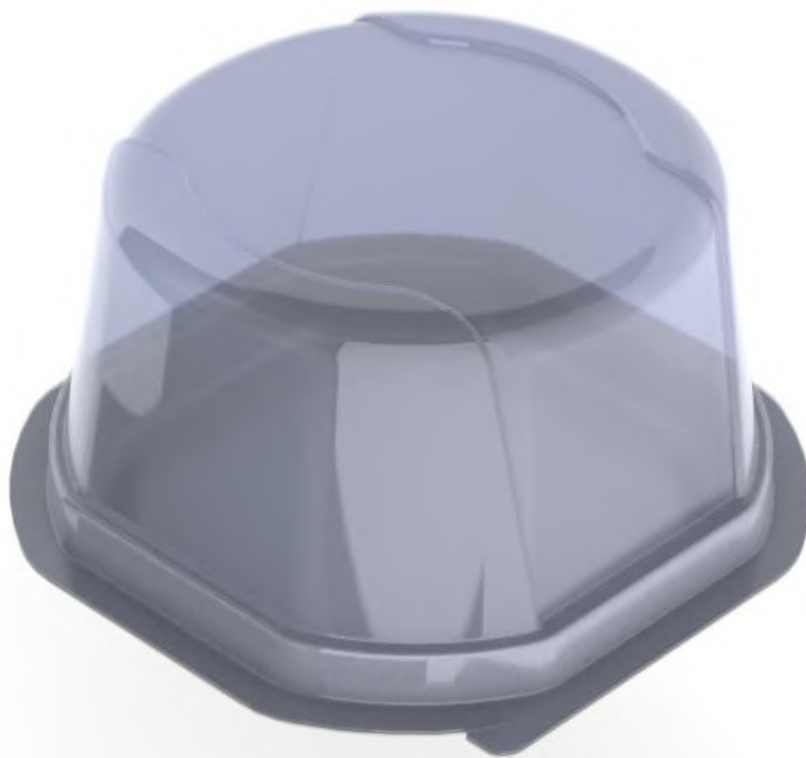


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Curso de Desenho Industrial
Projeto de Produto

Relatório de Projeto de Graduação

Embalagem para queijo Minas Frescal



Claudia Silva Padilha

Rio de Janeiro

Dezembro de 2014

Embalagem para queijo Minas Frescal

Claudia Silva Padilha

Orientadora:

Prof^a. M. Sc. Jeanine Torres Geammal

Co-Orientadores:

Prof. M. Sc. Anael Silva Alves

Prof^a. M. Sc. Valéria da Silva Alves

Rio de Janeiro / RJ

Dezembro de 2014

Escola de Belas Artes
Departamento de Desenho Industrial
Embalagem para queijo Minas Frescal

Claudia Silva Padilha

Aprovado por:

Prof^a. M. Sc.: Jeanine Torres Geammal

Prof. M. Sc.: Anael Silva Alves

Prof^a. Dr^a.: Ana Karla Freire de Oliveira

Rio de Janeiro
Dezembro de 2014

PADILHA, Claudia Silva.

Embalagem para queijo Minas Frescal [Rio de Janeiro]
2014.

131p.; 21 x 29,7cm. (EBA/UFRJ, Bacharelado em Desenho
Industrial – Habilitação em Projeto de Produto, 2014)
Relatório Técnico – Universidade Federal do Rio de Janeiro, EBA.

1. Design de Embalagem 2. Embalagem para alimentos

I. D.I. EBA/ UFRJ

II. PADILHA, Claudia Silva

III. Embalagem para queijo Minas Frescal

“Life is a journey, not a destination.”

Steven Tyler (1948)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me guiado até aqui. À minha mãe Valéria por ter sido meu exemplo, minha força, meu porto seguro e minha companheira de todas as horas. Ao meu pai Alvaro por ter me ensinado desde sempre o valor da educação, por me incentivar a levantar sempre que caí e por me dar seu amor de pai. Ao meu irmão Victor por todas as brincadeiras e impicâncias, por ser a minha alegria e por me aguentar mesmo quando o stress falou mais alto. À minha avó Edir por todo o amor que sempre dedicou a mim, pelo incentivo e por estar sempre pronta a me acolher. Ao meu avô Telmo por seu carinho, generosidade e por estar sempre pronto a ajudar. Ao meu irmão Álvaro por me acolher e por me ajudar a voltar a acreditar em mim. À minha cunhada Josi por me acolher com carinho. À minha tia Sônia por sempre se importar e me acolher.

À minha orientadora Jeanine por ter dedicado a mim seu tempo, conhecimento e paciência durante todo o tempo deste projeto. Ao meu co-orientador Anael pela enorme boa vontade e disposição em fazer deste um projeto ainda melhor. A Prof^a. Ana Karla por aceitar fazer parte da minha banca e a todos os professores do curso de Desenho Industrial – Projeto de Produto da UFRJ por me ensinarem a ter orgulho da profissão que escolhi.

A toda a equipe do curso de graduação em Farmácia do Centro Educacional Serra dos Órgãos, em especial a formanda Thaís Vieira de Souza, pela parceria durante este projeto.

Ao Sr. Ronaldo Thomaz e a todos da companhia BYWER pela boa vontade e parceria na elaboração do protótipo.

Obrigada a todos vocês por terem acreditado em mim e me apoiarem durante essa jornada. Que venha a próxima!

EMBALAGEM PARA QUEIJO MINAS FRESCAL

Claudia Silva Padilha

Dezembro/ 2014

Orientadora: Prof. M. Sc. Jeanine Torres Geammal

Co-Orientadores: Prof. M. Sc. Anael Silva Alves

Prof^a. M. Sc. Valéria da Silva Alves

Departamento de Desenho Industrial – Projeto de Produto / UFRJ

Resumo:

O queijo Minas Frescal foi criado no Estado de Minas Gerais no período colonial (IEPHA, 2010). Desde então, ainda que com o aprimoramento do modo de fazer, ele manteve seus valores culturais tradicionais e os se difundiu pelo território brasileiro, tornando-se o queijo mais consumido em domicílios do país (IBGE, 2010).

A embalagem é um item essencial para a comercialização do queijo Minas Frescal. As películas plásticas flexíveis são as mais frequentemente usadas, mas não protegem o produto fisicamente, prejudicam sua conservação e consumo, além da segurança alimentar. Deste modo um produto tipicamente brasileiro acaba desvalorizado e sua expressão cultural desperdiçada.

Este projeto se destinou a propor uma nova embalagem para o queijo Minas Frescal que cumprisse as funções de conservar, proteger e comunicar. Também deveria manter um custo acessível aos pequenos produtores, que são a maioria. Foram feitos testes práticos e microbiológicos com o alimento em parceria com o Centro Universitário Serra dos Órgãos (Teresópolis/ RJ) a fim de entender quais seriam os fatores decisivos na conservação do produto. Descobriu-se que sem contato com o ar e submerso em uma salmoura a 2% ele não só cumpriu o prazo de validade de 30 dias determinados pelo fabricante, como o ultrapassou mantendo suas características microbiológicas e organolépticas. Enquanto isso, aqueles mantidos nas embalagens plásticas flexíveis originais, estiveram consumíveis apenas por cerca de 10 dos 30 dias informados (SOUZA, 2014).

O conceito criado é uma embalagem em Polipropileno (PP), conformada por vacuum forming e selada a calor. O processo de abertura consiste em rasgar a aba de PP selada, através de vincos, o que é uma nova proposta para esse tipo de embalagem. Além disso, ela funciona como queijeira, a fim de facilitar o consumo e a conservação do conteúdo mesmo depois de aberta. Esta característica também é um modo de diferenciação da forma e agrega valor ao produto.

PACKAGING FOR MINAS FRESCAL CHEESE

Claudia Silva Padilha

December/ 2014

Advisory: Prof. M. Sc. Jeanine Torres Geammal

Co-Advisors: Prof. M. Sc. Anael Silva Alves

Prof^a. M. Sc. Valéria da Silva Alves

Industrial Design Department – Project of Product / UFRJ

Abstract:

The Minas Frescal cheese was born in Minas Gerais State during Brazilian colonial period (IEPHA,2010). Since then, even with improvements on the way to make, it kept its traditional cultural values and spread them through Brazilian territory, becoming the country's most consumed cheese in residences (IBGE, 2010).

Packaging is an essential item for Minas Frescal cheese commerce. Flexible plastic films are the most used ones, but don't protect physically the product, impairs its conservation and consumption, besides the food safety. Thus, a typically Brazilian product is undervalued and its cultural expression is wasted.

The aim of this project was design a new packaging for Minas Frescal Cheese which fulfilled the functions of preserve, protect and communicate. It also should keep the price accessible to small producers, who are the majority. There were made microbiological tests on the cheese, in partnership with Centro Universitário Serra dos Órgãos (Teresópolis/ RJ) to understand which factors would be crucial for the product's conservation. We found out if the cheese is kept without contact with the air and submerge under a 2% salt solution besides fulfilled the 30 days shelf life determined by the producer, it also trespassed this time keeping its microbiological and organoleptic characteristics. In the meanwhile, the ones that were on the original packs have been consumable only for about 10 of the 30 days informed (SOUZA, 2014).

The concept is a Polypropylene (PP) packaging formed by vacuum and heat sealed. The opening process consists in wrapping the PP sealed border, using folds, what's also a new concept for this kind of packaging. Furthermore, it also works as a cheese recipient after the opening to help product's conservation and consumption. This point is also a way of shape differentiation and increases product's value.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Controle de qualidade do leite. Fonte: KAKURI, 2014	6
Figura 2: Pasteurização do leite. Fonte: JOSMAQ, 2014.....	6
Figura 3: Corte da coalhada. Fonte: KAKURI, 2014.....	7
Figura 4: Enformagem da massa. Fonte: MILKPOINT, 2014.	7
Figura 5: Viragem do queijo. Fonte: CPT, 2014.....	8
Figura 6: Embalagem convencional em PP flexível. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	8
Figura 7: Salga por imersão. Fonte: TECHNICAL, 2014.....	9
Figura 8: Esquema do Processo de Termoformação: 1) Desenrolamento; 2) Estação de aquecimento; 3) Estação de moldagem; 4) Estação de estampagem; 5) Empilhamento. Fonte: PEREIRA, 2014.	14
Figura 9: Esquema do processo de termoformação por vácuo Fonte: PEREIRA, 2009.	15
Figura 10: Esquema do processo de Termoformação por pressão. Fonte: PEREIRA, 2009.....	16
Figura 11: Esquema do processo de termoformação mecânica. Fonte: PEREIRA, 2009.	16
Figura 12: Esquema do processo de injeção. Fonte: LEPCOM, 2014.....	17
Figura 13: Esquema do processo de sopro. Fonte: LEPCOM, 2014.	17
Figura 14: Infográfico de interações na cadeia da embalagem para queijo Minas Frescal. Fonte: Arquivo pessoal.....	20
Figura 15: Representação da identificação da embalagem. Fonte: Arquivo pessoal.	29
Figura 16: Representação da atração do consumidor. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	30
Figura 17: Representação da manipulação da embalagem. Fonte: Arquivo Pessoal, 2014.	30
Figura 18: Representação da interação entre as embalagens. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	31
Figura 19: Queijo Minas Frescal dentro da forma plástica. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	32
Figura 20: Recipiente de teste pronto para ser levado à refrigeração. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	32
Figura 21: Sacos flexíveis prontos para serem levados à refrigeração. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	32
Figura 22: Recipientes de teste e sacos flexíveis, levados à refrigeração, simulando um ambiente ideal de armazenamento. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.....	32
Figura 23: Queijo mantido no pote de teste, após a primeira semana de experimento. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.....	33
Figura 24: Queijos mantidos nas embalagens originais, após a primeira semana de experimento. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.....	33
Figura 25: Queijo mantido no pote de teste, após a segunda semana de experimento. Fonte: Arquivo Pessoal, 2014.....	34
Figura 26: Queijos mantidos nas embalagens originais, após a segunda semana de experimento. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.....	34
Figura 27: Queijos Minas Frescal conservados na embalagem original, em pote de PET com água e em pote de PET com salmoura. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.....	35
Figura 28: Queijos Minas Frescal nas embalagens originais, ao final do experimento. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.....	35
Figura 29: - Embalagem em PET com água, ao final do experimento. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	35
Figura 30: Amostra mantida na embalagem original, avaliada em 30/09/2014. Fonte: SOUZA, T.V. 2014.....	37

Figura 31: - Amostra mantida na embalagem de teste, avaliada em 30/09/2014. Fonte: SOUZA, T.V. 2014.....	37
Figura 32: Amostra mantida em embalagem de teste, avaliada em 14/10/2014. Fonte: SOUZA, T.V. 2014.....	37
Figura 33: Amostra mantida em embalagem original, avaliada em 14/10/2014. Fonte: SOUZA, T. V. 2014.....	37
Figura 34: - Amostra mantida em embalagem de teste, avaliada em 21/10/2014. Fonte: SOUZA, T.V. 2014.....	37
Figura 35: Amostra mantida em embalagem original, avaliada em 21/10/2014. Fonte: SOUZA, 2014.....	37
Figura 36: De baixo para cima: Seção frontal do sistema pote + tampa. Fonte: Arquivo pessoal 2014.	47
Figura 37: Primeira alternativa. Fonte: Arquivo Pessoal, 2014.....	47
Figura 38: Primeiro conceito da função queijeira. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	48
Figura 39: Alternativa que incorporava texturas, curvas e um bico. Fonte: Arquivo pessoal, 2014. ...	48
Figura 40: Alternativa com textura inspirada na fôrma de queijo Minas Frescal. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.....	48
Figura 41: Conceito triângulo + círculo. Fonte Arquivo pessoal, 2014.	50
Figura 42: Conceito quadrado + círculo. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	50
Figura 44: Chapas de PP sendo unidas por calor. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.....	51
Figura 43: Chapas de PP vincadas. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	51
Figura 45: Chapas de PP sendo rasgadas através do vinco. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	51
Figura 46: Sketch do conceito final. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	52
Figura 47: Vistas Ortográficas. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	53
Figura 48: Vista explodida do conceito final. Fonte Arquivo pessoal, 2014.	54
Figura 49: Empilhamento e pés de apoio. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.....	54
Figura 50: Posição 2. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.....	55
Figura 51: Posição 1. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.....	55
Figura 52: Detalhe do vinco de abertura. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.....	55
Figura 53: Molde do pote. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	56
Figura 54: Molde da tampa. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	56
Figura 55: Tentativa de conformação em PP 0,5mm. Fonte: Arquivo pessoal.	56
Figura 56: Protótipo da tampa (exterior). Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	57
Figura 57: Protótipo da tampa (interior). Fonte: Arquivo pessoal, 2014.....	57
Figura 58: Protótipo do pote. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	57
Figura 59: Protótipo da estrutura da embalagem (posição 1). Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	57
Figura 60: Protótipo da estrutura da embalagem (posição 2). Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	57
Figura 61: Protótipos empilhados. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	57
Figura 62: Moodboard. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.....	59
Figura 63: Padrão do rótulo. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	60
Figura 64: Logotipo. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.....	60
Figura 65: Protótipo com rótulo. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.....	61
Figura 66: Modelo de rótulo. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	61
Figura 67: Protótipo ambientado. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Produção brasileira por tipo de queijo em volume (ton.) - 1992/2005. Fonte: SEBRAE, 2008.	10
Tabela 2: Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Consumo de queijos. Fonte: IBGE, 2010..	10
Tabela 3: Presença das marcas no auto-serviço: número de pontos de venda, porcentagem sobre o total de pontos de venda pesquisados e número de marcas encontradas por tipo de queijo. Fonte: SEBRAE, 2008.	11

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resultado das análises microbiológicas realizadas no 3º teste preliminar. Fonte: SOUZA, T.V. 2014.	38
--	----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
1. ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO	2
1.1. Justificativa Projetual	2
1.2. Objetivo Geral	2
1.3. Objetivos Específicos	2
1.4. Metodologia	2
1.5. Cronograma	4
2. LEVANTAMENTO DE DADOS	4
2.1. Contexto Histórico-Cultural	4
2.2. Conhecendo o produto: Queijo Minas Frescal	5
2.2.1. Definição e Classificação.....	5
2.2.2. Fluxograma básico de produção do queijo Minas Frescal.....	5
2.2.3. Conhecendo o mercado atual de queijo Minas Frescal.....	9
2.3. Embalagem	11
2.3.1. Funções das embalagens para alimentos:.....	12
2.3.2. Materiais mais utilizados em embalagens para alimentos.....	12
2.3.3. Processos de Transformação Aplicáveis.....	14
2.4. A questão da sustentabilidade	18
2.5. Estudo das Interações	19
2.6. Estudo de Campo	21
2.7. Análise da compra	29
2.8. Testes preliminares	31
2.8.1. 1º Teste preliminar.....	31
2.8.2. 2º Teste preliminar.....	34
2.8.3. 3º Teste preliminar.....	36
2.9. Análise de consumo	39
3. CONCEITUAÇÃO	40
3.1. Requisitos e Restrições	40
3.2. Análise de similares segundo requisitos e restrições	41
3.3. Desenvolvimento de alternativas	47
4. DETALHAMENTO	53
4.1. Prototipagem	56

4.2. Proposta de identidade visual	58
5. CONCLUSÃO	62
6. BIBLIOGRAFIA	63
7. LISTA DE ANEXOS.....	65

INTRODUÇÃO

Atualmente presenciemos mudanças consideráveis na dinâmica de interação entre as sociedades. O aumento da velocidade e facilidade de troca de informações faz com que, cada vez mais as diferentes culturas se influenciem mutuamente, gerando uma perda crescente de identidade. Em oposição a este processo, existe uma forte tendência mundial em valorizar os produtos típicos de cada região como forma de preservar características culturais e assim, a identidade local.

O Brasil possui, em sua vasta extensão territorial, características locais bastante particulares e, conseqüentemente, uma grande quantidade de produtos típicos. Os queijos tipo Minas, como já anunciam em seu nome, são alimentos ligados à cultura do estado de Minas Gerais. O queijo Minas Artesanal foi recentemente reconhecido como patrimônio cultural do país pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional pelo modo de fazer fortemente ligado às tradições e à história do povo mineiro (IPHAN, 2006).

O queijo Minas Frescal compartilha as mesmas raízes culturais do queijo Minas Artesanal, sendo também um produto tipicamente brasileiro. Ao longo de sua história, sua produção se espalhou pelo território nacional fazendo dele um dos queijos mais presentes no cotidiano da população. O mercado altamente fragmentado e formado por micro laticínios possui grande potencial de expansão, inclusive para o exterior (SEBRAE, 2008). Apesar desses fatos, há diversos problemas na maneira em que o queijo Minas Frescal é geralmente comercializado. Por ser um queijo de massa mole e altamente perecível, a embalagem é um item indispensável para a sua comercialização. Porém, na grande maioria dos casos, ele é vendido em recipientes que não oferecem proteção ou condições de armazenamento adequadas, tendo sua vida útil muito prejudicada e impossibilitando a exportação.

Este projeto apresenta uma nova proposta de embalagem para queijo Minas Frescal. O objetivo é dar o devido tratamento a este produto e resgatar seus valores tradicionais, preservando também parte da cultura brasileira.

1. ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO

Para que um projeto possa ser bem direcionado é primordial, antes de tudo, identificar a questão a ser resolvida e determinar os objetivos a serem atingidos.

1.1. Justificativa Projetual

O Queijo Minas Frescal é um alimento tipicamente brasileiro, e é o queijo mais consumido nos domicílios do país (IBGE, 2010).

Apesar disso, as embalagens em que este produto é geralmente comercializado possuem inúmeros problemas funcionais que comprometem seu consumo e conservação, a segurança alimentar e impossibilitam a exportação. Deste modo, o queijo Minas Frescal acaba perdendo valor agregado e deixa também de transmitir características culturais as quais ele está intimamente conectado.

1.2. Objetivo Geral

Desenvolver uma embalagem para Queijo Minas Frescal que alongue seu tempo de vida, facilite sua venda e consumo e traga a público seus valores tradicionais.

1.3. Objetivos Específicos

- a) Desenvolver uma embalagem de queijo Minas Frescal economicamente viável para todos os tipos de produtores;
- b) Garantir o cumprimento do prazo de validade estabelecido pelos produtores;
- c) Criar condições de estender o prazo de validade do produto;
- d) Criar condições para a exportação do produto;
- e) Melhorar as condições de armazenamento do alimento, impedindo o vazamento do soro liberado naturalmente por ele.
- f) Melhorar as condições de consumo.
- g) Maximizar o período no qual a embalagem exerce influência na conservação do queijo.
- h) Valorizar a ligação que o queijo Minas Frescal possui com suas raízes culturais e o fato de ser um produto típico do Brasil.
- i) Minimizar os impactos ao meio ambiente.

1.4. Metodologia

A metodologia utilizada seguiu o proposto por Mestriner (2001), sendo dividida em cinco etapas:

- a) Pesquisa

Nesta fase foi realizado o levantamento de dados necessário ao desenvolvimento do projeto, buscando compreender o universo do queijo minas frescal e da embalagem para alimentos.

Além da revisão bibliográfica, foram realizados estudos mais específicos. Iniciou-se pelo estudo das interações, onde se buscou compreender o caminho que a embalagem de queijo Minas Frescal percorre e os agentes e ações envolvidos nesse processo a fim de direcionar as características da nova embalagem à atender satisfatoriamente a todos eles.

Também foram feitas visitas de campo para identificar e analisar as embalagens similares e os estabelecimentos comerciais. Durante as mesmas também foi possível estudar o processo de compra do produto e perceber os principais problemas relacionados a cada tipo de embalagem.

Para compreender as características específicas do queijo Minas Frescal e assim atender melhor às suas necessidades, realizaram-se testes práticos e microbiológicos com o produto, em parceria com o Centro Educacional Serra dos Órgãos, localizado em Teresópolis, RJ.

Por fim, foi realizada uma análise do consumo do queijo Minas Frescal, considerando a fase do pós venda, listando e comparando as interações necessárias nos principais tipos de embalagens identificados para esse alimento.

b) Conceituação:

Aqui as conclusões da fase de pesquisa deram origem à estratégia de design, onde premissas básicas foram traçadas e começaram a ser aplicadas no desenvolvimento de alternativas para solucionar os problemas projetuais apresentados. Os requisitos e restrições foram determinados e uma nova análise de similares foi realizada tomando-os como base.

c) Desenvolvimento:

Nesta etapa, as alternativas mais promissoras começaram a ser desenvolvidas com base em premissas cada vez mais específicas, até que a melhor das soluções pudesse ser selecionada. Foram definidos os materiais, processos de fabricação, componentes básicos e as dimensões gerais. Elaboração de mockups e modelos 3D para estudo, além da realização de testes de abertura e fechamento.

d) Detalhamento:

Nesta fase foram definidos os pormenores da alternativa selecionada, como os detalhes do processo de fabricação, das dimensões e do projeto gráfico. Finalização dos desenhos técnicos, do protótipo e do modelo 3D definitivo.

e) Finalização:

Fase dedicada à apresentação do projeto, com a elaboração do relatório escrito e da apresentação digital final, incluindo a elaboração de imagens realistas, storyboards e infográficos.

1.5. Cronograma

Considerando as etapas definidas pela metodologia, estabeleceram-se prazos para o início e fim de cada uma delas de acordo com o tempo de trabalho total e o volume de tarefas relacionadas a cada uma das fases.

DATAS \ FASES	2013			2014											
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Pesquisa															
Conceituação															
Desenvolvimento															
Detalhamento															
Finalização															

2. LEVANTAMENTO DE DADOS

Nesta primeira fase foram coletadas informações e realizadas pesquisas com o objetivo de guiar e servir de base para as soluções que viessem a ser propostas.

2.1. Contexto Histórico-Cultural

O queijo surgiu através da observação da coagulação natural do leite quando exposto a certas substâncias. Com o passar dos séculos se consagrou como alimento e forma de conservação do leite e se adaptou a diversas culturas, dando origem a uma vastidão de receitas e variações (IPHAN, 2006).

No Brasil, a técnica de produção de queijos foi trazida pelos portugueses logo nos primeiros anos de colonização. Na segunda metade do século XVIII, os exploradores iniciaram o desbravamento da região central do Brasil em busca de ouro, levando consigo as técnicas de fabricação artesanal de queijos para as fazendas (IEPHA, 2010). A união entre o processo de elaboração do queijo português da Serra da Estrela e os ingredientes encontrados nas terras brasileiras deu origem ao que conhecemos hoje como queijo Minas. Ele é o primeiro tipo de queijo criado em solo brasileiro. Desde então, diversos relatos retratam o queijo Minas como importante fonte de alimento entre todas as classes sociais, tanto em sua forma fresca como na maturada (IPHAN, 2006). A partir da década 20, com a construção de rodovias interligando as pequenas regiões mineiras produtoras de queijo Minas à capital Belo Horizonte, o produto ganhou fama pelo Brasil até se tornar o mais consumido nos domicílios do país (IBGE, 2010).

Atualmente, há métodos de fabricação considerados mais eficientes do ponto de vista técnico e higiênico-sanitário, porém o valor cultural do queijo Minas permanece. O Estado de Minas Gerais é até hoje reconhecido como produtor de bons laticínios e a denominação “Queijo Minas” permaneceu nos produtos do mesmo tipo, mesmo quando fabricados em outras regiões do país (SEBRAE, 2008).

2.2. Conhecendo o produto: Queijo Minas Frescal

A embalagem é feita para atender as necessidades do seu conteúdo. Portanto foi extremamente necessário estudar o queijo Minas Frescal a fim de compreender como a embalagem poderia influenciá-lo positivamente.

2.2.1. Definição e Classificação

De acordo com a Portaria nº 352/1997 do Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Queijo Minas Frescal, regulamentado pelo Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), entende-se por queijo Minas Frescal:

o queijo fresco obtido por coagulação enzimática do leite com coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não com ação de bactérias lácticas específicas (BRASIL, 1997).

A citada Portaria nº 352/97, atualizada pela Instrução Normativa 04/2004 do Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento, classifica o produto em questão como um queijo semi-gordo (com níveis de matéria gorda em extrato seco entre 25,0% e 44,9%), de muito alta umidade (acima de 55,0%). Esta elevada umidade favorece o desenvolvimento de microrganismos capazes de alterar o aspecto, o sabor e o odor do produto. Deve ser consumido fresco e apresenta como principais características sensoriais:

- a) Consistência: branda, macia;
- b) Cor: Esbranquiçada;
- c) Sabor: Suave ou levemente ácido;
- d) Odor: Suave, característico;
- e) Crosta: Não possui, ou crosta fina.

Ainda se estabelece que o queijo Minas Frescal deve ser acondicionado em embalagem plástica ou envases aptos a acondicionar alimentos sem prejudicar a segurança alimentar. Além disso, o produto deve ser mantido a uma temperatura não superior a 8°C. Mesmo nestas condições, as alterações causadas por ação microbiana podem acontecer.

2.2.2. Fluxograma básico de produção do queijo Minas Frescal

Segundo, FURTADO e LOURENÇO (1994) as etapas fundamentais de fabricação do queijo Minas Frescal são:

- a) Recepção do leite no local de beneficiamento;
- b) Submissão a provas físico- químicas e microbiológicas para controle de qualidade (Figura 1);



Figura 1: Controle de qualidade do leite.
Fonte: KAKURI, 2014

- c) Tratamento térmico de pasteurização para que sejam destruídos todos os microrganismos patogênicos que possam estar presentes no leite, bem como 99,9% de seus microrganismos típicos (Figura 2);



Figura 2: Pasteurização do leite.
Fonte: JOSMAQ, 2014.

- d) Redução da temperatura a 35-37°C, após a pasteurização para beneficiar a atuação do coalho;
- e) Adição de ácido láctico, cloreto de cálcio e coalho, ingredientes necessários para que ocorra a coagulação;
- f) Repouso a 35-37°C por aproximadamente 35-40 minutos, condições necessárias para que o leite coagule;
- g) Corte da coalhada formada e agitação, operações realizadas com instrumentos específicos, visando liberar o soro (Figura 3);



Figura 3: Corte da coalhada.

Fonte: KAKURI, 2014.

- h) Retirada do soro liberado na etapa anterior;
- i) Colocação da massa resultante em formas plásticas cilíndricas (Figura 4);



Figura 4: Enformagem da massa.

Fonte: MILKPOINT, 2014.

- j) Inversão do queijo na forma, após cerca de 90 minutos, para que a dessora seja uniforme (Figura 5);



Figura 5: Viragem do queijo.
Fonte: CPT, 2014.

- k) Refrigeração a aproximadamente 5°C por 24 horas, quando então a liberação de soro continua lentamente, conferindo a consistência específica do produto;
- l) Envase manual do queijo na embalagem individual (geralmente sacos de polietileno) (Figura 6);



Figura 6: Embalagem convencional em PP flexível.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

- m) Estocagem, distribuição e comercialização a no máximo 8°C, de acordo com a legislação vigente.

A salga pode ser feita acrescentando-se sal após a liberação do soro, antes da colocação da massa em formas, ou por imersão do queijo em salmoura após ser virado (Figura 7) (neste caso, a etapa de refrigeração seria substituída por secagem do produto em estantes, a aproximadamente 5°C por cerca de 2-3 horas, seguindo para a etapa de embalagem) (FURTADO; NETO, 1994).



Figura 7: Salga por imersão.
Fonte: TECNICAL, 2014.

2.2.3. Conhecendo o mercado atual de queijo Minas Frescal

A obtenção de dados oficiais referentes ao mercado de queijos é bastante complicada devido “à configuração do mercado produtor, onde proliferam centenas de microlaticínios que atuam regionalmente e muitas vezes fora do âmbito do Serviço de Inspeção Federal do Ministério da Agricultura” (BRASIL, 2006)

No caso do queijo Minas Frescal esta situação é particularmente expressiva por se tratar de um produto cuja fabricação é simples, de baixo custo, não necessita de mão-de-obra qualificada e é ainda fortemente ligada à valores artesanais. Além disso, as exigências crescentes determinadas pela legislação vigente requerem um investimento cada vez maior por parte dos produtores para se adequarem aos padrões, tornando mais difícil a regularização dos mesmos (SEBRAE, 2008). Isso se reflete claramente nas estatísticas, onde a participação do queijo Minas Frescal na produção geral de queijos é de apenas 5,5% (Tabela 1), enquanto que no consumo em domicílios é de 31% (Tabela 2), sendo o queijo mais consumido em domicílios brasileiros (IBGE, 2010). As regiões sudeste e nordeste apresentam os maiores índices de consumo de queijo Minas nos domicílios, respectivamente 0,927 kg per capita /ano e 0,794 kg per capita /ano (IBGE, 2010).

Tabela 1: Produção brasileira por tipo de queijo em volume (ton.) - 1992/2005.
Fonte: SEBRAE, 2008.

	1992		1994	1995		2002	2004	2005	
	Volume	Partic.	Volume	Volume	Partic.	Volume	Volume	Volume	Partic.
	(ton.)	%	(ton.)	(ton.)	%	(ton.)	(ton.)	(ton.)	%
MERCADO TOTAL	191.706	100	248.626	286.200	100	477.300	499.863	543.548	100
		V%			V%				V%
Commodities	116.000	62	157.200	184.580	64	321.800	337.890	372.000	68
Mussarela	61.000	31,8	73.200	84.180	29,4	137.800	144.690	159.000	29,3
Prato	45.000	23,5	54.000	59.400	20,8	97.600	102.480	113.000	20,8
Requeijão Culinário	12.000	6,3	30.000	41.000	14,3	86.400	90.720	100.000	18,4
Processados	20.249	11	29.594	33.997	12	54.017	55.654	60.000	11
Cream Cheese	394	0,2	472	570	0,2	1.650	1.815	2.000	0,4
Requeijão Cremoso	9.836	5,1	17.100	19.000	6,6	29.435	30.907	34.000	6,3
Petit Suisse	10.019	5,2	12.022	14.427	5,0	22.932	22.932	24.000	4,4
Frescos	20.707	11	23.941	26.193	9	40.550	42.578	44.436	8
Minas Frescal	15.700	8,2	17.378	19.086	6,7	27.500	28.875	30.000	5,5
Minas Frescal Ultrafiltrado	455	0,2	1.200	1.350	0,5	4.300	4.515	4.750	0,9
Cottage	122	0,1	146	175	0,1	550	578	636	0,1
Ricota	4.430	2,3	5.217	5.582	2,0	8.200	8.610	9.050	1,7
Fundidos (*)	3.160	1,6	3.946	4.248	1,5	7.834	8.379	8.780	1,6
Especiais	29.590	15,4	33.945	37.182	13,0	53.099	55.362	58.332	10,7
Variação % do Mercado (**)	3,0		20,4	15,1		6,2	4,7	8,7	

Tabela 2: Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Consumo de queijos.
Fonte: IBGE, 2010.

Produtos	Aquisição alimentar domiciliar <i>per capita</i> anual (kg)					
	Brasil	Grandes Regiões				
		Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Queijos e requeijão	2,154	0,843	1,549	2,667	2,797	1,708
Queijo minas	0,683	0,140	0,794	0,927	0,152	0,506
Queijo <i>mozzarella</i>	0,653	0,322	0,316	0,885	0,817	0,655
Queijo não especificado	0,093	0,055	0,075	0,056	0,234	0,132
Queijo parmezão	0,062	0,015	0,026	0,092	0,078	0,047
Queijo prato	0,332	0,218	0,159	0,216	1,183	0,110
Outros queijos	0,085	0,027	0,047	0,116	0,123	0,044
Requeijão	0,246	0,067	0,132	0,374	0,212	0,215

A produção brasileira atual de queijo Minas Frescal supre o mercado interno e tem grande capacidade de expansão por ser composta por diversos micro-laticínios com potencial de crescimento (SEBRAE, 2008). Isso caracteriza um mercado altamente fragmentado, quando não há o domínio de nenhuma marca específica. Com relação à distribuição, o queijo Minas Frescal está presente em diversos canais: das grandes redes de supermercados até as feiras livres (Tabela 3) (SEBRAE, 2008).

Tabela 3: Presença das marcas no auto-serviço: número de pontos de venda, porcentagem sobre o total de pontos de venda pesquisados e número de marcas encontradas por tipo de queijo.
Fonte: SEBRAE, 2008.

Tipo de Queijo	Nº de Pontos de Venda em que o Tipo de Queijo foi Encontrado	Presença por Tipo de Queijo sobre o Total de Pontos de Venda visitados (em %)	Nº de Marcas Encontradas por Tipo de Queijo
Ricota	334	88,8	94
Frescal tradicional	325	86,4	88
Mussarela peça/pedacão	241	64,1	88
Requeijão tradicional	373	99,2	84
Minas padrão	362	96,3	79
Prato lanche peça	368	97,9	74
Parmesão	337	89,6	65
Provolone médio	312	83,0	64
Mussarela lanche peça	349	92,8	61

Devido às suas características, este é um produto com alto potencial de deterioração. Felizmente, se bem conservado é possível aumentar consideravelmente a sua vida útil e possibilitar sua inserção no mercado de exportações. Isto ressalta a importância da embalagem para este tipo de produto.

2.3. Embalagem

A embalagem é um artefato complexo que desempenha um papel fundamental na indústria alimentícia. Ela é resultado da combinação de exigências de uma complexa cadeia produtiva que vai desde produtores de matéria prima até o fabricante do produto a ser contido e o consumidor final, passando por indústrias de equipamentos, envase, transporte, logística, companhias atacadistas e varejistas, entre outros (BUCCHETTI, 2002).

Podem ser classificadas em:

- a) Primária: aquela que tem contato direto com o produto;
- b) Secundária: a que contém embalagens primárias, podendo ou não ser adequada para transporte;
- c) Terciária: especificamente utilizada para transportar o produto embalado.

2.3.1. Funções das embalagens para alimentos:

As embalagens tem como objetivo facilitar e muitas vezes possibilitar a comercialização dos produtos. No caso dos alimentos, a embalagem pode influenciar diretamente na qualidade do produto e na saúde do consumidor, o que faz dela ainda mais importante. (BUCCHETTI, 2002).

Para cumprir corretamente o seu papel, há algumas funções que a embalagem para alimentos deve necessariamente cumprir (ABRE, 2012):

- a) **Segurança alimentar:**
Conter e conservar o produto de forma a preservar suas características microbiológicas e sensoriais;
- b) **Otimização:**
Reduzir o espaço físico ocupado no transporte, armazenamento e distribuição do produto gerando ganhos econômicos e ambientais, já que mais unidades podem passar por estas etapas em uma só vez.
- c) **Interação do produto com o consumidor:**
Fornecer informações necessárias para que o consumidor possa fazer uma escolha consciente do que está adquirindo, sendo responsável por transmitir os valores e a qualidade de seu conteúdo e da empresa que representa. Deve facilitar o dia a dia do consumidor, adaptando-se as suas necessidades racionais e emocionais.
- d) **Ferramenta de marketing e vendas:**
Por estar em contato direto com o consumidor, deve funcionar como uma potente forma de propaganda e, se bem elaborada, colaborar fortemente para o sucesso das vendas. Pesquisas demonstram que, quando exposto no varejo, um produto tem três segundos para atrair a atenção de um consumidor; quando cumpre esta tarefa, as chances de venda do produto são de 85%.
- e) **Influência no preço final do alimento:**
Colaborar de forma positiva no custo final do produto, seja por seu material e/ou processo de elaboração, seja por agregar funções em sua utilização cotidiana.
- f) **Respeito à legislação vigente:**
Deve cumprir todas as exigências legais com relação ao material utilizado e a rotulagem.

2.3.2. Materiais mais utilizados em embalagens para alimentos

São muitos os materiais utilizados na produção de embalagens em geral. Mas quando se trata de embalagens que entram em contato direto com alimentos existem exigências específicas para garantir a segurança alimentar. Os materiais devem ser inertes ao conteúdo e atóxicos. Quando isso não ocorre naturalmente devem ser tratados para tal, sempre seguindo as exigências estabelecidas por lei (MESTRINER, 2007).

Assim, os materiais mais utilizados em embalagens de alimentos são:

- a) **Cartonado**
Este material foi popularizado pela empresa TetraPak na produção de embalagens para bebidas. É um composto de camadas de papel cartão, filme de polietileno e alumínio, materiais que criam barreiras à luz, gases, água e microrganismos.

É leve, reciclável e muito eficiente na conservação do produto, prolongando de forma considerável sua vida útil (PEREIRA, 2009). Entretanto, este tratamento diferenciado cria um custo muito elevado para o fabricante do produto.

b) Folha de Flandres

As folhas de flandres são compostas por camadas de estanho e aço revestidas internamente por uma película elástica que impede o contato direto entre o metal e o alimento. São resistentes, maleáveis, opacas e impermeáveis, além de atenderem necessidades específicas de conformação, revestimento e acabamento e serem totalmente recicláveis (ABEACO, 2014).

c) Vidro

O vidro é formado por uma mistura de óxidos fundidos que não se cristalizam após o resfriamento, o que o torna extremamente transparente quando puro. É um material duro, impermeável, bom isolante térmico, inerte e reciclável (ASHBY e JOHNSON, 2011). Porém quando comparado com outros materiais utilizados em embalagens ele apresenta menor resistência à fratura e maior densidade (ASHBY *et al*, 2009).

O tipo de vidro tipicamente utilizado em embalagens é o vidro de cal de soda. Tem baixo preço e é fácil de conformar devido ao baixo ponto de fusão em relação a outros tipos de vidro (ASHBY e JOHNSON, 2011).

d) Termoplásticos

Os termoplásticos são polímeros que amolecem quando aquecidos e endurecem quando resfriados. Logo, eles são facilmente deformados por calor, podendo assumir uma enorme variedade de formas a um custo muito mais baixo em relação às outras classes e também ser reciclados em geral (ASHBY e JOHNSON, 2011).

g) Polietileno (PE)

Termoplástico com estrutura molecular simples que pode ser facilmente transformada através de processos variados que lhe conferem diferentes densidades, aparências e níveis de resistência (ASHBY *et al*, 2009). É largamente utilizado em embalagens para alimentos por ser inerte, atóxico, inodoro e ter alta resistência química. Além disso, possui baixa permeabilidade a líquidos e é de baixo custo (ASHBY e JOHNSON, 2011).

Os principais tipos de PE são (ASHBY e JOHNSON, 2011):

- Polietileno de alta densidade (PEAD): Rígido, resistente à tração e média resistência a impactos.
- Polietileno de baixa densidade (PEBD): Flexível, facilmente processável, de boa dureza e baixa cristalinidade.

h) Poliestireno (PS)

Termoplástico de baixa densidade e permeabilidade, duro e frágil. É inerte e atóxico (ASHBY *et al*, 2009), sendo assim adequado para ser usado em embalagens de alimentos.

Os principais tipos de PS são:

- Poliestireno de uso geral ou Cristal: Possui ótimas propriedades óticas é fácil de moldar e colorir e de baixo custo. É bastante frágil e, portanto usado para suportar cargas leves (ASHBY e JOHNSON, 2011).
- Poliestireno de alto impacto: Possui propriedades óticas inferiores às do PS de uso geral, porém propriedades mecânicas muito superiores e boa resistência a baixas temperaturas (ASHBY e JOHNSON, 2011).
- Poliestireno expandido: é a forma em espuma do PS, com baixíssima densidade e boa plasticidade, o que o torna adequado para proteger objetos frágeis (ASHBY e JOHNSON, 2011).

i) Polipropileno (PP)

Termoplástico com uma das menores densidades entre os polímeros comerciais. Sendo semicristalino, possui boa transparência e é também de fácil coloração. É semelhante ao PE no que diz respeito aos métodos de processamento e ao baixo custo, porém é mais rígido e fácil de moldar. Apresenta baixo nível de permeabilidade, boa estabilidade térmica, resistência química, estabilidade dimensional, resistência a impactos e ao stress cracking (ASHBY e JOHNSON, 2011). Além disso, é extremamente inerte, fácil de reciclar (PEREIRA, 2009).

j) Politereftalato de etileno (PET)

Termoplástico de engenharia, popularizado após larga aplicação em garrafas para bebidas. É impermeável a água, mas possui uma permeabilidade relativamente alta ao oxigênio. Isso pode ser contornado ao combinar o PET com determinadas substâncias como o álcool polietilvinilideno (ASHBY e JOHNSON, 2011). É duro, forte e fácil de conformar e reciclar. Tem boa resistência térmica e química, além de ser inerte e atóxico. Possui alto alongamento à ruptura o que torna seu processamento mais trabalhoso em alguns casos, em relação a materiais similares (ASHBY *et al*, 2009). Atualmente a Agência Nacional de Vigilância Sanitária autoriza o uso de PET reciclado na confecção de embalagens para alimentos desde que sigam tecnologias especificadas pela legislação (ABRE, 2012)

2.3.3. Processos de Transformação Aplicáveis

Após a avaliação e seleção prévia dos materiais disponíveis, foi possível determinar os processos de transformação que poderiam ser aplicados. São eles:

a) Termoformação

A termoformação é um processo de transformação secundária de materiais termoplásticos. Faz uso de poucos recursos, não necessita de acabamentos posteriores e utiliza moldes e máquinas mais baratos em relação a outras técnicas com o mesmo fim. Isso faz com que o custo de produção das peças seja relativamente baixo, justificando o uso deste processo em pequenas e médias produções. A principal desvantagem é a dificuldade no controle da espessura das peças (PEREIRA, 2009).

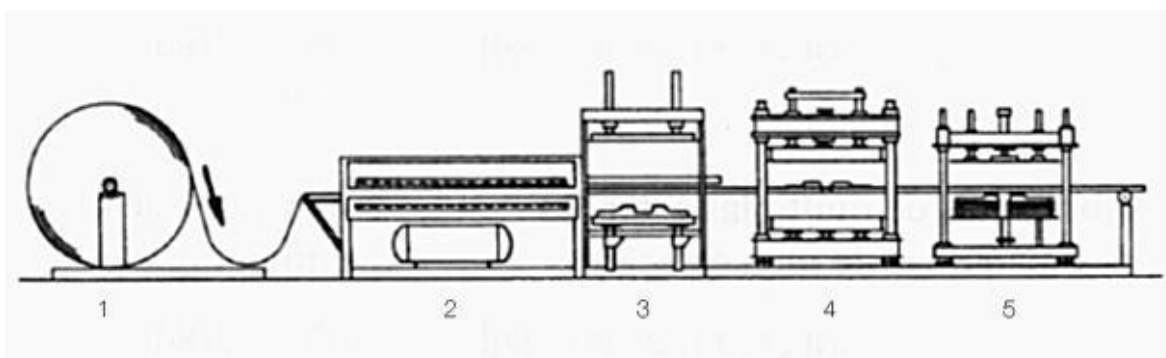


Figura 8: Esquema do Processo de Termoformação: 1) Desenrolamento; 2) Estação de aquecimento; 3) Estação de moldagem; 4) Estação de estampagem; 5) Empilhamento.

Fonte: PEREIRA, 2014.

A moldagem se dá quando uma chapa ou filme termoplástico é posto na máquina, estirado e aquecido por contato, convexão ou radiação infravermelha. Em seguida, o material amolecido é pressionado ou puxado em direção ao molde. Este contato faz o plástico esfriar e endurecer, assumindo a forma do molde. Logo após é submetido ao corte por pressão para gerar a peça final (Figura 8) (ASHBY; JOHNSON, 2011).

Existem três variações desta técnica que podem ser combinadas entre si:

- Termoformação por vácuo (*vacuum forming*)

Utiliza a pressão negativa do vácuo para puxar o polímero estirado e aquecido em direção ao molde. Este possui vários orifícios pelos quais uma bomba de vácuo retira o ar que há entre ele e o material, fazendo assim com que o plástico assuma a forma de cada cavidade e relevo (Figura 9) (ASHBY; JOHNSON, 2011) (PEREIRA, 2009).

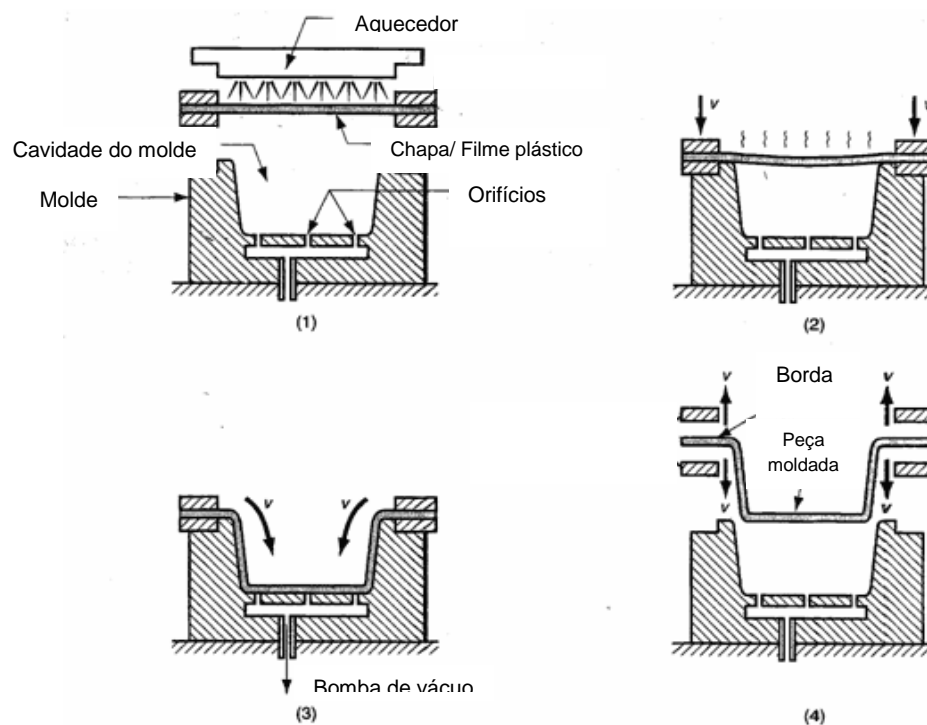


Figura 9: Esquema do processo de termoformação por vácuo
Fonte: PEREIRA, 2009.

- Termoformação por pressão

A termoformação por pressão é o processo inverso ao vacuum forming. Nela, a placa termoplástica amolecida por aquecimento e presa na borda do molde é empurrada contra ele pela aplicação de ar comprimido sobre sua superfície. Desta vez, os orifícios do molde atuam como saída para o ar que há em seu interior. Este tipo de termoformação possui um ciclo de moldagem mais rápido e melhor controle dimensional das peças quando comparado ao vacuum forming (Figura 10) (ASHBY; JOHNSON, 2011) (PEREIRA, 2009).

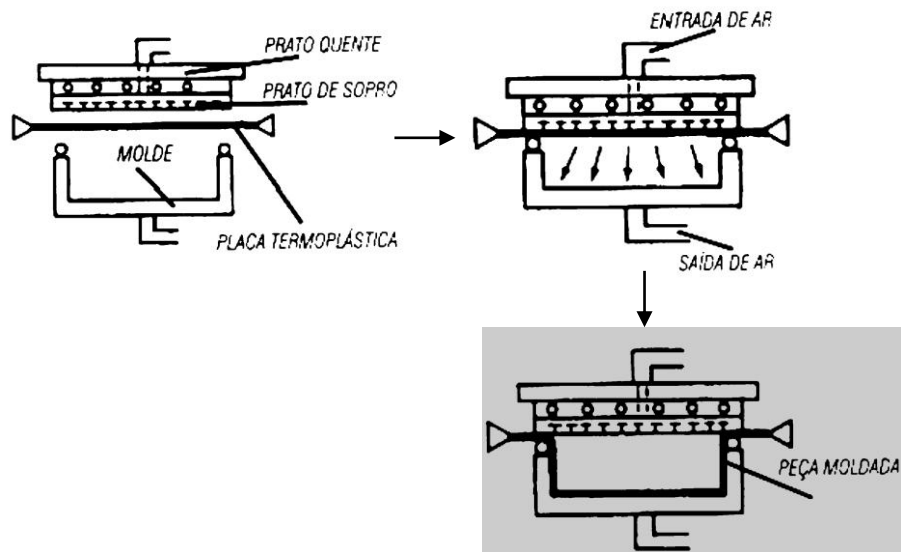


Figura 10: Esquema do processo de Termoformação por pressão.
Fonte: PEREIRA, 2009.

- Termoformação mecânica

Neste caso o material aquecido e estirado é prensado entre um molde convexo e um côncavo enquanto o ar existente entre eles é expulso pelos orifícios existentes. Esta técnica possibilita um maior controle dimensional e definição de detalhes nos dois lados da peça, mas o custo ferramental é mais elevado (Figura 11) (ASHBY; JOHNSON, 2011) (PEREIRA, 2009).

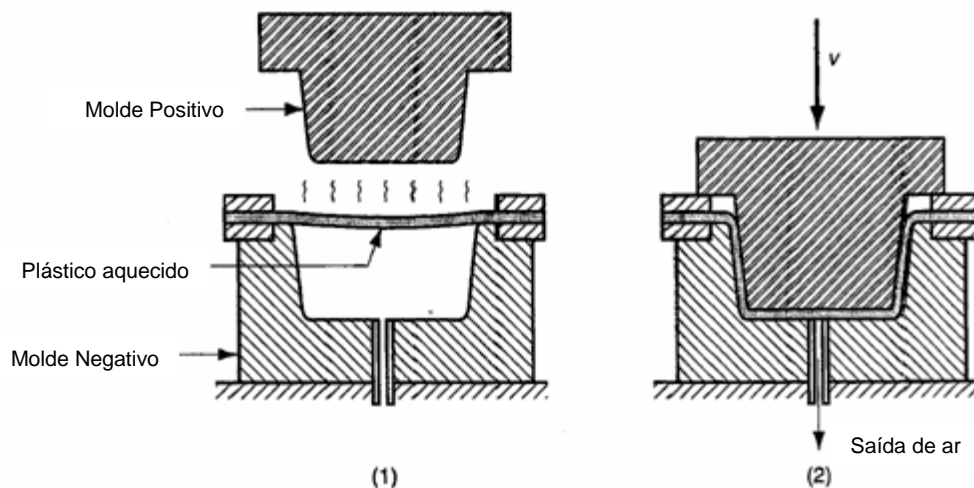


Figura 11: Esquema do processo de termoformação mecânica.
Fonte: PEREIRA, 2009.

b) Injeção

O processo de injeção é indicado para a produção de peças precisas e complexas. Os custos ferramentais são altos, logo ela é econômica apenas para a fabricação em larga escala (LEFTERI, 2009).

O método mais comum para moldar termoplásticos é a máquina onde grânulos de polímeros são alimentados em um recipiente cujo fundo é interligado à rosca sem

fim onde se misturam, amolecem e podem ser forçados a passar por um ou mais canais e entrar em um molde. O polímero se solidifica sob pressão e então a peça é ejetada (Figura 12) (ASHBY; JOHNSON, 2011) (LEPCOM, 2014).

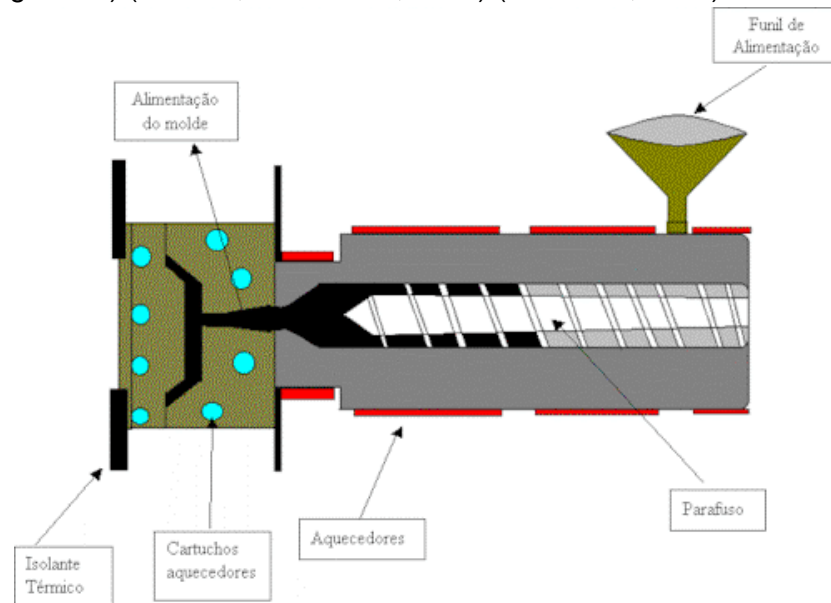


Figura 12: Esquema do processo de injeção.
Fonte: LEPCOM, 2014.

c) Sopros

A moldagem por sopro possui variações aplicáveis a vidros e polímeros. É adequada para a produção de peças ocas de paredes finas (LEFTERI, 2009).

No caso dos polímeros, uma forma preliminar previamente extrudada ou injetada é aquecida e fixada a um molde bipartido. Então, ar quente é forçado sob pressão para o interior deste molde, forçando o material sob as paredes do mesmo, quando então esfria e se solidifica (Figura 13) (LEPCOM, 2014).

Tanto o sopro por extrusão como por injeção, são indicados para grandes volumes de produção, pois o custo ferramental é muito alto (LEFTERI, 2009).

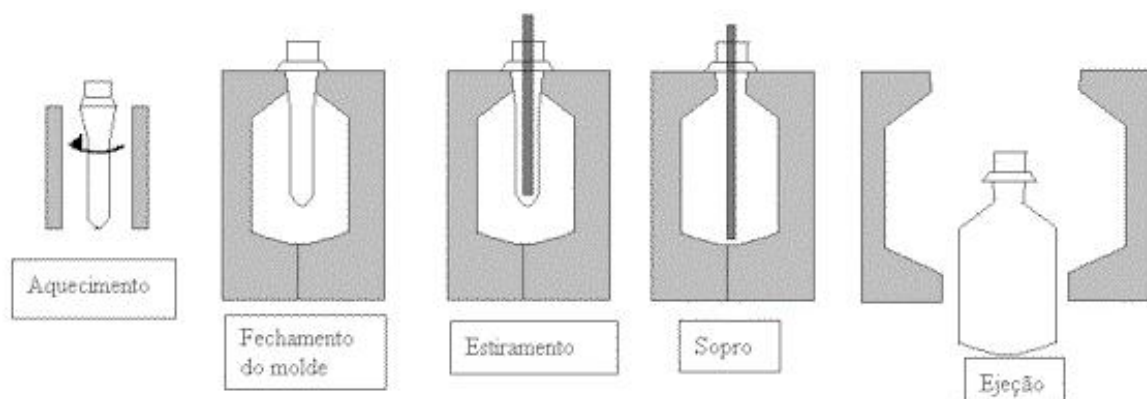


Figura 13: Esquema do processo de sopro.
Fonte: LEPCOM, 2014.

d) União de encaixe

União mecânica que pode ser permanente ou não. É barata, rápida e inofensiva ao meio ambiente. Além da forma, depende apenas do material, se adaptando melhor àqueles que possuem alto módulo de elasticidade, como os polímeros (ASHBY; JOHNSON, 2011).

e) Soldagem por barra quente

É o mais simples dos processos de soldagem para polímeros. Se limita à junção de termoplásticos em placas finas (máximo de 0,5mm) e sobrepostas, mas é rápido, barato e limpo.

Nele, as peças a serem seladas são colocadas entre duas placas ou barras de metal, revestidas com PTFE (Politetrafluoretileno ou “Teflon”). Estas são então fechadas e aquecidas por condução elétrica através do material pinçado, unindo-os (ASHBY; JOHNSON, 2011).

f) Soldagem a laser

Utiliza um feixe de energia focado para aquecer e unir as peças a serem soldadas. É um processo rápido, limpo e sem contato. Porém o custo ferramental é alto, o que o torna indicado para produções em larga escala.

Em polímeros, pode unir placas termoplásticas sobrepostas de até 10mm de espessura no total e, com o controle correto do feixe, pode ainda realizar as funções de corte e selagem simultaneamente (ASHBY; JOHNSON, 2011).

2.4. A questão da sustentabilidade

Uma das responsabilidades do design é o compromisso com a sociedade e por isso é primordial considerar os parâmetros de sustentabilidade em todos os projetos. Uma avaliação completa da sustentabilidade deve levar em conta aspectos econômicos, sociais e ambientais (ABRE; FORUM; COMITÉ, 2011). A sustentabilidade econômica considera parâmetros como o custo de produção e a geração de trabalho e renda, de modo que contribua para as questões sociais e ambientais. A sustentabilidade social leva em conta as atividades humanas e como estas devem estar de acordo com os princípios de justiça e responsabilidade. Ela inclui o respeito à identidade e diversidade cultural e a melhoria da qualidade de vida. O terceiro pilar é a sustentabilidade ambiental, que aborda a relação entre o produto (neste caso, uma embalagem) e o meio ambiente (PEREIRA; DA SILVA, 2010).

As embalagens desde sua criação são representantes do modelo de consumo do qual fazem parte. Nas últimas décadas, o aumento progressivo da produção e consumo dos bens materiais vem fazendo com que os ciclos sejam cada vez mais curtos, gerando

consequências ambientais graves. Dados da última pesquisa realizada sobre o assunto mostram que, no Brasil, um terço do lixo doméstico é composto por embalagens (BRASIL, 2014). Além disso, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), atualmente o país ocupa o quinto lugar entre os maiores produtores de resíduos do mundo, considerando a Europa como um único bloco produtor. Dos 63 milhões de toneladas de resíduos gerados aqui, 30% apresentam potencial para reciclagem, mas apenas 3% deles é efetivamente passa por esse processo (JR, 2014).

Portanto é primordial num projeto deste tipo assumir a responsabilidade da tomada de decisões voltadas aos princípios sustentáveis, sendo benéfico para a sociedade o tanto quanto possível e causando o menor impacto negativo possível.

2.5. Estudo das Interações

Primeiramente, buscou-se identificar todas as partes envolvidas na cadeia da embalagem para queijo Minas Frescal. São elas: fabricante da embalagem, produtores de queijo Minas Frescal, distribuidores, comércio varejista e consumidores. A partir daí, as pesquisas foram direcionadas para cada uma destas categorias a fim de compreender suas necessidades específicas.

O resultado foi um infográfico ilustrando as interações entre a embalagem e produtores de queijo Minas Frescal, distribuidores, comerciantes e consumidores, como mostra a Figura 14. As mudanças de cores indicam respectivamente os agentes listados acima.





Figura 14: Infográfico de interações na cadeia da embalagem para queijo Minas Frescal.
Fonte: Arquivo pessoal.

2.6. Estudo de Campo

Durante a coleta de dados, um estudo de campo foi realizado a fim de compreender através da prática a dinâmica de compra do queijo Minas Frescal em diferentes pontos de venda.

Foi possível identificar as embalagens utilizadas atualmente para acondicionar este produto, suas potencialidades e pontos fracos, além da interação entre si e com outras embalagens. Também foi identificada a relação entre os tipos de embalagem e os diferentes públicos aos quais os diversos comércios varejistas se destinam (Anexo 2). Foram realizadas quatro visitas aos seguintes estabelecimentos:

- a) Estabelecimento A, bairro Botafogo - Rio de Janeiro/RJ: grande rede de supermercados direcionada ao atendimento das classes A e B; distribuidor exclusivo de algumas marcas.
- b) Estabelecimento B, bairro Agriões – Teresópolis/RJ: comércio varejista de médio porte, com foco na comercialização de produtos vegetais, direcionando seu atendimento as classes A, B e C . Por localizar-se no interior do Estado, encontrava-se mais perto dos produtores.
- c) Estabelecimento C, bairro Centro – Guapimirim/RJ: grande rede de supermercados direcionada ao atendimento das classes B, C e D.
- d) Estabelecimento D, bairro Campo do Coelho - Nova Friburgo/RJ: delicatessen de médio porte que comercializa produtos de fabricação própria, como queijos e chocolates; encontrava-se em uma região turística e direcionando-se principalmente ao atendimento das classes A , B e C.


		
NOME DO PRODUTO	Queijo Minas Frescal	Queijo Minas Frescal sem Sal
NOME DO FABRICANTE	Sítio Solidão	Sítio Solidão
DESCRIÇÃO DA EMBALAGEM	<ul style="list-style-type: none"> • Saco em plástico flexível transparente dentro de pote em plástico transparente com lacre. • Informações impressas em rótulo em papel colado na tampa do pote. • Validade impressa no rótulo em local aleatório. • Peso e preço impressos em etiqueta colada na lateral do pote , com leitura em sentido inverso, vertical. 	<ul style="list-style-type: none"> • Saco em plástico flexível transparente dentro de pote em plástico transparente com ou sem lacre. • Informações impressas em rótulo em papel colado na tampa do pote. • Validade impressa no rótulo em local aleatório. • Peso e preço impressos em etiqueta colada na lateral do pote , com leitura em sentido inverso, vertical.
PESO	300g (aprox.)	300g (aprox.)
PREÇO (R\$ / kg)	23.9	23.9
IMAGEM PRINCIPAL NO PAINEL FRONTAL	Tampa: Logo composto por ícones de montanha, queijo, vinho e outro não identificado.	Tampa: Logo composto por ícones de montanha, queijo, vinho e outro não identificado.
COR PREDOMINANTE	Amarelo e Vermelho	Azul e Amarelo
ATRIBUTOS DESTACADOS	Fresco e sem conservantes.	Fresco e sem conservantes.
OUTRAS INFORMAÇÕES NO PAINEL FRONTAL	Tabela nutricional, ingredientes, instruções de consumo, peso da embalagem, datas de fabricação e validade, informações da empresa, selo de registro, site e "indústria brasileira".	Tabela nutricional, ingredientes, instruções de consumo, peso da embalagem, datas de fabricação e validade, informações da empresa, selo de registro, site e "indústria brasileira".
CONTEÚDO DO VERSO	Fundo: Sem Informações.	Fundo: Sem Informações.
OUTRAS INFORMAÇÕES	Não deixa o soro vazar.	As embalagens sem lacre deixam o soro vazar.

		
NOME DO PRODUTO	Queijo Minas Frescal	Queijo Minas Frescal com Sal
NOME DO FABRICANTE	Sítio Solidão	Boa Nata
DESCRIÇÃO DA EMBALAGEM	<ul style="list-style-type: none"> • Saco em plástico flexível transparente. • Informações impressas no plástico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Saco em plástico flexível transparente dentro de pote em plástico transparente sem lacre. • Informações impressas diretamente no pote.
PESO	1 kg	450g (aprox.)
PREÇO (R\$ / kg)	23.5	26.9
IMAGEM PRINCIPAL NO PAINEL FRONTAL	Tampa: Logo composto por ícones de montanha, queijo, vinho e outro não identificado.	Tampa: Logo composto pela ilustração de uma vaca e faixas.
COR PREDOMINANTE	Vermelho	Vermelho e Amarelo
ATRIBUTOS DESTACADOS	Fresco e sem conservantes.	Nenhum.
OUTRAS INFORMAÇÕES NO PAINEL FRONTAL	Tabela nutricional, ingredientes, instruções de consumo, peso da embalagem, datas de fabricação e validade, informações da empresa, selo de registro, site e "indústria brasileira".	"Com sal" e "indústria brasileira".
CONTEÚDO DO VERSO	Nenhum.	Fundo: Lote e datas de fabricação e validade impressos.
OUTRAS INFORMAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> • O soro vaza. • O queijo amassa. • A embalagem é descartada antes do consumo do queijo. 	<ul style="list-style-type: none"> • O soro vaza. • A etiqueta com peso, preço e código de barras impressos está colada na lateral do pote em sentido de leitura vertical. • Na lateral do pote, em sentido de leitura horizontal, estão as seguintes informações: tabela nutricional, logo, informações da empresa, ingredientes e selo de registro.

		
NOME DO PRODUTO	Queijo Minas Frescal Light sem Sal	Queijo Minas Frescal
NOME DO FABRICANTE	Boa Nata	Fazenda Vale das Palmeiras
DESCRIÇÃO DA EMBALAGEM	<ul style="list-style-type: none"> • Saco em plástico flexível transparente dentro de pote em plástico transparente sem lacre. • Informações impressas diretamente no pote. 	<ul style="list-style-type: none"> • Saco em plástico flexível transparente dentro de pote em plástico transparente com lacre. • Rótulo em plástico colado na tampa e na lateral do pote.
PESO	450g (aprox.)	400g
PREÇO (R\$ / kg)	26.9	59.75
IMAGEM PRINCIPAL NO PAINEL FRONTAL	Tampa: Logo composto pela ilustração de uma vaca e faixas.	Tampa: Logo composto por ilustração de palmeira. Lateral: Foto do ator e dono da marca, Marcos Palmeira.
COR PREDOMINANTE	Azul e Amarelo	Azul, Amarelo e Branco.
ATRIBUTOS DESTACADOS	Gorduras totais reduzidas.	Produto orgânico, certificado pela ABIQ.
OUTRAS INFORMAÇÕES NO PAINEL FRONTAL	"Deve ser pesado em presença do consumidor"; Instruções de refrigeração.	Tampa: Peso e ingredientes.
CONTEÚDO DO VERSO	Fundo: Lote e datas de fabricação e validade impressos.	Nenhum.
OUTRAS INFORMAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> • O soro vaza. • A etiqueta com peso, preço e código de barras impressos está colada na lateral do pote em sentido vertical. • Na lateral do pote, na horizontal, estão impressas as seguintes informações: tabela nutricional, logo, informações da empresa, ingredientes e selo de registro. 	<ul style="list-style-type: none"> • O soro não vaza. • Preço não indicado na embalagem.

		
NOME DO PRODUTO	Queijo Minas Frescal	Queijo Minas Frescal
NOME DO FABRICANTE	Vitalatte	Trem Minas
DESCRIÇÃO DA EMBALAGEM	<ul style="list-style-type: none"> • Saco em plástico flexível transparente dentro de pote em plástico transparente sem lacre. • Informações impressas em rótulo em papel colado na tampa do pote. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plástico flexível transparente a vácuo. • Informações impressas no plástico. • Peso, preço e código de barras impressos, em etiqueta colada na lateral, com leitura em sentido horizontal.
PESO	500g	400g (aproximadamente.)
PREÇO (R\$ / kg)	19.8	19.79
IMAGEM PRINCIPAL NO PAINEL FRONTAL	Logotipo.	Trem.
COR PREDOMINANTE	Verde, Vermelho e Branco.	Azul.
ATRIBUTOS DESTACADOS	Minas Frescal.	Light. Valores reduzidos de calorias e gorduras totais.
OUTRAS INFORMAÇÕES NO PAINEL FRONTAL	Tabela nutricional, ingredientes, instruções de consumo, código de barras, lote, datas de fabricação e validade, informações da empresa, selo de registro, site e "indústria brasileira".	Informações de consumo e compra. "Indústria brasileira".
CONTEÚDO DO VERSO	Nenhum.	Tabela nutricional, ingredientes, informações da empresa e selo de registro.
OUTRAS INFORMAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> • O soro vaza. • Preço não indicado na embalagem. • As datas de validade e fabricação e o lote estão impressas fora do local indicado no rótulo e em cima de outras informações. 	<ul style="list-style-type: none"> • O soro vaza. • A embalagem é descartada antes do consumo do queijo.

		
NOME DO PRODUTO	Queijo Minas Frescal	Queijo Minas Frescal
NOME DO FABRICANTE	Sítio Solidão	Bom Pastor
DESCRIÇÃO DA EMBALAGEM	<ul style="list-style-type: none"> • Saco em plástico flexível transparente. • Informações impressas no plástico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Saco em plástico flexível transparente. • Informações impressas no plástico.
PESO	1 kg	400g (aprox.)
PREÇO (R\$ / kg)	23.5	
IMAGEM PRINCIPAL NO PAINEL FRONTAL	Tampa: Logo composto por ícones de montanha, queijo, vinho e outro não identificado.	Pastor de ovelhas.
COR PREDOMINANTE	Vermelho	Vermelho e Azul
ATRIBUTOS DESTACADOS	Fresco e sem conservantes.	Nenhum.
OUTRAS INFORMAÇÕES NO PAINEL FRONTAL	Tabela nutricional, ingredientes, instruções de consumo, peso da embalagem, datas de fabricação e validade, informações da empresa, selo de registro, site e "indústria brasileira".	Ingredientes, informações da empresa, ingredientes, instruções de consumo, datas de fabricação e validade, lote, "indústria brasileira" e selo de registro.
CONTEÚDO DO VERSO	Nenhum.	Tabela nutricional e código de barras.
OUTRAS INFORMAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> • O soro vaza. • O queijo amassa. • A embalagem é descartada antes do consumo do queijo. 	

		
NOME DO PRODUTO	Queijo Minas Frescal	Queijo Minas Frescal
NOME DO FABRICANTE	Sabor da Serra	Coalhada's
DESCRIÇÃO DA EMBALAGEM	<ul style="list-style-type: none"> • Saco em plástico flexível transparente. • Informações impressas no plástico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Saco em plástico flexível transparente. • Informações impressas no plástico.
PESO	400g (aprox.)	400g (aprox.)
PREÇO (R\$ / kg)		
IMAGEM PRINCIPAL NO PAINEL FRONTAL	Vaca, Montanha, Leite.	Casa na fazenda, Montanhas.
COR PREDOMINANTE	Amarelo	Verde, Azul e Amarelo
ATRIBUTOS DESTACADOS	Cidade de Origem.	Nenhum.
OUTRAS INFORMAÇÕES NO PAINEL FRONTAL	Ingredientes, informações da empresa, ingredientes, instruções de consumo, "indústria brasileira".	Ingredientes, informações da empresa, ingredientes, instruções de consumo, datas de fabricação e validade, lote, "indústria brasileira".
CONTEÚDO DO VERSO	Tabela nutricional, código de barras, datas de validade e fabricação, lote, selo de registro	Tabela nutricional, código de barras e selo de registro.

Foi possível identificar as embalagens utilizadas atualmente para acondicionar este produto, suas potencialidades e pontos fracos. Elas podem ser divididas em duas categorias:

- a) Embalagens plásticas flexíveis: sacos em filme plástico flexível, fechados à vácuo ou não, que contém o queijo e seu soro diretamente. Apesar de serem as mais encontradas, observou-se que ambos os tipos não oferecem vedação, permitindo que o soro passe ao meio externo. Não há proteção mecânica, levando à deformação dos queijos.
- b) Embalagens plásticas rígidas: Potes plásticos com tampa encaixada, que contém o queijo envolto em uma película plástica flexível e o soro. Oferecem proteção mecânica e existem em versões sem lacre e com lacre. O primeiro grupo ainda permite o vazamento do soro, enquanto o segundo solucionou essa questão.

Em relação ao local de exposição, a situação geral foi a seguinte:

- a) O estabelecimento A deixava à disposição direta do comprador apenas marcas de queijo em embalagens rígidas empilhadas nas prateleiras e na região inferior da gôndola refrigerada. Observou-se um cuidado frequente com a limpeza do local para enxugar o soro que vazava das embalagens sem lacre que por sua vez permaneciam molhadas. As embalagens flexíveis continham apenas queijos Minas Frescal maiores que eram mantidos em um expositor fechado e fracionados por um funcionário do local de acordo com o pedido do cliente.
- b) O estabelecimento B comercializava em gôndolas refrigeradas abertas queijos em embalagens flexíveis e rígidas. As flexíveis eram mantidas em bandejas plásticas localizadas na região inferior da gôndola. O soro vazado ficava acumulado ao redor das embalagens, criando aspecto e odor desagradáveis. Observou-se que vários queijos estavam amassados ou quebrados. As poucas embalagens rígidas também estavam molhadas e encontravam-se empilhadas nas prateleiras.
- c) O estabelecimento C comercializava apenas queijos Minas Frescal contidos em embalagens flexíveis, expostas diretamente na prateleira das gôndolas refrigeradas. Entre os estabelecimentos pesquisados foi aquele no qual o local de exposição apresentava o pior aspecto e odor. O soro estava espalhado pela gôndola e inclusive entrava em contato com embalagens de outros produtos. Vários queijos estavam amassados, quebrados ou até estufados, o que indica a proliferação de microrganismos.

O estabelecimento D possuía apenas queijos Minas Frescal de marca própria, contidos em embalagens flexíveis fechadas à vácuo. Estas encontravam-se expostas em bandejas plásticas na região inferior das gôndolas refrigeradas. Apesar do cuidado constante observado com a limpeza do local, as bandejas apresentavam acúmulo de soro e as embalagens estavam constantemente molhadas.

2.7. Análise da compra

Durante a visita aos locais de venda, foi possível observar os detalhes do processo de compra do queijo minas Frescal:

a) Identificação:

Entre tantas categorias de produtos (manteiga, ricota e queijo Minas Frescal, por exemplo), o comprador deve identificar visualmente aquela que deseja comprar. O principal problema identificado foi o fato de muitas delas utilizarem o mesmo formato de embalagem e linguagem visual, dificultando a distinção imediata (Figura 15).

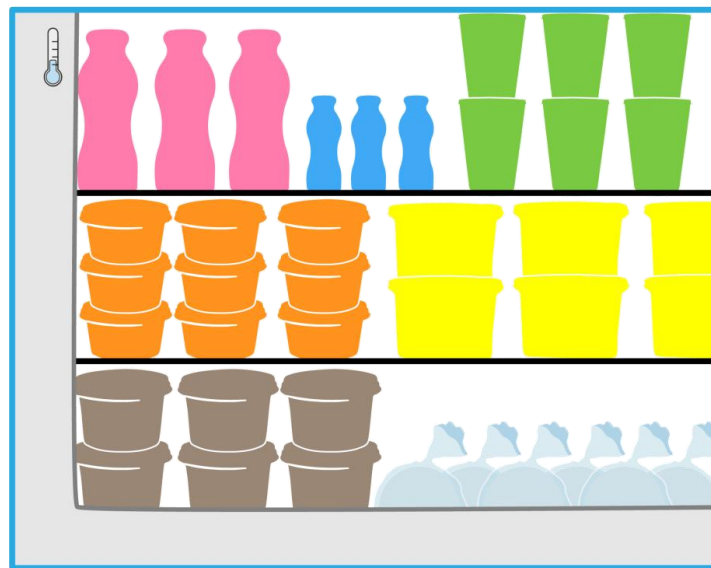


Figura 15: Representação da identificação da embalagem.
Fonte: Arquivo pessoal.

b) Atração:

Uma vez identificada a categoria, o comprador deve decidir entre as diferentes marcas disponíveis. Neste momento a identidade visual exerce seu poder de atração, devendo transmitir corretamente os valores do fabricante e do produto a fim de ser selecionada para a compra. O principal problema é o fato de a maioria das marcas utilizar linguagem similar, que não destaca os atributos nobres do produto, acabando por desvalorizá-lo. Além disso, foi observado que as embalagens mais usadas para acondicionar queijos do tipo Minas Frescal permitem que o soro liberado naturalmente pelo produto passe ao meio externo e se acumule no local de exposição, o que é anti-higiênico e prejudica a aparência geral do local e do produto (Figura 16).

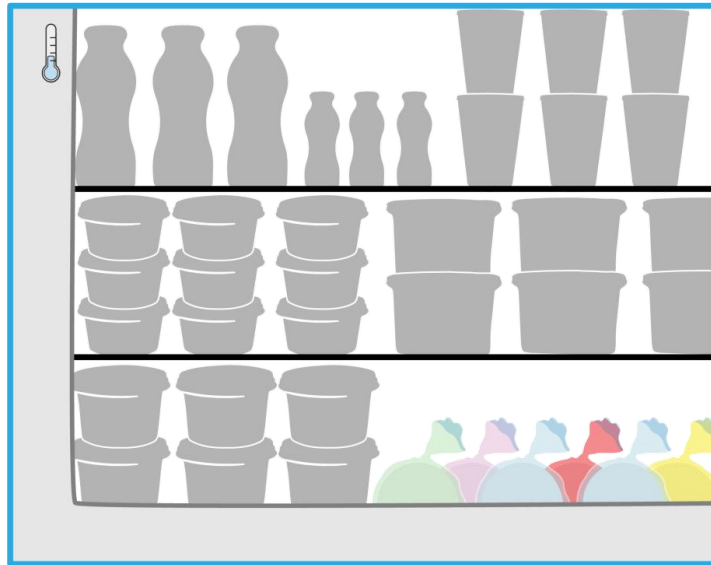


Figura 16: Representação da atração do consumidor.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

c) Manipulação:

Após ser atraído visualmente por certa marca, o comprador manipula a embalagem em busca de informações sobre o produto, como data de validade, preço e peso. Durante esta ação, o soro presente no meio externo deixa as mãos do comprador molhadas e pegajosas, causando sensação de repulsa que pode levar à recusa do produto (Figura 17).



Figura 17: Representação da manipulação da embalagem.
Fonte: Arquivo Pessoal, 2014.

d) Interação:

Após a decisão de compra, ocorre contato direto, choque e sobreposição entre as diferentes embalagens levadas primeiramente ao carro ou cesto de compras, depois ao caixa e então ao destino final. Nestas situações, o soro presente no exterior das embalagens convencionais de queijo Minas Frescal molha os outros pacotes, podendo danificar seus conteúdos. Além disso, é muito frequente que elas não ofereçam resistência mecânica, permitindo a quebra ou deformação do queijo (Figura 18).



Figura 18: Representação da interação entre as embalagens.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

2.8. Testes preliminares

Considerando que o ponto crucial deste projeto era influenciar positivamente na conservação do queijo Minas Frescal, fez-se necessária a realização de testes práticos e laboratoriais específicos. Com eles seria possível compreender os fenômenos envolvidos e gerar soluções para atingir o objetivo proposto.

Todos os testes preliminares foram realizados em parceria com o Centro Universitário Serra dos Órgãos, localizado na Estrada Wenceslau José de Medeiros, s/n. Prata. Teresópolis – RJ.

2.8.1. 1º Teste preliminar

O objetivo deste teste foi observar os efeitos da separação entre o queijo Minas Frescal e seu soro durante as etapas de armazenamento e comercialização, quando mantidos em condições ideais. O soro liberado pelo queijo Minas Frescal é um meio muito propício à proliferação de microrganismos, portanto essa separação poderia ser um modo de retardar essa deterioração.

Em estabelecimento comercial da cidade de Teresópolis – RJ, foram adquiridas 16 unidades de queijo Minas Frescal de um mesmo lote, elaborados em fábrica devidamente legalizada. Os produtos encontravam-se em condições apropriadas de comercialização e dentro de seu prazo de validade, sendo transportados em bolsas isotérmicas até o laboratório de Produtos de Origem Animal do Centro Universitário Serra dos Órgãos – Campus Paraíso – Teresópolis – RJ, local onde foram realizados os testes.

Inicialmente, uma das amostras foi avaliada por provadores não treinados quanto as suas características organolépticas. A partir deste mesmo produto foi realizada a contagem total de microrganismos. Sete amostras foram retiradas de suas embalagens originais (sacos plásticos) e colocadas cada uma em forma plástica pequena própria para produção de queijos (Figura 19), sendo esta forma colocada dentro de um pote plástico (Figura 20). Este foi fechado com tampa própria e armazenado sob refrigeração entre 7-8°C. Nove amostras foram mantidas em suas embalagens originais (Figura 21) e armazenadas nas mesmas condições de refrigeração das demais (Figura 22).



Figura 19: Queijo Minas Frescal dentro da forma plástica.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

Figura 20: Recipiente de teste pronto para ser levado à refrigeração.

Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



Figura 21: Sacos flexíveis prontos para serem levados à refrigeração.

Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



Figura 22: Recipientes de teste e sacos flexíveis, levados à refrigeração, simulando um ambiente ideal de armazenamento.

Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

Uma amostra com a embalagem padrão e uma do pote plástico foram avaliadas quanto as suas características organolépticas e microbiológicas uma vez por semana, dentro de sua vida de prateleira.

Os provadores da 1ª amostra consideraram o produto muito bom, com sabor e odor bastante suaves, além de aspecto atrativo (coloração branca e uniforme). O resultado das análises microbiológicas mostrou que este queijo apresentava um bom padrão higiênico-sanitário.

Ao final da primeira semana de experimento foi possível observar que havia bastante soro acumulado nas embalagens originais. Uma destas amostras foi avaliada, apresentando odor e sabor levemente ácidos. A contagem de microrganismos aumentou com relação ao resultado da semana anterior, mostrando que ocorreu desenvolvimento microbiano neste período de estocagem. Apesar disso, apresentavam aspecto geral melhor que os mantidos nos potes plásticos (Figura 24). A superfície exposta ao ar dos queijos mantidos nestes potes apresentou-se fortemente amarelada. Devido a uma altura existente na base da forma de queijo, grande parte do soro que se desprende naturalmente do produto não ficou em contato com o mesmo, mas apresentava odor ácido (Figura 23). Uma destas amostras foi avaliada quanto ao sabor, que também se mostrou ácido. As avaliações microbiológicas mostraram que o desenvolvimento de microrganismos havia sido maior que o da amostra mantida em sua embalagem original.



Figura 23: Queijo mantido no pote de teste, após a primeira semana de experimento.

Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



Figura 24: Queijos mantidos nas embalagens originais, após a primeira semana de experimento.

Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

Ao final da segunda semana de experimento, todas as observações feitas anteriormente apresentaram-se agravadas. O soro acumulado nas embalagens originais apresentava-se turvo, com forte odor, sendo possível observar sua presença também no recipiente que acomodava estas amostras (Figura 26). Este aspecto inviabilizou a avaliação do sabor. As contagens microbiológicas mostraram desenvolvimento de microrganismos maior que na semana anterior. Os queijos mantidos nos potes plásticos apresentavam odor e aspecto repugnantes, com desenvolvimento de mofo na superfície em contato com o ar, o que tornou impossível a avaliação de sabor (Figura 25). O crescimento microbiológico avaliado neste produto foi intenso.



Figura 25: Queijo mantido no pote de teste, após a segunda semana de experimento.
Fonte: Arquivo Pessoal, 2014.



Figura 26: Queijos mantidos nas embalagens originais, após a segunda semana de experimento.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

2.8.2. 2º Teste preliminar

Ao fim do primeiro teste preliminar, constatou-se que não deveria haver contato entre o queijo Minas Frescal e o oxigênio. Sendo assim, um segundo teste foi realizado a fim de observar o comportamento das amostras quando submersas em água potável e salmoura.

Foram adquiridas em estabelecimento comercial da cidade de Teresópolis – RJ, cinco unidades de queijo Minas Frescal de um mesmo lote, elaborados em fábrica devidamente legalizada. Os produtos encontravam-se dentro de seu prazo de validade e em condições apropriadas de comercialização. Foram transportados em bolsas isotérmicas até o laboratório de Produtos de Origem Animal do Centro Universitário Serra dos Órgãos – Campus Paraíso – Teresópolis – RJ, local onde foram realizados os testes.

Uma amostra foi imediatamente avaliada por provadores não treinados quanto as suas características sensoriais. Duas foram mantidas em suas embalagens originais (sacos plásticos). A quarta amostra foi retirada de sua embalagem original e envasada em um pote plástico (feito em PET; com tampa acoplada) contendo água potável suficiente para encobrir todo o produto. A quinta amostra foi retirada de sua embalagem original e colocada em um pote plástico contendo salmoura a 2% em quantidade suficiente para encobrir todo o queijo. Esta concentração foi escolhida por ser semelhante ao teor de sal do queijo, que também é de aproximadamente 2%. Todas as quatro últimas amostras foram armazenadas sob condições ideais de refrigeração (entre 7-8°C) e tiveram seu aspecto observado durante todo o período de vida útil (Figura 27).

Comparando a ocorrência de transformações sensoriais em queijos Minas Frescal mantidos em três diferentes condições de envase, durante todo o prazo de validade verificou-se que a 1ª amostra foi considerada muito boa, com coloração, sabor e odor bastante suaves e atrativos.

As amostras mantidas em sua embalagem original foram tendo depreciação de seu aspecto com o passar dos dias. Por volta da metade da vida útil do produto, o soro acumulado já se apresentava turvo, com odor ácido e presente no meio externo a embalagem. No 26º dia de validade foi possível observar o desenvolvimento de mofo em uma destas amostras (Figura 29). O produto mantido submerso em água manteve seu

aspecto adequado até o fim da validade. Entretanto, observou-se que o soro desprendido, embora em menor quantidade, mostrou levíssima turbidez e era visualizado no espaço de contato entre a embalagem e a tampa (Figura 28). Até o último dia de avaliação (15 dias após a validade prevista), queijo mantido em salmoura não apresentou modificações em seu aspecto sensorial e o pouquíssimo soro desprendido manteve-se límpido.



Figura 27: Queijos Minas Frescal conservados na embalagem original, em pote de PET com água e em pote de PET com salmoura. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



Figura 28: Queijos Minas Frescal nas embalagens originais, ao final do experimento. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



Figura 29: - Embalagem em PET com água, ao final do experimento. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

2.8.3. 3º Teste preliminar

Ao fim do segundo teste a salmoura a 2% se mostrou uma opção bastante promissora ao aumento da vida útil do queijo Minas Frescal. Por isso, o terceiro teste preliminar teve como objetivo comprovar a eficiência deste método na conservação das características microbiológicas e organolépticas do produto.

Este teste foi parte do trabalho de concussão de curso denominado “Controle da qualidade microbiológica do queijo Minas Frescal visando o desenvolvimento de embalagem inovadora” (SOUZA, 2014). A breve descrição encontra-se a seguir.

Dez unidades de queijo Minas Frescal de um mesmo lote e elaborados em fábrica devidamente legalizada, foram adquiridas em estabelecimento comercial da cidade de Teresópolis – RJ. Os produtos estavam dentro de seu prazo de validade e em condições apropriadas de comercialização. Foram imediatamente transportados ao laboratório de Produtos de Origem Animal do Centro Universitário Serra dos Órgãos – Campus Paraíso – Teresópolis – RJ, em bolsas isotérmicas, onde foram realizadas as análises microbiológicas, visando conhecer a carga microbiana total do produto. Além disso, requisitos sensoriais como aspecto, sabor e odor foram avaliados por provadores não treinados.

Uma das amostras foi submetida a análise microbiológica no mesmo dia da aquisição. Quatro amostras foram mantidas em suas embalagens originais; as outras cinco foram retiradas do saco plástico e colocadas cada uma em um pote plástico contendo salmoura a 2% em quantidade suficiente para encobrir todo o queijo. Todas estas nove amostras foram armazenadas sob refrigeração, com temperatura controlada entre 7-8°C. A partir daí, semanalmente uma amostra em embalagem original e outra armazenada no pote plástico eram analisadas, totalizando quatro semanas. Na quinta e última semana de experimento, somente uma amostra contida no pote plástico foi analisada.

A amostra que foi avaliada logo após a compra mostrou aspecto, sabor e odor considerados de excelente qualidade pelos provadores, o que se repetiu com as amostras mantidas no pote plástico durante todo o período de validade. A amostra mantida no pote que foi avaliada após a data de validade mostrou-se um pouco mais amolecida que as demais, porém mantendo as adequadas características de odor e sabor. Já os queijos mantidos em suas embalagens originais começaram a apresentar mofo (devido ao contato do produto com o ar) e alterações sensoriais (devido ao desenvolvimento de microrganismos), que depreciavam o produto desde a segunda semana de experimento, ainda no início do prazo de validade (Figura 30 até Figura 35).



Figura 30: Amostra mantida na embalagem original, avaliada em 30/09/2014.
Fonte: SOUZA, T.V. 2014.



Figura 31: - Amostra mantida na embalagem de teste, avaliada em 30/09/2014.
Fonte: SOUZA, T.V. 2014.



Figura 33: Amostra mantida em embalagem original, avaliada em 14/10/2014.
Fonte: SOUZA, T. V. 2014.



Figura 32: Amostra mantida em embalagem de teste, avaliada em 14/10/2014.
Fonte: SOUZA, T.V. 2014



Figura 35: Amostra mantida em embalagem original, avaliada em 21/10/2014.
Fonte: SOUZA, 2014.

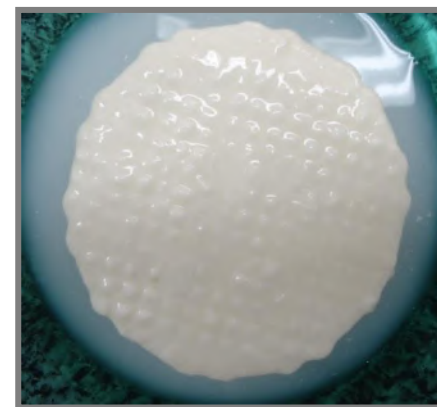
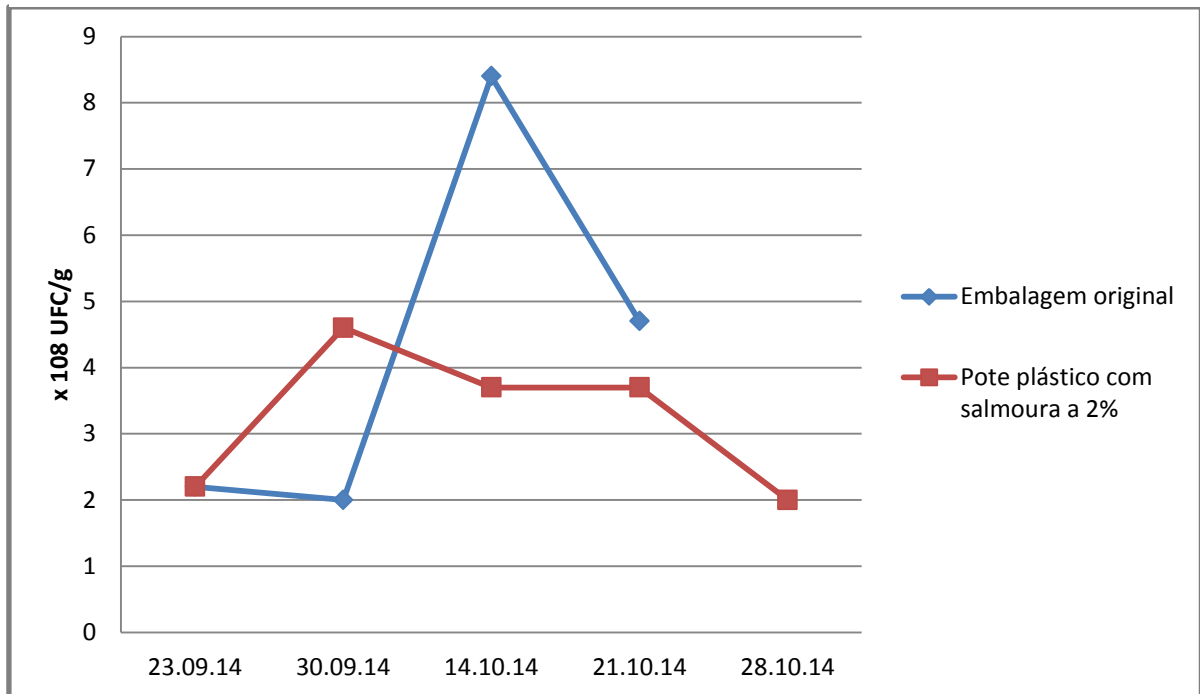


Figura 34: - Amostra mantida em embalagem de teste, avaliada em 21/10/2014.
Fonte: SOUZA, T.V. 2014.

O Gráfico 1 mostra os resultados observados nas análises microbiológicas:

Gráfico 1: Resultado das análises microbiológicas realizadas no 3º teste preliminar.
Fonte: SOUZA, T.V. 2014.



Notou-se que ao final da validade (em 21 de Outubro de 2014), o queijo armazenado no pote plástico apresentava uma quantidade de microrganismos menor que o da embalagem original, diminuindo ainda mais após uma semana do seu limite de vida útil. O desenvolvimento inicial de microrganismos notado nos produtos submersos em salmoura é considerado normal, já que existe uma carga microbiana naturalmente presente neste tipo de alimento e as condições ambientais e nutricionais permitem este crescimento. Esta concentração de microrganismos é considerada segura pela legislação, não representando possível risco a saúde do consumidor; o mesmo não pode ser dito do queijo mantido em sua embalagem original, especialmente no período próximo a 14 de Outubro de 2014, quando a contagem microbiana mostrou-se extremamente elevada.

No produto mantido em salmoura, o número de microrganismos começou a diminuir, mais intensamente a partir do dia 21 de Outubro de 2014, sugerindo que os nutrientes estavam ficando escassos, além da ação de controle microbiano desempenhada pelo sal presente. Observou-se que em 28 de Outubro de 2014, quatorze dias após o vencimento, a população microbiana era menor que na primeira avaliação (23 de Setembro de 2014) quando o produto tinha quatro dias de fabricação.

Assim, nos quesitos observados neste 3º teste preliminar, foi visto que a embalagem plástica contendo salmoura a 2% manteve as qualidades sensoriais e microbiológicas adequadas para o queijo Minas Frescal durante e além da vida de prateleira especificada pelo fabricante.

2.9. Análise de consumo

Com a identificação dos dois tipos de embalagem mais comuns, fez-se necessário observar como os mesmos se comportariam diante das interações com o consumidor.

Foram adquiridas em estabelecimento comercial da cidade de Teresópolis – RJ, duas unidades de queijo Minas Frescal, sendo uma delas contida em embalagem plástica flexível sem vácuo e a outra em embalagem plástica rígida sem lacre. Ambos os produtos foram elaborados em fábricas devidamente legalizadas, encontravam-se dentro de seu prazo de validade e em condições apropriadas de comercialização. Foram transportados em bolsas plásticas comuns até uma residência convencional.

A embalagem flexível estava coberta por soro, molhando a sacola de transporte, as mãos do consumidor durante a manipulação e o local em que foi apoiada. Em seguida, teve que ser colocada em um recipiente plástico para que pudesse ser armazenada na geladeira. Encontrava-se fechada por um fio torcido, cuja camada interna é metálica e externa é plástica, portanto a abertura consistiu em torcer este fio em sentido oposto. O queijo foi então retirado manualmente da embalagem e levado a um recipiente plástico com tampa, onde permaneceu até o fim de seu consumo. A embalagem original foi descartada.

A embalagem rígida também se encontrava coberta por soro, embora em quantidade muito menor em relação à embalagem flexível. Ainda assim, molhou a sacola de transporte, as mãos do consumidor durante a manipulação e o local de apoio. Após limpeza, a embalagem pôde ser armazenada na geladeira. A abertura consistiu em desencaixar a tampa do pote. O soro foi descartado e o queijo teve que ser manipulado para a retirada da película plástica flexível que o envolvia. O produto pôde então ser levado novamente à embalagem original para ser exposto à mesa. Durante o consumo foi possível cortar o queijo dentro da embalagem, porém era necessário retirar manualmente as fatias do alimento do interior do recipiente. A embalagem pôde ser fechada e levada à geladeira novamente. Este ciclo se repetiu até o fim do consumo do alimento, três dias depois, quando a embalagem foi descartada.

3. CONCEITUAÇÃO

Nesta fase as informações coletadas foram analisadas a fim de gerar estratégias para o projeto.

3.1. Requisitos e Restrições

As pesquisas e análises realizadas deram origem aos requisitos e restrições a serem considerados para a nova embalagem.

A caracterização do mercado como fragmentado e formado principalmente por micro laticínios (SEBRAE, 2010), determinou que a nova embalagem tivesse baixo custo, para que fosse acessível a todos os produtores de queijo, seguindo assim os princípios de sustentabilidade social e econômica. Para isto, a utilização de recursos em geral, como materiais e custos de processos de fabricação e logística, deveria ser minimizada, cumprindo também os princípios da sustentabilidade ambiental.

A primeira análise de interação permitiu identificar que as ações de estocagem e transporte eram frequentes e comuns a mais de uma das partes envolvidas. Para atender propriamente a tais fases, a nova embalagem deveria ser compacta e leve, para que ocupasse pouco espaço e fosse de fácil manipulação, diminuindo ainda a utilização de recursos nestas etapas. Ela ainda deu origem às análises mais específicas que se seguiram.

O estudo de campo e a análise da compra permitiram concluir que as embalagens rígidas compostas por recipiente e tampa ofereciam muito mais vantagens em relação às embalagens flexíveis. O maior nível de resistência mecânica protegeu os queijos contra a quebra e deformação, além de permitir o empilhamento que também é muito benéfico para o armazenamento e exposição do produto. Logo a nova embalagem deveria ser rígida.

Outro ponto importante foi a contenção do soro. Apenas as embalagens rígidas lacradas obtiveram sucesso neste quesito, As demais permitiram a passagem do soro ao meio externo causando os transtornos práticos relatados e comprometendo a segurança higiênico-sanitária. Vale ressaltar que os estabelecimentos avaliados como voltados às classes A e B mostraram preocupação na limpeza frequente do local de exposição, o que também poderia ser evitado caso as embalagens cumprissem corretamente seu papel. Portanto, a nova embalagem não deveria permitir a passagem do soro ao meio externo.

Além disso, a diferenciação da forma e da linguagem visual facilitaria a identificação do produto. A possibilidade de visualizar o queijo no interior da embalagem também daria agilidade ao processo de identificação, além de permitir ao comprador conferir o estado geral do alimento.

A identidade visual deveria destacar os atributos nobres do produto, como o fato de ser um produto tipicamente brasileiro e ainda muito conectado à cultura do seu local de origem. Além de atrair o comprador, a embalagem estaria mais uma vez cumprindo seu papel social ao contribuir para a valorização de parte da cultura de uma região.

O primeiro teste preliminar mostrou que as condições de armazenamento nos potes plásticos favorecia o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes que vivem em presença de oxigênio. Os queijos nessas condições apresentaram graves alterações sensoriais, descaracterizando completamente o produto, ainda que em seu prazo de validade e condição de refrigeração adequada. Logo, a nova embalagem não deveria permitir o contato entre o queijo e o ar, embora nenhum dos produtos analisados tenha chegado ao seu prazo máximo de validade próprio para o consumo.

No segundo teste preliminar se pode observar que o fechamento da embalagem por pressão, apesar de conservar, ainda permitia a passagem de soro para o meio externo mesmo que em quantidade muito inferior à dos sacos plásticos. Logo a nova embalagem deveria ser vedada por outro meio que não o mecânico, apesar de este ser o de menor custo.

Ainda no segundo teste preliminar, a embalagem contendo salmoura mostrou-se mais eficiente já que criou um ambiente isotônico em relação ao queijo, diminuindo a liberação de soro e mantendo o bom aspecto do produto. O terceiro teste preliminar veio para confirmar esta hipótese e provar através de resultados microbiológicos que o método da salmoura a 2% era eficiente na conservação do queijo Minas Frescal, oferecendo a possibilidade de extensão do prazo de validade médio padrão. Além disso, os resultados também provaram que a embalagem flexível convencional não conserva até o fim do prazo de validade. Logo a nova embalagem deveria ser capaz de conter a salmoura a 2% em seu interior durante o período de armazenamento.


A análise de consumo permitiu observar que as embalagens flexíveis além de não conterem o soro foram descartadas antes do consumo do alimento, não contribuindo para o seu armazenamento durante esta fase. Por sua vez, a embalagem rígida conteve o produto até o fim de seu consumo, sem ainda facilitar esta etapa. Ela não ofereceu acesso completo ao queijo, o que ainda poderia dar margem ao uso de um prato, queijeira ou acessório semelhante a fim de diminuir a manipulação do alimento e dar mais agilidade às ações necessárias.

A nova embalagem deveria então, conter o queijo Minas Frescal durante o consumo e permitir o acesso direto ao produto sem a necessidade de manipulação do mesmo. Neste caso, sua estética ainda deveria ser agradável ao ponto de poder ser exposta à mesa durante o consumo do alimento. Os processos de abertura e fechamento deveriam ser de fácil entendimento e realização.

Ao fim do ciclo de vida, a embalagem deveria apresentar um plano de descarte sustentável como a reciclagem ou reaproveitamento.

3.2. Análise de similares segundo requisitos e restrições

Tendo como referência os requisitos e restrições mostrados anteriormente, foi feita uma nova análise de similares, desta vez abrangendo também embalagens de outros produtos.

SIMILAR			
EMPILHÁVEL	SIM	NÃO	NÃO
FIRME	SIM	NÃO	NÃO
COMPACTO	SIM	SIM	SIM
HIGIÊNICO	NÃO	NÃO	NÃO
LEVE	SIM	SIM	SIM
ERGONÔMICA	SIM	NÃO	NÃO
SISTEMA DE ABERTURA	SIM	NÃO	NÃO
INTUITIVO	SIM	SIM	SIM
FÁCIL	SIM	NÃO	NÃO
SEGURO	SIM	NÃO	NÃO
SISTEMA DE FECHAMENTO	SIM	NÃO	NÃO
INTUITIVO	SIM	NÃO	NÃO
FÁCIL	SIM	NÃO	NÃO
SEGURO	SIM	NÃO	NÃO
CONSERVA	SIM	NÃO	NÃO
APRESENTÁVEL	SIM	NÃO	NÃO
ACESSO AO PRODUTO	NÃO	SIM	SIM
SUSTENTÁVEL	SIM	SIM	SIM
PERMITE VISUALIZAÇÃO	SIM	NÃO	SIM

SIMILAR			
EMPILHÁVEL	NÃO	SIM	SIM
FIRME	NÃO	SIM	SIM
COMPACTO	SIM	SIM	SIM
HIGIÊNICO	NÃO	SIM	SIM
LEVE	SIM	SIM	SIM
ERGONÔMICA	NÃO	SIM	SIM
SISTEMA DE ABERTURA	NÃO	SIM	SIM
INTUITIVO	SIM	SIM	SIM
FÁCIL	NÃO	SIM	SIM
SEGURO	NÃO	SIM	SIM
SISTEMA DE FECHAMENTO	NÃO	NÃO	SIM
INTUITIVO	NÃO	NÃO	SIM
FÁCIL	NÃO	NÃO	SIM
SEGURO	NÃO	NÃO	SIM
CONSERVA	NÃO	SIM	SIM
APRESENTÁVEL	NÃO	NÃO	SIM
ACESSO AO PRODUTO	SIM	SIM	NÃO
SUSTENTÁVEL	SIM	SIM	SIM
PERMITE VISUALIZAÇÃO	SIM	SIM	SIM

SIMILAR			
EMPILHÁVEL	SIM	SIM	SIM
FIRME	SIM	SIM	SIM
COMPACTO	SIM	SIM	SIM
HIGIÊNICO	NÃO	SIM	SIM
LEVE	SIM	SIM	SIM
ERGONÔMICA	SIM	SIM	SIM
SISTEMA DE ABERTURA	SIM	SIM	SIM
INTUITIVO	SIM	SIM	SIM
FÁCIL	SIM	SIM	SIM
SEGURO	SIM	SIM	SIM
SISTEMA DE FECHAMENTO	SIM	SIM	SIM
INTUITIVO	SIM	SIM	SIM
FÁCIL	SIM	SIM	SIM
SEGURO	SIM	SIM	SIM
CONSERVA	SIM	SIM	SIM
APRESENTÁVEL	SIM	SIM	SIM
ACESSO AO PRODUTO	SIM	NÃO	NÃO
SUSTENTÁVEL	SIM	NÃO	SIM
PERMITE VISUALIZAÇÃO	NÃO	NÃO	SIM

SIMILAR			
EMPILHÁVEL	SIM	SIM	SIM
FIRME	SIM	SIM	SIM
COMPACTO	SIM	NÃO	SIM
HIGIÊNICO	NÃO	SIM	SIM
LEVE	SIM	NÃO	SIM
ERGONÔMICA	SIM	NÃO	SIM
SISTEMA DE ABERTURA	SIM	SIM	SIM
INTUITIVO	SIM	SIM	SIM
FÁCIL	SIM	SIM	SIM
SEGURO	SIM	SIM	SIM
SISTEMA DE FECHAMENTO	SIM	SIM	SIM
INTUITIVO	SIM	SIM	SIM
FÁCIL	SIM	SIM	SIM
SEGURO	SIM	SIM	SIM
CONSERVA	SIM	SIM	SIM
APRESENTÁVEL	SIM	SIM	SIM
ACESSO AO PRODUTO	SIM	NÃO	NÃO
SUSTENTÁVEL	NÃO	SIM	SIM
PERMITE VISUALIZAÇÃO	SIM	NÃO	SIM

SIMILAR			
EMPILHÁVEL	SIM	SIM	SIM
FIRME	SIM	SIM	SIM
COMPACTO	NÃO	SIM	SIM
HIGIÊNICO	SIM	SIM	NÃO
LEVE	SIM	SIM	SIM
ERGONÔMICA	NÃO	SIM	SIM
SISTEMA DE ABERTURA	SIM	SIM	SIM
INTUITIVO	SIM	SIM	NÃO
FÁCIL	SIM	SIM	SIM
SEGURO	SIM	SIM	SIM
SISTEMA DE FECHAMENTO	SIM	SIM	SIM
INTUITIVO	SIM	SIM	NÃO
FÁCIL	SIM	SIM	SIM
SEGURO	SIM	SIM	SIM
CONSERVA	SIM	SIM	SIM
APRESENTÁVEL	SIM	SIM	SIM
ACESSO AO PRODUTO	SIM	NÃO	SIM
SUSTENTÁVEL	NÃO	SIM	SIM
PERMITE VISUALIZAÇÃO	SIM	NÃO	NÃO

Após essa nova análise foi possível determinar requisitos mais específicos a serem seguidos pela nova embalagem:

- a) Embalagens do tipo pote atenderam mais quesitos do que as embalagens flexíveis.
- b) Deveria ser transparente para permitir a visualização do produto.
- c) O sistema de fechamento deveria selar completamente a embalagem.
- d) O sistema de abertura não poderia necessitar de outros instrumentos.
- e) O padrão de identidade visual existente é lúdico e quase infantil em alguns casos. Logo, para se destacar e repassar a ideia de tradição, a estratégia escolhida foi sair do padrão, utilizar cores mais neutras e imagens mais elegantes.

3.3. Desenvolvimento de alternativas

Levando em consideração todos os requisitos e restrições traçados, iniciou-se a geração de alternativas para a nova embalagem.

Quanto à forma geral foi constatado que o sistema formado tampa (peça mais baixa) e pote (peça mais alta) rígidos era uma boa opção (Figura 36), Suas dimensões foram pensadas a fim de conter a salmoura e se aproximar ao máximo das dimensões do queijo para que a embalagem evitasse o contato com o ar e utilizasse o mínimo de recursos. A primeira alternativa (Figura 37) já incorporava esses princípios, como também atendia ao requisito de empilhamento, mas ainda tinha muito a ser desenvolvido, principalmente em relação a sistemas de abertura e fechamento e questões práticas e estéticas.

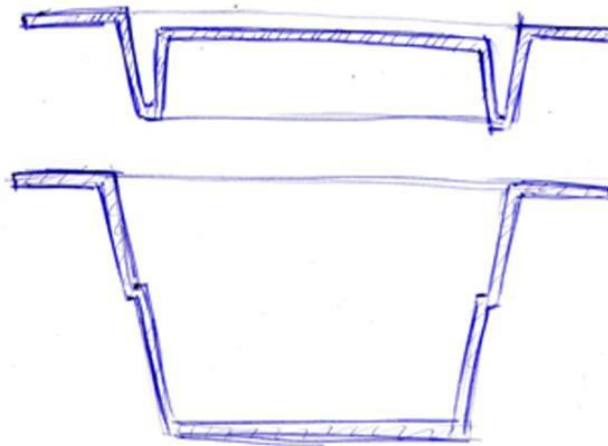


Figura 36: De baixo para cima: Seção frontal do sistema pote + tampa.
Fonte: Arquivo pessoal 2014.



Figura 37: Primeira alternativa.
Fonte: Arquivo Pessoal, 2014.

Como solução para o problema de acesso ao queijo durante o consumo, foi pensado que a forma poderia se adaptar à função queijeira, onde o queijo poderia ser apoiado na tampa e coberto pelo pote o menos durante o consumo (Figura 38). Isso diminuiria a manipulação do alimento e facilitaria o corte e a pega das fatias. Porém isso gerava questões mais complexas para os sistemas de abertura e fechamento. Percebeu-se que o fechamento por pressão não poderia ser utilizado nem mesmo como auxiliar pois isso exigiria um nível de resistência muito mais alto do pote para suportar a força exercida pela mão do usuário no momento da abertura. Além disso, permanecia a necessidade de resolver melhor as questões estéticas, pois a necessidade de se aproximar ao máximo da forma do queijo acabou limitando as opções formais durante o processo criativo.

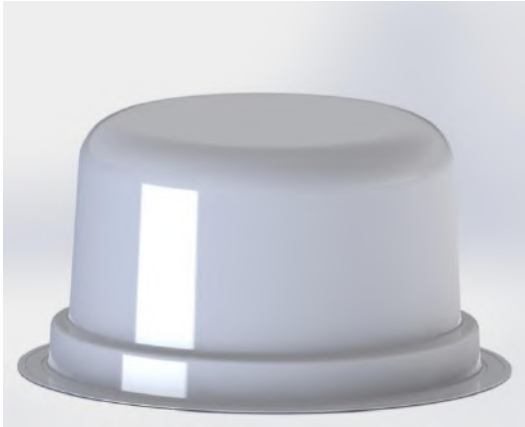


Figura 38: Primeiro conceito da função queijeira.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

Como forma de aumentar a resistência e gerar diferenciação, foi pensado em adicionar texturas no pote. A figura 39 mostra a tentativa de incorporar curvas, remetendo às montanhas e estradas de Minas Gerais. Nota-se também que a tampa é mais arredondada, pois neste conceito pensou-se em ter uma concavidade equivalente no pote para realizar o empilhamento deste modo. Mais tarde, concluiu-se que não seria um modo suficientemente seguro de empilhamento. Outro ponto importante é a incorporação de um bico que seria usado para escorrer a mistura de soro e salmoura contida no interior da embalagem. Na figura 40, o conceito era o de aplicar pequenos quadrados remetendo à textura deixada pela fôrma no queijo Minas Frescal. Em ambas, o espaço para o rótulo era um rebaixo horizontal.



Figura 39: Alternativa que incorporava texturas, curvas e um bico.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

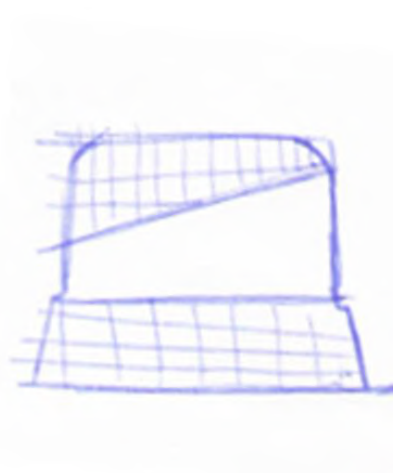


Figura 40: Alternativa com textura inspirada na fôrma de queijo Minas Frescal.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

Em relação aos materiais, a classe dos termoplásticos se mostrou bastante promissora em atender aos requisitos e restrições estabelecidos. Isto porque eles são polímeros que amolecem quando aquecidos e endurecem quando resfriados. Logo, são facilmente deformados por calor, podendo assumir uma enorme variedade de formas a um custo muito mais baixo em relação às outras classes e também serem reciclados em geral (ASHBY e JOHNSON, 2011). Assim eles seriam uma opção versátil e sustentável do ponto de vista econômico e, ao menos inicialmente, ambiental. Dentro desta classe se destacaram o Politereftalato de etileno (PET) e o Polipropileno (PP) em forma de chapa por apresentarem níveis de resistência suficientes e custo baixo. Além disso, estes polímeros possuem alto nível de transparência, o que permitiria a visualização do produto (PEREIRA, 2009).

Ao analisar os processos de transformação destinados a esses materiais, concluiu-se que a termoformação por vácuo seria uma ótima opção, devido ao baixo custo e à sua adaptação a produções menores do que as indicadas para processos similares, como a injeção e o sopro (LEFTERI, 2009; ASHBY e JOHNSON, 2011). Além disso é um processo limpo, cujos impactos ambientais são mínimos, já que até mesmo as aparas das chapas são encaminhadas à reciclagem (ASHBY; JOHNSON, 2011).

Mas como toda técnica, esta também possui requisitos e restrições que tiveram que ser considerados na concepção da forma. Por isso, os ângulos de saída da peça deveriam ser maiores do que 90° , colunas e / ou vincos verticais deveriam ser adicionados para estruturar a peça e detalhes não deveriam ter menos do que 5mm de largura para evitar erros de conformação na peça, como rugas e rasgos. Os ângulos de saída das peças também permitiram que elas pudessem ser empilhadas uma dentro das outras quando vazias, facilitando o estoque.

Com a escolha deste processo, as alternativas que sugeriam a incorporação de padrões foram descartadas por possuírem vincos que dificultariam ou até impossibilitariam a separação entre a peça e o molde. A necessidade do bico foi analisada, e concluiu-se que seria uma dificuldade de produção que não traria tantos benefícios. Ele foi assim descartado. Entretanto, a cavidade presente na tampa foi conservada, apesar de ser um ponto relativamente crítico no processo de fabricação. Isto porque, ela é o que faria a tampa se comportar como prato na função queijeira e ainda criaria uma região de armazenamento do soro liberado durante o consumo.

O rebaixo para o rótulo também teve de ser repensado, pois não poderia mais haver recuos horizontais. Neste momento a forma também começou a passar por mudanças a fim de aumentar sua qualidade estética. Provou-se combinar diferentes formas geométricas básicas na base e no topo. A figura 41 mostra a combinação entre triângulo e círculo e a incorporação de colunas largas e bem marcadas. A figura 42 é uma combinação entre círculo e quadrado, o que pareceu conceitualmente mais lógico do que a opção anterior. As colunas também se tornaram vincos mais sutis e de acordo com a forma.

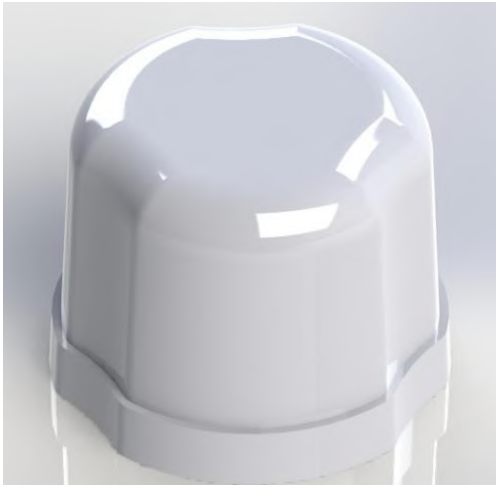


Figura 41: Conceito triângulo + círculo.
Fonte Arquivo pessoal, 2014.

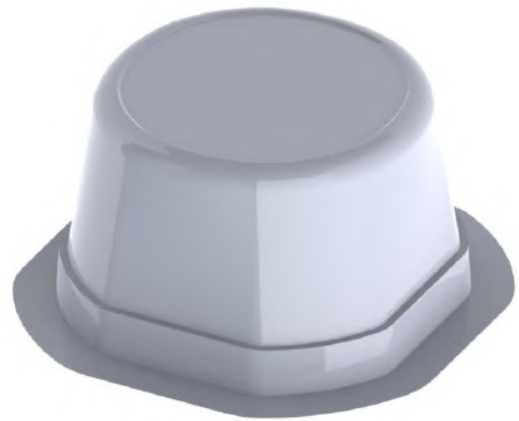


Figura 42: Conceito quadrado + círculo.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

Nesse contexto, os sistemas de fechamento considerados foram os de rosqueamento e soldagem por barra quente. O rosqueamento demandaria uma precisão muito alta no processo de fabricação e por isso acabou não se mostrando a melhor opção a ser adotada numa embalagem termoformada por vácuo. Assim, a opção de fechamento escolhida foi a soldagem por barra quente. Esta garante a selagem, não exige grande precisão da forma e ainda utiliza um maquinário de baixo custo. Ele seria aplicado nas bordas das abas presentes tanto na tampa quanto no pote.

A partir daí o sistema de abertura correspondente ao de fechamento começou a ser estudado. Constatou-se que uma vez que as duas peças termoplásticas fossem unidas por calor, não poderiam mais ser separadas facilmente pela força do usuário. Considerou-se então utilizar vincos para marcar e rasgar parte da borda da embalagem no momento da abertura, liberando as duas peças da selagem. Esta nova informação foi decisiva na escolha do material, já que é necessário um grande esforço para rasgar o PET devido ao seu alto nível de alongamento à ruptura (ASHBY e JOHNSON, 2011). Por isso, o material escolhido para a nova embalagem foi o PP. Analisando as opções de espessura com o fabricante, chegou-se à conclusão que a chapa de 0,5mm seria uma boa combinação entre facilidade de processamento, economia de material e resistência.

Foi feito um teste para comprovar a eficiência de tal método. Nele dois pedaços iguais de PP de 0,5mm de espessura foram vincados manualmente (Figura 43), unidos por calor (Figura 44). Foi feito então um talho no início do vinco, por onde então se puderam rasgar ambas as chapas plásticas (Figura 45). Isso provou a eficiência do método de abertura que, vale ressaltar, encontra neste tipo de embalagem uma nova aplicação.



Figura 43: Chapas de PP vincadas.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



Figura 44: Chapas de PP sendo unidas por calor.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



Figura 45: Chapas de PP sendo rasgadas através do vinco.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

Até este ponto ainda havia a dúvida sobre a orientação principal que a embalagem seguiria no ponto de venda. Existiam duas possíveis posições: Na posição 1 o pote estaria acima da tampa; Na posição 2 a tampa estaria acima do pote. O sistema de fechamento escolhido garantiria selagem completa da embalagem em qualquer uma das posições. Por isso, a fim de gerar diferenciação e facilitar a leitura do rótulo durante todas as fases, incluindo aquela em que o sistema funciona como queijeira, foi decidido que a orientação principal da embalagem seria a posição 1. Porém no momento da abertura ela deveria assumir a posição 2 a fim de evitar o derramamento do líquido contido em seu interior. Este seria então descartado para que a embalagem aberta pudesse ser assumir novamente a posição 1 durante o armazenamento e consumo. Essa dinâmica deveria estar claramente explicada no rótulo da embalagem. Como resultado, foram projetados pés que facilitam a pega da embalagem e ainda compõem um sistema de empilhamento quando ela está cheia. A figura 46 mostra o sketch do conceito final que resolve todas as questões abordadas.

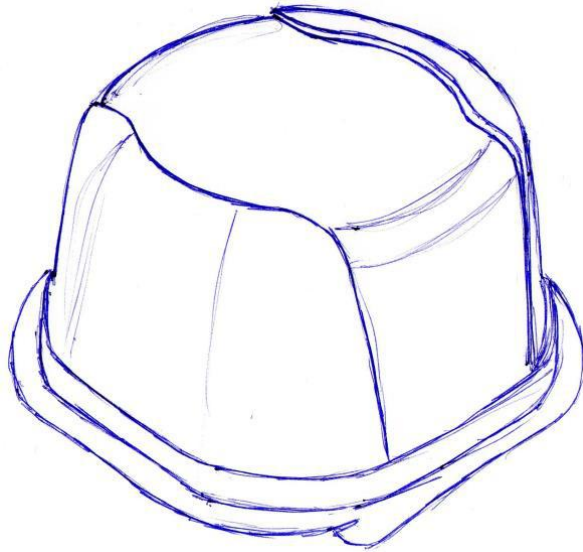


Figura 46: Sketch do conceito final.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

Ao final de sua vida útil, a embalagem poderia ser totalmente reciclada, e o fato de ser composta por apenas um material facilitaria muito esse processo. Neste caso ela teria a mesma vida útil que a do queijo que ela conservasse, ou seja, com potencial para atingir cerca de 45 dias ao invés do máximo de aproximadamente 10 dias do saquinho convencional, que é descartado antes mesmo da curta validade do queijo que ele contém acabar. Além disso, nada impede que ela seja reaproveitada caso seja o desejo do usuário, alongando o tempo de vida da embalagem por tempo indeterminado.

4. DETALHAMENTO

E assim, se chegou à alternativa final:

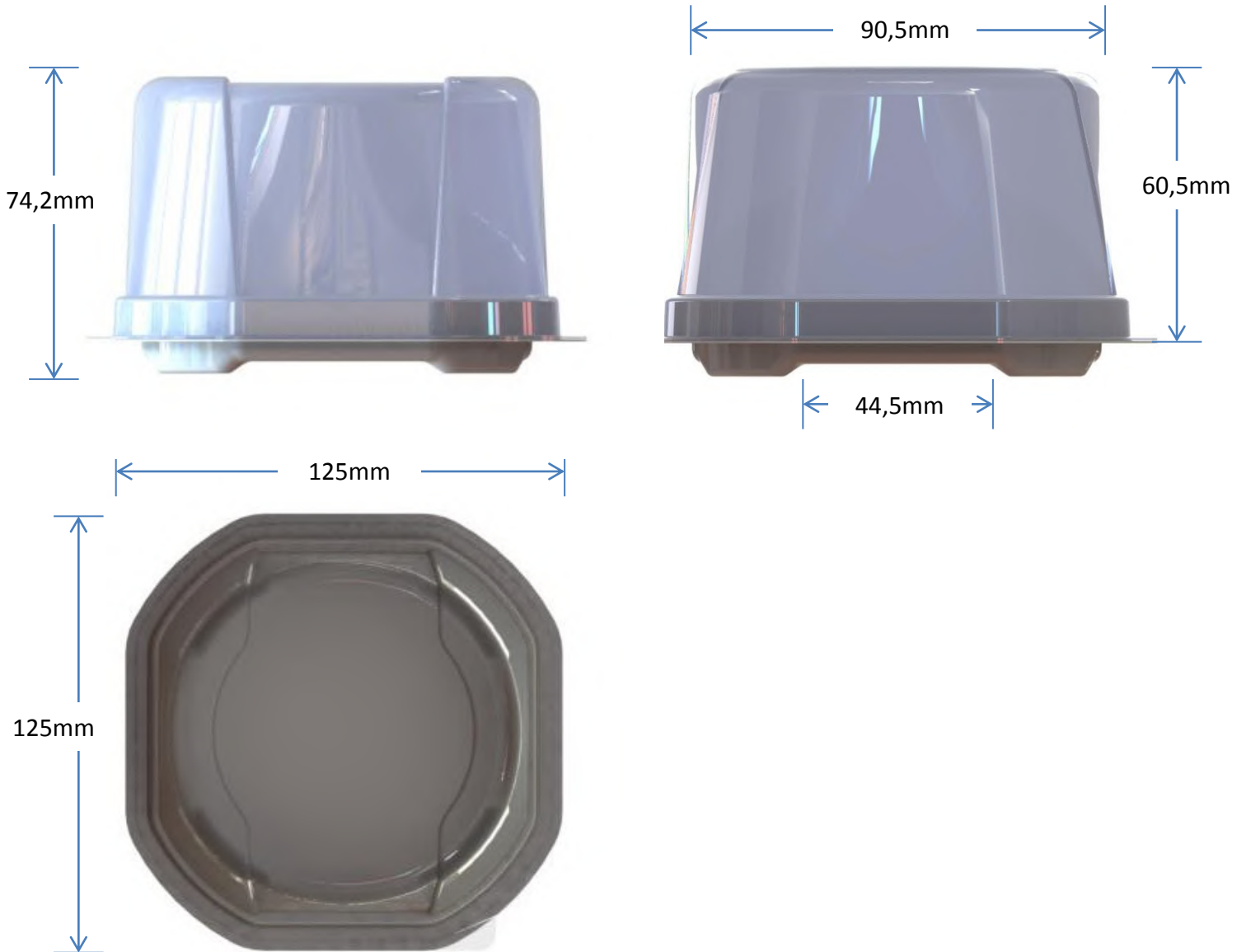


Figura 47: Vistas Ortográficas.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

Como mostrado na figura 47, as dimensões gerais se aproximam às do queijo Minas Frescal, trazendo porém diferenciação formal através da forma e dos vincos que servem também como estrutura e delimitam o espaço para o rótulo. A figura 48 mostra a vista explodida do conceito final.



Figura 48: Vista explodida do conceito final.
Fonte Arquivo pessoal, 2014.

Os pés permitem o empilhamento e facilitam a pega da embalagem, pois criam distância entre ela a superfície de apoio (Figura 49).



Figura 49: Empilhamento e pés de apoio.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

POTE

PP transparente 0,5mm

Dimensões gerais: 125x125x65mm

Transparente para permitir a visualização do queijo;

Mantém o queijo submerso em salmoura;

Vincos reforçam a estrutura e garantem a proteção do queijo durante condições normais de transporte e armazenamento;

Funciona como queijeira, facilitando o consumo e protegendo o queijo mesmo após a abertura;

Delimitação de espaço para o rótulo.

TAMPA

PP opaco 0,5mm

Dimensões gerais: 125x125x15mm

Suporte para o queijo durante toda a vida útil;

Cavidades para o armazenamento de soro após a abertura.



Figura 50: Posição 2.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

O processo terá início na posição 2, quando queijo é embalado e submerso em salmoura (Figura 50);

O sistema TAMPA + POTE será então selado à calor na região das abas;

A embalagem passará à posição 1, permanecendo assim durante o transporte, armazenamento e exposição no ponto de venda (Figura 51).

Para a abertura o sistema deve voltar à posição 2, e a aba selada poderá então ser rasgada através dos vincos existentes (Figura 52);

A pequena altura na tampa permite que ela seja levantada sem dificuldades e abra espaço par o descarte da salmoura.

A embalagem pode então voltar à posição 1 para funcionar como queijeira.

Após o descarte, ela pode ser inteiramente reciclada ou até reaproveitada.

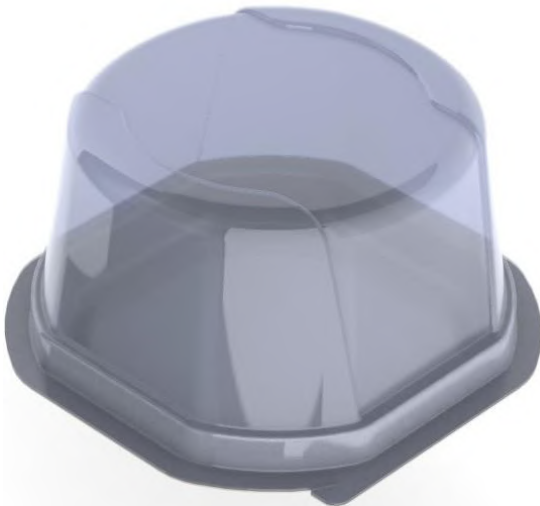


Figura 51: Posição 1.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

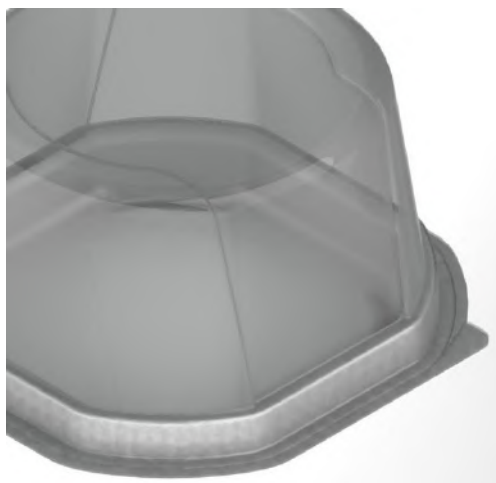


Figura 52: Detalhe do vinco de abertura.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

4.1. Prototipagem

O protótipo foi fabricado em escala 1:1, utilizando chapas de PET de 0,5mm e PS 0,5mm termoformadas por vácuo.

Inicialmente os moldes (Figura 53; Figura 54) foram fabricados em resina de poliuretano conformada em uma máquina fresadora automática a partir do modelo tridimensional desenvolvido.



Figura 53: Molde do pote.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

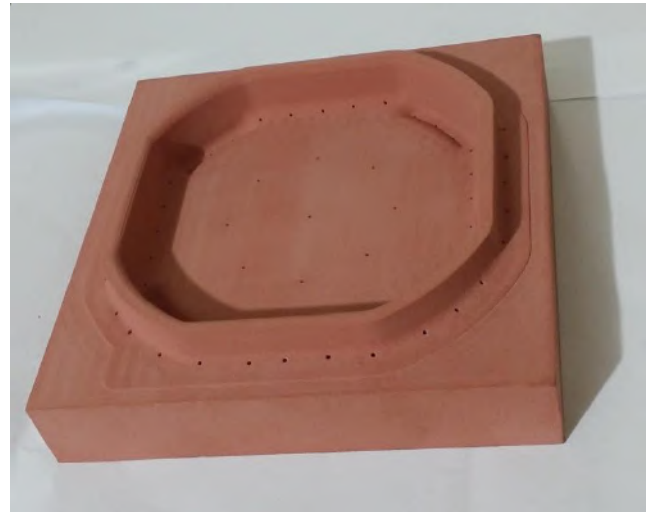


Figura 54: Molde da tampa.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

Em parceria com a empresa BYWER Indústria e comércio de plásticos, localizada em Saquarema/ RJ, utilizou-se uma máquina termoformadora simples, utilizada na fábrica apenas na confecção de protótipos, para conformar as chapas plásticas. Inicialmente, utilizaram-se chapas de PP de 0,4 à 0,6mm de espessura, porém o material não se mostrou adequado para aquele maquinário, apresentando erros de conformação (Figura 55).



Figura 55: Tentativa de conformação em PP 0,5mm.
Fonte: Arquivo pessoal.

Assim, optou-se pela utilização de chapas de PET transparente de 0,5mm para a confecção do pote e de PS branco de 0,5mm para a formação da tampa, conforme mostrado nas figuras 56 à 61, a seguir.



Figura 56: Protótipo da tampa (exterior).
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



Figura 57: Protótipo da tampa (interior).
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



Figura 58: Protótipo do pote.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



Figura 59: Protótipo da estrutura da embalagem (posição 1).
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



Figura 60: Protótipo da estrutura da embalagem (posição 2).
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



Figura 61: Protótipos empilhados.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

4.2. Proposta de identidade visual

Como já apontado anteriormente, um projeto de embalagem é feito por uma equipe multidisciplinar e vai muito além das questões físicas. Ele engloba também diversas funções de comunicação, essenciais para informar o consumidor e vender o produto. Esses aspectos são tão complexos e extensos quanto os estruturais e poderiam ser tema de um novo projeto.

Assim, o presente trabalho teve como foco as questões estruturais de uma embalagem para queijo Minas Frescal, mas seguramente não poderia deixar de apresentar uma proposta para a identidade visual.

A base da criação da identidade visual foi o requisito de valorizar a cultura e a identidade do local de criação do queijo Minas Frescal. Primeiramente buscou-se entender por imagens as cores e formas que representavam esse contexto e inspiravam a ideia de valorização do mesmo, através da elaboração de uma moodboard (Figura 62).



Figura 62: Moodboard.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

A combinação entre preto e branco apareceu com caráter forte, aludindo a elementos visuais tradicionais como o café e o leite e a clássica vaca holandesa, além de remeter a um tempo passado e combinar elegância e simplicidade. O círculo e o quadrado também apareceram com frequência no formato do queijo, no padrão marcado no queijo Minas Frescal pela forma em que ele é produzido, nas janelas e azulejos representantes da arquitetura da época colonial. Estes aspectos inspiraram a criação de um padrão a ser utilizado no rótulo (Figura 63):

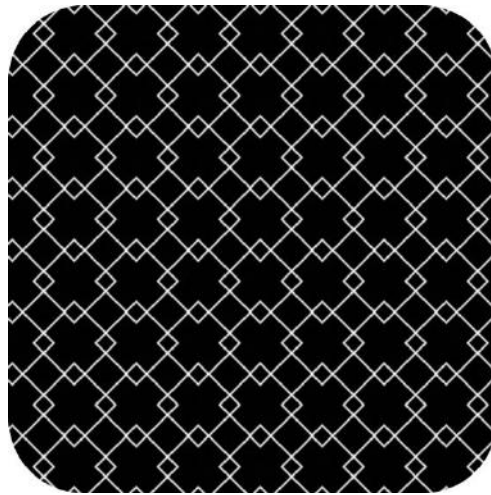


Figura 63: Padrão do rótulo.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

Este padrão foi utilizado como elemento decorativo e também deu origem a um símbolo simples e forte que marca a identidade. Os quatro quadrados remetem ainda mais ao padrão clássico do queijo Minas Frescal. A tipografia principal escolhida também é uma Sans Serif simples que suaviza a visão geral (Figura 64).



EMBALAGEM PARA QUEIJO MINAS FRESCAL

Figura 64: Logotipo.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



No geral, o rótulo combina formas redondas e quadradas, seguindo a estrutura da embalagem. Os painéis frontal e superior são destinados à apresentação do produto e ali estão contidos o nome e os atributos de destaque, como o fato de ser produzido no Brasil (Figura 65).

Os painéis traseiro e inferior são destinados às informações. Aquelas que precisam ser encontradas mais rapidamente como datas de fabricação e validade, ingredientes e tabela nutricional, estão no painel traseiro. Outras como o selo de inspeção e o código de barras podem ser encontradas no fundo. Inclusive, o código ao fundo permite que o produto seja lido no caixa sem que haja a necessidade de virá-lo (Figura 66).



Figura 65: Protótipo com rótulo.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

Figura 66: Modelo de rótulo.
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

5. CONCLUSÃO

Foi possível criar uma embalagem que estruturalmente atendeu a todos os requisitos funcionais determinados, como impedir o vazamento de soro, evitar a deformação do queijo e facilitar o consumo do mesmo através da função queijeira.

Do ponto de vista econômico, ela necessita de materiais e processos de baixo custo para sua produção, sendo assim acessível a pequenos e grandes produtores.

A oportunidade de realizar o protótipo real foi de extrema valia. Por ela pôde-se comprovar que este é um produto factível e ainda perceber o seu alto potencial de mercado. Ela também abriu espaço para a avaliação da utilização de outros termoplásticos. A escolha do PP ainda é a mais segura, mas outros como o PS também se mostraram com potencial para serem testados.

Ela propõe uma inovação no processo produtivo do queijo Minas Frescal ao conter a salmoura a 2%. Isto ajuda a manter naturalmente as características do alimento durante todo o seu prazo de validade, com potencial para estendê-lo. Porém, novamente testes mais específicos precisariam ser feitos para comprovar essa possibilidade.

Outro ponto a ser mais desenvolvido seria a identidade visual. A formação de uma equipe multidisciplinar seria de grande importância neste quesito e é um projeto para o futuro.

Muito ainda pode ser feito nesse projeto até que ele chegue às prateleiras dos supermercados, mas ao fim foi possível criar uma alternativa com real potencial para tal. Ela agrega valor em todos os sentidos ao queijo Minas Frescal e tem a chance de fazê-lo ser percebido de maneira diferente, enobrecendo também a cultura que ele representa.



Figura 67: Protótipo ambientado.

Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

6. BIBLIOGRAFIA

- ABEAÇO. Associação Brasileira da Embalagem de Aço. Disponível em: <<http://www.abeaco.org.br/lataabeaco.html>>. Acesso em: Setembro 2014.
- ABRE (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM). O Papel e Funções da Embalagem, 2012. Disponível em: <<http://www.abre.org.br/setor/apresentacao-do-setor/a-embalagem/funcoes-das-embalagens/>>. Acesso em: Abril 2014.
- ABRE; FORUM; COMITÊ. **Protocolo Global sobre Sustentabilidade de Embalagens 2.0**. [S.l.]: [s.n.], 2011.
- ASHBY, M.; JOHNSON, K. **Materiais e Design**. 2ª. ed. [S.l.]: Elsevier, 2011. 346 p.
- ASHBY, M.; SHERCLIFF, H.; CEBON, D. **Materiali: Dalla Scienza alla progettazione ingeneristica**. 1ª. ed. Milão: Casa Editrice Ambrosiana, 2009. 514 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Impacto das embalagens no meio ambiente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/consumo-consciente-de-embalagem/impacto-das-embalagens-no-meio-ambiente>>. Acesso em: Dezembro 2014.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Portaria nº 352, de 4 de Setembro de 1997. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Queijo Minas Frescal**. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 1997. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: Dezembro 2013.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa 04/2004**. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2004. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: Dezembro 2013.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. INMETRO (INSTITUTO DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL). **Relatório sobre Análise em Queijos Tipos Minas Frescal e Padrão**. Rio de Janeiro: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2006. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/queijosminas.pdf>>.
- BUCCHETTI, V. **La messa in scena del prodotto. Packaging: Identità e consumo**. 2ª. ed. Milão: Franco Angeli, 2002. 160 p.
- FURTADO, M. M.; NETO, J. P. M. L. **Tecnologia de queijos**. São Paulo: Dipemar, 1994. 118 p.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009**. Brasília: [s.n.], 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009_aquisicao/tabelas_belas_pdf/tab111.pdf>. Acesso em: Janeiro 2014.

IEPHA (INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO DE MINAS GERAIS). História do Queijo, 2010. Disponível em: <<http://www.iepha.mg.gov.br/component/content/article/16/28-historico>>. Acesso em: 24 Outubro 2013.

IPHAN (INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL). **Queijo Artesanal de Minas. Patrimônio Cultural do Brasil. Dossiê Interpretativo**. Belo Horizonte: IPHAN, 2006. 156 p.

JR, A. C. Planeta Sustentável. **Lixo aumentou, reciclagem não**, 2014. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/blog/sustentavel-na-pratica/lixo-aumentou-reciclagem-nao/>>. Acesso em: Dezembro 2014.

LEFTERI, C. **Como se faz**. São Paulo: Edgar Blusher, 2009. 240 p.

LEPCOM (LABORATÓRIO DE ENGENHARIA DE POLÍMEROS E COMPÓSITOS). Introdução ao processamento de polímeros. Disponível em: <<http://lepcom.demet.ufmg.br/>>. Acesso em: Setembro 2014.

MESTRINER, F. **Design de Embalagem: Curso Básico**. São Paulo: Makron Books, 2001. 138 p.

MESTRINER, F. **Design de Embalagem: Curso Avançado**. 2ª. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2007. 178 p.

PEREIRA, F. S. **Polímeros: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. Recife: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, 2009. 92 p.

PEREIRA, P. Z.; DA SILVA, R. P. Design de Embalagem e Sustentabilidade: Uma análise sobre os métodos projetuais. **Design e Tecnologia (UFRGS)**, Porto Alegre, Fevereiro 2010.

SEBRAE (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS) E ESPM (ESCOLA SUPERIOR DE PROPAGANDA E MARKETING). **Queijos Nacionais. Relatório Completo**. [S.l.]: SEBRAE, 2008.

SOUZA, T. V. **Controle da qualidade microbiológica do queijo minas frescal visando o desenvolvimento de embalagem inovadora**. Centro Universitário Serra dos Órgãos, 2014. 40p.

7. LISTA DE ANEXOS

- 7.1.** Desenhos técnicos
- 7.2.** Pranchas