estado de Pernambuco. O autor indica que durante o período de maturação este parâmetro possivelmente se alteraria, devido a reações bioquímicas e proteólise, interferindo no sabor dos queijos. Esta característica seria validada ao analisar a vida de prateleira dos queijos de Coalho.

Outra possível razão para pequena variação do pH consiste no fato de que, todas as amostras foram produzidas com matéria prima de boa qualidade, com padrões analisados previamente. Tendo em vista que queijos de Coalho quando produzidos com leite de baixa qualidade higiene podem possuir presença de bactérias acidificantes, que por sua ação tornariam o meio mais ácido, provocando a diminuições nos valores do pH (FREITAS FILHO, 2012).

Na determinação de Cor instrumental, o parâmetro L* indica a luminosidade das amostras de maneira que quanto mais claro o objeto, maior o valor L*. Neste estudo foram encontrados altos valores para L*, indicando que os queijos de Coalho produzidos apresentaram alta luminosidade, onde o menor e maior valor foram respectivamente 86,16 e 89,78 referente aos ensaios 8 e 4. Resultados similares foram obtidos por Andrade et.al.,

(2007) avaliando a luminosidade em queijos de Coalho produzidos artesanalmente variando entre 90,69 a 87,77.

Em relação aos parâmetros a^* e b^* destacando-se a predominância da componente b^* em maiores notas obtidas, representativo a cor amarela, que era esperado devido a característica do queijo de Coalho de ter coloração branco amarelado. O parâmetro a^* negativo, que representa a intensidade da cor verde, pouco contribuiu na determinação da coloração dos produtos, variando entre 4,25 a 2,85. Perry (2004) relata que existe uma relação direta entre a cor dos queijos de Coalho e a gordura do leite empregado. Considerando que a matéria prima utilizada tinha percentuais de gordura similares, bem como as mesmas etapas de produção, era de se esperar que não houvesse diferenças significativas entre as amostras em relação aos parâmetros de cor instrumental.

3.4 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)

Na Análise Descritiva Quantitativa os atributos sensoriais levantados e quantificados pelos julgadores aptos foram: Presença de Olhaduras, Cor Branco Característico, Sabor Salgado, Sabor Residual Amargo, Maciez e Homogeneidade. As respostas obtidas, que correspondem as médias das avaliações de 12 julgadores para cada uma das variáveis ao longo dos ensaios, estão apresentadas na Tabela 5.

Os atributos Presença de olhaduras, Maciez e Homogeneidade não se ajustaram a nenhum modelo (linear ou quadrático), não sendo possível estabelecer modelos significativos ($p < 0,05$). Isto implica que a cada combinação das variáveis independentes NaCl e KCl estudadas, não há diferenças significativas em relação a atributos sensoriais percebidos pelos julgadores.

A pontuação levantada pelos julgadores ao termo Presença de olhaduras mostrou-se próximas do ponto 0 da escala utilizada, indicam que as amostras de queijo de Coalho foram consideradas com aparência uniforme. Salienta-se que a ausência de olhaduras nas amostras confirma sua qualidade microbiológica, considerando-se que esta característica pode estar relacionada a quantidades de coliformes em excesso, pelo fato que estes metabolizam a lactose e produzem, entre outras substâncias o gás carbônico, que ao ficar retido na massa dos queijos pode provoca o inchamento e conseqüentemente aparecimento de pequenas aberturas na massa.

Tabela 5 – Escores médios e erro padrão para as análises de atributos sensoriais da ADQ de queijo de Coalho.

Ensaio	Presença de Olhaduras	Maciez	Homogeneidade	Sabor Salgado*	Sabor Residual Amargo*	Cor Branco Característico*
1	2,04 ± 0,29	5,08±0,51	3,39 ± 0,42	3,21 ± 0,57	1,65 ± 0,09	2,13 ± 0,42
2	2,81 ± 0,33	5,37±0,48	2,99 ± 0,36	3,81 ± 0,69	1,68 ± 0,11	2,54 ± 0,43
3	2,01 ± 0,24	6,08±0,34	3,14 ± 0,31	5,77 ± 0,53	1,14 ± 0,07	2,39 ± 0,40
4	1,96 ± 0,29	5,63±0,50	3,15 ± 0,48	6,53 ± 0,41	1,29 ± 0,09	1,99 ± 0,38
5	2,59 ± 0,32	5,89±0,44	4,21 ± 0,48	3,33 ± 0,59	2,29 ± 0,12	2,18 ± 0,41
6	2,08 ± 0,29	5,58±0,53	3,58 ± 0,42	6,13 ± 0,49	1,06 ± 0,07	2,03 ± 0,39
7	2,43 ± 0,33	5,65±0,42	3,08 ± 0,29	4,28 ± 0,56	1,29 ± 0,08	2,47 ± 0,40
8	1,97 ± 0,25	5,85±0,41	3,25 ± 0,37	5,60 ± 0,51	1,51 ± 0,09	2,29 ± 0,39
9	2,04 ± 0,32	6,35±0,37	3,00 ± 0,25	4,96 ± 0,55	1,30 ± 0,09	2,34 ± 0,40
10	2,23 ± 0,29	5,38±0,46	3,51 ± 0,44	4,63 ± 0,59	1,47 ± 0,10	2,11 ± 0,37
11	1,67 ± 0,25	5,41±0,46	3,87 ± 0,47	4,70 ± 0,60	1,21 ± 0,07	2,09 ± 0,43

Médias e erro padrão obtidas das respostas de 12 julgadores realizadas em triplicata.

*Atributos que apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$).

Desta forma, a ausência de olhaduras pode ser identificada como um indicador de qualidade microbiológica. Outro fator que pode interferir na quantidade de olhaduras trata-se do processamento em si, em particular na etapas homogeneização da coalhada e prensagem, que ocorreram de forma homogênea e com compressão suficiente para inibir formação de aberturas na massa (PERRY, 2004).

As notas atribuídas ao quesito Maciez variaram entre 5,08 e 6,35 indicando que os julgadores consideraram os queijos de Coalho de textura macia ao mastigar. Os queijos elaborados apresentaram-se menos macias que as encontradas por Benevides (2000) que em estudo de queijos de Coalho produzidos a partir de leite pasteurizado apresentaram média de 7,42 para o quesito maciez em aceitação sensorial após 4 dias de estocagem, sendo esta média diminuindo ao longo de 30 dias. Para o atributo Homogeneidade as notas indicam, de acordo com a Tabela 5, que os queijos apresentaram certa grumosidade percebida pelos julgadores nas amostras degustadas. Observa-se que o ensaio 02 obteve a maior nota para o atributo presença de olhaduras e menor nota para Homogeneidade, indicado que a amostra apresentou mais grumos que as demais, possivelmente alterada pela maior quantidade de olhaduras. Maciez e homogeneidade são atributos relacionados à textura dos produtos, sendo características inversas em relação a preferência dos consumidores, fato verificado na avaliação pelos julgadores treinados. Características como formação de grumos, textura

borrachuda ou esfarelada são indicadas como item de rejeição por consumidores (MAMEDE et al., 2010).

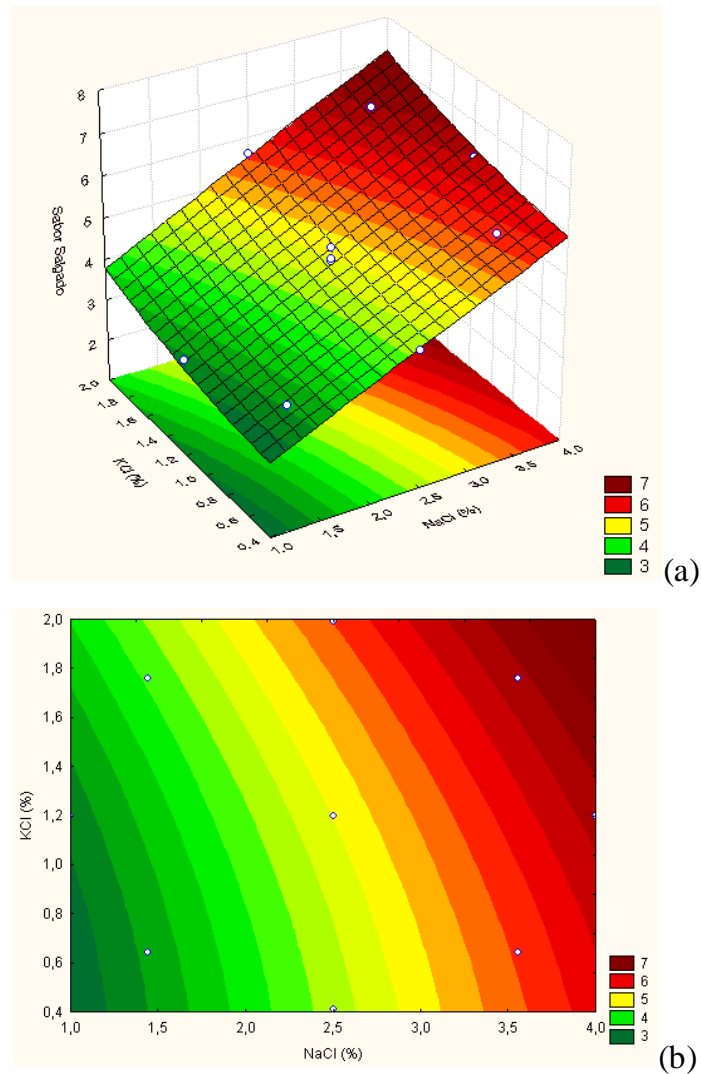
Para o atributo Sabor Salgado houve influência das variáveis, sendo possível estabelecer um modelo estatístico para os dados obtidos gerando um coeficiente R^2 de 0,974. Vale lembrar que em relação ao R^2 quanto mais próximo de 1 melhor, devido organização linear dos dados (RODRIGUES; IEMMA, 2005).

A equação 3 descreve o Sabor Salgado em função das variáveis codificadas, no modelo reparametrizado que contém destacados apenas os termos estatisticamente significativos. Visualizando-se os coeficientes da equação nota-se que a ação do NaCl exerceu maior influência que o efeito do KCl para o atributo em questão. Porém, percebe-se a ação da interação dos sais no atributo, tendo em vista que as maiores e menores notas sensoriais foram dadas ao ensaio 4 e 1 respectivamente, onde tem-se valores intermediários de NaCl e KCl, sendo no ensaio 4 nas concentrações de 3,56% NaCl e 1,76% de KCl, enquanto que o ensaio 1 obteve 1,44% NaCl e 0,64% KCl inseridos na massa úmida. Esta interação é confirmada na análise de percentual de cloretos das amostras, onde este comportamento se repetiu.

$$\text{Sabor Salgado} = 4,762 + 1,155 \text{ NaCl} + 0,403 \text{ KCl} + 0,038 \text{ NaCl} \times \text{KCl} - 0,016 \text{ NaCl}^2 + 0,087 \text{ KCl}^2 \quad (\text{Equação 3})$$

Analisando a superfície de resposta e a curva de contorno do Sabor Salgado (Figura 2) observa-se que o aumento da concentração de NaCl interfere diretamente no sabor Salgado, principalmente para menores concentrações de KCl. Esta característica é evidenciada pelas notas atribuídas na escala sensorial, entre 6 e 7 indicada pela área vermelha. Notas mais baixas foram atribuídas ao sabor salgado para as menores concentrações de KCl. A intensidade das notas atribuídas pelos julgadores indicam também que, mesmo nos ensaios com maiores concentrações de sais as notas ainda estavam dentro da escala avaliada, sugerido a aceitação dos julgadores mesmo nos extremos das concentrações. Ensaios em que as concentrações de NaCl estão próximas ao ponto central do planejamento experimental são indicados como uma área ótima, sendo representados nas curvas de contorno pela variação entre as colorações verde e amarelo.

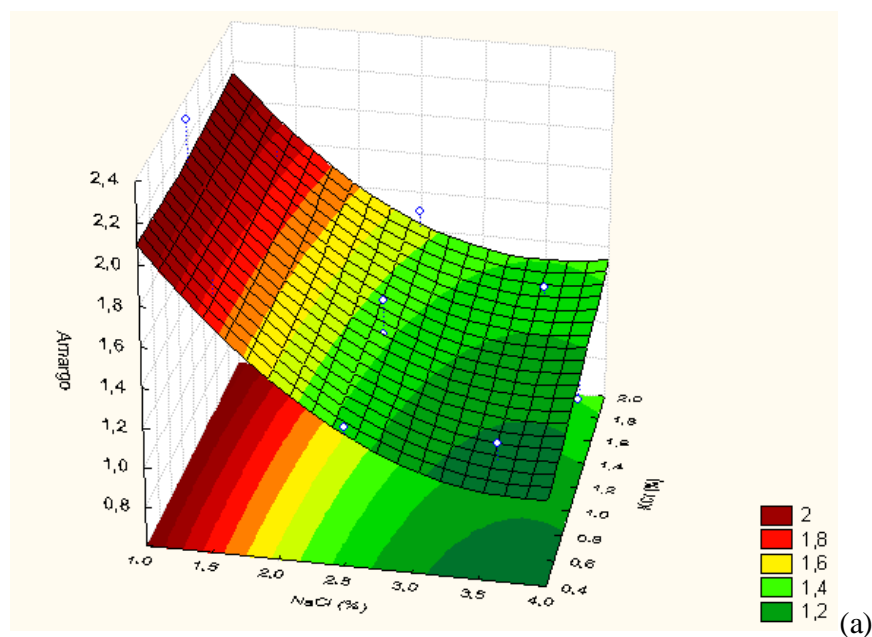
Figura 2 - Superfície de resposta (a) e curva de contorno (b) para o atributo Sabor Salgado em função do percentual de NaCl e KCl.

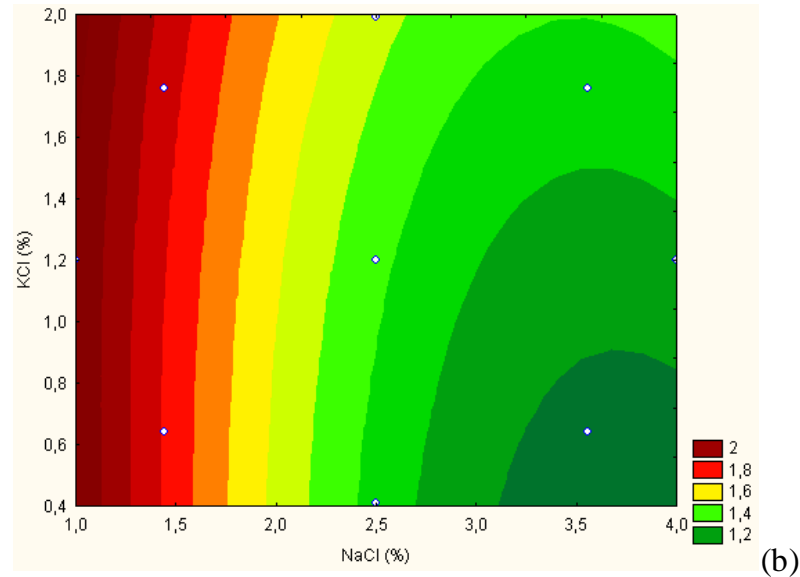


Tal como no presente trabalho, Ayyash et. al (2013), ao avaliarem a substituição parcial de NaCl por KCl em queijos Mozzarella de baixa umidade também identificaram através de análise sensorial que amostras com concentrações de 50% e 66% de KCl foram caracterizadas com menores escores em relação ao sabor salgado quando comparado a amostra controle (100% NaCl), sugerindo que a retirada de NaCl pode diminuir a intensidade do sabor salgado. Fato similar foi identificado por Klaauw e Smith (1995) em estudo realizado para avaliar a intensidade e qualidade do gosto em relação ao sabor salgado de alguns sais orgânicos e inorgânicos, indicando que o NaCl foi considerado com maior intensidade de sabor salgado, quando comparado a KCl e outros sais como cloreto de lítio (LiCl) e cloreto de amônio (NH₄Cl).

Oposto ao resultado analisado para o atributo Sabor Salgado, conforme observado na Figura 3, no atributo Sabor Residual Amargo nota-se que ao aumento da concentração de NaCl ocorre diminuição na percepção do sabor amargo. Por outro lado, segundo as notas atribuídas pelos julgadores, todas as concentrações de KCl adicionadas as amostras dos 11 ensaios demonstraram alguma intensidade de sabor amargo. Vale salientar que apesar das diferenças do atributo ($p > 0,05$), as notas relativas aos ensaios variaram de 1,06 a 2,29 com menor intensidade quando comparadas aos resultados obtidos no Sabor Salgado, que teve maior amplitude de notas tendo peso mais significativo, se aproximaram na escala utilizada do extremo “gosto fraco ou nenhum”. Esta característica pode ser ratificada quando comparados os coeficientes das equações de cada termo.

Figura 3 - Superfície de resposta (a) e curva de contorno (b) para o atributo Sabor Residual Amargo em função do percentual de NaCl e KCl.





Se observa na equação 4 do modelo para o Sabor Residual Amargo que apenas a concentração de NaCl foi considerada significativa, divergindo do que se esperava em relação ao percentual de KCl, que poderia ter maior influência no Sabor Amargo Residual. Converte com esta afirmação o fato de que as maiores e menores notas evidenciadas na análise do Sabor Residual Amargo foram nos ensaios 5 e 6, onde haviam menores e maiores concentrações de NaCl respectivamente, reforçando o fato que o NaCl demonstrou maior influência na percepção do sabor amargo.

$$\text{Sabor Residual Amargo} = 1,326 - 0,330 \text{ NaCl} + 0,060 \text{ KCl} + 0,031 \text{ NaCl} \times \text{KCl} - 0,151 \text{ NaCl}^2 + 0,012 \text{ KCl}^2 \quad (\text{Equação 4})$$

Esta característica é observada em demais estudos que afirmam que a variável KCl, quando isolada, pode levar à percepção de atributos indesejados como o gosto amargo, porém quando combinada com outros sais, tais como o NaCl ocorre a interação entre os sais e diminuição do sabor amargo residual, predominando a intensidade do NaCl (RUUSUNEN, PUOLANNE, 2004; NASCIMENTO et al., 2007; SCHOENE et al., 2009).

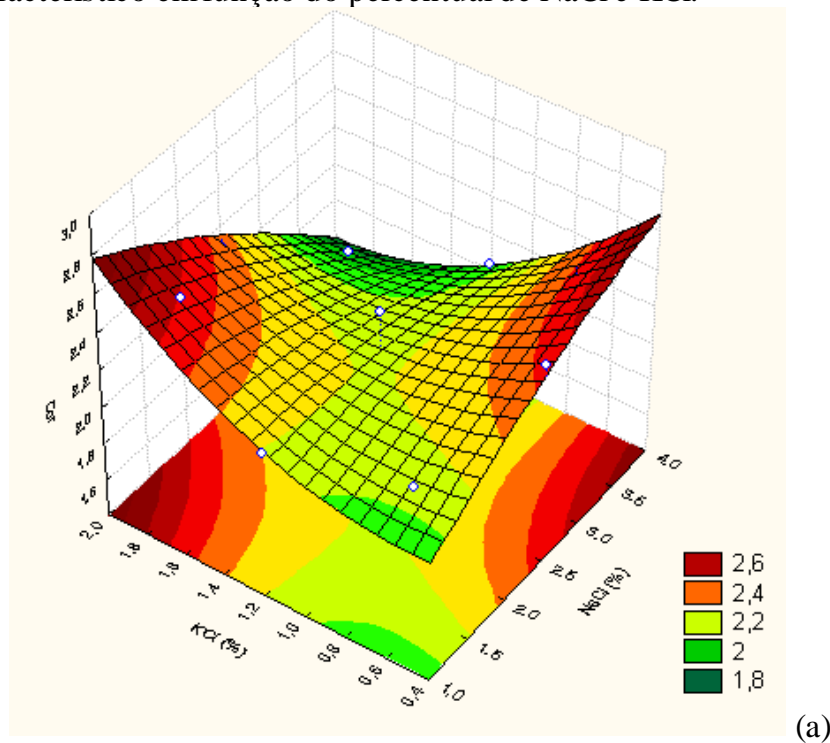
Referente ao atributo Cor Branco Característico, as superfícies de resposta e curva de contorno divergiram dos demais atributos, conforme indicado na Figura 4. Avaliando a figura observa-se que maiores ou menores concentrações do NaCl e KCl, indicados pela coloração verde evidenciado nos extremos, obtiveram maiores notas no atributo. Em contrapartida, quando relacionado a interação entre os sais a Cor Branca Característica foi evidenciada com

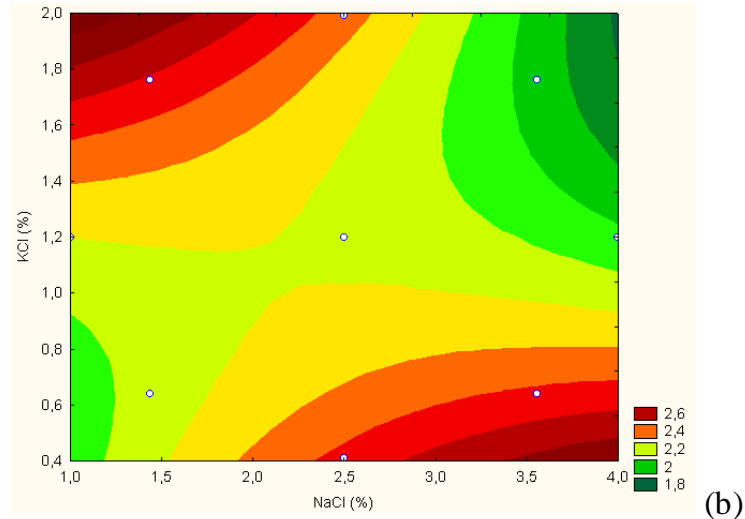
maior intensidade, ou seja, maiores notas foram dadas ao atributo. Este fato fica evidente quando analisado a equação 5 do modelo reparametrizado, onde apenas variável de interação entre sais foi significativa.

$$\text{Cor Branco Característico} = 2,180 - 0,062 \text{ NaCl} - 0,030 \text{ KCl} - 0,202 \text{ NaCl} \times \text{KCl} - 0,035 \text{ NaCl}^2 + 0,103 \text{ KCl}^2 \quad (\text{Equação 5})$$

A relação entre NaCl e KCl ao atributo cor branco característico é preponderante para a determinação da melhor formulação dentre as concentrações do planejamento experimental analisado visto que as curvas de contorno determinam as áreas em que a cor possui notas intermediárias desejadas pelos julgadores, que caracterizam o queijo de Coalho. Este comportamento pode ser visualizado na Figura 4.

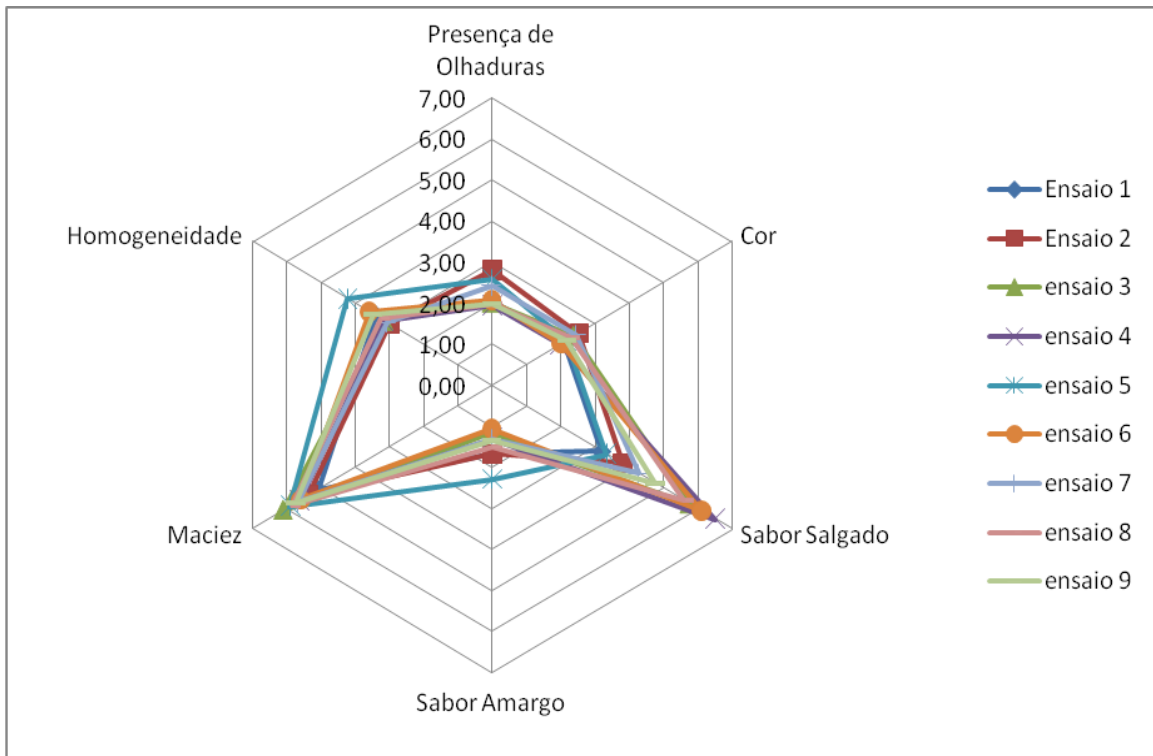
Figura 4 - Superfície de resposta (a) e curva de contorno (b) para o atributo Cor Branco característico em função do percentual de NaCl e KCl.





As notas atribuídas pelos provadores indicam que as amostras de queijos produzidos tinham aparência esperada em queijo de Coalho, com intensidade da cor branca característica. As menores notas foram identificadas nos extremos, para as menores e maiores concentrações de sais. Notas intermediárias foram obtidas em ensaios em que as concentrações de KCl se aproximavam do ponto central do planejamento experimental. Para o parâmetro cor, quando analisado por equipamento não registrou-se variações conforme visto nas análises de cromaticidade. Esta diferença entre os resultados instrumentais e sensoriais pode ser avaliada pelo fato de que, instrumentalmente mede-se a luminosidade do queijo, através do parâmetro L^* e os demais parâmetros de cromaticidade a^* e b^* que possuem intensidades distintas da escala aplicada sensorialmente. Resultados similares foram relatados por Piazzon-Gomes (2010) em estudo sobre queijos Minas Frescal com adição de soja onde os resultados da análise sensorial apresentaram diferenças enquanto que a análise instrumental das mesmas amostras não mostraram variações ($p > 0,05$). No gráfico apresentado na Figura 5 estão plotadas as médias das notas atribuídas pelos julgadores para cada termo avaliado na ADQ, evidenciado de outra forma gráfica as informações obtidas por meio das curvas de contorno.

Figura 5 - Gráfico aranha das variáveis obtidas na ADQ de Queijos de Coalho com substituição de sais.



Observa-se que os termos Presença de olhaduras, Maciez e homogeneidade com menores diferenças de picos entre os ensaios. Por outro lado, evidencia-se as maiores notas atribuídas aos ensaios 4 (3,56% NaCl e 1,76% KCl) e 6 (4% NaCl e 1,2% KCl) no atributo sabor salgado, sendo referentes as maiores concentrações de sais quando somadas as concentrações do KCl e NaCl. Um dado interessante trata-se do comportamento do sabor amargo em relação ao ensaio 5, tendo maior intensidade que os demais. Neste ensaio, a concentração de KCl é referente ao ponto central e a concentração do NaCl é a menor do planejamento (1% de NaCl adicionado em massa úmida), o que leva a crer que a sensação do sabor amargo é dependente da quantidade de NaCl adicionada ao produto, não sendo apenas relativo ao percentual de KCl que se adiciona a massa úmida em queijos de Coalho. Esta informação se confirma quando comparada a equação 4 reparametrizada do atributo sabor amargo, em que o coeficiente do NaCl variou significativamente ($p > 0,05$), sendo de maior peso frente aos demais coeficientes da equação. Amostras próximas ao ponto central referente ao ensaio 9 possuem respostas medianas em todos os aspectos, identificando uma proximidade com o possível ponto ótimo de para aplicação de percentuais do sal KCl em queijos de Coalho.

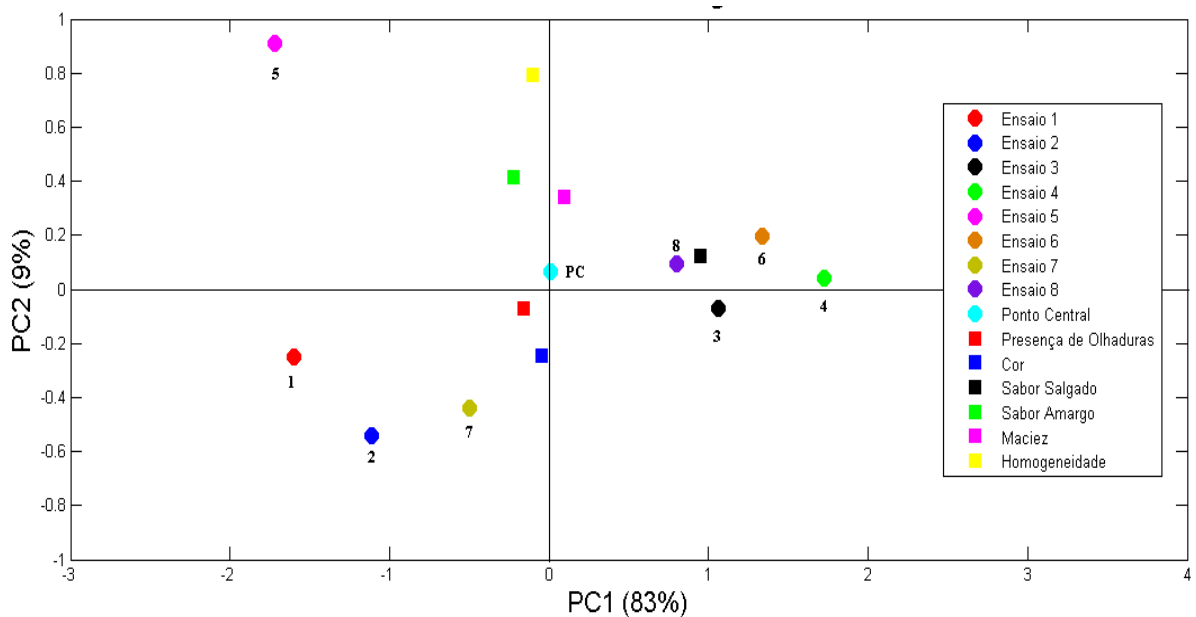
Considerando que um dos objetivos deste estudo é a avaliação da percepção sensorial de queijos com teores de NaCl e KCl, e de acordo com os resultados obtidos pelas superfícies geradas pelas notas dos julgadores através da ADQ, fixou-se a concentração de 1,2% de KCl para utilização em salga úmida como maior substituição possível para manutenção da característica do produto em questão, devido as interações entre os atributos Cor Branca, Sabor Salgado e Sabor Residual Amargo. Por outro lado, tendo em vista a manutenção da característica sabor salgado, sendo esta de maior contribuição estatística, para o objetivo de diminuição de concentrações de sais em queijos de Coalho, fixou-se o percentual de 2,3% de NaCl na salga úmida para produção de queijos de Coalho. Esta concentração aproxima-se dos valores do ponto central delineados no planejamento estatístico. Nessas concentrações é possível obter uma diminuição de 34% da utilização de NaCl em substituição ao KCl, sendo significativa em termos de redução de sódio em alimentos. Resultados similares foram obtidos por Ayyash & Shah (2011) quando analisado a composição química e propriedades funcionais de queijo Mozzarella com substituição de NaCl por KCl, não obtendo diferenças em proporções de até um terço de substituição. Neste mesmo objetivo de redução de sódio, Grummer et al., (2013) ao avaliar queijos Cheddar quando a alterações de sabor e composição química e textura observou que é possível uma redução de até 60% do percentual de sal quando utilizado uma mistura de sais composta de NaCl e KCl aplicada na etapa de salga.

Vale frisar que, economicamente, a vantagem obtida pelo incremento do KCl em substituição do NaCl seria pouco percebida mesmo pelos consumidores mais atenciosos, devido ao fato de que, apesar do quilo de KCl ser obtido ao valor de R\$ 29,00 a pouca quantidade adicionada seria refletida em acréscimo de R\$ 0,30 (trinta centavos) a cada quilo de queijo de Coalho obtido, considerando o preço atual de venda de R\$ 28,00/kg. Além disso, com um possível aumento da demanda do sal KCl sua obtenção se tornaria mais frequente, e possivelmente pela lei da oferta e procura, o valor do quilo deste sal poderia diminuir consideravelmente.

3.5 Análise de Componentes Principais (ACP)

As configurações dos atributos sensoriais gerados pela ADQ do queijo de coalho e a distribuição bidimensional dos mesmos foram representados na Figura 6. Os Componentes Principais 1 e 2 explicaram juntos 92% da variação ocorrida entre as amostras, sendo 83% correspondente ao primeiro eixo (Componente Principal 1). O experimento apresentou ótima repetibilidade, evidenciada pelo agrupamento dos pontos representativos de cada amostra.

Figura 6 - Análise de Componentes Principais utilizando atributos levantados na ADQ de queijos de Coalho com substituição de sais.



O atributo sabor salgado foi influenciado positivamente, contribuindo com maior peso sobre a variabilidade associada ao primeiro eixo. Observa-se que os ensaios 3, 4, 6 e 8 tiveram maior relação como sabor salgado, o que torna-se claro pelo fato de que estes ensaios, com exceção do ensaio 8, são aqueles com maiores concentrações de NaCl da salga úmida dos queijos. Com relação ao ensaio 8, este possui a maior concentração do KCl, e teve interação com sabor salgado, confirmando que o KCl, quando combinado em concentrações de NaCl potencializa o sabor salgado, inibindo o gosto amargo característico deste sal. Esta característica também foi evidenciada quando analisada a equação 4 referente a curva de contorno ao atributo Sabor Residual Amargo, em que a concentração de NaCl foi significativamente estatística frente aos demais coeficientes. O ensaio 5 com menor concentração de NaCl na salga úmida interagiu com o atributo Sabor Amargo, como era esperado.

A ACP reforça os dados avaliados no tocante que, para queijos de Coalho com substituição de NaCl em sua formulação, é possível utilizar-se do sal KCl sem a sensação negativa do sabor amargo, desde que os sais sejam adicionados em conjunto, diminuindo as concentrações de NaCl na formulação, mas permanecendo a sensação do sabor salgado esperada pelos consumidores.

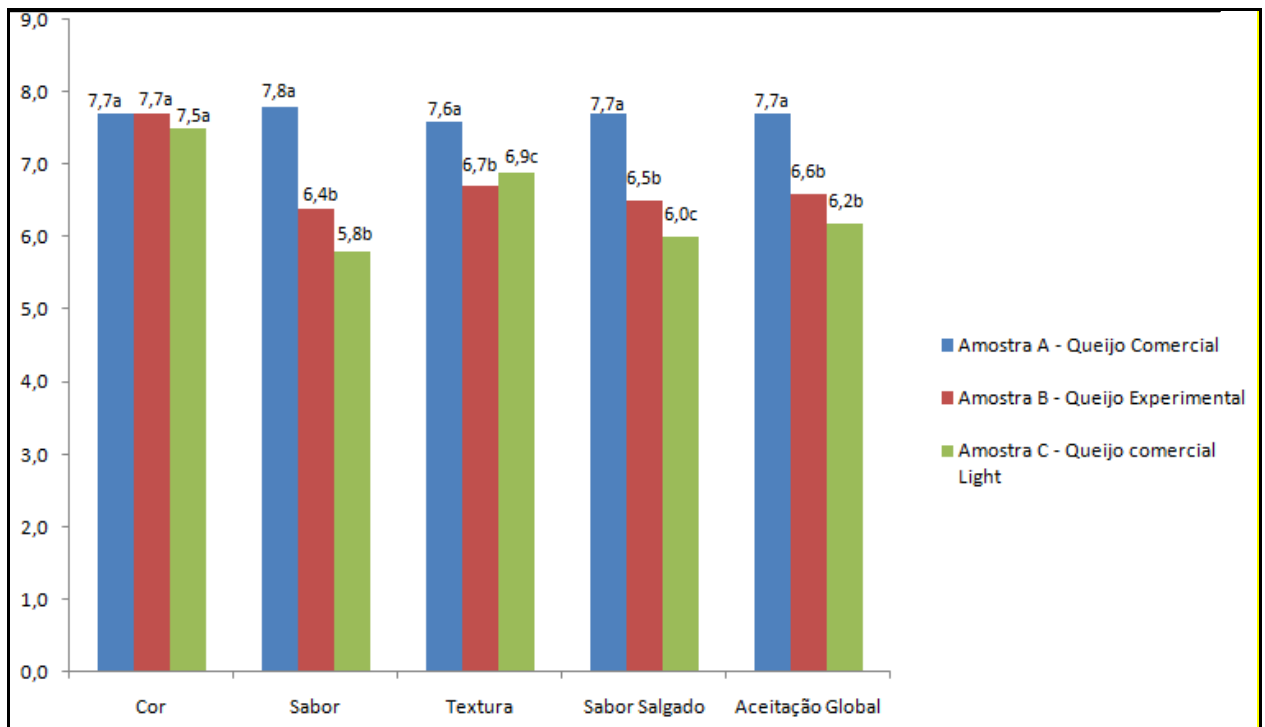
3.6 Aceitação Sensorial

Após determinado as melhores concentrações para utilização dos sais NaCl e KCl fixadas em 2,3 e 1,2% respectivamente, utilizando salga úmida para produção de queijos de Coalho, o mesmo foi submetido a análise sensorial por Aceitação, a fim de avaliar a percepção de um maior número de julgadores que possuem o queijo de Coalho incorporado na dieta. Buscou-se também avaliar se determinadas características específicas como intensidade de sabor salgado se seriam percebidas pelos consumidores. Os atributos sensoriais Cor, Sabor, Textura, Sabor Salgado (relativo a intensidade do sal) e Aceitação Global, relativos ao queijo de Coalho elaborado nas concentrações ideais dos sais NaCl e KCl em salga úmida (amostra B) comparados sensorialmente com formulações tradicional (amostra A) e tradicional light (amostra C), estão apresentados na figura 7.

A amostra tradicional, referente a queijo de Coalho obtido do mercado obteve maiores escores em todos os atributos quando comparado as amostras B sendo esta o queijo produzido experimentalmente com formulação otimizada com KCl e amostra C, referente a queijo de Coalho do mercado, de mesma marca do queijo tradicional porém considerado light por possuir baixos teores de sódio e gordura. Em relação ao atributo Cor não foi observadas diferenças entre as amostras, e todas as amostras obtiveram notas acima de 7, representativo ao termo “gostei moderadamente”.

Em relação ao Sabor foram observadas diferenças significativas entre as amostras, ficando a maior nota atribuída ao queijo de Coalho tradicional. O queijo com adição de KCl na formulação obteve nota referente ao termo “gostei ligeiramente”, o que torna-se um resultado atraente, pois os julgadores não relataram comentários a cerca do sabor metálico ou amargo característico de produtos com adição deste sal. A amostra light, por sua vez, obteve nota media 5,8 equivalente ao termo “não gostei nem des gostei”, o que segundo Ribeiro et al. (2008), em estudo sobre aceitação de produtos diversos indicam que a categoria indiferente na escala hedônica pode ser considerada uma resposta ruim, uma vez que consumidores indiferentes ao produto normalmente tendem a não consumirem o mesmo.

Figura 7 - Notas atribuídas em escala de 9 pontos para teste de Aceitação sensorial de queijos de Coalho.



As amostras B e C apresentaram as menores médias de aceitabilidade para Textura, (6,7 e 6,9, respectivamente) diferindo da amostra A ($p > 0,05$), sendo que as notas atribuídas correspondem ao termo “gostei ligeiramente”, estando estas médias próximas do escore 7 (gostei moderadamente). Notas similares variando entre 5,08 e 7,00 em escala hedônica estruturada de 9 pontos foram identificadas em estudo sobre a avaliação de aceitação de queijos de Coalho entre três amostras comerciais na cidade de Salvador – BA (MAMEDE et. al., 2010).

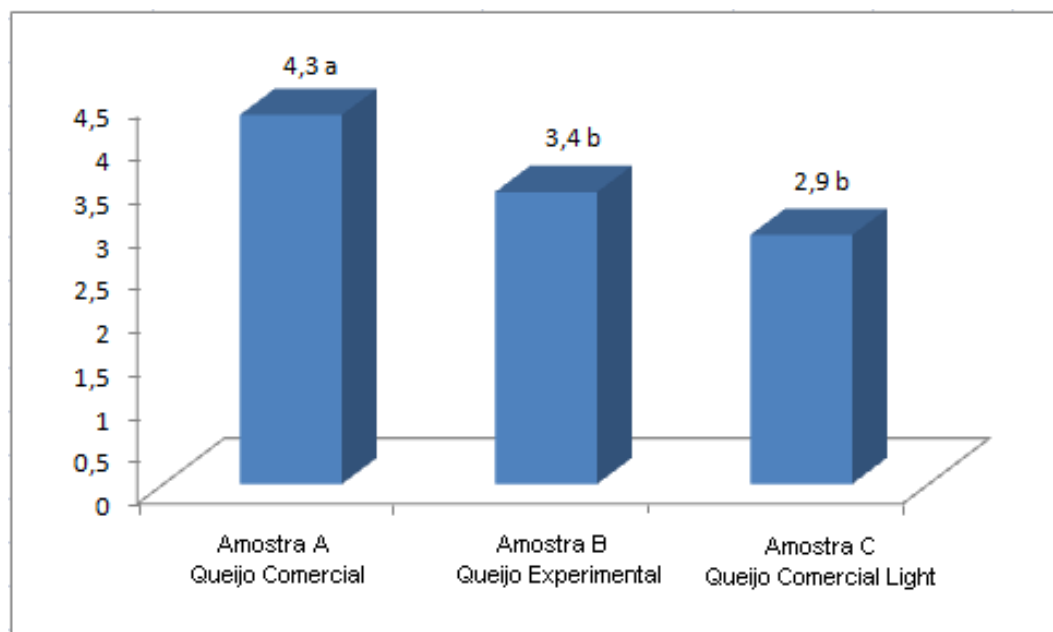
Os três queijos avaliados diferiram entre si em relação ao Sabor Salgado, porém todas obtiveram notas médias referentes aos termos “gostei moderadamente” e “gostei ligeiramente”. Isto implica que em relação a intensidade do Sabor Salgado, o queijo de Coalho com formulação adicionada de KCl demonstrou atrativa aos consumidores, sendo inferior apenas a amostra de formulação tradicional. Vale frisar que, dentre os comentários sugeridos, não foi observado nenhuma inferência a aumento ou diminuição de sabor salgado ou presença de gosto amargo na amostra.

Referente à Aceitação Global, o queijo tradicional foi avaliado como distinto ($p > 0,05$) em relação as amostras B e C. Com este resultado, pode-se verificar que, de maneira geral, os julgadores habituados ao consumo de queijos de Coalho percebem diferenças na formulação,

tendo preferido a formulação tradicional. Porém, estes consumidores não se mostraram desfavoráveis as novas formulações, fato evidenciado em que a média das notas obtidas ficaram entre 6,6 e 6,2 equivalente ao termo “gostei ligeiramente” para produtos com alterações em sua formulação.

Quando questionados sobre a Intenção de Compra os julgadores atribuíram a amostra tradicional maiores escores, convergindo com as notas dadas nos atributos de Aceitação e diferindo dos queijos B e C, ficando evidente a preferência pela formulação tradicional, conforme pode ser visto na figura 8. O queijo de Coalho com maiores notas apresentou dados semelhantes aos encontrados por Mamede et al. (2010) ao avaliar a intenção de compra de queijos de Coalho adquiridos no comércio da cidade de Salvador- BA, correspondente ao termo “possivelmente compraria”. As notas obtidas em todos os atributos ao queijo de Coalho com formulação contendo NaCl e KCl não apresentaram variações ($p > 0,05$) quando comparado às notas atribuídas ao queijo com formulação light do mercado.

Figura 8 - Notas atribuídas em escala de 5 pontos para teste de Intenção de compra para queijos de Coalho



Agarwal et al. (2011), afirmam que em situações onde há alterações de formulação de produtos de alto consumo, seja por substituição ou por redução de componentes, espera-se uma menor aceitação inicial por parte dos consumidores. Porém os autores frisam que após um período de adaptação, o consumidor adotará o novo produto com suas características diferenciadas. Salienta-se que, apesar de ser fator de extrema importância, o paladar não é o

único atributo a ser considerado pelo consumidor na hora da compra, e o apelo ao consumo de produtos visando a saúde, pode tornar-se relevante no momento da aquisição sendo fator explorado pela indústria alimentar como meio para convencer o consumidor na compra de produtos alimentares reduzidos em sódio.

Assim, os sais de maneira geral, influenciam na percepção do sabor em queijos de Coalho e alterações neste componente devem ser extremamente sutis e bem avaliadas para que não haja uma rejeição quanto ao consumo de queijos por parte da população, mas que por outro lado sejam atendidas as demandas globais por melhorias dos produtos no tocante a ingestão de sódio.

4. Conclusões

Os resultados deste estudo evidenciam que ao utilizar o planejamento experimental tipo DCCR com 11 ensaios de combinações distintas, variando as concentrações de NaCl e KCl na produção dos queijos de Coalho é possível, através de respostas obtidas em análises físicas, físico-químicas e sensoriais por Análise Quantitativa Descritiva obter-se a substituição de até 34% no percentual de NaCl por KCl, sendo encontrado como condições ótimas o queijo de Coalho em concentrações de 1,2% de KCl e 2,3% de NaCl em salga úmida.

Desta forma, o emprego do KCl como substituto parcial de NaCl torna-se uma alternativa viável para o consumo de queijos de Coalho visando um novo mercado, de consumidores com maiores expectativas quanto a alimentos mais saudáveis. Entretanto, estudos futuros sobre as condições deste produto durante um tempo de armazenamento podem ser realizados para avaliar a estabilidade das condições observadas, tanto quanto a parâmetros físico-químico quanto a atributos sensoriais.

Referências

AGARWAL, S., MCCOY, D., GRAVES, W., GERARD, P. D.; CLARK, S. Sodium content in retail Cheddar, Mozzarella, and processed cheeses varies considerably in the United States. **Journal of Dairy Science**. v.94, n. 3, p.1605-1615, 2011.

ALVIN, A.M.; MORAES, S.L. O Mercado Internacional de produtos lácteos: Os efeitos do acordo Mercosul-UE sobre o Brasil. **Economia e Tecnologia**, v.17, p. 147 - 156, 2009.

- ANDRADE, A.A.; RODRIGUES, M. C. P.; NASSU, R.T.; SOUZA NETO, M. A. Medidas instrumentais de cor e textura em queijo de coalho. **Anais Congresso Latino América de Analista de Alimentos**. Fortaleza-CE, 2007.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 16ed. Washington: AOAC, 2000.
- AYYASH, M.M.; SHAH, N.P. The effect of substitution of NaCl with KCl on chemical composition and functional properties of low-moisture Mozzarella cheese. **Journal of Dairy Science**, v.94, n.8, p.3761-3768, 2011.
- AYYASH, M.M.; SHAH, N. P. Effect of Partial Substitution of NaCl with KCl on Halloumi Cheese during Storage: Chemical Composition, Lactic Bacterial Count, and Organic Acids Production. **Journal of Food Science**. v.75, n.6, p.525-529, 2010
- AYYASH, M.M.; SHERKAT, F.; SHAH, N. P. Effect of partial NaCl substitution with KCl on the texture profile, microstructure, and sensory properties of low-moisture mozzarella cheese. **Journal of Dairy Research**, v. 80, n. 1, p. 7-13, 2013.
- BENEVIDES S.D.; TELLES, F.J.S.; GUIMARAES, A.C.L.; RODRIGUES, M.C.P. Estudo bioquímico e sensorial do queijo de coalho produzido com leite cru e pasteurizado no estado do Ceara. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**. CEPPA. n.18, v.2, p. 193-206, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146, de 07 Março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Brasília, DF: **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 1996.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Manteiga de Terra ou Manteiga de Garrafa; Queijo de Coalho e Queijo de Manteiga, conforme consta dos Anexos desta Instrução Normativa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 de jul. 2001. Seção 1, p. 13.
- BRASIL. Instrução normativa nº 62 de 26 de Agosto 08 de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 de setembro de 2003, Seção I, p.14-51
- BRASIL. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1018p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação: Resolução RDC nº.12, de 02 de Janeiro de 2001. In: Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos. **Compêndio de legislação de alimentos**. São Paulo, 2001.
- BOX, G. E. P.; HUNTER, W. G.; HUNTER, J.S. **Statistics for experimenters: An introduction to designs, data analysis and model building**. Wiley. New York, 1978.
- CAMPAGNOL, P. C. B.; SANTOS, B. A.; TERRA, N. N.; POLLONIO, M. A. R. Lysine, disodium guanylate and disodium inosinate as flavors enhancers in low-sodium

fermented sausages. **Meat Science**, v.91, p.334-338, 2012.

CAVALCANTE, J. F. M., ANDRADE, N. J., SILVA, R. F. N. Valorização do queijo de artesanal brasileiro: Caso do queijo de coalho. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.59, n.339, p.215-18, 2004.

CNS. Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. Resolução n°.196, de 10 de Outubro de 1996. **Diário Oficial da União**, de 16 de Outubro, 1996.

CRUZ A.G.; FARIA J.A.F.; POLLONIO M.A.R.; BOLINI H.M.A.; CELEGHINI R.M.S.; GRANATO D.; SHAHN.P. Cheeses with reduced sodium content: Effects on functionality, public health benefits and sensory properties. **Trends in Food Science and Technology**, v.22, n.6, p.276-291, 2011.

DA VIAU, C.; FAMELART, M. H.; PIERRE, A.; GOUDÉDRANCHE, H.; MAUBOIS, J. L. Rennet coagulation of skim milk and curd drainage: effect of pH, casein concentration, ionic strength and heat treatment. **Lait**, v. 80, p. 397-415, 2000.

DOYLE, M. E.; GLASS, K.A. Sodium reduction and its effect on food safety, food quality and human health. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v9, p,44-56, 2010.

DRAKE, S.L.; LOPETCHARAT, K.; DRAKE, M.A. Salty taste in dairy foods: Can we reduce the salt? **Journal of Dairy Science**. v. 94, n 2, p. 636–645, 2011.

ELLENDERSEN, L.S.N.; WOSIACKI, G. **Análise Sensorial Descritiva Quantitativa: estatística e interpretação**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2010.

FARIA, E. V. de; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas: LAFISE/ITAL, 2002. 116 p.

FLOURY, J. B.; CAMIER, F.; ROUSSEAU, C.; LOPEZ, J.P.; TISSIER, M.H. FAMELART. Reducing salt level in food: Part 1. controlled manufacture of model cheese systems and their structure-texture relationships. **LWT – Food Science and Technology**, v.42, n.10, p.1611 - 1620, 2009.

FREITAS, W. C. **Aspectos higiênico-sanitários, físico-químicos e microbiota lática de leite cru, queijo coalho e soro de leite produzido no Estado da Paraíba**. 2011. 89f. Dissertação (Doutorado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, Paraíba.

FREITAS FILHO, J.R.; SOUZA FILHO, J.S.S.; ARCANJO, H.G.S.; OLIVEIRA, H.B.; LINO, F.R.L.; BEZERRA, J.I.L.; SILVA, J.J.P. A avaliação dos parâmetros físico químicos do queijo coalho artesanal produzido em Calçado – PE. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 6, n.1, p. 722 – 729. 2012.

GOMES A.P., CRUZ A.G., CADENA R.S., CELEGHINI R.M.S., FARIA J.A.F., BOLINI H.M.A., POLLONIO M.A.R., GRANATO D. Manufacture of low-sodium Minas fresh cheese: Effect of the partial replacement of sodium chloride with potassium chloride. **Journal of Dairy Science**. v.94, n.6, p.2701-2706, 2011.

- GRUMMER, J.; BOBOWSKI, N.; KARALUS, M.; VICKERS, Z.; SCHOENFUSS, T.C. Use of potassium chloride and flavor enhancers in low sodium Cheddar cheese. **Journal of Dairy Science**, v.96, n.3, p.1401-1418, 2013.
- GRUMMER, J.; KARALUS, M.; ZHANG, K.; VICKERS, Z.; SCHOENFUSS, T.C. Manufacture of reduced-sodium Cheddar-style cheese with mineral salt replacers. **Journal of Dairy Science**, v.95, n.6, p.2830-2839, 2012.
- GUINEE, T. P.; FOX, P. F. . **General aspects. Salt in cheese: Physical, chemical and biological aspects, in cheese: Chemistry, physics and microbiology**, vol. 1 Elsevier Ltd. 601p. 2004.
- HORITA, C. N.; MORGANO, M. A.; CELEGHINI, R. M. S.; POLLONIO, M. A. R. Physicochemical and sensory properties of reduced-fat Mortadella prepared with blends of calcium, magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride. **Meat Science**, v. 89, p.426–433, 2011.
- KARIMI, R.; MORTAZAVIAN, A. M.; KARAMI, M. Incorporation of Lactobacillus casei in Iranian ultrafiltered Feta cheese made by partial replacement of NaCl with KCl. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 60–69, 2012.
- KLAAUW, N. J. V. D., SMITH, D. V. Taste quality profiles for fifteen organic and inorganic salts. **Physiology & Behavior**, n.58, v. 2, p. 295 – 306, 1995.
- LAGUNA, L. E.; LANDIM, F. G. S. Iniciando um Pequeno Grande Negócio Agroindustrial de Leite de Cabra e Derivados. **Embrapa Caprinos, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas**. – Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003.
- MAMEDE, M. E. O.; VIANA, A. C.; SOUZA, A. L. C. FARIAS, S. A. O.; ARAUJO, P. A. Estudo das características sensoriais e da composição química de queijo de coalho industrializado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 3, p. 364-70, 2010.
- MEDEIROS JÚNIOR, F. C. **Viabilidade de culturas probióticas na fabricação do queijo de coalho**. 2011. 82f. Tese (Mestrado em Tecnologia Agroalimentar) – Bananeiras, Universidade Federal da Paraíba, Paraíba.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. London, CRP Press, Inc. 1991. 287p.
- MOSKOWITZ, H. R. Product testing and sensory evaluation of foods. **Marketing and R & D approaches**. Westport Food and Nutrition Press INC, 605 p., 1983.
- NASCIMENTO, R; CAMPAGNOL, P. C.; MONTEIRO, E. S.; POLLONIO, M. A. R. Substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio: influência sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsichas. **Alimentos e Nutrição**, v.18, n.3, p. 297-302, 2007.
- NILSON, E. A. F.; JAIME, P. C.; RESENDE, D. O. Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sódio em alimentos processados. **Revista Panamericana de Salud Publica**. v. 32, n.4 p. 287-292, 2012.

- PERRY, K.S.P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, v.27, n.2, p.293-300, 2004.
- PIAZZON-GOMES, J.; PRUDENCIO, S. H.; SILVA, R. S. S. F. Queijo tipo minas frescal com derivados de soja: características físicas, químicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, supl. 1, 2010.
- REGAZZI, A. J. **INF 766** - Análise multivariada. Viçosa, MG: DPI/UFV. 2006.
- RIBEIRO, M. M., DELLA LUCIA, S. M., BARBOSA, P. B. F., GALVÃO, H. L., MINIM, V. P. R. Influência da embalagem na aceitação de diferentes marcas comerciais de cerveja tipo Pilsen. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, n.28, v.2, p. 395-399, 2008.
- RODRIGUES, M. I.; IEMMA, A. F. **Planejamento de Experimentos e Otimização de Processos: uma estratégia sequencial de planejamentos**. Campinas- SP, Casa do Pão Editora, 2005.
- RODRIGUES, F. **Queijo de Coalho**. Disponível em: <http://www.queijosnobrasil.com.br/fabricar-queijo-coalho.html>. Acessado em Março de 2013.
- RULIKOWSKA, A.; KILCAWLEY, K.N.; DOOLAN, I.A.; ALONSO-GOMEZ, M.; NONGONIERMA, A.B.; HANNON, J.A.; WILKINSON, M.G. The impact of reduced sodium chloride content on Cheddar cheese quality. **International Dairy Journal**, v. 28, p. 45-55, 2013.
- RUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Reducing sodium intake from meat products. **Meat Science**, v.70, n.3, p.531-554, 2005.
- SCHOENE, F.; MNICH, K.; JAHREIS, G. Analysis of meat products produced with mineral salt constituents. **Fleischwirtschaft**, v. 89, p. 149-152, 2009.
- SILVA, M.C.D.; RAMOS, A.C.S.; MORENO, I.; MORAES, J.O. Influência dos procedimentos de fabricação nas características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de queijo de coalho. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.69, n.2, p.214-221, 2010.
- STATSOFT. **Statistica for Windows** 5.0. Tulsa: StatSoft, 1995.
- STONE, H.; SIDEL, J.L. Affective testing. In: STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. Academic Press, London. 1985. 338p.
- STONE, H.; SIDEL, J. L.; OLIVIER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R. C. Sensory evaluation quantitative description analysis. **Food Technology**, v. 28, n. 11, p. 24, 1974.
- VAN DENDER, A. G. F.; SPADOTI, L. M.; ZACARCHENCO, P. B.; TRENTO, F. K. H. S.; ALVES, A. T.S.; MENDES, T. Q.; ORMENESE, R. C. S. C.; YOTSUYANAGI, K. Optimisation of the manufacturing of processed cheese without added fat and reduced sodium. **Australian Journal of Dairy Technology**, v. 65, p.217–221, 2010.

WALTER, B.; SCHMID, A., STEBER, R.; WERM€ULLER, K. Cheese in nutrition and health. **Dairy Science and Technology**, v.88, n.4, p.389- 405, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (2011). Review and updating of current WHO recommendations on salt/sodium and potassium consumption. Geneva, Switzerland. 8pp.

5 CONCLUSÃO GERAL

Os resultados deste estudo evidenciam o percentual de sal adicionado na massa úmida pode ser substituído parcialmente por concentrações de KCl sem que haja alterações nos parâmetros de qualidade do queijo de Coalho estabelecido na legislação ou aqueles pressupostos em estudos anteriores. Sensorialmente, o queijo com adição de KCl obteve respostas significativas quanto aos atributos Sabor Salgado, sabor Residual Amargo e Cor característico, em que a interação entre estas características delimita as concentrações ótimas de 1,2% de KCl e 2,3% de NaCl em salga úmida, obtendo uma redução de até 34% no percentual de cloreto de sódio no queijo de Coalho. Vale frisar que, nestas concentrações, o queijo quando submetido a avaliação por consumidores do produto, obteve resultados positivos sem a percepção do sabor amargo característico do KCl.

Desta forma, o emprego do KCl como substituto parcial de NaCl torna-se uma alternativa viável para o consumo de queijos de Coalho visando um novo mercado de consumidores com maiores expectativas quanto a alimentos mais saudáveis. Entretanto, estudos futuros sobre as condições deste produto durante um tempo de armazenamento podem ser realizados para avaliar a estabilidade das condições observadas, tanto quanto a parâmetros físico-químicos quanto a atributos sensoriais.

REFERÊNCIAS

ABIQ Associação Brasileira das Indústrias de Queijos. **Avanços e perspectivas da indústria brasileira de queijo, 2011**. Disponível em: http://www.abiq.com.br/imprensa_ler.asp?codigo=1003&codigo_categoria=2&codigo_subcategoria=17. Acessado em 03 de Outubro de 2013.

ADROGUÉ, H.J.; MADIAS, N.E. Sodium and potassium in the pathogenesis of hypertension. *New England Journal of Medicine*, v.356, p. 1966-1978, 2007.

AGARWAL, S., MCCOY, D., GRAVES, W., GERARD, P. D. & CLARK, S. Sodium content in retail Cheddar, Mozzarella, and processed cheeses varies considerably in the United States. *Journal of Dairy Science*. v.94, n. 3, p.1605–1615, 2011.

ALVIN, A.M.; MORAES, S.L. O Mercado Internacional de produtos lácteos: Os efeitos do acordo Mercosul-UE sobre o Brasil. *Economia e Tecnologia*, v.17, p. 147 - 156, 2009.

ANDRADE, A.A. **Estudo do perfil sensorial, físico-químico e aceitação de queijo de Coalho produzido no estado do Ceará**. 2006.127f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Ceará.

ANDRADE, A.A.; RODRIGUES, M. C. P.; NASSU, R.T.; SOUZA NETO, M. A. Medidas instrumentais de cor e textura em queijo de coalho. *Anais Congresso Latino América de Analista de Alimentos*. Fortaleza-CE, 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 16 ed. Washington: AOAC, 2000.

AYYASH, M.M.; SHAH, N.P. The effect of substitution of NaCl with KCl on chemical composition and functional properties of low-moisture Mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*, v.94, n.8, p.3761-3768, 2011.

AYYASH, M.M.; SHAH, N.P. Effect of partial substitution of NaCl with KCl on Halloumi Cheese during storage: Chemical composition, lactic bacterial count, and organic acids Production. *Journal of Food Science*. v.75, n.6, p.525-529, 2010

AYYASH, M.M.; SHERKAT, F.; SHAH, N. P. Effect of partial NaCl substitution with KCl on the texture profile, microstructure, and sensory properties of low-moisture mozzarella cheese. *Journal of Dairy Research*, v. 80, n. 1, p. 7-13, 2013.

BASTOS, M. S. R.; NASSU, R. T.; BORGES, M. F.; SILVA, J. B. Inspeção em uma indústria produtora de queijo tipo Coalho no estado do Ceará, visando a implantação das boas práticas de fabricação. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.57, p.130-136. 2001.

BENEVIDES S.D.; TELLES, F.J.S.; GUIMARAES, A.C.L.; RODRIGUES, M.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*. CEPPA. n.18, v.2, p. 193-206, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146, de 07 Março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Brasília, DF: **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 1996.

BRASIL. Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Manteiga da Terra ou Manteiga de Garrafa; Queijo de Coalho e Queijo de Manteiga, conforme constados Anexos desta Instrução Normativa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 de jul. 2001. Seção 1, p. 13.

BRASIL. Instrução normativa nº 62 de 26 de Agosto 08 de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 de setembro de 2003, Seção I, p.14-51

BRASIL. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1018p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado**

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação: Resolução RDC nº.12, de 02 de Janeiro de 2001. In: Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos. **Compêndio de legislação de alimentos**. São Paulo, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Pesquisa revela que parte dos brasileiros são hipertensos. Abril, 2012. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2012/04/26/pesquisa-revela-que-22-7-dos-brasileiros-sao-hipertensos>. Acessado em: 14 Jun. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. “Saúde e Abia fecham acordo para reduzir sódio em carnes e laticínios”. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/profissional-e-gestor/vigilancia/noticias-vigilancia/7695->. Acessado em: 10 de Novembro de 2013

BORGES, M.F.; NASSU, R.TT; PEREIRA, J.L. Perfil de contaminação por *Staphylococcus* e suas enterotoxinas e monitorização das condições de higiene em uma linha de produção de queijo coalho. **Ciência Rural**, v. 38, n. 5, p. 1431-1438, 2008.

BOX, G. E. P.; HUNTER, W. G.; HUNTER, J.S. **Statistics for experimenters: An introduction to designs, data analysis and model building**. Wiley. New York, 1978.

CAMPAGNOL, P. C. B.; SANTOS, B. A.; TERRA, N. N.; POLLONIO, M. A. R. Lysine, disodium guanylate and disodium inosinate as flavors enhancers in low-sodium fermented sausages. **Meat Science**, v.91, p.334–338, 2012.

CAVALCANTE, J. F. M., ANDRADE, N. J., SILVA, R. F. N. Valorização do queijo de artesanal brasileiro: Caso do queijo de coalho. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.59, n.339, p.215-18, 2004.

CHALITA, M. A. N.; SILVA, R. O. P.; PETTI, R. H. V.; SILVA, C. R. L. Algumas considerações sobre a fragilidade das concepções de qualidade no mercado de queijos no Brasil. **Informações Econômicas**, v.39, n.6, p.77-88, 2009.

CNS. Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. Resolução n°.196, de 10 de Outubro de 1996. **Diário Oficial da União**, de 16 de Outubro, 1996.

CRUZ A.G.; FARIA J.A.F.; POLLONIO M.A.R.; BOLINI H.M.A.; CELEGHINI R.M.S.; GRANATOD.; SHAHN.P. Cheeses with reduced sodium content: Effects on functionality, public health benefits and sensory properties. **Trends in Food Science and Technology**, v.22, n.6, p.276-291, 2011.

DA VIAU, C.; FAMELART, M. H.; PIERRE, A.; GOUDÉDRANCHE, H.; MAUBOIS, J. L. Rennet coagulation of skim milk and curd drainage: effect of pH, casein concentration, ionic strength and heat treatment. **Lait**, v. 80, p. 397-415, 2000.

DESMOND, E. Reducing salt: a challenge for the meat industry. **Meat Science**, v.74, n.1, p.188-196, 2006.

DOYLE, M. E.; GLASS, K.A. Sodium reduction and its effect on food safety, food quality and human health. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v9, p,44-56, 2010.

DRAKE, S.L.; LOPETCHARAT, K.; DRAKE, M.A. Salty taste in dairy foods: Can we reduce the salt? **Journal of Dairy Science**.v. 94, n 2, p. 636–645, 2011.

European Defence Agency (EDA). Disponível em : www.eda.europa.eu. Acessado em 20 de Maio de 2013.

ELLENDERSEN, L.S.N.; WOSIACKI, G. **Análise Sensorial Descritiva Quantitativa: estatística e interpretação**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2010.

ESCOBAR, C. A. M.; LEUTHIER, S.; ANTUNES, G. Avaliação dos pontos críticos na produção de queijo de coalho em Pernambuco. **Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.56, n.321, p.248-256, 2001.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAO 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 Março 2014.

FARIA, E. V. de; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas: LAFISE/ITAL, 2002. 116 p.

FLOURY. J. B.; CAMIER, F.; ROUSSEAU, C.; LOPEZ, J.P.; TISSIER, M.H. FAMELART. Reducing salt level in food: Part 1. controlled manufacture of model cheese systems and their structure-texture relationships. **LWT – Food Science and Technology**, v.42, n.10, p.1611-1620, 2009.

FREITAS, W. C. **Aspectos higiênico-sanitários, físico-químicos e microbiota láctica de leite cru, queijo coalho e soro de leite produzido no Estado da Paraíba.** 2011. 89f. Dissertação (Doutorado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, Paraíba

FREITAS, W.C.; TRAVASSOS, A.E.R.; MACIEL, J.F. Avaliação microbiológica e físico-química de leite cru e queijo de coalho produzidos no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.15, n.1, p.35-42, 2013

FREITAS FILHO, J.R.; SOUZA, J.S.F.; OLIVEIRA, H.B. Avaliação da qualidade do queijo “coalho” artesanal fabricado em Jucati – PE. **Revista Eletrônica de Extensão** v. 6, n. 8, 2009.

FREITAS FILHO, J.R.; SOUZA FILHO, J.S.S.; ARCANJO, H.G.S.; OLIVEIRA, H.B.; LINO, F.R.L.; BEZERRA, J.I.L.; SILVA, J.J.P. Avaliação dos parâmetros físico químicos do queijo coalho artesanal produzido em Calçado – PE. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 6, n.1, p. 722 – 729. 2012.

FOX, P. F.; GUINEE, T. P.; COGAN, T. M.; McSWEENEY, P. L. H. **Fundamentals of cheese science.** Gaithersburg: Aspen, 2000.

GEISLER, M. **Cheese Industry Profile.** 2009. Disponível em: http://www.agmrc.org/commodities_products/livestock/dairy/cheese-industry-profile. Acessado em 04 de Outubro de 2013.

GOMES A.P., CRUZ A.G., CADENA R.S., CELEGHINI R.M.S., FARIA J.A.F., BOLINI H.M.A., POLLONIO M.A.R., GRANA TO D. Manufacture of low-sodium Minas fresh cheese: Effect of the partial replacement of sodium chloride with potassium chloride . **Journal of Dairy Science.** v.94, n.6, p.2701-2706, 2011.

GRUMMER, J; BOBOWSKI, N.; KARALUS, M.; VICKERS, Z.; SCHOENFUSS, T.C. Use of potassium chloride and flavor enhancers in low sodium Cheddar cheese. **Journal of Dairy Science**, v.96, n.3, p.1401-1418, 2013.

GRUMMER, J.; KARALUS, M.; ZHANG, K.; VICKERS, Z.; SCHOENFUSS, T.C. Manufacture of reduced-sodium Cheddar-style cheese with mineral salt replacers. **Journal of Dairy Science**, v.95, n.6, p.2830-2839, 2012

GUINEE, T. P. Salting and the role of salt in cheese. **International Journal of Dairy Technology**, v. 57, p. 99-109, 2004.

GUINEE, T. P.; FOX, P. F. . **General aspects. Salt in cheese: Physical, chemical and biological aspects, in cheese: Chemistry, physics and microbiology**, vol. 1 Elsevier Ltd. 601p. 2004.

HE, F. J.; MACGREGOR, G. A. Fortnightly review: beneficial effects of potassium. **British Medical Journal**, v.323 n.7311, p.497- 501, 2001.

HORITA, C. N.; MORGANO, M. A.; CELEGHINI, R. M. S.; POLLONIO, M. A. R. Physicochemical and sensory properties of reduced-fat Mortadella prepared with

blends of calcium, magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride. **Meat Science**, v. 89, p.426 - 433, 2011.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008–2009 – Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil**. IBGE; 2011.
Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicao_de_vida/pof/2008_2009_analise_consumo/default.shtm. Acessado em Novembro de 2013.

KARIMI, R.; MORTAZAVIAN, A. M.; KARAMI, M. Incorporation of *Lactobacillus casei* in Iranian ultrafiltered Feta cheese made by partial replacement of NaCl with KCl. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 60 - 69, 2012.

KINDSTEDT, P. S.; FOX, P. F. Modified Gerber test for free oil in melted Mozzarella cheese. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 56, n. 4, p.1115-1116, July-Aug, 1991.

KLAAUW, N. J. V. D., SMITH, D. V. Taste quality profiles for fifteen organic and inorganic salts. **Physiology & Behavior**, n.58, v. 2, p. 295 - 306, 1995.

KOSIKOWSKI, F. V.; MISTRY, V. V. **Cheese and fermented milk foods**. 3 ed. Westport: A VI, 1997. 728p.

LAGUNA, L. E.; LANDIM, F. G. S. **Iniciando um Pequeno Grande Negócio Agroindustrial de Leite de Cabra e Derivados**. Embrapa Caprinos, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. – Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003.

LUCEY, J. A.; JOHNSON, M. E.; HORNE, D. S. Perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 2725-2743, 2003.

MAMEDE, M. E. O.; VIANA, A. C.; SOUZA, A. L. C. FARIAS, S. A. O.; ARAUJO, P. A. Estudo das características sensoriais e da composição química de queijo de coalho industrializado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 3, p. 364-70, 2010.

MALTA, D. C.; MORAISNETO, E. L.; SILVA JÚNIOR, J. B. Apresentação do plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis no Brasil, 2011 a 2022. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v.20, n.4, p.425-438, 2011.

MEDEIROS JÚNIOR, F. C. **Viabilidade de culturas probióticas na fabricação do queijo de coalho**. 2011. 82f. Tese (Mestrado em Tecnologia Agroalimentar) Bananeiras Universidade Federal da Paraíba, Paraíba.

MCLEAN, R.; HOEK, J.; HEDDERLEY, D. Effects of alternative label formats on choice of high- and low-sodium products in a New Zealand population sample. **Public Health Nutrition**, v.15, p.783–791, 2012.

MCMAHON, D. J.. Issues with low and lower salt cheeses. **Australian Journal of Dairy Technology**, v.65, n.3, p.200-205, 2010.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. London, CRP Press, Inc. 1991. 287p.

- NASCIMENTO, R; CAMPAGNOL, P. C.; MONTEIRO, E. S.; POLLONIO, M. A. R. Substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio: influência sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsichas. **Alimentos e Nutrição**, v.18, n.3, p. 297-302, 2007.
- NERO, L. A. ;MATTOS,M. R.;BELOTI, V.; BARROS, M. A .G. F.;D.; FRANCO, B.D.G.M. . Organofosforados e carbamatos no leite produzido em quatro regiões leiteiras no Brasil: ocorrência e ação sobre *Listeria monocytogenes* e *Salmonella* spp.. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 201-204, 2007.
- NILSON, E. A. F.; JAIME, P.C.; RESENDE, D.O. Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sódio em alimentos processados. **Revista Panamericana de Salud Publica**. v. 32, n.4 p. 287-292, 2012.
- Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS). Recomendações para políticas nacionais: prevenção das doenças cardiovasculares nas Américas através da redução do consumo de sal para toda a população. 2010. Disponível em:
http://new.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=6369&Itemid. Acessado em 12 de setembro de 2013.
- PAULA, J. C. J.; CARVALHO, A. F.; FURTADO, M. M. Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, p.19-25, 2009.
- PERRY, K.S.P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, v.27, n.2, p.293-300, 2004.
- PIAZZON-GOMES, J.; PRUDENCIO, S. H.; SILVA, R. S. S. F. Queijo tipo minas frescal com derivados de soja: características físicas, químicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, supl. 1, 2010.
- REGAZZI, A. J. **INF 766** - Análise multivariada. Viçosa, MG: DPI/UFV. 2006.
- REZENDE, D. C. de ; WILKINSON, J. Coordenação da qualidade em cadeias produtivas de alimentos: o caso dos queijos finos no Brasil. **Revista Econômica**, v. 7, 2005.
- RIBEIRO, M. M., DELLA LUCIA, S. M., BARBOSA, P. B. F., GALVÃO, H. L., MINIM, V. P. R. Influência da embalagem na aceitação de diferentes marcas comerciais de cerveja tipo Pilsen. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, n.28, v.2, p. 395-399, 2008.
- RODRIGUES, M. I.; IEMMA, A. F. **Planejamento de Experimentos e Otimização de Processos: uma estratégia seqüencial de planejamentos**. Campinas- SP, Casa do Pão Editora, 2005.
- RODRIGUES, F. Queijo de Coalho. Disponível em:
<http://www.queijosnobrasil.com.br/fabricar-queijo-coalho.html>. Acessado em Março de 2013.
- RULIKOWSKA, A.; KILCAWLEY, K.N.; DOOLAN, I.A.; ALONSO-GOMEZ, M.; NONGONIERMA, A.B.; HANNON, J.A.; WILKINSON, M.G. The impact of reduced sodium chloride content on Cheddar cheese quality. **International Dairy Journal**, v. 28, p. 45-55, 2013.

RUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Reducing sodium intake from meat products. **Meat Science**, v.70, n.3, p.531-554, 2005.

SANT'ANA, A.M.S.; BEZERRIL, F.F.; MADRUGA, M.S.; BATISTA, A.S.M.; MAGNANI, M.; SOUZA, E.L.; QUEIROGA, R.C.R.E. Nutritional and sensory characteristics of Minas fresh cheese made with goat milk, cow milk, or a mixture of both. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 7442 – 745, 2013.

SARNO, F.; CLARO, R.M.; LEVY, R.B.; BANDONI, D.H.; FERREIRA, S.R.G.; MONTEIRO, C.A. Estimativa de consumo de sódio pela população brasileira, 2002-2003. **Revista Saúde Pública**. v.43 n.2, p.219-225, 2009.

SCHOENE, F.; MNICH, K.; JAHREIS, G. Analysis of meat products produced with mineral salt constituents. **Fleischwirtschaft**, v. 89, p. 149 - 152, 2009.

SILVA, M.C.D.; RAMOS, A.C.S.; MORENO, I.; MORAES, J.O. Influência dos procedimentos de fabricação nas características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de queijo de coalho. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.69, n.2, p.214-221, 2010.

STATSOFT. **Statistica for Windows** 5.0. Tulsa: StatSoft, 1995.

STONE, H.; SIDEL, J.L. Affective testing. In: STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. Academic Press, London. 1985. 338p.

STONE, H.; SIDEL, J. L.; OLIVIER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R. C. Sensory evaluation quantitative description analysis. **Food Technology**, v. 28, n. 11, p. 24, 1974.

SUTHERLAND, B. J. Control of salt absorption and whey drainage in Cheddar cheese manufacture. **Australian Journal of Dairy Technology**. v. 29, p. 86-93, 1974

THAMER, K.G.; PENNA, A.L.B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.3, p.589-595, 2006.

VAN DENDER, A. G. F.; SPADOTI, L. M.; ZACARCHENCO, P. B.; TRENTO, F. K. H. S.; ALVES, A. T.S.; MENDES, T. Q.; ORMENESE, R. C. S. C.; YOTSUYANAGI, K. Optimisation of the manufacturing of processed cheese without added fat and reduced sodium. **Australian Journal of Dairy Technology**, v. 65, p.217-221, 2010.

WALTER, B.; SCHMID, A.; STEBER, R.; WERMÉULLER, K. Cheese in nutrition and health. **Dairy Science and Technology**, v.88, n.4, p.389-405, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (2011). Review and updating of current WHO recommendations on salt/sodium and potassium consumption. Geneva, Switzerland. 8pp.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Tabelas das Análises de Variância de Regressão dos parâmetros determinados para as análises físico-químicas dos queijos de Coalho.

Tabela 1 - Análise de Variância de Regressão para a análise de Umidade.

	SQ	GL	MQ	Fcalculado	Teste F
Regressão	9,70	5	1,94	1,34	0,27
Resíduo	7,22	5	1,44		
Total	16,92	10			
R ²	0,57	-			
Ftabelado _{0,95,5,5}	5,05				

Tabela 2 - Análise de Variância de Regressão para a análise de Extrato Seco Total (EST).

	SQ	GL	MQ	Fcalculado	Teste F
Regressão	556,38	5	111,28	0,33	0,07
Resíduo	1670,14	5	334,03		
Total	2226,52	10			
R ²	0,25	-			
Ftabelado _{0,95,5,5}	5,05				

Tabela 3 - Análise de Variância de Regressão para a análise de Cinzas.

	SQ	GL	MQ	Fcalculado	Teste F
Regressão	6,53	5	1,31	11,61	2,30
Resíduo	0,56	5	0,11		
Total	7,10	10			
R ²	0,92	-			
Ftabelado _{0,95,5,5}	5,05				

Tabela 4 - Análise de Variância de Regressão para a análise de Proteínas.

	SQ	GL	MQ	Fcalculado	Teste F
Regressão	8,91	5	1,78	0,67	0,13
Resíduo	13,27	5	2,65		
Total	22,18	10			
R ²	0,40	-			
Ftabelado _{0,95,5,5}	5,05				

Tabela 5 - Análise de Variância de Regressão para a análise de Lipídeos.

	SQ	GL	MQ	Fcalculado	Teste F
Regressão	11,64	5	2,33	1,57	0,31
Resíduo	7,40	5	1,48		
Total	19,05	10			
R ²	0,61	-			
Ftabelado _{0,95,5,5}	5,05				

Tabela 6 - Análise de Variância de Regressão para a análise de Gordura no Extrato Seco (GES).

	SQ	GL	MQ	Fcalculado	Teste F
Regressão	556,38	5	111,28	0,33	0,07
Resíduo	1670,14	5	334,03		
Total	2226,52	10			
R ²	0,25	-			
Ftabelado _{0,95,5,5}	5,05				

Tabela 7 - Análise de Variância de Regressão para a análise de Cloretos.

	SQ	GL	MQ	Fcalculado	Teste F
Regressão	5,58	5	1,12	17,98	3,56
Resíduo	0,31	5	0,06		
Total	5,89	10			
R ²	0,95	-			
Ftabelado _{0,95,5,5}	5,05				

APÊNDICE 2 – Tabelas das Análises de Variância de Regressão dos parâmetros determinados para as análises físicas dos queijos de Coalho.

Tabela 1 - Análise de Variância de Regressão para a análise de Atividade de água.

	SQ	GL	MQ	Fcalculado	Teste F
Regressão	0,00	5	-	-	-
Resíduo	0,00	5	-		
Total	0,00	10			
R ²	0,88	-			
Ftabelado _{0,95,5,5}	5,05				

Tabela 2 - Análise de Variância de Regressão para a análise de Capacidade de Derretimento.

	SQ	GL	MQ	Fcalculado	Teste F
Regressão	2475,230	5	495,05	1,15	0,23
Resíduo	2160,546	5	432,11		
Total	4635,776	10			
R ²	0,534	-			
Ftabelado _{0,95,5,5}	5,05				

Tabela 3 - Análise de Variância de Regressão para a análise de Cor parâmetro L*.

	SQ	GL	MQ	Fcalculado	Teste F
Regressão	8,207	5	1,64	2,70	0,53
Resíduo	3,042	5	0,61		
Total	11,249	10			
R ²	0,730	-			
Ftabelado _{0,95,5,5}	5,05				

Tabela 4 - Análise de Variância de Regressão para a análise de Cor parâmetro a*.

	SQ	GL	MQ	Fcalculado	Teste F
Regressão	1,159	5	0,23	2,94	0,58
Resíduo	0,394	5	0,08		
Total	1,553	10			
R ²	0,746	-			
Ftabelado _{0,95,5,5}	5,05				

Tabela 5 - Análise de Variância de Regressão para a análise de Cor parâmetro b*.

	SQ	GL	MQ	Fcalculado	Teste F
Regressão	7,573	5	1,51	4,72	0,93
Resíduo	1,605	5	0,32		
Total	9,179	10			
R ²	0,825	-			
Ftabelado _{0,95,5,5}	5,05				

APÊNDICE 3 – Tabelas das Análises de Variância de Regressão dos parâmetros determinados para as análises sensoriais dos queijos de Coalho.

Tabela 1 - Análise de Variância de Regressão para o atributo Presença de Olhaduras.

	SQ	GL	MQ	Fcalculado	Teste F
Regressão	0,65	5	0,13	1,59	0,32
Resíduo	0,41	5	0,08		
Total	1,06	10			
R ²	0,61	-			
Ftabelado _{0,95,5,5}	5,05				

Tabela 2 - Análise de Variância de Regressão para o atributo Cor Branco Característico.

	SQ	GL	MQ	Fcalculado	Teste F
Regressão	0,29	5	0,06	5,93	1,17
Resíduo	0,05	5	0,01		
Total	0,34	10			
R ²	0,86	-			
Ftabelado _{0,95,5,5}	5,05				

Tabela 3 - Análise de Variância de Regressão para o atributo Sabor Salgado.

	SQ	GL	MQ	Fcalculado	Teste F
Regressão	12,03	5	2,41	38,76	7,68
Resíduo	0,31	5	0,06		
Total	12,34	10			
R ²	0,97	-			
Ftabelado _{0,95,5,5}	5,05				

Tabela 4 - Análise de Variância de Regressão para o atributo Sabor Amargo Residual.

	SQ	GL	MQ	Fcalculado	Teste F
Regressão	1,04	5	0,21	7,20	1,43
Resíduo	0,14	5	0,03		
Total	1,18	10			
R ²	0,88	-			
Ftabelado _{0,95,5,5}	5,05				

Tabela 5 - Análise de Variância de Regressão para o atributo Maciez.

	SQ	GL	MQ	Fcalculado	Teste F
Regressão	0,23	5	0,05	0,21	0,04
Resíduo	1,07	5	0,21		
Total	1,30	10			
R ²	0,18	-			
Ftabelado _{0,95,5,5}	5,05				

Tabela 6 - Análise de Variância de Regressão para o atributo Homogeneidade.

	SQ	GL	MQ	Fcalculado	Teste F
Regressão	0,73	5	0,15	0,94	0,19
Resíduo	0,77	5	0,15		
Total	1,50	10			
R ²	0,48	-			
Ftabelado _{0,95,5,5}	5,05				

ANEXOS

Anexo 1 – Certidão Provisória do Comitê de Ética e Pesquisa.



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

CERTIDÃO

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou por unanimidade na 3ª Reunião realizada no dia 18/03/2013, o projeto de pesquisa intitulado: “OBTENÇÃO DE QUEIJO COALHO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE NACI POR KCI E REDUZIDO TEOR DE GORDURA” da Pesquisadora Lucille Araújo Diniz. Prot. nº 0144/13. CAAE: 13508213.0.0000.5188.

Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à apresentação do resumo do estudo proposto à apreciação do Comitê.


Dr^a Eliane Marques D. Sousa
Coordenadora CEP/CCS/UFPB
Mat. SIAPE: 0332618

Anexo 2 – Termo de Consentimento dos julgadores.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

As pesquisas envolvendo seres humanos são norteadas pela Resolução CNS n.º 196/96

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa é sobre a avaliação sensorial de queijos de Coalho com reduzidas concentrações de cloreto de sódio ou reduzido teores de gordura, que está sendo desenvolvida pela aluna Lucille Araujo Diniz regularmente matriculada do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação do professor Dr. Ricardo Targino Moreira e co orientação da Profa Dra Esmeralda Paranhos dos Santos.

Este projeto busca agregar novo valor ao queijo de Coalho, um produto já consagrado na mesa dos consumidores, em especial dos estados nordestinos, trazendo alterações na formulação pela a diminuição de sódio e de gordura visando aqueles consumidores que focam nos efeitos benéficos á saúde obtido pela ingestão de alimentos adequados. A redução nos níveis de sódio dos alimentos é, atualmente, pauta de debates e pesquisas entre as instituições governamentais e as indústrias alimentícias, tendo sido firmado um acordo entre os núcleos visando à redução de sódio em diversos grupos alimentares, com metas de médio e longo prazo, e estando os laticínios inclusos nestas medidas. Desta forma busca-se desenvolver um novo produto que atenda a estas questões e seja nutricionalmente rico e sensorialmente aceito.

Para a avaliação da Análise sensorial relativo aos queijos com menor concentrações de cloreto de sódio será desenvolvida por metodologia descrita como Análise Sensorial Qualitativa (ADQ) onde os julgadores treinados avaliação características intrínsecas aos produtos desenvolvidos tais como sabor salgado, sabor residual amargo, textura, cor e aceitação global.

Também serão selecionados alguns consumidores para realizar o teste de aceitação e intenção de compra dos queijos com três queijos desenvolvidos com alterações nos teores de gordura.

O objetivo do estudo é obter respostas a cerca dos limites sensoriais percebidos quando alterados concentrações de cloreto de sódio ou teores de gorduras em queijos, buscando um produto que mantenha suas características sensoriais, porém tenha reduzidos estes itens de sua formulação. Para endossar a pesquisa serão realizadas análises físicas, químicas e sensoriais disponibilizando assim informações detalhadas a respeito das características nutricionais, de opinião e atitudes dos consumidores

Solicitamos a sua colaboração para a realização das análises sensoriais, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de alimentos e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo.

Informamos que as matérias-primas para o desenvolvimento dos queijos bem como os produtos finais elaborados após as etapas de processamento serão analisados quanto ás características microbiológicas e avaliados segundo a legislação brasileira para parâmetros de laticínios. Apenas após realizadas as análises e estando dentro dos padrões estabelecidos que as amostras serão consideradas aptas para consumo, podendo ser aplicadas nos testes sensoriais, desta forma, garantindo a qualidade do produto final considera-se que não há riscos previsíveis aos julgadores.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o (a) senhor (a) não é obrigado (a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo

Pesquisador (a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano. Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido (a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura da Testemunha

Contato como Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para a

pesquisadora Lucille Araujo Diniz.

Endereço (Setor de Trabalho): Universidade Federal da Paraíba - Campus I, Castelo Branco, João Pessoa - PB, Brasil - CEP: 58051-900 (praça do centro de tecnologia, 1º andar – sala de estudos dos alunos do PPGCTA – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Telefone: (83) 88299398

Ou

Comitê de Ética em Pesquisa do CCS/UFPB – Cidade Universitária / Campus I
Bloco Arnaldo Tavares, sala 812 – Fone: (83) 3216-7791

Atenciosamente

Assinatura do Pesquisador Responsável

Anexo 3 – Questionário de recrutamento inicial.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Questionário de recrutamento para análise sensorial de queijo de Coalho
Mestranda: Lucille Araujo Diniz

Nome: _____ Telefone: _____ E-mail: _____

Faixa etária: () 21-30 () 31-40 () 41-50 () 51-60 () acima de 61

Gênero: () Feminino () Masculino

Grau de escolaridade:

() Ensino Fundamental () Ensino Médio

() Ensino Superior () Pós-Graduação

Consome queijo de Coalho: () Sim () Não

Fumante: () Sim () Não

Com que frequência você consome queijo de Coalho?

() 2 a 3 vezes por semana () 1 vez por semana

() 1 a 2 vezes por mês () menos de 1 vez por mês

Como consome Queijo de Coalho?

Cru () Assado () Cru e Assado () Como ingrediente de pratos ()

Com que frequência você consome queijo ou pratos prontos que contenham queijo? (ex: lasanha, pizza, pães recheados, etc).

() 4 vezes ou mais por semana () 2 a 3 vezes por semana () 1 vez por semana

() 1 a 2 vezes por mês () menos de 1 vez por mês () nunca

Indique o quanto você aprecia cada um destes produtos

Produto	Gosto	Indiferente	Não Gosto
Queijo de Coalho	_____	_____	_____
Queijo Manteiga	_____	_____	_____
Queijo Minas Frescal	_____	_____	_____
Queijo Muçarela	_____	_____	_____

Qual destas frases mais combina com seu perfil de consumo de sal?

Pouco sal no alimento não altera muito o sabor ()

Aprecio alimentos moderadamente salgado ()

Gosto de alimentos salgados, normalmente adicionando sal ao consumir ()

Descreva algumas características de sabor que você percebe em queijos.

Existe algum alimento, condimento ou ingrediente pelo qual você apresenta intolerância, aversão ou alergia? Explique o motivo.

Você toma alguma medicação que afete seus sentidos, especialmente o paladar e o olfato? Se positivo, qual? _____

É hipertenso? _____

Disponibilidade de horário para participar das seções de ADQ : _____

Existe algum dia ou horário no qual não possa participar das sessões de degustação?

Tem preferência por algum dia ou horário para as degustações?

Cite um alimento que você considera:

Borrachudo _____

Amargo _____

Pouco macio _____

Muito macio _____

Que grude nos dentes ao ser mastigado: _____

Obrigada!

Anexo 4 – Modelo de Ficha aplicada a Aceitação Sensorial.

Análise sensorial de Queijo de Coalho

Nome: _____ Gênero : ()F ()M

Escolaridade: _____ Idade: até 20 anos () até 30 anos () acima de 30 anos ()

Obrigado por participar de nossa pesquisa com Queijo de Coalho. A sua opinião é de extrema importância.

Você está recebendo três amostras de **Queijo de Coalho** codificadas. Por favor avalie-as da esquerda para direita segundo escala hedônica abaixo, quanto aos atributos: COR, SABOR, TEXTURA, SABOR SALGADO E ACEITAÇÃO GLOBAL. Utilize o quadro de avaliação para pontuar suas notas:

Escala hedônica de pontos

9-Gostei muitíssimo
 8-Gostei muito
 7-Gostei moderadamente
 6-Gostei ligeiramente
 5-Não gostei e nem desgostei
 4-Desgostei ligeiramente
 3-Desgostei moderadamente
 2-Desgostei muito
 1-Desgostei muitíssimo

Amostras	COR	SABOR	TEXTURA	SABOR SALGADO	ACEITAÇÃO GLOBAL

Agora, Marque na escala abaixo com que frequência você consumiria este produto:

5 – certamente compraria

4 – possivelmente compraria

3 – talvez comprasse, talvez não comprasse

2 – possivelmente não compraria

1 – certamente não compraria

Amostras			
Valor			

Comentários: _____

Obrigada pela participação!