

MARCIO DONIZETI DAL BELLO

**VIABILIDADE TÉCNICO ECONÔMICA DA SUBSTITUIÇÃO DE LATA POR
“RETORT POUCH”**

SÃO CAETANO DO SUL

2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MARCIO DONIZETI DAL BELLO

**VIABILIDADE TÉCNICO ECONÔMICA DA SUBSTITUIÇÃO DA LATA POR
“RETORT POUCH”**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos.

Linha de Pesquisa: Engenharia de Embalagem

Orientador: Prof. Dr. Léo Kunigk

**SÃO CAETANO DO SUL
2007**

MARCIO DONIZETI DAL BELLO

VIABILIDADE TÉCNICO ECONÔMICA DA SUBSTITUIÇÃO DA LATA POR “RETORT POUCH”

Dissertação aprovada para obtenção do
Título de Mestre em Engenharia de
Processos Químicos e Bioquímicos.

Linha de Pesquisa: Engenharia de Embalagem

Banca examinadora:

Prof. Dr. Léo Kunigk
Orientador
Escola de Engenharia Mauá

Prof. Dr. Rubens Gedraite
Escola de Engenharia Mauá

Profa. Dra. Leda Coltro
CETEA

São Caetano do Sul, 16 de outubro de 2007

Dal Bello, Marcio Donizeti

Viabilidade técnico econômica da substituição da lata por “retort pouch”/ Marcio Donizeti Dal Bello - São Caetano do Sul, SP: CEUN-EEM, 2007. 129p.

Dissertação de Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos – Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, SP, 2007.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1. O Mercado da Embalagem Flexível Esterilizável.....	1
1.1.2. Histórico do desenvolvimento.....	2
1.2. O consumidor.....	3
1.2.1. A evolução do consumidor através do ambiente sócio-cultural.....	3
1.2.2. A percepção de valor do conceito flexível.....	4
1.2.3. Comparações do ponto de vista do consumidor.....	5
1.2.3.1 Características organolépticas.....	5
1.2.3.2. Conveniência.....	6
1.2.3.3. Apelo de prateleira.....	6
1.2.3.4. Posicionamento da nova categoria de mercado.....	7
1.3. Posicionamento físico no ponto de venda.....	8
1.4. Considerações ambientais.....	9
1.5. Mecanismos térmicos para preservação dos alimentos.....	9
1.5.1. Fervura.....	9
1.5.2. Vapor sob pressão.....	9
1.5.3. Pasteurização.....	10
1.5.4. Esterilização.....	10

1.5.5. Manuseio asséptico.....	11
1.6. O processamento térmico – esterilizador.....	12
1.6.1. O processo de Imersão em Água.....	12
1.6.2. O processo de Injeção Direta de Vapor.....	14
1.6.3.O processo de Injeção de vapor com distribuição mecânica de temperatura.....	15
1.6.4. O processo de chuveiro de água.....	16
1.6.5. O processo de injeção de vapor simultâneo com spray de água (Steam Water Spray).....	17
1.7. A esterilização de embalagem flexível.....	19
1.7.1. Distribuição igualitária de temperatura.....	19
1.7.2. Controle do momento e intensidade da contrapressão	20
1.8. O Processo de Embalagem.....	21
1.8.1. Generalidades.....	21
1.8.2. Tipos de processos de envase.....	22
1.8.2.1. Processo FFS.....	22
1.8.2.2. O processo FS sem vácuo.....	24
1.8.2.3. O processo FS com vácuo.....	27
1.8.3. Dosadores de produto.....	28
1.8.3.1. Dosador de líquido de baixa viscosidade.....	28
1.8.3.2. Dosador de líquido de alta viscosidade.....	29
1.8.3.3. Balança multi-cabeças.....	29
1.8.3.4. Dosador de copos.....	30
1.8.4. Calibração da espessura da bolsa.....	31

1.8.5. Secador de bolsas.....	31
1.8.6. Escolha do processo de envase	32
1.8.6.1. O fator produto.....	32
1.8.6.2. Outros fatores.....	33
1.9. Especificações físico-químicas do retort pouch.....	37
1.9.1. A composição estrutural.....	37
1.9.1.1. Estrutura com base Alumínio.....	40
1.9.1.2. Estrutura Base transparente.....	42
1.9.1.3. Processo de laminação do “retort pouch”.....	44
1.9.1.4. Formatos.....	44
1.9.1.5. Tipos de apresentação	45
1.9.1.6. Resistência.....	46
1.9.1.7. Especialidades e dispositivos.....	47
1.10. Aspectos comparativos entre os processos de acondicionamento.....	48
2 DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS.....	55
2.1. Premissas	55
2.1.1. O produto.....	56
2.1.2. Participação de mercado e regime de operação.....	56
2.1.3. Nível de automação.....	57
2.2. Áreas funcionais	59
2.2.1. Área do pré-processo.....	59
2.2.2. Área de acondicionamento primário.....	60
2.2.3. Área de termo-processamento.....	61
2.2.4. Área de acondicionamento secundário.....	63

2.2.5.Área suporte.....	64
2.2.6.Área predial.....	64
2.3. Estocagem de segurança.....	65
2.4. Localização da fábrica.....	65
2.5. Componentes de custos desprezados.....	66
2.6. Custos energéticos.....	67
2.6.1. Custo comparativo do consumo energético.....	67
2.6.1.1. Consumo de energia elétrica.....	67
2.6.1.2. Consumo de energia térmica.....	68
2.6.2. Custos.....	69
2.7. Custo unitário.....	70
2.8. Mão-de-Obra.....	71
2.8.1. Mão-de-obra direta.....	71
2.8.2. Mão-de-obra indireta.....	73
2.8.3. Custo unitário da mão-de-obra.....	74
2.9. Custo da embalagem.....	75
2.9.1. Embalagem primária-“pouch”.....	75
2.9.1.1. Importação em forma de bobinas.....	76
2.9.1.2. Importação em forma pré-formada.....	78
2.9.1.3. Embalagem primária – lata.....	83
2.9.2. As embalagens secundárias.....	84
2.9.3. Custo unitário final para “pouch” e lata.....	86
3 INVESTIMENTO EM EQUIPAMENTOS.....	89
3.1. Investimento necessário.....	89

3.1.1.Embalagem primária.....	89
3.1.2.Processo térmico.....	93
3.1.3.Acondicionamento Secundário.....	94
3.1.4.Suporte.....	97
3.2. Amortização do investimento.....	97
3.3.Amortização do investimento.....	98
4 LOGÍSTICA E ESTOQUE.....	99
4.1. Logística.....	99
4.2. Nível de estoque e custo.....	103
4.2.1. Depósito alfandegado.....	104
4.2.2. Custo de oportunidade de estoque.....	105
4.2.3. Custo da área de estocagem de materiais de embalagem:.....	105
4.2.4. Custo da área de estocagem de produto acabado.....	107
4.2.5. Custo logístico total.....	107
5 PADRÕES DE QUALIDADE E RECICLAGEM DA EMBALAGEM.....	109
5.1. Qualidade.....	109
5.1.1. Qualidade das bolsas – aspecto físico de embalagem vazia.....	109
5.1.2.Qualidade das bolsas – aspecto físico químico da bolsa envasada.....	110
5.2.Controles e testes.....	111
5.2.1. Visual.....	111
5.2.2. Testes.....	112
5.3. Reciclagem.....	112
6 OUTROS CUSTOS DIVERSOS.....	113
6.1. Manutenção.....	113

6.2. Seguro.....	113
6.3. Custo diversos total.....	114
7 CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO.....	115
7.1. Resultados:.....	115
7.2. Análise dos resultados.....	115
7.2.1. Econômica:.....	115
7.2.2. Mercadológico.....	117
7.2.3. Processos produtivos.....	118
7.2.3.1. Custo energético.....	118
7.2.3.2. Custo de Mão-de-obra.....	119
7.2.3.3. Custo de material de embalagem.....	120
7.2.3.4. Logística.....	121
7.2.3.5. Investimento.....	122
7.3. Discussão de oportunidades.....	123
7.3.1. Dimensões do “pouch”.....	123
7.3.2. Impressão em flexografia.....	124
7.3.3. Utilização do processo FFS.....	124
7.3.4. Especificações dos substratos.....	125
8. CONCLUSÃO.....	127
9 REFERÊNCIAS.....	129

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1. Propriedades fisico-quimicas do filme PET12/ALU8/NY 12/PP 60 (AMCOR FLEXIBLES-2004).....	41
Tabela 1.2. Gramatura do filme PET 12/ALU 8/NY 12/PP 60 (AMCOR FLEXIBLES-2004).....	41
Tabela 1.3. Propriedades fisico-quimicas do filme PET-OA 12/NY 12/PP 40 branco (AMCOR FLEXIBLES-2004).....	43
Tabela 1.4. Gramatura do filme PET-OA 12/NY 12/PP 40 branco (AMCOR FLEXIBLES-2004).....	43
Tabela 1.5. Comparativo entre “pouch”, lata e congelado.....	54
Tabela 2.1. Operações e nível de automação das fábricas.....	58
Tabela 2.2. Parâmetros de processamento térmico do “pouch” e lata.....	62
Tabela 2.3. Consumo energético.....	69
Tabela 2.4. Custo da energia.....	70
Tabela 2.5. Custo energetico final por 1000 unidades produzidas.....	71
Tabela 2.6. Utilização e custo da mão-de-obra para linha de envase de pouch”...72	
Tabela 2.7. Utilização e custo da mão-de-obra para linha de envase de lata.....73	
Tabela 2.8. Utilização e custo da mão-de-obra indireta para “pouch”e lata.....74	
Tabela 2.9. Custo total de mão-de-obra para “pouch”e lata.....75	
Tabela 2.10. Custos de nacionalização de “pouch” sem “draw back”.....81	
Tabela 2.11. Custos de nacioanlização com “draw-back”.....82	
Tabela 2.12. Custo da lata.....83	
Tabela 2.13. Custo da caixa de papelão para “pouch”.....84	

Tabela 2.14. Custo da caixa de papelão para lata.....	85
Tabela 2.15. Custo do filme stretch.....	86
Tabela 2.16. Custo final total de embalagem para “pouch”.....	87
Tabela 2.17. Custo final total de embalagem para “pouch”.....	87
Tabela 3.1. Custo dos equipamentos.....	90
Tabela 3.2. Custos de nacionalização dos equipamentos importados.....	92
Tabela 3.3. Custo total do investimento.....	93
Tabela 3.4. Custo de nacionalização da encaixotadora.....	96
Tabela 3.5. Valor total do investimento para a linha de “pouchs”.....	97
Tabela 3.6. Amortização do investimento.....	98
Tabela 4.1. Custo do transporte de “pouch” e lata.....	102
Tabela 4.2. Custo de transporte de produto acabado.....	103
Tabela 4.3. Custo da area de estocagem de material de embalagem.....	106
Tabela 4.4. Custo da area de estocagem de produto acabado.....	107
Tabela 4.5. Custo logístico total....	108
Tabela 6.1. Custo total de custos diversos.....	114
Tabela 7.1. Custo total.....	115

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1–. Embalagem.....	1
Figura 1.2 – Autoclave FMC tipo “spray-water”	11
Figura 1.3 – Esquema de operação da autoclave com injeção de vapor com distribuição mecânica.....	15
Figura 1.4 – Esquema de operação da autoclave tipo “spray-water”.....	17
Figura 1.5 – Esterilizador que utiliza o processo “spray-water”	19
Figura 1.6 – Envasadora horizontal FFS.....	24
Figura 1.7 – Envasadora de “pouchs” pré-formados sem vácuo.....	26
Figura 1.8 – Envasadora de “pouch” pré-formados com vácuo.....	28
Figura 4.1 – Fluxo do processo de exportação.....	99

RESUMO

O mercado consumidor moderno busca a cada dia produtos alimentícios de maior conveniência de uso e de melhor qualidade no que se refere a ingredientes e processo produtivo. Neste cenário a embalagem do alimento processado tem papel fundamental para o produto atingir os anseios do consumidor e ainda ser economicamente aceitável. Como a lata e o “retort pouch” são representantes típicos desta evolução, estudou-se a viabilidade econômica da substituição da lata pela bolsa flexível esterilizável. Para efeito de comparação, utilizou-se como referência para o estudo uma fábrica hipotética com uma linha de lata em operação a ser substituída por uma de “pouch”, ambas com a mesma cadência de 60 unidades por minuto. Por conveniência e facilidade na obtenção de dados, o produto considerado foi o atum em pedaços com óleo envasado em “pouchs” pré-formados e esterilizados em autoclave tipo “spray water” e atum em latas de 140 g. A análise econômica baseou-se nos na comparação entre as duas embalagens considerando os parâmetros mão-de-obra, consumo de energia, amortização do investimento, custos logísticos, embalagem e diversos. Como basicamente este tipo de embalagem flexível é importada e de grande importância na composição do custo final do produto, analisou-se os cenários de produto para exportação e para o mercado local uma vez que existe isenção total dos impostos de importação no primeiro caso, conhecido como regime de importação tipo “draw back” uma vez que o material de embalagem primário mostrou-se a componente de maior peso na composição final dos custos produtivos. O custo do material de embalagem primário representou a maior contribuição para o custo final produtivo em ambos casos e coincidentemente igual a 69%. O “retort pouch” apresentou um custo produtivo de U\$D 272,60 quando destinado ao mercado local e U\$D 194,62 quando destinado à exportação, contra U\$D 207,59 para lata. O substituição da lata pelo “pouch” mostrou-se então inviável em termos econômicos para produtos destinados ao mercado local e viável para produtos destinados à exportação.

ABSTRACT

The modern consumer is looking for food products with higher convenience day-by-day and better quality in terms of ingredients and production process. In this scenarios the packaging of processed food has fundamental role to reach the consumer goals and even thought to be economical acceptable. As the can and the retort pouch are typical menders of this evolution, it was studied the feasibility of the replacing the can by the sterilizable flexible bag. In order to compare, it was used as reference for the study an hipotetical factory with a current can filling line to be replaced by one of pouches, both with the same cadence of 60 units per minute. By convenience and facility in reaching the data, the considered product was tuna chunk with oil filled in premade pouches and sterilised in autoclave type spray water and tuna chunks in 140 g cans. The economical analysis was based on the comparison of both packaging considering parameters like labour, energy consumption, investment amortisation, logistic costs, packaging material and others. As, Basically, this type of flexible packaging is imported and with great importance in the final cost composition of the product, it was analysed the scenarios of product for export and for local market once there is importation tax reduction in the second case, known as draw back importation once the primary packaging material was showed as the main component in the final composition of production costs. The cost of packaging material represented the main contribution for the final productive costs in both case and, for coincidence, equal to 69%. The retort pouch presented a productive cost of U\$D 272,60 when the product goes to local market and U\$D 194,62 when the product goes to abroad market against U\$D 207,59 for the cans production cost. The can replacement by the pouch showed itself not feasible in economical terms for products for local market and feasible for product to export.

1. INTRODUÇÃO

1.1. A EMBALAGEM FLEXÍVEL ESTERILIZÁVEL

A embalagem flexível esterilizável ou “retort pouch” como é comercialmente conhecida é uma bolsa flexível feita de filme plástico multicamada, dotada de propriedades barreira, principalmente à gases e vapor de água que é capaz de suportar um tratamento térmico entre 116 e 135 °C objetivando a esterilidade do produto nela acondicionado (JUN et al, 2006, HINMAN and PIERSON, 1990). A figura 1.1 ilustra este tipo de embalagem que pode apresentar formato tipo traveseiro ou cônico auto-portante (“stand-up”).



Figura 1.1. Embalagem esterilizável tipo auto-portante

1.1.2.Histórico do desenvolvimento

Sucessivos desenvolvimentos técnicos de materiais ocorridos na década de 50 aliados a condições sócio-econômicas da década de 60 criaram o ambiente ideal para o desenvolvimento do conceito “retort pouch” para uso militar inicialmente ainda na Guerra do Vietnã. As forças armadas norte-americanas incentivaram o desenvolvimento deste tipo de embalagem devido à sua funcionalidade, uma vez que este novo conceito representava menor restrição aos movimentos do soldado, menor risco de ferimentos durante longas caminhadas pela maciez, facilidade e rapidez de abertura, menor volume e menor peso. Uma vez comprovadas as vantagens no uso militar, estas e outras vantagens trouxeram o novo conceito para o mercado de varejo. O lançamento comercial ocorreu em 1974 com a empresa canadense Swan Valley Foods Ltd., testando o mercado em Vancouver , B.C. Diferencialmente e simultaneamente, a Europa encarou o novo conceito como uma alternativa ao congelamento e ao uso de embalagens metálicas e de vidro no processo de conservação de alimentos pois seus custos eram menores que estes últimos. Relata-se tímidas tentativas de introdução do conceito na Itália em 1960, Dinamarca em 1966 e Japão em 1969 (LAMPI, 1980). De forma oposta o mercado americano não observou grandes vantagens contra as alternativas existentes que justificassem um desenvolvimento agressivo do novo conceito no varejo enquanto que na Ásia e Europa o novo conceito encontrou melhor aceitação para se desenvolver e chegar ao atual estágio de maturidade. Na década de 70, com a crise de energia instalada e tendo-se observado uma boa relação custo-benefício o mercado americano apresentou novo interesse neste conceito de embalagem.

1.2. O CONSUMIDOR

1.2.1 A evolução do consumidor através do ambiente sócio-cultural

A evolução demográfica e suas conseqüências, assim como as modificações no estilo de vida geraram a necessidade de produtos alimentícios adequados ao novo ambiente sócio-cultural. Os produtos enlatados e congelados, apesar de cumprirem seu papel na conservação dos alimentos, não mais atendem às expectativas de um novo consumidor que surge com exigências e necessidades específicas.

Um fenômeno comum no exterior e que aumenta no Brasil é o crescimento exponencial do mercado dos “single”. Segundo o IBGE –2000, 9,2% das residências já são habitadas por pessoas não casadas que vivem sozinhas e foi 6% há 20 anos atrás. Estas pessoas normalmente não estão dispostas à preparação de uma refeição e quando não recorrem aos “fast-foods”, buscam a comida pronta, onde com apenas um micro-ondas conseguem um alimento com adequado potencial nutritivo.

Outro fator que favorece o desenvolvimento do “retort pouch” é o envelhecimento natural da população, onde as faixas de adultos jovens, adultos e idosos estão cada vez mais numerosas. Esta faixa da população, entre 25 e 44 anos, cresce a uma taxa superior a da população como um todo, sendo exatamente a faixa de consumidor com maior poder de compra.

É importante salientar também que são cada vez maiores a quantidade de lares com casais onde ambos trabalham fora e, portanto, tem-se cada vez menos tempo para o trabalho doméstico.

Sendo assim, o novo ambiente de novos consumidores com idade entre 25 e 44 anos, estabelecendo lares novos e menores, melhor nível de escolaridade que as gerações anteriores e de maior poder aquisitivo está formando um novo hábito de consumo com novas expectativas e necessidades. Este novo consumidor é mais sofisticado e mais receptivo a novos produtos, mas também mais exigente e com atenção á qualidade e o desempenho e atingimento de suas expectativas. O “retort pouch”, como alternativa à lata e ao congelado, vem de encontro às estas necessidades do consumidor de vanguarda, uma vez que esta embalagem oferece a vida de prateleira do produto enlatado e a qualidade sensorial do congelado acrescidos da conveniências de uso.

1.2.2. A percepção de valor do conceito flexível

Sendo um conceito ainda novo e, mesmo sendo mais conveniente, o “retort pouch”, desde as primeiras tentativas de introdução do conceito no mercado na década de 70 até o lançamento de novos produtos neste tipo de embalagem no mundo atual, provoca o surgimento de dúvidas tais como: como o consumidor vai perceber e aceitar o novo produto? Qual a relação custo benefício será aceita pela dona-de-casa compradora? O “retort pouch” realmente competirá com o produto enlatado ou o congelado ou será uma nova categoria? Até que ponto a conveniência de uso e a qualidade do produto serão percebidos e o consumidor pagará por elas?

Especialistas de marketing sabem que é muito difícil conseguir a repetibilidade de compra pelas virtudes da embalagem por si. O “retort pouch” deve

ser considerado com um componente de um novo sistema de distribuição de alimentos com qualidade e conveniência.

Experiências em mercados adultos neste conceito não podem ser exatamente transferidas ao mercado brasileiro, pois condições de mercado, valores do consumidor, sistemas de distribuição fazem com que os resultados sejam muito distintos. Uma abordagem específica torna-se necessária.

1.2.3. Comparações do ponto de vista do consumidor

1.2.3.1 Características organolépticas

Devido à geometria mais favorável à transferência de calor ou pela pequena espessura e extensa área superficial, o processo de esterilização se torna mais rápido do que o das latas simétricas. Esta rápida penetração de calor permite que alimento em “pouch” tenha um tempo de cozimento de até 40% menor que a lata (David, 1980). Tratamentos térmicos mais rápidos melhoram sensivelmente o sabor do alimento e o seu valor nutricional quando se trata de nutriente termo-sensíveis (JUN et al, 2006, SIMPSON, et al., 2005, HINMAN and PIERSON, 1990, RAYNALD, et al., 1990, CHIA et al, 1983, NGUYEN et al, 1983, WILLIAMS et al, 1982). Este fato foi imediatamente percebido na introdução deste conceito ainda na década de 60 pelas forças armadas americanas e sua aceitação foi imediata em um público muito reticente às mudanças. Esta sensível diferença de sabor, textura e aparência também é facilmente comprovada por pesquisas de mercado.

1.2.3.2. Conveniência

Do ponto de vista do consumidor, o “retort pouch” apresenta-se como um dos mais convenientes sistemas de embalagem do mercado. Completamente estável à temperatura ambiente ele pode ser mantido no armário junto aos produtos secos. Quando necessário, o aquecimento pode ser executado diretamente na embalagem em aquecimento tipo banho-maria por 5 minutos ou no micro-ondas em 1 ou 2 minutos no caso das embalagens sem alumínio. Assim diversos pratos podem ser preparados simultaneamente sem o uso de recipientes e sua conseqüente limpeza posterior.

Os dispositivos de abertura tipo “tear notch” possibilitam extrema facilidade de abertura, com ou sem folha de alumínio como substrato, mais ainda oferecidos pelos recentes sistema de pré-corte a laser. Depois de abertos podem ser re-fechados por dispositivos tipo “zipper”. Após o uso, o descarte do "pouch" vazio é extremamente conveniente uma vez que é totalmente achatado o que reduz drasticamente o seu volume e não apresenta arestas cortantes. No mercado institucional, esta característica é especialmente importante principalmente quando se compara à lata, mesmo sendo esta totalmente reciclável.

1.2.3.3. Apelo mercadológico no ponto de venda

Uma lata oferece poucas opções de formatos, apresentando basicamente variações no diâmetro e na altura. Por outro lado, o “pouch” oferece um número ilimitado de opções de formatos, do tradicional três soldas, o “stand-up” e

recentemente o quatro lados impressos. Além dos variados formatos, a questão dimensional e, automaticamente, o volume envasado representam outra vantagem significativa dos “pouchs”, uma vez que as latas têm dimensões padronizadas e qualquer lançamento deverá se adequar a essa padronização, o “pouch” poderá ter a dimensão mais conveniente ao produto e mercado, sendo que os equipamentos de fabricação e envase têm ajustes intermediários ilimitados. Como, sabidamente, 70% dos consumidores fazem sua decisão de compra na loja ao visualizar as prateleiras, esta característica é especialmente importante. Desta maneira, como o rótulo da lata, pelo formato curvo limita muito o ângulo de visão e automaticamente reduz a capacidade de chamar a atenção, o “pouch” com sua grande superfície plana impressa na parte frontal leva vantagem também nesse quesito, mesmo no formato tipo travesseiro onde são usados “displays” para seu posicionamento na prateleira. Além disso o verso do pouch pode ser usado para as receitas.

1.2.3.4. Posicionamento da nova categoria de mercado

As experiências empíricas realizadas em diversos mercados mostram que o “retort pouch” se posiciona mais como uma nova categoria que um concorrente direto ao alimento enlatado ou congelado. O seu posicionamento físico nas gôndolas e nível de preço confirmam esta tendência.

O enlatado é tido pelo consumidor como uma categoria de baixo custo e limitado potencial de qualidade. O congelado, apesar de oferecer qualidade, tem sistema de distribuição complicado e caro, sendo que o consumidor leva mais tempo e energia para a sua preparação quando comparado ao “pouch”. Desta maneira o

“retort pouch” apresenta características mais favoráveis em relação a esses pontos para o consumidor (JUN et al, 2006).

1.3. POSICIONAMENTO FÍSICO NO PONTO DE VENDA

Pela sua característica de estabilidade, o “retort pouch” pode ser posicionado em qualquer lugar no ponto de venda, perto dos “check-outs”, pontas de gôndola ou até mesmo próximos dos refrigerados. Este fato torna a introdução de um novo produto no portfólio do mercado facilitada em comparação com os congelados, uma vez que esta área é muito nobre e escassa no ponto de venda. Considerado como uma nova categoria, o fabricante chega a encorajar o mercado a mantê-lo longe dos refrigerados.

Inicialmente comercializou-se o produto em cartuchos, mas durante a sua evolução foi eliminado o cartão e o filme passando a ser impresso e disposto em “displays” para o formato “flat” ou auto-portantes (“stand-ups”).

A introdução de nova categoria de produto requer a educação do consumidor a respeito da nova categoria e dos atributos do produto e de suas formas de consumo, o que pode ser obtido pelo contato direto das promotoras com o consumidor via degustação, além de instruções explícitas na embalagem incrementado por outras ações de marketing.

1.4. CONSIDERAÇÕES AMBIENTAIS

Estudos de impacto ambiental mostram que o “retort pouch” necessita de muito menos energia em sua fabricação, envase e distribuição em comparação à lata, vidro ou congelado. Paralelamente o volume de material descartado é inferior às outras opções de embalagem (DAVID, 1980). Por outro lado a lata e vidro são recicláveis.

1.5. MECANISMOS TÉRMICOS PARA PRESERVAÇÃO DOS ALIMENTOS

1.5.1. Fervura

A temperatura alta é um dos métodos mais seguros e mais confiáveis na conservação dos alimentos. Entretanto este processo atinge temperaturas de no máximo 100 °C, não sendo capaz de destruir esporos bacterianos (ITAL,1980).

1.5.2. Vapor sob pressão

O vapor de água sob pressão e portanto a uma temperatura mais elevada que a temperatura de ebulição da água é o método mais eficaz pois é capaz de destruir tanto as células vegetativas como esporos. A morte dos microrganismos pelo calor envolve uma relação tempo-temperatura e muitos estudos foram realizados para que se determinassem os tempos de morte térmica das bactérias responsáveis pela

deterioração dos alimentos. A partir de tais informações, é possível estabelecer condições adequadas para o uso do calor (ITAL, 1980).

1.5.3. Pasteurização

O processo de pasteurização é aplicado, por exemplo, ao leite e também aos sucos de frutas. No entanto, uma vez que o tratamento não destrói todos os microrganismos, é necessário armazenar estes produtos em baixas temperaturas.

Comercialmente, são utilizados dois métodos de pasteurização, o método de manutenção a baixa temperatura (LTH) e o método de alta temperatura em curto tempo (HTST). Em qualquer um dos métodos de pasteurização, é essencial que o equipamento seja capaz de aquecer todo o produto de forma homogênea durante um intervalo de tempo pré-estabelecido (ITAL, 1980).

1.5.4. Esterilização

É o processo de destruição de todas as formas de vida microscópica. Um objeto esterilizado, no sentido microbiológico, está completamente livre de microrganismos vivos. Durante a preparação, o alimento será contaminado com microrganismos e assim, a menos que o crescimento e o metabolismo desses microrganismos possam ser controlados, eles são capazes de alterar a condição do alimento, provocando a sua deterioração.

A esterilização é usada principalmente para alimentos de pH superior à 4,5 e atividade de água superior a 0.85, armazenados à temperatura ambiente, visando assegurar a completa destruição de bactérias e esporos potencialmente e assim sendo patogênicas. Para este tratamento térmico é necessário o emprego de temperaturas superiores a 110 °C, o que somente é conseguida em autoclaves sob pressão como ilustrado na figura 1.2 (ITAL,1980).



Figura 1.2 – Autoclave FMC tipo “spray-water”.

1.5.5. Manuseio asséptico

Algumas vezes a indústria de alimentos pasteuriza ou esteriliza os seus produtos antes deles serem envasados. Nestes casos utiliza-se o conceito de envase asséptico, onde a embalagem e a envasadora devem apresentar pelo menos a

mesma quantidade microbiológica que o alimento pois após o envase o produto não sofrerá mais nenhum outro tipo de tratamento térmico (ITAL,1980).

1.6. O PROCESSAMENTO TÉRMICO – ESTERILIZADOR

Conforme já discutido, o processamento térmico utilizado na preservação do alimento embalado no “retort pouch” é a esterilização em autoclave. As autoclaves diferem entre si pelo tipo de processo ou meio que utilizam para a realização da esterilização e é o que os caracteriza. Dentre os mais conhecidos estão:

- imersão total em água
- injeção direta de vapor
- injeção de vapor com distribuição de temperatura mecânica
- chuveiro de água
- injeção de vapor simultânea com spray de água (SWS)

1.6.1. Processo de Imersão em Água

Este tipo de autoclave é o mais antigo e comum, normalmente utilizado no processamento de latas. Basicamente a embalagem é imersa em água e este é o meio da transferência de calor para a embalagem. Como características principais pode-se destacar:

- ocupa área reduzida para instalação.

- elevada troca térmica. Calor específico (c_p) da $H_2O = 1 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$, ou seja, a cada acréscimo de 1°C de temperatura transmite-se uma caloria por grama de produto.
- eficiência razoável
- custo extremamente baixo do equipamento.
- necessidade de agitação forçada para distribuição de temperatura
- risco de contaminação do produto.
- altíssimo consumo de água, cerca de 4500 a 5000 litros “por processo”, pois normalmente não é reciclada.
- velocidade de resfriamento limitada.
- contaminação da água pela talha de monovia.
- alto consumo de utilidades
- operação e controle semimanual
- limitação no controle da contrapressão, pois as latas quase encontradas na parte inferior do vaso são submetidas a uma contra-pressão maior simplesmente devido à altura da coluna de água. Para ilustrar essa observação suponhamos que a lata mais próxima da superfície tenha apenas 15 cm de água sobre ela e aquela que se encontra no fundo da autoclave tenha uma coluna de 2,1 m. A coluna de água de 15 cm exerce uma pressão de 150 Kgf/cm^2 na superfície da lata e a coluna de 2,1 m exerce uma pressão de 2.100 Kgf/cm^2 . Dessa maneira a diferença de pressão entre os dois níveis é de 0,2 bar.

Esta diferença é significativa no processamento de embalagens sensíveis ao “blow-up”¹ como é o caso dos “pouchs”. Este fato será discutido posteriormente. (FMC FOOD TECH, 2005)

1.6.2 Processo de Injeção Direta de Vapor

Basicamente trata-se de um vaso com imersão direta do produto em vapor, como características principais pode-se destacar (FMC FOOD TECH, 2005):

- ocupa área reduzida para instalação.
- eficiência razoável
- custo extremamente baixo do equipamento.
- ganho rápido de temperatura
- necessidade de desaeração do vaso
- problema de penetração de calor nas embalagens pela formação de uma camada de condensado na parte externa da embalagem, que atua como isolante e rouba calor da própria embalagem na condensação.
- contrapressão brusca e de difícil controle.
- operação e controle semi-automático.

¹ “Blow-up” é o fenômeno de ruptura do pouch como resultado de um pressão interna de vapor superior à contra-pressão do autoclave. Pode-se observar também delaminações entre as camadas constituintes do filme como resultado de significativas diferenças de contra-pressão, mas não chegando à ruptura.

1.6.3. Processo de Injeção de vapor com distribuição mecânica de temperatura

A diferença básica do modelo anterior para este é a existência de ventilação forçada do vapor no interior do vaso para melhorar a distribuição de temperatura. A figura 1.3 demonstra esquematicamente este processo.

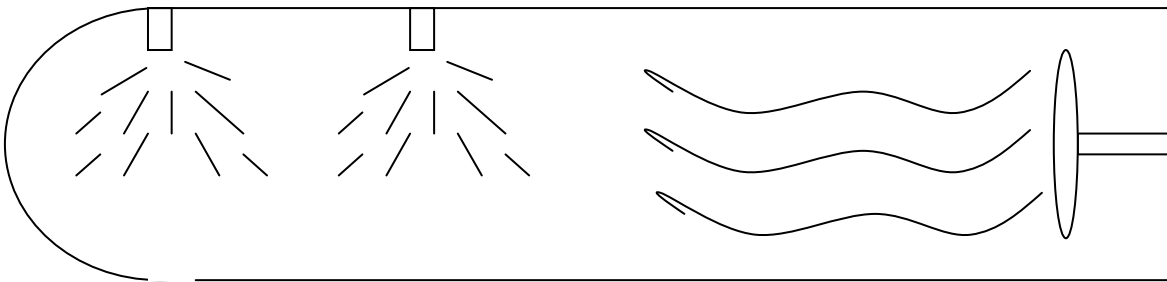


Figura 1.3 – Esquema de operação da autoclave com injeção de vapor com distribuição mecânica

Como características principais pode-se destacar (FMC FOOD TECH, 2005)

:

- operação com mistura heterogênea de vapor + Ar
 - contrapressão conseguida por injeção de ar comprimido
 - ganho rápido de temperatura
 - necessidade de constante monitoramento do funcionamento do ventilador
 - imprecisão no controle de temperatura, uma vez que o fluido de trabalho é uma mistura heterogênea de vapor com Ar.
 - sistema de controle da curva de processo limitado, pois é equipado com válvulas permanentemente abertas ou permanentemente fechadas.
 - transição complexa da fase de esterilização para a fase de resfriamento.
-

-sistema de monitoramento e controle não reconhecido pelo FDA.

1.6.4. Processo de chuveiro de água

Este processo caracteriza-se pelo gotejamento de água superaquecida sobre o produto a ser esterilizado dentro do vaso de pressão. As características mais importantes desse sistema são apresentadas a seguir.(FMC FOOD TECH, 2005):

-em geral apresenta boa distribuição de temperatura, mas limitada devido ao tamanho da embalagem.

-processo de resfriamento eficiente

-forte efeito “umbrela” que é causado pelo desvio de água para as laterais internas do vaso de pressão no contato com as embalagens da camada mais alta significando variações de temperatura de até 2,5 °C dependendo do tamanho da embalagem.

-sistema não recomendado para embalagem institucional em função do tamanho

-apresenta bloqueio dos orifícios de descarga de água se não for equipado com medidor de vazão de água do chuveiro.

-não possui controle de nível o que causa afogamento do sistema.

-alternativa de processo sob constante observação do FDA

-trocador de calor fechado de difícil manutenção.

-opera com válvulas permanentemente fechada e aberta, o que representa grande imprecisão.

1.6.5. Processo de injeção de vapor simultâneo com spray de água (“Steam Water Spray”)

Este processo caracteriza-se pelo uso simultâneo de spray de água e vapor de forma específica. Normalmente o spray de água (aspersão) é realizado da parte superior para baixo e o vapor em contra-fluxo. A figura 1.4 demonstra esquematicamente este processo.

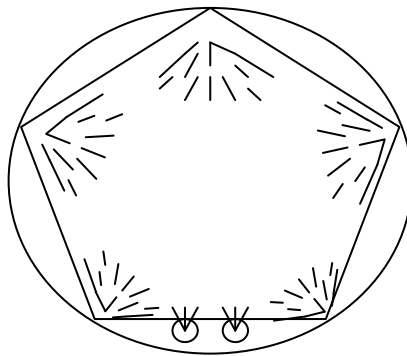


Figura 1.4 – Esquema de operação da autoclave tipo “spray-water”.

As características mais importantes desse sistema são apresentadas a seguir (FMC FOOD TECH, 2005):

- apresenta uma mistura homogênea de água e Vapor (solução)
- opera com substância pura, relação definida entre temperatura e pressão.
- possibilita controle mais preciso destas grandezas no momento da contrapressão e transições das etapas de aquecimento, esterilização e resfriamento.
- mantém próxima a curva de aquecimento do esterilizador com a curva de aquecimento do produto.

- o formato da aplicação do meio de transmissão térmica forma um pentágono que garante variação de temperatura de $\pm 0,5$ °C durante esterilização.
- o vapor aquece a água (água estéril a cada processo) e a água transmite calor para as embalagens no interior do vaso.
- a água de resfriamento tem circuito independente da água de processo
- operação com válvulas modulares eletro-pneumáticas (variação máxima de pressão de $\pm 0,025$ Bar)
- o ar comprimido é utilizado somente para contrapressão
- não possui limite de tamanho de embalagem para garantir distribuição uniforme de temperatura ($\pm 0,5$ °C)
- possui “software” feito especialmente para utilizar todos os recursos do “hardware”, válvulas de alimentação, alívio, dreno, injeção de vapor, água de resfriamento, alívio de pressão, trocador de calor, sensor de temperatura.
- “software” permite curva escalonada do processo em quantas etapas forem necessárias e em função específica de cada produto e embalagem.
- exige alta qualidade do vapor fornecido
- necessita de operador especializado para tirar o máximo proveito do equipamento.(FMC FOOD TECH, 2005).

A Figura 1.5 mostra um equipamento real que utiliza o processo de esterilização tipo “spray-water”.



Figura 1.5 – Esterilizador que utiliza o processo “spray-water”.

1.7. A ESTERILIZAÇÃO DE EMBALAGEM FLEXÍVEL

A esterilização de embalagem flexível exige um tratamento especial em relação aos demais tipos de embalagens esterilizáveis. Esta necessidade deve-se a algumas peculiaridades físicas desta embalagem.

1.7.1. Distribuição igualitária de temperatura

A forma mais adequada de posicionamento dos “pouchs” na autoclave é na posição horizontal sobre prateleiras sobrepostas e distanciadas entre si o suficiente para a circulação do meio de transmissão de calor. Desta forma, mesmo existindo o espaçamento, a camada de “pouchs” tende a formar uma barreira à circulação do meio. Este fato demanda que o melhor meio de transmissão do calor seja o vapor

dada a sua melhor capacidade de circulação e automaticamente melhor uniformidade de temperatura dentro da autoclave.

1.7.2. Controle do momento e intensidade da contrapressão.

O “pouch” é formado pela selagem das arestas de dois filmes formando uma bolsa. Esta selagem tem uma resistência alta, mas limitada e menor que a da recravação da lata, por exemplo. À medida que o processamento térmico progride dentro da autoclave ocorre o aumento da temperatura em função do tempo, a manutenção dessa temperatura e o resfriamento. Nestas três fases a pressão de vapor interna ao “pouch” tende a inflá-lo devido à expansão volumétrica do produto. Para que não ocorra a ruptura da solda ou mesmo do filme, esta pressão interna deve ser contra balanceada por uma pressão externa ao “pouch” (interna à autoclave) cuja intensidade é ligeiramente superior à pressão de vapor interna ao “pouch”.

Como a cada temperatura existe um valor de pressão-de-vapor, a contrapressão deve ser modulada de modo a acompanhar o aumento da pressão interna do “pouch”.

Portanto a autoclave para processamento de “pouch” deve disponibilizar de controles para acompanhar as mudanças de pressão em função da temperatura em cada momento do processo.

Os valores da contrapressão variam entre 1,7 e 2,0 bar em função do produto que está sendo processado e principalmente do líquido de cobertura e sempre assumindo temperaturas acima de 120 °C. As dimensões da embalagem e

espessura da parede do “pouch” também têm influência nestes valores. Na prática, variações de contrapressão de até 0,1 bar em relação à pressão do interior do “pouch” podem trazer prejuízos à integridade do “pouch”. A definição do valor da contra-pressão tem como referência a pressão de vapor à temperatura em questão acrescida de 0,2 á 0,3 bar.

1.8. O PROCESSO DE EMBALAGEM

1.8.1. Generalidades

O processo de embalagem do “retort pouch” tem papel fundamental na substituição do conceito lata para este novo conceito.

Sendo a lata o primeiro método industrial de conservação de alimentos, o seu processo de envase foi o primeiro a ser desenvolvido e a atingir altíssimos níveis de velocidade e eficiência. Fato que torna a concorrência do “retort pouch” bastante desigual e representa um dos fatores limitantes do desenvolvimento deste novo conceito de embalagem. Este fato é muito importante quando se trata de produtos sazonais, quando um volume muito grande de produto deve ser envasado em curto espaço de tempo, como, por exemplo, pêssegos. Entretanto sempre haverá espaço para linhas com velocidades baixas e médias privilegiando a variedade de produtos em relação ao produto “commoditie”².

As tecnologias de envase dos “pouchs” se dividem basicamente em duas. Na primeira o “pouch” é formado, preenchido com o produto e então selado. Neste caso o “pouch” é formado a partir de uma bobina e ele é produzido dentro da indústria.

² Commodities termo utilizado para generalizar produtos de alto consumo com formulações conhecidas e de domínio público.

Essa tecnologia é denominada “form-fill-seal” ou simplesmente “FFS”. A outra possibilidade para as indústrias de alimentos é receber os “pouchs” pré-formados e realizar depois o enchimento e a selagem. Essa tecnologia é denominada “fill-seal” ou “FS”. Caso seja necessário o vácuo no interior da embalagem o processo de envase deve ser necessariamente do tipo “FS”.

1.8.2. Tipos de processos de envase

1.8.2.1. Processo FFS

Este processo tem como característica fundamental o fato de que a bolsa é formada a partir de uma bobina única imediatamente antes do momento do envase e selagem. Para tanto os equipamentos típicos deste processo são as chamadas envasadoras horizontais FFS de operação intermitente. Estes equipamentos são divididos em zonas de operação. A primeira zona é a de formação da bolsa, onde a filme é desbobinado e dobrado no sentido longitudinal. Na segunda estação são executadas as soldas verticais e horizontais o que conformarão o formato da bolsa, mas ainda unidas entre si em forma de uma tira.

A segunda zona é a de envase. A primeira estação desta zona é a abertura da bolsa para introdução dos bicos de envase, a segunda é o envase propriamente dito realizado por sistemas específicos ao produto em questão e finalmente a selagem superior. A terceira e última zona executa a separação das bolsas já prontas.

Embora de maneira limitada, alguns dispositivos podem ser incorporados a este equipamento de modo a agregar conveniência ao produto para o uso ou ao varejista. Dentre eles pode-se mencionar o furo para expositor, o canto arredondado, o zíper, o picote de abertura, entre outros. Bolsas com formatos diferenciados trazem grande dificuldade para serem executadas por este processo, uma vez que os contornos são normalmente obtidos por ferramentas tipo macho e fêmea e o processo tradicional de corte neste tipo de equipamento é a tesoura. Como característica inerente a esse processo, estes equipamentos não são capazes de gerar vácuo que deve existir quando se trata de “retort pouch” para produtos sensíveis à oxidação e para se evitar bolhas de ar que prejudiquem a esterilização.

O fato das soldas serem executadas imediatamente antes do envase traz uma desvantagem e ao mesmo tempo um ponto crítico do processo para o “retort pouch”. Primeiramente porque o produto encontrará a estrutura da solda ainda em fase de estabilização térmica, podendo haver uma interação entre ambos e gerar pontos com facilidade de futuro vazamento.

O fato da necessidade de velocidades de envase cada vez mais altas age contra a qualidade de solda neste processo, pois o tempo disponível para execução e refrigeração da solda deve ser o menor possível para aumentar o rendimento do equipamento o que compromete a sua qualidade de solda.

Produtos com componentes sólidos e líquidos a serem envasados simultaneamente representam também um desafio a este processo, uma vez que o espaço disponível para os sistemas de dosagens ser pequeno.

Por trabalhar a partir de uma bobina, este processo impede a execução de bolsas auto-portantes tipo “stand-up” com fundo em material diferente das faces laterais.

Visando o aumento da velocidade e dependendo das dimensões da bolsa, este processo permite a operação em modo “Duplex” ou “Triplex” onde duas ou três bolsas são formadas e envasadas simultaneamente, mas por característica do processo, necessariamente há a parada do equipamento para troca de bobinas, embora já existam no mercado equipamentos com sistemas opcionais de troca automática. Este fato passa ser uma desvantagem do processo pelo tempo perdido e redução da produtividade.

A velocidade típica destas máquinas inicia em 60 bolsas por minuto para formato simples e proporcionalmente são aumentadas para as de envase duplo e triplo, para bolsas menores podendo atingir até 180 unidades por minuto. A figura 1.6 apresenta um tipo envasadora horizontal FFS.



Figura 1.6 – Envasadora horizontal FFS

1.8.2.2. O processo FS sem vácuo

Genericamente o processo FS caracteriza-se por utilizar o chamado "pouch" pré-formado abastecido em magazines na forma de pacotes, não sendo, portanto, necessário à parada do equipamento para o abastecimento. O equipamento possui uma única torre rotativa intermitente dotada de pinças que conduzem a bolsa para a realização de todas as operações. No equipamento cada "pouch" é automaticamente retirado do magazine e posicionado por braços basculantes nas pinças rotativas. A primeira operação é a abertura superior e inferior dos "pouchs" por ventosas. Por segurança de abertura, um punção de formato cônico e com sopro de ar-comprimido é introduzido na bolsa para garantir a sua abertura completa, eliminando principalmente algum efeito de energia estática. O "pouch" é posicionado aberto abaixo da primeira estação de envase, normalmente destinada aos componentes sólidos onde um funil é introduzido até a linha abaixo da região de solda para evitar contaminação de produto. Na próxima estação e da mesma forma é feita a dosagem do líquido. Em casos de produtos que não exigem um teor residual de Oxigênio extremamente baixo (abaixo de 1%), consegue-se níveis residuais satisfatórios com a injeção de vapor imediatamente antes da selagem. O vapor expulsa boa parte do ar interno da bolsa e reduz o volume interno após o resfriamento. Este processo é popularmente conhecido como falso vácuo. A operação seguinte é a preparação e alinhamento das arestas para então ser realizada a solda final. O "pouch" é liberado pelas pinças e cai sobre uma esteira que o retira do interior da máquina.

A troca de formato neste processo é extremamente simples, sendo necessária apenas a troca do punção de abertura, já que a distância entre as pinças é regulada eletronicamente e de forma memorizada.

O fato das bolsas serem seguras individualmente pelas pinças permite o envase de “pouchs” com uma grande variação de formato (contorno) e dimensões.

Quanto à capacidade de envase, nominalmente estes equipamentos chegam a velocidades relativamente altas, entretanto isto depende fundamentalmente do produto a ser envasado. Portanto os dosadores de produto determinarão a velocidade final da envasadora. Produtos sólidos com líquidos chegam a 100 unid/min com equipamentos “duplex”, sendo que os completamente líquidos podem chegar a 240 unid/minuto. As envasadoras de “pouchs” pré-formados não apresentam uma grande desvantagem em relação às linhas de envase de latas, uma vez que estas atingem velocidades de envase de 250 latas por minuto.

Os dosadores serão tratados a seguir. A figura 1.7 representa uma envasadora para líquidos com velocidade até 240 upm.

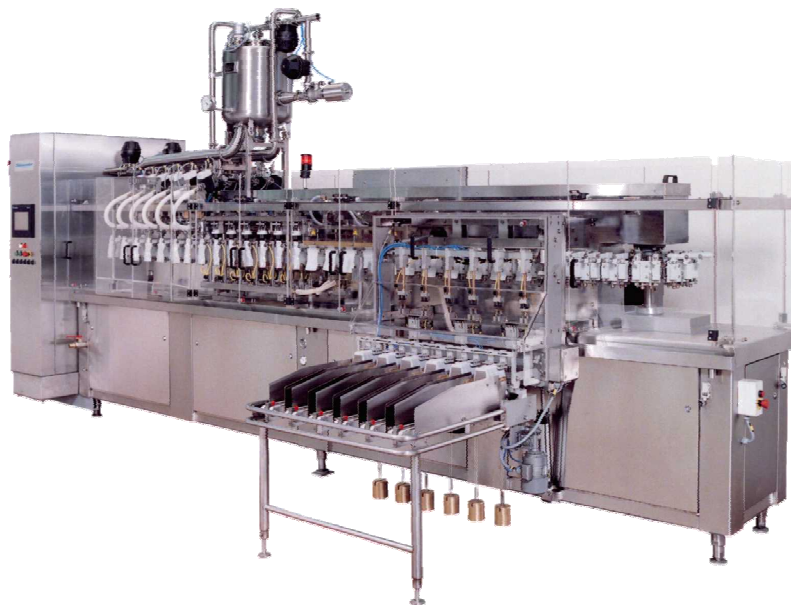


Figura 1.7 – Envasadora de “pouchs” pré-formados sem vácuo

1.8.2.3. O processo FS com vácuo

Este equipamento possui duas torres rotativas sincronizadas entre si, onde uma realiza as mesmas operações já descritas no equipamento sem vácuo a menos da selagem final e a outra realiza o vácuo e a soldagem dentro de múltiplas câmaras rotativas. Opcionalmente também é possível a injeção de gás inerte para criação da atmosfera modificada ou simplesmente para melhorar o aspecto contraído da embalagem após o vácuo.

Braços basculantes retiram as bolsas pre-enchidas da torre de envase e as posiciona dentro da câmara que, de maneira similar, possui pinças internas para mantê-los na posição correta. Durante o movimento rotativo a câmara é fechada, o Oxigênio é removido e/ou injetado gás inerte e executa a selagem final. A selagem final deve ser feita por barras de selagem bi-ativas principalmente quando se fala em esterilização. Na seqüência a câmara se abre e libera o “pouch” sobre uma esteira que os retira do interior da envasadora.

Em função do tempo necessário para a realização do vácuo, a velocidade da envasadora tende a ser reduzida e estes equipamentos nunca excedem 60 unid/min em operação simples. Equipamentos “duplex” podem chegar a 100 unid/min, mas com limitações dimensionais de bolsas. A figura 1.8 representa uma envasadora simples com capacidade para 60 upm.



Figura 1.8 – Envasadora de “pouch” pré-formados com vácuo

1.8.3. DOSADORES DE PRODUTO

Os dosadores a serem utilizados para introduzir o produto propriamente dito no “pouch” podem ser classificados como:

- dosador de líquido por volume ou fluxo para baixa viscosidade (até 3.000 cps)
- dosador de líquido por volume ou pasta com partículas sólidas
- dosador de sólidos por peso (balança multi-cabeças)
- dosador de sólidos por volume (dosador de copos)

1.8.3.1. Dosador de líquido de baixa viscosidade

Basicamente é composto por um tanque intermediário de produto, um pistão volumétrico ou medidor de fluxo (vazão) eletrônico e um cabeçote dosador móvel

interligado ao pistão por uma mangueira flexível. O cabeçote dosador é dotado de um sistema corta gotas acionado pneumaticamente.

A cada movimento intermitente da máquina envasadora, o bico de envase penetra no “pouch” até abaixo da linha de solda e realiza a dosagem do líquido. O sistema corta gota tem papel muito importante no envase para impedir que uma porção de líquido caia enquanto o carrossel gira e contamine a área de solda.

1.8.3.2. Dosador de líquido de alta viscosidade

Este dosador segue exatamente o mesmo princípio do dosador de baixa viscosidade, mas possuindo sistema de agitação no tanque intermediário para evitar decantação das partículas sólidas e um sistema de válvula inversora que permite o trabalho com componentes sólidos misturados ao líquido entre a sucção e descarga do pistão volumétrico. Da mesma forma que o anterior, existe um sistema corta gota que funciona paralelamente ao pistão volumétrico na definição do volume de envase.

1.8.3.3. Balança multi-cabeças

A balança é o equipamento para dosagem de partes sólidas mais utilizado. O princípio de operação é de um conjunto de células de carga distribuídas radialmente e abastecidas por sistema de calhas vibratório. Cada célula executa pesagens parciais que combinadas eletronicamente entre si resultam no peso objetivo de uma

unidade de produto. O qual é descarregado pela parte central da balança através de um tubo e funil da envasadora diretamente no “pouch”. Este processo permite no máximo a dosagem de dois componentes sólidos distintos desde que respeitadas algumas limitações de escoamento do produto pelas calhas vibratórias. A balança é sincronizada à envasadora de modo que a cada passo é realizada uma descarga e o número de cabeças da balança é definido pela velocidade da envasadora. Teoricamente seria possível a dosagem de mais de dois componentes sólidos, mas reduzindo drasticamente a velocidade de envase.

1.8.3.4. Dosador de copos

Este equipamento é o processo mais simples para dosagem dos sólidos sendo o único que trabalha com mais de dois componentes sólidos simultaneamente na velocidade da envasadora.

Basicamente trata-se de uma esteira de movimento intermitente com copos fixos, onde cada copo transporta o produto respectivo a um “pouch”. Uma vez que existe a sincronização com a envasadora, cada passo desta representa um passo da esteira e um copo respectivamente. A dosagem do produto em cada copo pode ser feita manualmente (volumétrico) ou com uma ou mais balanças multi-cabeças (como a anterior) para cada componente. Podem existir outros sistemas dosadores de produto sólido em cada copo, mas não são comuns e dependem diretamente do produto.

Cada copo descarrega seu conteúdo no funil da envasadora e por sua vez no “pouch”. O material do copo e especificamente a sua superfície devem ser

cuidadosamente definidas em função ao produto para que não ocorra a aderência deste nas paredes do copo.

1.8.4. Calibração da espessura da bolsa

Após o envase é realizado o ajuste da espessura da bolsa envasada. Este ajuste é necessário para o melhor aproveitamento e garantia do processo de esterilização na autoclave, uma vez que o tempo necessário para o calor atingir o centro da embalagem (e do produto) é função da espessura do “pouch”. Se existem “pouchs” com espessuras variadas, a exposição será excessiva para alguns e insuficiente para outros, ou, quando sabido de antemão será realizado o sobre-processo nos “pouchs” de menor espessura de modo a garantir o processamento mínimo nos de espessuras maiores. O calibrador é montado na final da esteira transportadora de “pouchs” selados e consiste basicamente de duas esteiras paralelas, uma inferior e uma superior, entre as quais o “pouch” é transportado e calibrado pela distância entre elas.

1.8.5. Secador de bolsas

Após a esterilização, o “pouch” mantém gotas de água em sua superfície que devem ser removidas, pois comprometem a sua aparência caso evaporem naturalmente formando manchas esbranquiçadas. São utilizados equipamentos

dotados de esponjas rotativas para remoção destas gotas e posterior insuflação de ar quente para a completa secagem.

1.8.6. Escolha do processo de envase

A escolha do processo de envase mais adequado leva em consideração uma série de fatores muitas vezes incompatíveis entre si.

1.8.6.1. O fator produto

A definição do melhor processo passa necessariamente pelas características dos produtos a serem envasados tais como:

- existência de líquido (molhos, caldas, salmoura, etc) e sua viscosidade;
- aeração do produto;
- nível de oxigênio residual admissível;
- temperatura de envase;
- necessidade de atmosfera modificada;
- variedade de produtos com características diferentes;
- quantidade de componentes;

A existência de líquidos de baixa viscosidade tende a conduzir ao processo FS, uma vez que a existência de vazamento do líquido pelas soldas é fator preocupante, principalmente após a esterilização e sua conseqüente maior exigência

de resistência das soldas. Esta preocupação é muito maior quando se trata dos formatos “stand-up”, pois existe um ponto crítico de junção do filme dobrado do fundo com o lateral por onde normalmente surgem os vazamentos. Como exemplo existem os pratos prontos tipo "strogonof", almôndegas com molho, "cubed beef", entre outros.

Produtos com alto teor de ar incorporado (poros), quando sensíveis ao oxigênio, exigem a execução de vácuo, capacidade somente possível no processo de envase FS. O mesmo ocorre, quando os níveis de oxigênio residual chegam a menos de 5%. O “corned beef” é o exemplo clássico.

Produtos que exigem temperaturas de envase superiores a 35 °C nunca poderão ser envasados com vácuo, uma vez que à medida que a pressão interna diminui (execução do vácuo) a temperatura de ebulição é cada vez mais baixa e o produto começa a borbulhar. Conseqüentemente haverá danos na bomba de vácuo do equipamento pela sucção de produto e contaminação da área de selagem. Respeitando as outras características, o FFS e FS (sem vácuo) poderiam ser utilizados para este produto sendo que frutas em calda de açúcar é um exemplo. A execução de atmosfera modificada, por exigência do produto ou aspecto visual, só pode ser feita com as câmaras de vácuo do processo FS.

À medida que se aumenta as exigências de flexibilidade do equipamento para envase de uma maior variedade de produtos, muitas das características acima serão exigidas em um único equipamento e o FS sempre apresentará as melhores opções.

1.8.6.2. Outros fatores

Além do produto a ser envasado, outros fatores podem contribuir para a definição do processo mais adequado, tais como:

A) espaço disponível

O equipamento FFS com capacidade semelhante à FS ocupa normalmente menor área, embora com pequena diferença. Tomando como padrão uma envasadora para 60 unidades/minuto, equipada com os mesmos sistemas de dosagem de produto para as mesmas bolsas e desconsiderando-se as áreas de operação, os equipamentos o equipamento FS Furukawa FV-12 150 necessita de 7,25 m² e o equipamento FFS Effytec HB 32 requer a área de 7,09 m². (MAN – IPP, 2006)

B) velocidade exigida

As velocidades de envase são bastante semelhantes para produtos com líquidos e sólidos e com execução de vácuo, mas produtos de fluxo livre e principalmente líquidos de baixa viscosidade podem chegar a velocidades de até 250 unid/min em volumes de envase de até 200 ml no sistema FS. Raramente o processo FFS chega à velocidade acima de 100 unid/min mesmo em configuração duplex ou até triplex.

C) custo da embalagem

A embalagem no sistema FS tende a ser mais cara que no FFS, uma vez que a conformação é realizada no fabricante do filme o que é um serviço adicional.

D) produtividade e perdas

No processo FFS tradicional, a menos que o equipamento admita sistemas de troca automática, haverá as paradas do equipamento para o abastecimento da nova bobina o que representa necessariamente perdas de produção pelo tempo inativo. Logicamente a frequência destas paradas depende das dimensões da bolsa (largura) e da velocidade de envase. Uma bobina comum normalmente representa 1000 metros de filme (Heywoon Pack), que considerando hipoteticamente uma bolsa de 150 mm de largura a uma velocidade de 60 bolsas/min resultará em uma troca a cada 111 min. Como esta troca leva aproximadamente 3 minutos, a cada mês de 25 dias com 21 horas trabalhadas/dia e 85% de eficiência, aproximadamente 43.000 “pouches” deixarão de ser produzidos. Por outro lado o sistema FS não pára para a troca de bobinas.

O processo FFS pode ser considerado como uma fabricação da embalagem e o envase, desta forma, muitos parâmetros do processo de fabricação da embalagem devem ser controlados no momento do envase e, à medida que o número de parâmetros cresce, os tempos de regulagens e ajustes e as conseqüentes perdas de embalagem e produto crescem proporcionalmente. Estima-se perdas diárias de até 5% para regulagens e ajustes do processo no sistema FFS que no caso hipotético acima representaria 80.000 “pouchs” de 150 g ou 12.000 kg de produto. Por outro lado no sistema FS as regulagens se restringem ao processo de envase e execução de uma solda.

D) qualidade da bolsa

Partindo-se de impressões perfeitas, a qualidade da bolsa será definida basicamente pelos seguintes atributos:

- aspecto e estanqueidade da solda
- coincidência das soldas e dobras
- existência de perfurações
- garantia de peso líquido
- leitura do número de lote e data
- perpendicularidade das arestas e arredondamento dos cantos

À medida que o número de soldas e dobras no sistema FFS é pelo menos 3 vezes maior que o FS (“flat pouch”) e que os demais atributos são constantes para os dois processos, pode-se afirmar que as bolsas envasadas no FS têm menores chances de apresentar problemas nas soldas que no FFS. A probabilidade da ocorrência de não conformidades no formato “stand-up” aumenta consideravelmente no processo FFS.

F) processos de qualidade

Os procedimentos internos de qualidade devem ser mais aprimorados no sistema FFS, uma vez que a possibilidade de falhas em soldas é maior.

F) investimento inicial

Para efeitos de comparação, desconsiderando-se os sistemas de dosagem que variam em função do produto que nem sempre são aplicáveis aos dois processos, velocidades similares e mesmo produto, o investimento inicial no sistema FS tende a ser maior que no FFS. Logicamente qualquer decisão para um ou outro processo deve considerar todos os pontos positivos e

negativos de cada processo e não só o custo do investimento inicial. Exemplificando com os equipamentos já citados, temos os seguintes custos:

Equipamento FS Furukawa FV-12-150: YE 35.094.353,00 (U\$D 299.951,00)³
e

Equipamento FFS Effytec HB 32: EU 215.080 (U\$D 258,096.00)⁽¹⁾ (MAN – IPP, 2006).

C) especialização da mão-de-obra de operação e manutenção

Pela maior quantidade de operações do sistema FFS para a conformação da bolsa e, automaticamente, dos diversos parâmetros a serem controlados e ajustados, este sistema exige uma mão-de-obra necessariamente mais preparada que o sistema FS tanto para a operação quanto e principalmente para a manutenção, contudo, em alguns casos, mão-de-obra de nível auxiliar é usada para a o abastecimento dos magazines de “pouchs” do sistema FS.

1.9 ESPECIFICAÇÕES FÍSICO MECÂNICAS E BARREIRA DO RETORT POUCH

1.9.1. A composição estrutural

O “retort pouch” é produzido através do processo de laminação de diversas camadas de filmes distintos, cada um com um papel fundamental na obtenção das propriedades exigidas pela embalagem final. O processo de laminação das camadas

³ Para efeito de comparação considerou-se uma paridade YE/U\$D = 117 e U\$D/EU = 1,2

é realizado com o uso de adesivos especialmente desenvolvidos para resistir ao processo de esterilização. A configuração do “retort pouch” vem sendo modernizada nos últimos 30 anos para superar cada vez mais suas vantagens frente aos outros processos de embalagem.

Os filmes individuais mais utilizados para compor as camadas do filme final do “pouch” são:

- PET – (poliéster) – polietileno tereftalato
- AL – alumínio
- PA – poliamida
- PETalox – PET recoberto com óxido de Alumínio
- PETsiux – PET recoberto com óxido de Silício
- PP - Polipropileno

Inicialmente a estrutura mais utilizada era de três ou quatro camadas diferindo entre si por uma camada a mais de PET, sendo PET/AL/PP ou PET/AL/PET/PP. Atualmente as estruturas mais usadas são do tipo PET/AL/NY/PP, mas já com uma forte tendência para o uso do PETAllox/NY/PP.

Comercialmente a especificação do filme é feita pelas abreviações acima indicando cada substrato, seguida de um número que representa a espessura da camada em “micra” e separadas entre si por barra “/” que representa o adesivo entre elas. Uma estrutura com nomenclatura iniciando por PET12/ significa que a primeira camada é de PET e tem espessura de 12 micras.

Cada substrato ou camada tem sua função específica na embalagem como um todo. A camada de filme poliéster (PET) confere a resistência a perfurações e

facilidade de impressão. As impressões modernas são normalmente feitas pelo processo de rotogravura com até 12 cores, conferindo qualidade de foto às imagens. Esta impressão é do tipo reversa (entre o lado interno do poliéster e a segunda camada) eliminando assim a possibilidade de destacamento da tinta e arranhões à imagem. A camada de Poliéster pela pouca elasticidade também possibilita a melhor manutenção do registro de impressão o que resulta em uma impressão final de ótima qualidade. A estrutura alternativa com PETAllox na primeira camada é uma variante que possibilita a execução de bolsas com janelas transparentes, uma vez que não possui a camada de Alumínio.

Na seqüência da estrutura tradicional, a próxima camada é a de alumínio que tem função chave no “retort pouch”, pois confere as propriedades de barreira à gases, vapor d’água, microrganismos e odor nos dois sentidos de penetração da embalagem.

A terceira camada é a de poliamida, cuja função é proteger a camada de alumínio dos agentes oxidantes, principalmente quando envasados produtos muito ácidos, e confere uma maior estruturação mecânica do “pouch”, o que é muito importante quando as dimensões e volumes envasados aumentam. Concomitantemente, esta camada também colabora nas funções de barreira do alumínio, principalmente na eventualidade de rupturas localizadas nesta camada.

A última camada é de polipropileno e tem duas funções básicas: é inerte e não reage com o alimento acondicionado o que o credencia a praticamente todos os alimentos processados; por outro lado tem ótima soldabilidade, o que confere altíssima resistência de solda, característica esta especialmente importante em função da pressão e temperatura de esterilização nos autoclaves.

A espessura de cada camada varia em função da aplicação do “pouch” e, conseqüentemente, a característica que a ela confere à embalagem.

Alguns casos específicos, por economia ou necessidade, bolsas tipo “stand-up” podem possuir fundo de material distinto das faces. As diferenças podem ser de espessura, material, transparência, cor ou até número de camadas.

1.9.1.1. Estrutura com base alumínio

A estrutura base alumínio se caracteriza principalmente por utilizar como substrato barreira uma folha de alumínio com espessura variando de 8-12 micra em função da barreira requerida pelo produto. Pela utilização desta camada, esta estrutura propicia uma vida de prateleira superior às demais, mas apresenta uma menor resistência à fadiga quando flexionada e existe a possibilidade da existência de furos (“pin holes”) oriundos do processo de fabricação. Outra desvantagem desta estrutura com camada de alumínio é o fato da embalagem não poder ir ao forno de microondas.

Como vantagem secundária, esta estrutura possibilita a inclusão do sistema de pré-corte com laser, que facilita a abertura pela fragilização da camada de poliéster.

Como exemplo, a tabela 1.1 apresenta as propriedades físico químicas do filme PET12/AL8/PA12/PP60, enquanto que a tabela 1.2 apresenta sua variação de gramatura.

Tabela 1.1. Propriedades físico mecânicas do filme PET12/AL8/PA 12/PP 60 (AMCOR FLEXIBLES, 2004)

Propriedade física (121 °C por 30 min)	Valor após esterilização	Unidade	Método
Aderência entre PET/ALU	≥ 4	N/15mm	DIN53357
Aderência entre AL/PA	≥ 4	N/15mm	DIN53357
Aderência entre PA/PP	≥ 4	N/15mm	DIN53357
Resistência de termosoldagem	$\geq 25^*$	N/15mm	
Barreira a vapor d'água (TPVA)	$<0,1^{***}$	g/(m ²)	DIN53122T2
Barreira ao O ₂ (TPO ₂)	$<0,1^{***}$	cm ³ /(m ² bar)	DIN53380T3

Condições de teste: -23°C, 50% umidade relativa; *0,5 s, 160°C, 50N/cm²; **23°C, 85% de umidade relativa, ***23°C, 75% de umidade relativa.

Tabela 1.2. Gramatura PET 12/AL 8/PA 12/PP 60 (AMCOR FLEXIBLES, 2004).

Composição	Gramatura (g/m ²)
PETP 12	16.7 ±1,7
Adesivo	4.0 ±0.5
AL8	21.6 ± 1.7
Adesivo	3.0 ± 0.5
PA12	13,2 ± 1.3
Adesivo	3.0 ± 0.5
PP 60	54.0 ±4.3
Gramatura total	115.5 ±10.5

1.9.1.2. Estrutura Base transparente

Comparativamente e pela ausência do substrato de Alumínio, esta estrutura capacita a embalagem ao aquecimento em microondas, fato extremamente importante para o conceito.

Por outro lado, o substrato poliéster recoberto por oxido de alumínio não tem a mesma capacidade de barreira que o próprio substrato de alumínio, o que reduz automaticamente a vida de prateleira do produto nela acondicionado, genericamente, em até 6 meses do produto embalado.

Esta estrutura permite a visualização do produto, o que pode trazer significativo apelo mercadológico pela integração da arte gráfica e produto real na mesma imagem.

Em termos de impressão, esta estrutura tende a exigir bases de impressão mais fortes para uma boa definição da arte, pela ausência do substrato de alumínio como contraste e a interação da coloração do produto com a impressão tende a ser mais rápida e intensa.

O aparecimento de fissuras praticamente não existe pela melhor flexibilidade da embalagem.

Como exemplo, a tabela 1.3 apresenta as propriedades físico químicas do filme PET-OA12/ PA12/PP40 , enquanto que a tabela 1.4 apresenta sua variação de gramatura.

Tabela 1.3. Propriedades físico químicas do laminado PET-OA 12/PA 12/PP 40 (AMCOR FLEXIBLES, 2004)

Propriedade física (121 °C por 30 min)	Valor após esterilização	Unidade	Teste
Aderência entre PET-OA/PA	≥ 2	N/15mm	DIN53357
Aderência entre AL/PA	≥ 5	N/15mm	DIN53357
Aderência entre PA/PP	≥ 20	N/15mm	DIN53357
Resistência de selagem	≥ 30	N/15mm	
Barreira a vapor**	$<1,0^{***}$	G/(m ² d)	DIN53122T2
Barreira O ₂	$<2,0^{***}$ max	Cm ³ /(m ² dbar)	DIN53380T3

Condições de teste: 23°C, 50% umidade relativa; *0,5 s, 160°C, 50N/cm²;

23°C, 85% de umidade relativa; *23°C, 75% de umidade relativa.

Tabela 1.4. Gramatura PET-OA 12/PA 12/PP 40 (AMCOR FLEXIBLES, 2004).

Composição	Gramatura (g/ m ²)
PET-OA 12	16.9 ±1,7
Adesivo	4.0 ±0.5
Adesivo	3.0 ± 0.5
PA 12	13,8 ± 1.4
Adesivo	3.0 ± 0.5
PP 40	36.8 ±3.7
Gramatura total	74.5 ± 7.8

1.9.1.3. Processo de laminação do “retort pouch”

Um dos pontos mais sensíveis na fabricação desta embalagem está no processo de laminação e do correto uso dos adesivos utilizados. Como o próprio nome sugere, o processo de laminação consiste na junção dos filmes entre si através da aplicação de um adesivo entre cada camada.

Existindo a impressão reversa, esta deve ser o primeiro passo na fabricação do laminado final, já que o lado impresso estará entre a camada de PET e Alumínio.

Uma vez que após cada laminação de dois filmes deve necessariamente existir o tempo de cura do adesivo para ser atingido o ponto ideal de resistência e a evaporação dos solventes, as laminações das quatro camadas são feitas duas a duas no intuito de reduzir o tempo total de fabricação.

Uma vez impresso o PET, esta camada é laminada ao alumínio e levada à cura. Cada fabricante tem seu processo específico de cura das laminações, mas esta pode chegar até a 28 dias dependendo do adesivo utilizado.

Paralelamente à laminação e cura do PET + ALU é feita a laminação e cura do NY + PP, de modo que na terceira laminação estas duas novas camadas são laminadas entre si resultando no laminado final composto pelas 4 camadas.

1.9.1.4. Formatos

A geometria da embalagem pode ser tipo flat com 4 soldas com formato retangular ou formas específicas de acordo com as exigências do mercado ou tipo auto-portante ("stand-up") com ou sem formatos específicos.

Se por um lado os formatos específicos são uma vantagem em termos mercadológicos, eles passam a ser um problema para o processo de esterilização, o comportamento do processo para cada formato é diferente o que exige uma grande flexibilidade da autoclave para atender perfeitamente e com segurança qualquer formato e espessura. A lata, a menos das variações dimensionais, tem praticamente sempre o mesmo formato e as autoclaves já estão preparados para tanto.

1.9.1.5. Tipos de apresentação

Na apresentação pré-formada (“pre-made”), o filme “retort” é convertido nas bolsas no próprio fabricante do filme e enviado em pacotes para a indústria que irá executar o envase. Estas bolsas têm apenas um lado não soldado, normalmente o superior, por onde é executado o envase em máquinas específicas para este fim.

O grande diferencial desta apresentação é a qualidade das soldas executadas no convertedor, principalmente quando se trata dos formatos “stand-up” onde a região de junção de mais de dois filmes apresenta grande possibilidade de vazamento. Utilizando equipamentos exclusivos para este fim, o convertedor aplica altíssimas pressões de solda e variações de temperatura que aliados a um longo tempo de estabilização de temperaturas conferem total garantia de todas as soldas, restando apenas a solda superior para ser executado no envasador.

O processo de formação da bolsa permite opcionalmente a execução de bolsas “stand-up” com materiais diferentes no fundo, o que pode ser particularmente importante em algumas aplicações que exigem maior ou menor resistência a furos.

Em virtude do processo de conversão, esta apresentação permite formatos diversos, cantos perfeitamente arredondados na parte superior e inferior,

coincidência na sobreposição de arestas e sistemas de abertura com fragilização a laser.

Quando fornecido em bobinas, o “pouch” é conformado no local do acondicionamento no processo FFS já apresentado.

Por ser fornecido em bobinas, a função do convertedor limita-se ao processo de impressão, laminação, refilagem e bobinamento. Portanto a responsabilidade pelo estanqueidade das soldas e conseqüente permeação é inteiramente do usuário final.

1.9.1.6. Resistência mecânica

A resistência mecânica das soldas sempre foi o ponto mais questionado deste conceito de embalagem. Relatam-se casos de fabricantes que faziam testes absurdos de resistência, como passar com empilhadeiras sobre o “pouch” ou atirá-lo pela janela de andares altos. Apesar da apresentação mais comum ser o “pouch” tipo pré-formado, onde apenas uma solda será feita pelo usuário, este item ainda é o ponto mais questionado desta tecnologia.

É devido à esta responsabilidade de garantir a estanqueidade da embalagem que restringe o aumento da velocidade das linhas de envase mesmo usando barras de selagem tipo bi-ativas, onde o aquecimento é feito por ambos os lados da selagem.

Existem métodos de controles da resistência assim como instrumentação adequada ao procedimento de controle. Da mesma forma que já existe no mercado

ensaios não destrutivos de verificação de solda, podendo ser instalados em linha com a seladora de modo a inspecionar 100% das unidades produzidas.

1.9.1.7. Especialidades e dispositivos

O “pouch” pode ser provido de dispositivos que facilitam a abertura, exposição e segurança.

Os cantos arredondados não têm função puramente estética, mas sim grande importância na segurança do processo e confiabilidade do produto. Cantos vivos podem facilmente provocar furos ou micro-furos na embalagem adjacente dentro da caixa de embarque principalmente durante o transporte.

Para facilidade de abertura, ele pode ser provido de picotes de formatos diversos que iniciam a ruptura, mas não a direcionam. Por outro lado, podem ser providos de um pré-corte no sentido e em toda a extensão da largura que facilita a ruptura inicial e ainda a conduz de forma retilínea e uniforme.

Para exposição pode-se dotá-lo de furo na parte central da solda superior por onde se pode dependurá-lo em expositores tipo aramados.

De forma menos freqüente e para aplicações específicas em produtos de consumo não imediato (porcionados), o “pouch” pode apresentar sistema de refechamento por zíper. Este dispositivo é montado imediatamente acima da solda superior de modo que depois de aberto, as duas faces podem ser unidas novamente.

1.10. ASPECTOS COMPARATIVOS ENTRE OS PROCESSOS DE ACONDICIONAMENTO.

Dentre as embalagens adequadas aos processos de esterilização e mais usuais à conservação de alimentos relaciona-se a lata, o vidro, o “retort pouch” e a bandeja rígida plástica. Uma variedade ainda maior está disponível ao processo de conservação por congelamento. Em função das características individuais de cada processo ou embalagem pode-se traçar uma comparação entre a lata, o “pouch” e congelado em geral.

A percepção de maior valor agregado do produto e a conseqüente melhor lucratividade está ligada ao “pouch” e ao congelado, enquanto que a lata freqüentemente está associada ao produto de qualidade duvidosa e de baixo custo resultando em baixa lucratividade, uma vez que a decisão de compra sempre é por preço. Adicionalmente e por esse motivo, esta apresentação de produto também é muito sensível às flutuações da economia pela redução do poder aquisitivo ou pela expectativa de crise. Por outro lado, o “pouch” e o congelado se apresentam como uma categoria “premium”⁴ e automaticamente possibilitam uma melhor rentabilidade mesmo com volumes de venda menores.

Em termos de conveniência, o “pouch” acaba por levar vantagem em relação aos demais em praticamente todos os quesitos, tanto em função de ser uma tecnologia contemporânea como por características intrínsecas. A abertura sem ferramentas e até seu re-fechamento em casos específicos, o completo esvaziamento da embalagem no uso, a facilidade de estocagem junto aos produtos

⁴ Produto premium é aquele que normalmente oferece vantagens em termos de qualidade, conveniência de uso, ingredientes e aparência, e que via de regra custa mais caro. Permite uma margem de ganho maior ao fabricante.

secos e o aquecimento direto em micro-ondas para a estrutura sem alumínio caracterizam-se como as principais conveniências do “retort pouch”. Em termos de conveniência, o congelado também apresenta algumas vantagens em relação à lata, mas quanto à conservação e o aquecimento ele perde para o “retort pouch” por exigir estocagem refrigerada e maior tempo para aquecimento.

Por ser mais leve, mais fino e maleável, por envolver o produto o alimento acondicionado no “pouch” requer menor quantidade de meio de conservação e apresenta maior estabilidade à temperatura ambiente. Assim sendo o “pouch” leva grande vantagem em praticamente todos os aspectos logísticos.

O transporte e estocagem do “pouch” vazio, tanto quando na apresentação pré-formada como em bobinas, representam um grande ganho no custo logístico diretamente relacionados ao volume e peso. Um caminhão carregado com latas vazias está completamente cheio em termos de volume, mas leva ao redor de 40% de sua capacidade em termos de peso, o que reduz sua eficiência de transporte. Especificamente para os congelados, enquanto o fabricante tem total controle da temperatura de estocagem, após a saída da fábrica todo o processo está nas mãos de terceiros (transporte e estocagem), mas a responsabilidade pela qualidade do produto ainda está sob o fabricante, fato este que se impõe como o ponto crítico do produto congelado. Uma vez mantida a integridade física, o “pouch” não se submete ao mesmo risco, fato também constatado com a lata.

Com relação ao fornecimento, a lata é composta essencialmente por três peças metálicas, cujo fornecimento está restrito a poucas organizações que manipulam o mercado de acordo com seus interesses e é muito influenciado por sazonalidades do mercado interno e externo. Por outro lado, os convertedores de embalagens flexíveis para “pouchs” e mesmo para os congelados são em grande

número, onde a concorrência regula de maneira mais coerente o custo do material, embora ocorra a forte influência do mercado de petróleo (DAVID, 1980).

Num mercado cada vez mais competitivo, a introdução de novos produtos tem alto custo e se a área disponível no ponto de venda é restrita, esse lançamento será mais custoso. (DAVID, 1980) Este fato atinge diretamente o produto congelado que deve ser disposto na nobre, restrita e cara área de temperatura controlada. O “pouch” e a lata podem ser dispostos em qualquer ponto do varejo, mesmo em áreas ainda não utilizadas. O dimensionamento da nova embalagem fica muito mais simples, pois a dimensão do “pouch” é adequada milimetricamente à necessidade, enquanto que na lata o produto deve se adequar às poucas opções de tamanho disponíveis. Dependendo da tecnologia de envase adotada, o “pouch” permite uma total liberdade de criação onde os contornos específicos podem ser adotados com apelo de “marketing”.

Basicamente em função da sua característica geométrica em relação à lata e à espessura de parede, o “pouch” possibilita uma sensível redução do tempo de esterilização em até 50% (David, 1980). Este fato confere ao “pouch” algumas características que o destacam em relação à lata ou congelado. A primeira e talvez mais importante é a avaliação sensorial, as características organolépticas; o sabor do produto é sensivelmente melhor no “pouch” que na lata quando nos mesmos parâmetros de comparação. Logicamente, menor tempo de tratamento representa economia de energia de processo, fato importante a ser estudado quando da avaliação dos custos do processo como um todo e na melhor utilização da autoclave.

Apesar de apresentar grande resistência à pressão, o “pouch” não apresenta resistência ao empilhamento e é acondicionado em sua embalagem secundária no

formato de uma caixa que, apesar de aumentar sua resistência ao empilhamento é o método mais caro de embalagem secundária, quando comparada á um pacote termoencolhível por exemplo que praticamente não são utilizadas . Além da caixa de papelão, "pouchs" tipo 4 soldas podem ser encontrados com expositores tipo display. Independentemente do uso de embalagem secundária, elas acabam por elevar o custo final do "pouch". A flexibilidade do "pouch" traz também dificuldades na mecanização do processo de encaixotamento, principalmente quando é embalado em caixas tipo "display" o que provoca custos da automação mais elevados e a soluções nem sempre é de simples implementação. A lata leva grande vantagem neste aspecto por ser auto-portante e poder ser utilizada em bandejas com filme termo-encolhível de custo muito mais baixo e de fácil e barata mecanização.

Por sua vez o congelado apresenta suas deficiências neste aspecto, pois a embalagem secundária exige acabamentos específicos para ambientes normalmente mais úmidos.

A lata tem a capacidade do empilhamento na prateleira e sua maior resistência de coluna possibilita o auto-empilhamento. Esta capacidade oferece a melhor ocupação do espaço e a redução da freqüência de abastecimento assim como a opção de empilhamento direto no piso. O empilhamento direto no piso abre um grande leque de opções de posicionamento no ponto de venda principalmente para ações promocionais. O "pouch", quando no formato "stand-up" não tem a capacidade do empilhamento o que configura uma das desvantagens desta embalagem, o que pode ser compensado quando utilizados "displays", principalmente no formato "flat" (travesseiro). Opcionalmente os "pouchs" podem ser dotados de furos para posicionamento em expositores aramados, o que tem particular importância em alguns produtos destinados à exposição nos "check-outs".

Por sua vez, o “pouch” tem uma ótima relação entre área e o volume da embalagem que permite destacar o produto pela diagramação e uma grande área disponível para as informações legais, disponibilizando inclusive a face inferior no caso dos “stand-ups”. A impressão reversa por rotogravura⁵ sobre o filme em PET resulta em uma excelente qualidade visual se comparada com aquela obtida no rótulo ou na litografia das latas.

Os congelados, apesar da boa qualidade visual, apresentam o grande inconveniente da estocagem e apresentação na nobre e restrita área refrigerada. Onde qualquer centímetro quadrado tem elevado custo no investimento inicial, na operação e na manutenção.

Possivelmente a velocidade de envase é fator limitante da popularização desta embalagem por todo o mercado e também por não ter invadido os mercado puramente “commoditie”, onde os grandes volumes são condição necessária. O segmento “premium” consegue conviver com velocidades na casa de 60 unid/min para envase à vácuo, de forma oposta às linhas de enlatamento chegam facilmente a 300 unid/min.

Desejando-se manter a mesma velocidade para linha de envase de “pouch” deve-se investir em diversas linhas de envase. Os custos diretos de mão-de-obra, energia e amortização deste tipo de instalação acabam por inviabilizar a produção em larga escala.

O fato do tratamento térmico do “pouch” ser menos agressivo em relação à lata permite a utilização de ingredientes mais sensíveis e normalmente com melhor valor nutricional na formulação do produto. Naturalmente, portanto, o produto final em “pouch” tende a ter uma melhor qualidade final que o produto em lata.

⁵ Rotogravura é o processo de impressão que utiliza de cilindros metálicos gravados com a arte final em baixo relevo para transferencia da tinta ao filme. Cada cor exige um cilindro de impressão.

Por outro lado, a lata não permite muitas opções em termos de formulação do produto em função do tratamento térmico exigido e a sua natural degradação.

Por sua vez, o congelado também exige cuidado na formulação em função das modificações estruturais no produto que o congelamento traz.

Nestas condições, produtos “commodities” tendem a utilizarem a lata e produtos “premium” tendem ao “pouch” ou congelado de modo a explorar melhor a capacidade da embalagem ou do processo.

A tabela 1.5. apresenta um resumo comparativo, do ponto de vista do consumidor, produtor e mercado, dos diversos parâmetros a serem considerados em uma decisão para adoção das tecnologias de embalagem.

Tabela 1.5. Comparativo entre “retort pouch”, lata e congelado.

Atributo	Pouch	Lata
Demonstração de valor agregado (JACOBS-1981)	x	-
Melhor avaliação sensorial (CHIA-1983)	x	-
Conveniência de estocagem no consumidor	-	x
Conveniência de uso (abertura, re-fechamento)	x	-
Conveniência de esvaziamento da embalagem	x	-
Otimização do uso de energia no sistema (DAVID-1980)	-	x
Alta velocidade de envase (JUN-2006)	-	x
Uso de ingredientes mais sensíveis (JACOBS-1981)	x	-
Área (facing) no ponto de venda	x	-
Redução do meio de conservação (STEEFFE)	x	-
Reciclabilidade (DAVID-1980)	-	x

2 DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS

2.1. PREMISSAS

Mesmo apresentando vantagens únicas em termos tecnológicos e mercadológicos, a questão da adoção em larga escala pela indústria de processamento do “retort pouch” em substituição à lata de variados produtos deve recair sobre a viabilidade econômica e qualquer avaliação de competitividade passa necessariamente pelo levantamento dos custos (WILLIAMS et al, 1982). Para se determinar os custos de produção de uma indústria que utiliza como embalagem o “retort pouch”, assim como a lata, deve-se verificar basicamente quatro grandes aspectos da cadeia produtiva:

- materiais de embalagem
- utilidades (energia)
- mão-de-obra.
- logística

O custo final da embalagem deve envolver todos os aspectos acima, entretanto a maneira de os quantificar pode variar infinitamente em função da concepção da indústria tomada como referência. Considerando que o objetivo deste estudo é determinar a viabilidade técnico-econômica do “pouch” frente à lata, o valor absoluto do custo final não é tão relevante quanto a diferença entre ambos se comparados nas mesmas bases.

Inicialmente deve-se definir claramente a concepção da indústria hipotética a ser estudada em termos de produto, processos de envase e nível de automação passando por todas as suas áreas funcionais para os dois tipos de embalagem.

2.1.1. O produto

O produto a ser envasado será basicamente função do negócio em que o investidor está interessado e existirá uma considerável diferença entre a concepção da indústria para um ou outro produto principalmente no que se refere aos equipamentos de embalagem a serem adotados. Este estudo utilizará o atum em pedaços com óleo como produto referência embalado em “pouch” (quando chamado genericamente de “pouch”, entenda-se como “retort pouch”) e em lata metálica.

2.1.2. Participação de mercado e regime de operação

A prévia decisão da participação que se pretende atingir no mercado alvo ditará a capacidade produtiva total da indústria e automaticamente o número de linhas de produção a serem adquiridas.

No intuito de excluir a componente aceitação do produto, item puramente mercadológico da comparação entre o enlatamento e “pouch” e objetivando a máxima amortização do investimento, admitiu-se que todo produto é aceito pelo mercado o que significa a operação da planta em 3 turnos de produção com o mesmo produto.

Considerando a parada nos finais de semana para evitar uma quarta equipe de trabalho e 4 horas diárias utilizadas para limpeza, definiu-se a operação da planta durante 500 horas/mês em média.

Para efeito de resultado final, para a planta escolhida definiu-se uma eficiência média de 85%. Esta eficiência contempla todas as influências que

reduzem o resultado final da linha de envase, desde falta de materiais (embalagem, matéria-prima e produto), manutenção, falta de energia, falta de operador, qualidade, entre outras. Não haverá “set-up”⁶ mecânico para troca de formato de embalagem nem químico para troca de produto.

2.1.3. Nível de automação.

O nível de automação afetará significativamente o investimento final, uma vez que o custo de automação é relativamente alto. Paradoxalmente, à medida que se reduz o nível de automação, aumenta-se o uso de mão-de-obra e seu correspondente custo, portanto um correto balanço entre os dois contra pontos determinará o nível correto de automação.

Em geral a mão-de-obra no Brasil tem custos relativamente baixos quando se compara aos países desenvolvidos. Este fato faz com que poucas empresas optem por um processo completamente automático por pura questão de “pay-back”. Os investimentos em automação atualmente são considerados viáveis quando trazem um retorno inferior a 2 anos, o que é relativamente difícil de ser alcançado pela maioria dos investimentos de pura automação, mesmo considerando-se os custos indiretos da mão-de-obra que nas empresas médias chegam de 2 à 3 vezes os salários diretos pagos os trabalhadores.

Desta forma o nível de automação será hipoteticamente considerando mediano e suficiente para manter o nível de produção com uma mínima organização

⁶ Set-up é o termo utilizado para designar o processo de parada da linha de produção para a troca de produto ou de material de embalagem.

da área de trabalho. A tabela 2.1 apresenta as operações principais nas linhas de produção e respectivo nível de automação

Tabela 2.1. Operações e nível de automação das fábricas.

Operação	Linha	
	"Pouch"	Lata
Despaletização	-	Automática
Envase	Automático	Automático
Recravação	-	Automática
Posicionamento nos "racks" da	Manual	Manual
Esterilização	Automática	Automática
Lavagem/secagem	Automática	Automática
Descarregamento de "racks"	Manual	Manual
Transporte quarentena	Manual	Manual
Estocagem quarentena	Manual	Manual
Transporte p/ encaixotamento	Manual	Manual
Rotulagem	-	Automática
Secagem	Automática	Manual
Encaixotamento	Automática	Automática
Paletização	Manual	Manual
Stretch	Manual	Manual
Transporte - estoque	Manual	Manual
Transporte de Mat. Embalagem	Manual	Manual

2.2. ÁREAS FUNCIONAIS

Com o propósito de calcular os custos relacionados à produção dos dois tipos de embalagem em estudo é conveniente dividir a fábrica em áreas funcionais de modo a reduzir o risco de relevar elementos chaves.

Neste trabalho a fábrica completa será dividida em 5 áreas funcionais que juntas ao terreno e prédio para abrigá-las contém todos os itens necessários na determinação dos custos de produção (SAMS, 1981).

2.2.1. Área do pré-processo.

O tamanho físico da área de pre-processamento é totalmente dependente da complexidade dos produtos a serem produzidos. Dentre os equipamentos típicos desta área podemos enumerar os sistemas para descongelamento de carnes peixes e vegetais, fatiadores de carnes, moedores de carnes, tanques de cozimento, bombas de transferência, misturador de massa entre outros.

O modelo utilizado foi uma planta típica de produção de pescados em lata e para tanto, para efeito de comparação, os custos de recebimento da matéria-prima, limpeza e preparação foram ignorados por serem constantes para os dois tipos de embalagem. A necessidade de congeladores e câmaras fria é determinada pelo tipo de produto e capacidade de produção, mas também serão ignorados (SAMS, 1981).

2.2.2. Área de acondicionamento primário.

A definição do envase a partir de bolsas pré-formadas ou em bobina representará um custo final significativamente distinto, mas sua escolha dependerá de diversos fatores e do produto a ser envasado. Esta escolha representará também uma diferença grande no investimento. O atum em pedaços com óleo exige a realização de vácuo e uma ótima estanqueidade de solda o que leva à adoção do “pouch” pre-fomado como processo de envase.

A tecnologia disponível atualmente permite baixas velocidades de envase quando se utiliza “pouchs” pré-formados com execução de vácuo. A linha típica utilizada terá uma capacidade nominal de 60 unid/min o que significa uma velocidade efetiva de 51 unid/min (ou 3060 unid/hora). Para efeito de comparação, considerou-se apenas uma linha de envase, uma vez que os resultados serão múltiplos deste valor quando são utilizadas mais linhas de envase e os custos indiretos serão mais diluídos.

Portanto a planta hipotética receberá os “pouchs” pré-formados utilizando a estrutura PET12/AL9/PA15/PP80, apesar do uso de estruturas sem o AL já serem comuns no mercado brasileiro. O “pouch” será impresso em sistema de rotogravura com 6 cores, apresentando cantos arredondados e picote para abertura (“tear not”) em forma triangular. Para acondicionar a quantidade de 170 g um “pouch” tipo “stand-up” de dimensões 120 x 180 x 30 (BG)⁷ será utilizado.

Considerou-se a importação do material da Coréia do Sul de um fornecedor mundialmente conhecido em termos de qualidade e competitividade comercial, em

⁷ A nomenclatura usual de “pouchs” tipo “stand-up” em termos de dimensões usa o padrão A x B x C (BG), onde A é a largura, B a altura (comprimento) e C a metade da largura da base totalmente aberta. O termo BG significa “Bottom Gusset” ou dobra inferior.

função da indisponibilidade das estruturas de segunda e terceira geração fabricadas no Brasil com comprovada qualidade.

Em função do tradicionalismo do enlatamento, as linhas de envase chegam a velocidades muito superiores a linha de envase de “pouch”. Para se estabelecer a comparação nas mesmas bases, a linha de latas terá também a velocidade de envase nominal de 60 latas/min, ou 3060 unid/h uma eficiência inclusa de 85%. Por sua vez, a lata escolhida terá forma cilíndrica com diâmetro de 83 mm e altura 35 mm, com peso vazia de 34 g e com a mesma capacidade para 170 g de produto, sendo decorada por rótulo de papel “couchet” envolvente 360 graus (SAMS, 1981).

2.2.3. Área de termo-processamento.

O tamanho físico desta área dependerá basicamente da capacidade planejada para a indústria e se usará autoclave contínua ou estática.

Da mesma forma que a automação, a adoção do processo contínuo ou por “batch” representará uma diferença muito grande no investimento requerido, mas por outro lado haverá uma redução significativa no uso da mão-de-obra. Novamente, o balanço de “pay-back”⁸ do investimento determinará a opção mais racional.

Escolheu-se o esterilizador tipo “spray” de água, para a realização do estudo em função da disponibilidade de dados e por serem desprezíveis os efeitos nos custos finais o tipo de processo do esterilizador utilizado.

A tabela 2.2 apresenta os parâmetros de processamento para as duas embalagens.

⁸) Pay-back: sistema de cálculo do retorno do investimento em termos da relação entre o capital e o ganho por unidade de tempo.

Tabela 2.2. Parâmetros de processamento térmico do “pouch” e lata.

	“Pouch”	Lata
Esterilizador	FMC A-146	FMC A-146
Tempo de carregamento	5 min	5 min
Tempo total de processo	100 min	120 min
Tempo de retenção	45 min	60 min
Tempo de descarga	5 min	5 min
Temperatura de processo	121°C	118°C
Capacidade por batelada	7350 unid	16.698 unid
Capacidade	4009 unid/h	7707 unid/h

Considerando-se o tempo total do batch de 155 min para 7.350 unidades, chega-se a 47 unid/min como a capacidade máxima de receber os “pouchs” envasados. Como a capacidade de envase é ligeiramente superior e deve prever possíveis atrasos no tempo total do batch, optou-se por 2 autoclaves para compor a linha de processo de “pouch”(FMC – FOOD TECH, 2005).

Por sua vez, o processamento da lata apresenta um tempo total de 190 min para 16.698 unidades. o que representa 88 unid/min, que é bastante superior à capacidade real de envase. Este fato permite a utilização de apenas uma autoclave para latas (FMC – FOOD TECH, 2005).

2.2.4. Área de acondicionamento secundário.

Como os equipamentos típicos para esta função têm aproximadamente as mesmas dimensões para os dois tipos de embalagem, o tamanho físico desta área será determinado somente pela capacidade produtiva e nível de automação. Equipamentos típicos desta área são o secador de “pouch”, formadora de display ou caixa de embarque, encaixotadora, fechadora de caixas, envolvedora de palete e rotuladora.

Como se partiu do formato “stand-up”, o produto considerado não terá o cartucho de cartão e todas as informações e arte serão pré-impresas diretamente no filme. A impressão, apesar de representar um aumento do custo individual do “pouch”, significará a eliminação do cartucho e principalmente a operação de encartuchamento, especialmente cara em termos de investimento em automação ou mesmo de mão-de-obra na operação manual.

O “pouch” envasado, depois da quarentena, será encaixotado em caixas de papelão comuns (onda B), tipo Americana e fechadas com fita adesiva na quantidade de 24 unidades. As caixas serão posicionadas em paletes padrão tipo PBR e envolvidas por filme “stretch” para estabilização do transporte nas duas camadas superiores. O palete completo terá 95 caixas, compostas por 5 camadas com 19 caixas cada uma.

As latas serão acondicionadas em caixas na quantidade de 24 unidades nas dimensões de 350 x 261 x 82mm. As caixas serão acondicionadas em paletes padrão PBR na quantidade de 220 caixas, com 11 caixas por camada e 20 camadas de altura.

2.2.5. Área suporte.

Comum a toda fábrica de “retort pouch” os equipamentos suporte são a caldeira, tratamento de efluentes, compressores de ar, instrumentos de qualidade, equipamentos de movimentação e transporte. Partindo-se do princípio que estes equipamentos já eram necessários para operação com lata e que não haverá significativo aumento no consumo de utilidades, ou mesmo haverá uma redução, não haverá qualquer investimento nesta área funcional (SAMS, 1981).

2.2.6. Área predial

A aquisição da área e construção do prédio tem uma grande participação no total dos investimentos necessários a realização de uma fábrica de “retort pouch”. Assumindo-se que já existe uma linha de envase em latas e esta seria substituída pela nova de “retort”, não será considerada a necessidade de construção de prédio para abrigar a linha em questão. Da mesma forma, assumi-se que o espaço exigido para a nova linha será semelhante ao utilizado pelo envase de lata, eliminando-se quaisquer tipos complementação de área ou readequação de “lay-out”.

2.3. ESTOCAGEM DE SEGURANÇA

Considerando que o “pouch” será importado e com um “lead time” relativamente longo, a definição de uma política de estoque e o correspondente estoque de segurança é de suma importância. Este estoque deve cobrir eventuais interrupções de caráter excepcional no fluxo normal do material tais como acidentes, greves, dificuldades de nacionalização entre outros. O dimensionamento do estoque depende diretamente do nível produtivo (consumo da embalagem) e da segurança de abastecimento desejada. O padrão da segurança de abastecimento varia de empresa para empresa e neste estudo será considerado como equivalente a 2 meses da produção média.

Admitindo-se um consumo igual à capacidade produtiva mensal chega-se a um estoque total de 3.060.000 “pouchs”.

No caso de latas, pelo fornecimento local e facilidade logística, definiu-se o estoque em 15 dias de produção, ou seja, 765.000 unidades.

2.4. LOCALIZAÇÃO DA FÁBRICA

A localização da indústria tem importância na definição dos custos de transporte desde o recebimento dos materiais de embalagem até a distribuição do produto acabado. Para os materiais de embalagem, a distância entre as fábricas locais e do porto mais próximo até a indústria considerada irá definir o seu custo de transporte. Por outro lado, a distância da fábrica referência aos centros de consumo terá peso decisivo no custo final do produto, principalmente quando se considera

que a lata ocupa mais espaço que o “pouch” envasado e representa mais peso transportado. Foram assumidos os seguintes parâmetros logísticos no estudo:

-utilizou-se como caminhão padrão a carreta com capacidade para 30 paletes padrão PBR com 2,65 m de altura e 15,30 m de comprimento, com volume de carga disponível de 90 m³.

-considerou-se o transporte paletizado, utilizando-se do palete tipo PBR.⁹, com peso máximo úmido de 42 Kg.

-uma vez que os dois tipos de embalagem devem atingir o mesmo mercado consumidor, a distância da fábrica ao mercado consumidor será a mesma. Para efeito do estudo o percurso adotado será de 608 Km que equivale a uma viagem entre S. Paulo a Itajaí.

-a distância do porto à fábrica considerada foi de 618 Km, que equivale a uma viagem de Santos à Itajaí.

-para efeito de dimensionamento do custo de transporte, o valor absoluto do frete não tem importância significativa, mas sim o custo específico, ou seja, o custo por unidade transportada. Na ausência de estudo específico, a mesma distância de 608 Km será usada para o cálculo do transporte das embalagens vazias de fabricação local.

-o retorno do caminhão será sempre vazio para efeito de custos.

2.5. COMPONENTES DE CUSTOS DESPREZADOS

Conforme discutido, os componentes de custos que serão desprezados por serem constantes em ambas embalagens ou por serem desprezíveis são:

⁹ PBR: palete com dimensões de 1,0 x 1,2 x 0,15 m tendo formato, peso entrada de garfos da empilhadeira, posição, tipo e formato do madeiramento padronizados.

- consumo de tinta para impressão da data de fabricação
- consumo de ar comprimido nas linhas de envase

2.6. CUSTOS ENERGÉTICOS

2.6.1. Custo comparativo do consumo energético

A utilização do “retort pouch” traz vantagens no processo como um todo, mas a otimização do uso da energia em suas diversas formas é uma das mais significativas em comparação à outras embalagens como a lata, por exemplo. Esta economia de energia ocorre em diversos pontos do sistema de embalagem, mas especificamente na operação logística e de processamento térmico (J. F. STEFF, 1980).

Neste capítulo será abordado o custo energético para o processamento do “pouch” comparativamente à lata, em todos seus aspectos desde o envase até a embalagem secundária. O correspondente ganho energético na operação logística de transporte e estocagem será custeado indiretamente na determinação dos respectivos custos totais destes itens.

2.6.1.1. Consumo de energia elétrica

A definição do consumo de energia elétrica para o processamento, especificamente para os processos de embalagem, tomou como base o consumo

elétrico informado pelos fabricantes dos equipamentos. Pode-se assumir que sempre o consumo real será inferior ao informado, o que deixa o estudo no lado seguro, trabalhando-se, portanto, com um fator de segurança. Os valores estão apresentados na tabela 2.3

2.6.1.2. Consumo de energia térmica.

O tempo gasto para o processamento térmico do alimento em “pouch” deve ser inferior ao da lata, principalmente pela diferença geométrica que é mais favorável ao “pouch” em termos de transmissão de calor da superfície externa ao ponto mais central do produto. No caso de uma lata de 303 x 406, o ponto central está à 4cm da borda, enquanto que o “pouch” de 15,3 x 20,3 cm tem seu ponto central a menos de 1 cm da superfície. Para um mesmo produto e com a mesma capacidade mássica, o tempo de exposição ao calor será proporcional à distância mencionada. No caso específico deste estudo, considera-se o consumo térmico (vapor) por unidade de tempo (Kg/h) igual para as duas embalagens, entretanto o tempo de processamento será diferente para cada uma e, portanto, o consumo de energia por unidade de produto também será diferente. Embora o tempo para esterilização seja inferior no “pouch”, a significativa redução da quantidade de unidades processadas por batelada faz com que a redução do consumo de energia térmica gasto seja reduzida ou até não exista quando se analisa o consumo unitário. A tabela 2.3 apresenta o consumo de energia térmica no processo para a especificação de embalagens já definidas anteriormente.

2.6.2. Custos

A Tabela 2.3 apresenta o consumo de energia para cada fase do acondicionamento e esterilização, assim como o consumo unitário por unidade de embalagem produzida. Para efeito de uniformidade, tomou-se como parâmetro o consumo em uma hora uma vez que o processo de esterilização é por batelada e não contínuo.

Tabela 2.3. Consumo energético.

Sistema	Operação	Elétrica		Térmica Vapor	
		(KWh)	Kwh/1000unid	Kg/h	Kg/1000unid
Linha de enlatamento	Envase	14	4,57	-	-
	Recravação	11	3,60	40	13,07
	Esterilização	15	1,95	320	41,52
	Encaixotamento	23	7,52	-	-
	Outros	10	3,27	-	-
Total			20,91		54,59
Linha de "pouch"	Envase	19	6,21	-	-
	Esterilização	15	3,74	320	79,82
	Secagem	0,4	0,13	-	-
	Encaixotamento	23	7,52	-	-
	Outros	10	3,27	-	-
Total			20,87		79,82

1 KWh = 1 KVA x 0,92

A tabela 2.4 define os custos atualizados de energia elétrica e correspondente custo de geração de vapor como energia térmica utilizada. O custo da energia elétrica foi tomado como a média diária, incluindo períodos de ponta e fora de ponta, enquanto que o de vapor foi definido considerando-se uma caldeira utilizando óleo BPF tipo 1 A com um consumo de 1 Kg de óleo para produzir 13 Kg de vapor.

Tabela 2.4. Custo da energia

Item	U\$D	R\$
Eletricidade (KWh)	0,18	0,86
Vapor (Kg)	0,06	0,12

(Combustran e Eletropaulo,2006)

2.7. Custo unitário

Tomando-se como base o consumo unitário e os custos totais de energia gastos no processo pode-se determinar o custo energético unitário para os dois tipos de embalagem, como apresentado na tabela 2.5. Para facilidade de visualização os custos foram multiplicados por 1000 e assim também o valor por uma mil unidades produzidas.

Tabela 2.5. Custo energético final por 1000 unidades produzidas.

Embalagem	Custo En.		Custo energético	
	Elétrica	Térmica	total	
	(R\$/1000unid)	(R\$/1000unid)	R\$/1000 unid	U\$/1000unid
Pouch	3,75	9,58	13,33	6,35
Lata	3,76	6.55	10,31	4,90

2.8. MÃO-DE-OBRA

2.8.1. Mão-de-obra direta

Entendendo-se como mão-de-obra direta àqueles indivíduos ocupados exclusivamente com a atividade produtiva, a quantidade de operários e seus respectivos custos serão indicados na tabela 2.6 para “pouchs” e na tabela 2.7 para latas. Na determinação do valor dos salários foram incluídos os custos indiretos. Estes custos variam muito em função da empresa em referência e principalmente em função dos benefícios concedidos. Tomou-se como padrão neste estudo os custos indiretos como 100 % dos valores brutos efetivamente pagos.

Como parâmetros de produção utilizou-se 220 horas trabalhadas/mês, 3060 unidades de “pouchs” ou latas/h já considerando uma eficiência de 85%.

Tabela 2.6. Utilização e custo da mão-de-obra para linha de envase de “pouch”

Função	Salário (U\$D)	Quant. pessoa	Capacid unid/h	Padrão Hh/1000uni	Custo U\$D/1000
Operador despaletizadora	-	-	-	-	-
Operador envasadora	522,38	1	3060	0,3268	1,55
Operador recravadeira	-	-	-	-	-
Carregador de "racks"	344,76	3	3060	0,9804	3,07
Operador de autoclave	522,38	1	3060	0,3268	1,55
Operador de secadora	344,76	1	3060	0,3268	1,02
Descarregador de "racks"	344,76	3	3060	0,9804	3,07
Transportador quarentena	344,76	1	3060	0,3268	1,02
Estoque quarentena	344,76	3	3060	0,9804	3,07
Transporte encaixotamento	344,76	1	3060	0,3268	1,02
Operador rotuladora	-	-	-	-	-
Operador de encaixotadora	522,38	1	3060	0,3268	1,55
Paletizador	344,76	1	3060	0,3268	1,02
"Stretch"	344,76	1	3060	0,3268	1,02
Transportador - estoque	344,76	1	3060	0,3268	1,02
Transportador de Mat.	344,76	1	3060	0,3268	1,02
"Back-up"	344,76	2	3060	0,6536	2,05
TOTAL		18			23,05

R\$/U\$D = 2,10

Tabela 2.7. Utilização e custo da mão-de-obra para linha de envase de lata.

Função	Salário (U\$D)	Quanti. Pessoas	Capacid unid/h	Padrão Hh/1000u	Custo U\$D/1000
Operador despaletizadora	522,38	1	3060	0,3268	1,55
Operador envasadora	522,38	1	3060	0,3268	1,55
Operador recravadeira	522,38	1	3060	0,3268	1,55
Carregador de racks	344,76	3	3060	0,9804	3,07
Operador de autoclave	522,38	1	3060	0,3268	1,55
Operador de secadora	-	-	-	-	-
Descarregador de "racks"	344,76	3	3060	0,9804	3,07
Transportador quarentena	344,76	1	3060	0,3268	1,02
Estoque quarentena	344,76	3	3060	0,9804	3,07
Transporte encaixotamento	344,76	1	3060	0,3268	1,02
Operador rotuladora	522,38	1	3060	0,3268	1,55
Operador de encaixotadora	522,38	1	3060	0,3268	1,55
Paletizador	344,76	1	3060	0,3268	1,02
Stretch	344,76	1	3060	0,3268	1,02
Transportador - estoque	344,76	1	3060	0,3268	1,02
Transportador de Mat.	344,76	1	3060	0,3268	1,02
"Back-up"	433,57		3060	0,6536	2,58
TOTAL					27,21

R\$/U\$D = 2,10

Verifica-se a partir destas tabelas que o custo de mão-de-obra direta para a produção do alimento envasado em "pouch" representa um custo 15,3% inferior ao envasado em lata.

2.8.2.Mão-de-obra indireta

Entendendo-se como mão-de-obra indireta os indivíduos não ligados diretamente ao processo produtivo, mas com funções de apoio ou coordenação das atividades relacionadas e admitindo-se por hipótese que a mão-de-obra indireta

seria a mesma para as duas indústrias em estudo teremos o custo mensal apresentado na tabela 2.8. Por conveniência considerou-se que a fábrica produz somente o produto em referência e estes custos indiretos não são compartilhados com outros produtos.

Tabela 2.8. Utilização e custo da mão-de-obra indireta para “pouch” e lata.

Função	Salário (U\$D)	Quantidade pessoas (unid)	Prod. Mensal (1000 unid)	Custo U\$D/1000unid
Gerente da fábrica	4710,01	1	1530	6,16
Controle de qualidade	496,67	3	1530	1,95
Engenheiro de fábrica	2071,43	1	1530	2,71
Manutenção	916,67	6	1530	7,19
Limpeza	277,15	3	1530	1,09
TOTAL				19,10

Taxa R\$/U\$D = 2,10

2.8.3.Custo unitário da mão-de-obra

Somando-se o custo unitário relativo à mão-de-obra direta à indireta chega-se ao custo total para 1000 unid. dos dois tipos de embalagem. A tabela 2.9 apresenta o custo final unitário da mão-de-obra a partir dos parâmetros apresentados nas

tabelas 2.6 e 2.8 observa-se que o alimento envasado em “pouch” apresenta um custo de mão-de-obra 9,87% inferior ao da lata.

Tabela 2.9. Custo total de mão-de-obra direta e indireta para “pouch” e lata.

Embalagem	Custo unitário (U\$/1000 unid)	Custo unitário (R\$/1000 unid)
"Pouch"	42,15	88,52
Lata	46,31	97,25

Taxa R\$/U\$D = 2,10

2.9. Custo da embalagem

2.9.1. Embalagem primária-"pouch"

Fato de grande controvérsia é o custo da embalagem em ambos os processos de envase (FS e FFS). Analisando-se puramente o custo da embalagem pré-formada e o correspondente custo unitário quando em bobinas, o segundo leva vantagem.

O fato do convertedor executar a bolsa e entregá-la com qualidade garantida necessariamente agrega valor ao “pouch”. Logicamente este custo final é variável em função dos custos internos de cada convertedor e de sua política de preços. Observa-se convertedores agregando apenas os custos diretos de sua execução como diferencial em relação à concorrência.

Uma vez que os “pouchs” pré-formados são entregues em pacotes que automaticamente exigem embalagens secundárias para proteção mecânica e higiene tais como sacos de PE e caixas de papelão, estes custos necessariamente são repassados no custo da bolsa pré-formada.

Conhecidos convertedores de atuação mundial indicam uma diferença de custo entre a venda em bobina e as bolsas pré-formadas da ordem de 10%. Conforme já discutido, em muitos casos, onde é possível optar entre os sistemas FS ou FFS, esse custo adicional pode ser compensado por outras vantagens do sistema FS já discutidas anteriormente.

Apesar do mercado nacional já disponibilizar algumas estruturas, o material importado ainda representa um domínio em número de referências no mercado e quantidade de unidades comercializadas. Quando se trata das já mencionadas estruturas de segunda e terceira gerações, decididamente não há opção de fabricantes locais com referências no mercado.

O fato de ser uma estrutura importada faz com que o custo do “pouch” tenha uma tratativa especial em função dos custos agregados pelo processo de importação.

Conforme mencionado, essa importação pode ser feita das bobinas de filme “retort” já impressas ou do “pouch” pré-formado e obviamente impresso.

2.9.1.1. Importação em forma de bobinas

Por se tratar de uma estrutura com impressão reversa, a bobina já deve chegar impressa no usuário. Este fato significa a execução de todo um trabalho de

desenvolvimento de arte, gravação de cilindros de impressão e aprovação de pré-impressão no exterior. Fato que hoje não significa absolutamente nenhum inconveniente ou atraso dos projetos graças aos recursos da informática e especificamente da internet. Em virtude da alta especialização de alguns fabricantes globais do segmento, este processo chega a ser mais rápido que com fabricantes locais.

A importação em forma de bobinas pode ser vantajosa nos casos do processo FFS e nos casos onde a conversão da bobina em “pouchs” pré-formados é feita em convertedores locais especializados ou no próprio usuário do filme que pode disponibilizar de equipamentos de formação do “pouch” pré-formado. Esta segunda opção torna-se viável somente quando se trata de altos volumes de produção.

Basicamente, a vantagem da importação em bobinas está na melhor ocupação dos “containers” em termos volumétricos e um pequeno ganho fiscal. Os custos básicos de conversão no país de origem em relação ao Brasil não apresentam diferenças significativas, sendo muitas vezes até inferior, principalmente quando se tratam de fornecedores asiáticos com altos volumes de produção e máquinas formadoras altamente eficientes e confiáveis.

Quando a opção é do uso de convertedores brasileiros, a logística de retirada do material no porto, entrega no convertedor, processo de conformação, embalagem e entrega no usuário pode decidir pelo uso direto dos pré-formados em função dos tempos e custos adicionais. A opção de estoques intermediários locais não processados pode representar ganhos de tempo, mas agregam ainda outros custos ao pré-formado final.

Entretanto, de acordo com as premissas deste estudo, a opção de importação em bobina e seus correspondentes custos não serão avaliados.

2.9.1.2. Importação em forma pré-formada

A importação do filme na forma de bolsas pré-formadas representa a esmagadora maioria das aplicações. A bolsa é entregue com qualidade assegurada em embalagem adequada e suficiente para manter suas características mesmo diante do longo e agressivo transporte marítimo.

Quando fornecidas nessa apresentação, alguns dispositivos de conveniência podem ser agregados ao produto tais como laser cut, zíper, entre outros, o que normalmente não é disponibilizado pelo mercado local, mesmo com a estrutura mais simples.

O processo de desenvolvimento da arte no “pouch” pré-formado segue basicamente o processo descrito para bobinas.

A maneira de otimizar ao máximo o custo do transporte é a utilização de containeres de 40 pés. Estes “containeres” podem trazer em média 20 paletes com 90.000 unidades cada, chegando-se a um total de 1.800.000 “pouchs” nas dimensões consideradas no estudo. A carga normalmente é paletizada em paletes padrão, utilizando-se de caixas de papelão como embalagem secundária dos “pouchs” além de um saco de polietileno como barreira à maresia e outros ataques. Com relação ao custo do “pouch” preformado foi considerado um fornecimento de origem asiática, tomando como referência o fabricante Heywon Pack (HPM) da

Coréia do Sul, na modalidade CFR¹⁰ para entrega no Porto de Santos. O valor do milheiro é de U\$D 94,00 e do container de 40 pés completo é de U\$D 169.200,00.

Tendo-se feito a escolha do fornecedor estrangeiro deve-se fazer a nacionalização desse material, incluído-se todos os trâmites alfandegários. O processo de nacionalização é um dos componentes que influencia a decisão da substituição da lata pelo “pouch” importado. O primeiro ponto a ser considerado é o custo que a importação agrega à embalagem e o segundo são os riscos de desabastecimento que este processo representa por interrupções nas operações de liberação alfandegária ou mesmo na burocracia intrínseca do processo no Brasil, onde o sistema tende sempre a dificultar a importação em geral.

Em função desses riscos, muitas empresas optam por estoques intermediários como segurança ao risco de desabastecimento de embalagem para produtos estratégicos o que de qualquer forma será traduzido em custos a serem somados às taxas, impostos, entre outros que são inerentes ao processo de importação. O aspecto logístico será apresentado oportunamente.

Empresas com produtos a serem exportados que utilizam desta embalagem lançam mão de um artifício legal que é o chamado Processo “Draw Back”. Neste processo elas são beneficiadas da isenção total dos impostos cobrados na importação, restando apenas alguns custos inerentes ao processo logístico de importação. Este recurso representa uma redução de custos muito importante se comparada aos custos finais da embalagem importada para o mercado local.

Uma das modalidades de importação mais comum neste mercado é a entrega FOB⁽¹¹⁾, mas também se utiliza a outra modalidade que é a entrega CFR. Empresas

¹⁰ CFR: modalidade de importação de produtos, onde está incluso no preço o custo do transporte interno da fábrica ao porto (aeroporto) de origem, movimentação no porto (aeroporto) e transporte internacional, não incluindo o seguro de transporte internacional.

que realizam grandes volumes de transações internacionais preferem a primeira modalidade em função de algumas vantagens comerciais na negociação dos fretes. A legislação brasileira não permite a inclusão do seguro marítimo no preço de venda, o que inviabiliza a chamada entrega CIF ⁽¹²⁾ por parte do fabricante da embalagem. Considerando-se a não utilização do “Draw-back” e a partir do preço e quantidades apresentadas acima, chega ao custo final “pouch” nacionalizado entregue no porto de destino, o que está demonstrado na tabela 2.10.

Mesmo optando pelo regime de “Draw back”, onde os impostos são isentados, alguns custos menores devem ser agregados ao custo original. A partir da tabela 2.11 observa-se uma simulação neste regime de importação para os “pouchs” pré-formados.

⁽¹¹⁾ FOB : modalidade de importação onde estão inclusos os custos de transporte interno no país de origem, movimentação e embarque no porto (aeroporto) e seguros.

⁽¹²⁾ CIF: exatamente igual à modalidade CFR, mas incluindo o seguro marítimo.

Tabela 2.10. Custos de nacionalização de “pouch” sem “draw back” para um container completo.

Mercadoria: POUCH SEM DRAW BACK		1. US\$	R\$
Valor C+F		169,200.00	348,332.04
Frete e Seguro			
<input checked="" type="checkbox"/> Frete Marítimo estimado e sujeito a confirmação	FRETE PRÉ-PAGO	0.00	0.00
<input checked="" type="checkbox"/> SEGURO de Transporte Internacional 0.38 % sobre FOB+Frete+Despesas + AdImpostos		1,025.14	2,110.45
Impostos e Contribuições			
<i>Base de cálculo - valor CIF</i>		<i>170,046.00</i>	<i>350,073.70</i>
<input checked="" type="checkbox"/> IMPOSTO DE IMPORTAÇÃO (sobre CIF) alíquota: 18.00		30,608.28	63,013.27
<input checked="" type="checkbox"/> IPI (sobre CIF + II) alíquota: 15.00		30,098.14	61,963.04
<input checked="" type="checkbox"/> ICMS (sobre CIF + II + IPI + PIS / COFINS) alíquota: 18.00		55,704.02	114,677.86
<input checked="" type="checkbox"/> PIS / COFINS (sobre CIF + ICMS) alíquota: 9.25		23,010.33	47,371.37
Despesas Portuárias			
<input checked="" type="checkbox"/> Desconsolidação		150.00	308.81
<input checked="" type="checkbox"/> Marinha Mercante 25 % sobre o valor do frete marítimo		1,000.00	2,058.70
<input checked="" type="checkbox"/> Armazenagem no Porto - 0.6 % sobre CIF (1o período)	economia de R\$ 2,450.52	0.00	0.00
<input checked="" type="checkbox"/> Taxa de Movimentação via DTAS		170.01	350.00
<input checked="" type="checkbox"/> Capatazias Custo de movimentação da carga no Porto		170.01	350.00
Despesas de Remoção da Mercadoria			
<input checked="" type="checkbox"/> Transporte de Santos p/ SP em regime de trânsito aduaneiro (estimado)		1,160.11	2,388.33
<input checked="" type="checkbox"/> Armazenagem DAP em SP 0.25 % sobre CIF (períodos de 10 dias)		425.12	875.18
Outras Despesas			
<input checked="" type="checkbox"/> Taxa Sindicato segundo tabela do sindicato		967.60	1,992.00
<input checked="" type="checkbox"/> Comissão Despachante 1 % sobre CIF		1,700.46	3,500.74
<input type="checkbox"/> Laudo Técnico segundo tabela do CREA		0.00	0.00
<input checked="" type="checkbox"/> Despesas Gerais		485.74	1,000.00
<input checked="" type="checkbox"/> CPMF		550.90	1,134.14
<input type="checkbox"/> Transporte de Entrega		sob consulta	sob consulta
Total de Despesas		\$ 147,225.87	\$ 303,093.89
		Taxa de Conversão R\$ / Moeda	2.059
DATA :	5/8/2006		

FRETE ESTIMADO - SUJEITO A CONFIRMAÇÃO COM BASE NO PACKING LIST
NÃO ESTÃO INCLUSAS AS DESPESAS QUE POSSAM VIR A TER COM A
HABILITAÇÃO DO RADAR

Tabela 2.11 - custos de nacionalização de “pouch” com “draw-back” para um container completo.

Mercadoria: POUCH COM DRAW BACK		1. US\$	R\$
Valor C+F		169,200.00	348,332.04
Frete e Seguro			
<input checked="" type="checkbox"/>	Frete Marítimo FRETE PRÉ-PAGO estimado e sujeito a confirmação	0.00	0.00
<input checked="" type="checkbox"/>	SEGURO de Transporte Internacional 0.38 % sobre FOB+Frete+Despesas + Ad.Impostos	707.26	1,456.03
Impostos e Contribuições			
	<i>Base de cálculo - valor CIF</i>	<i>170,046.00</i>	<i>350,073.70</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	IMPOSTO DE IMPORTAÇÃO (sobre CIF) alíquota: 0.00	0.00	0.00
<input checked="" type="checkbox"/>	IPI (sobre CIF + II) alíquota: 0.00	0.00	0.00
<input checked="" type="checkbox"/>	ICMS (sobre CIF + II + IPI + PIS / COFINS) alíquota: 0.00	0.00	0.00
<input checked="" type="checkbox"/>	PIS / COFINS (sobre CIF + ICMS) alíquota: 0.00	0.00	0.00
Despesas Portuárias			
<input checked="" type="checkbox"/>	Desconsolidação	150.00	308.81
<input checked="" type="checkbox"/>	Marinha Mercante 25 % sobre o valor do frete marítimo	1,000.00	2,058.70
<input checked="" type="checkbox"/>	Armazenagem no Porto - economia de R\$ 0.6 % sobre CIF (1o período) 2,450.52	0.00	0.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Taxa de Movimentação via DTAS	170.01	350.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Capatazias Custo de movimentação da carga no Porto	170.01	350.00
Despesas de Remoção da Mercadoria			
<input checked="" type="checkbox"/>	Transporte de Santos p/SP em regime de trânsito aduaneiro (estimado)	1,069.05	2,200.86
<input checked="" type="checkbox"/>	Armazenagem DAP em SP 0.25 % sobre CIF (períodos de 10 dias)	425.12	875.18
Outras Despesas			
<input checked="" type="checkbox"/>	Taxa Sindicato segundo tabela do sindicato	967.60	1,992.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Comissão Despachante 1 % sobre CIF	1,700.46	3,500.74
<input type="checkbox"/>	Laudo Técnico segundo tabela do CREA	0.00	0.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Despesas Gerais	485.74	1,000.00
<input checked="" type="checkbox"/>	CPMF	19.55	40.25
<input type="checkbox"/>	Transporte de Entrega	sob consulta	sob consulta
Total de Despesas		\$6,864.80	\$14,132.56
		Taxa de Conversão R\$ / Moeda	2.059
DATA:	5/8/2006		

FRETE ESTIMADO - SUJEITO A CONFIRMAÇÃO COM BASE NO PACKING LIST
NÃO ESTÃO INCLuíAS AS DESPESAS QUE POSSAM VIR A TER COM A
HABILITAÇÃO DO RADAR

Como alternativa ao risco de desabastecimento em função dos tempos de transporte e nacionalização, algumas empresas optam pelo armazém alfandegado (“Bonded Warehouse”). Nesta modalidade, o material permanece estocado no Brasil, mas ainda sob a responsabilidade da Alfândega, ou seja, fisicamente no Brasil, mas oficialmente no exterior. Conseqüentemente os custos de nacionalização somente serão desembolsados no momento da nacionalização e ainda permite a retirada de lotes parciais de acordo com a necessidade de suprimento do material. Esse processo reduz drasticamente o risco de desabastecimento, mas aumenta o custo do estoque em geral e ainda agrega o custo relativo à estocagem, que varia em função do tempo de permanência no armazém. O custo do armazém alfandegado é de aproximadamente de 0,35% calculado sobre o valor CIF do produto para cada período de 10 dias.

2.9.1.3. Embalagem primária - lata

Para efeito da comparação com o “pouch” a lata em questão terá o seu custo definido conforme a Tabela 2.12 apresentada a seguir.

Tabela 2.12. Custo da lata

Item	Custo (R\$/1000 unid)	Custo (U\$/1000 unid)
Corpo da lata	204,06	428,53
Tampa	68,67	144,21
Total	272,73	572,74

Taxa R\$/U\$D = 2,10

Após a lata ter sido esterilizada ela é rotulada. O custo do milheiro dos rótulos é de R\$ 9,70 ou U\$D 4,62.

2.9.2.As embalagens secundárias

A caixa de embarque para “pouch” tende a ter um custo significativamente superior à caixa equivalente para o acondicionamento das latas em função da maior exigência de resistência mecânica de coluna.

A tabela 2.13 apresenta o custo final da caixa de embarque para “pouch” com 24 unidades, assim como o custo de contribuição da caixa para 1000 unidades de produto.

Tabela 2.13. Custo da caixa de papelão para “pouch”

Item	Custo (R\$/ unid)	Custo (R\$/ 1000 unid. produto)	Custo (U\$D/ unid)	Custo (U\$D/ 1000unid. produto)
Caixa americana	0,54	22,50	0,26	10,71

Taxa R\$/U\$D = 2,10

Naturalmente a lata tem auto-sustentação, ou seja, não é necessária alta resistência de coluna da caixa de papelão para suportar o empilhamento das caixas. Por este motivo, a embalagem secundária da lata normalmente é o filme “shrink”¹³

¹³ Shrink: filme termoencolhível que envolve o produto atuado como embalagem secundária

formando um pacote agregado ou não com uma bandeja de papelão ou a caixa modelo “Wrap-around”¹⁴ ou até a própria caixa tipo americana⁽¹⁵⁾.

Assumindo-se a caixa americana para a lata, considerou-se os seguintes custos apresentados na tabela 2.14 para unidades de caixa e custo de contribuição da caixa para 1000 unidades de produto, a partir de 24 unidades por caixa.

Tabela 2.14. Custo da caixa de papelão para lata

Item	Custo (R\$/ unid)	Custo (R\$/ 1000 unid. produto)	Custo (U\$/ unid)	Custo (U\$/ 1000unid. produto)
Caixa americana	0,48	20,00	0,23	9,52

Taxa R\$/U\$D = 2,10

As caixas de papelão são fechadas com fita adesiva, que funcionam também como lacre de inviolabilidade. O custo da fita adesiva para as caixas de “pouchs” e latas, assim como para 1000 unidades de produto considerando-se o fechamento do fundo e tampa é de 0,00076 R\$/1000 unid ou 0,00036 U\$/1000 unid . Em função da imprecisão do corte e variação do comprimento entre as caixas considerou-se o mesmo custo para as caixas de "pouchs" e latas.

Considerando o transporte paletizado, pelo menos as duas camadas superiores do palete montado serão envolvidas pelo filme “stretch”. A Tabela 2.15 apresenta o custo do filme por palete com “pouch” e por unidade de “pouch”, por palete de lata e por unidade de lata.

¹⁴ Tipo de caixa de papelação que envolve o produto no processo de encaixotamento automático. Fornecida em forma de folha de papelão, não possuindo abas sobrepostas.

⁽¹⁵⁾ Caixa Americana: modelo mais popular, onde as laterais são pre-coladas e a abertura superior e inferior fechada pelas 4 abas sobrepostas.

Tabela 2.15.-Custo do filme “stretch”

Item	Custo (R\$/ palete)	Custo (R\$/1000 unid)	Custo (USD/ palete)	Custo (USD/1000 unid)
“Pouch”	1,22	0,53	0,58	0,25
Lata	1,22	0,23	0,58	0,11

Taxa R\$/USD = 2,10

Não se considerou o custo da impressão da data de validade em função do seu custo unitário ser muito pequeno e constante para “pouch” ou lata.

2.9.3.Custo unitário final para “pouch” e lata

Considerando os valores até aqui apresentados, o custo da embalagem por unidade de “pouch” esta apresentado na tabela 2.16 e para lata na tabela 2.17.

Tabela 2.16. Custo final total de embalagem para “pouch”

Item	Pré-formado Nacionalizado Integral		Pré-formado “Draw back”	
	R\$/1000unid	U\$/1000unid	R\$/1000unid	U\$/1000unid
"Pouch"	369,16	175,79	205,40	97,81
Caixa de embarque	22,50	10,71	22,50	10,71
Fita adesiva	0,00076	0,000036	0,00076	0,000036
Filme “stretch”	0,53	0,25	0,53	0,25
TOTAL	392,19	186,75	228,43	108,77

Taxa R\$/U\$D = 2,10

Tabela 2.17. Custo final total de embalagem para lata.

Item	Lata	
	R\$/1000unid	U\$/1000unid
Lata	272,73	129,87
Rótulo	9,7	4,62
Caixa de embarque	20,00	9,52
Fita adesiva	0,00076	0,00036
Filme “stretch”	0,23	0,11
TOTAL	302,66	144,12

Observa-se que o custo de material de embalagem é menor para alimento envasado em “pouch” somente na condição de importação via “draw-back”, quando

este é 24,5% menor. Portanto esta opção somente seria válida para alimentos a serem exportados.

Alimentos destinados ao mercado local teriam um custo de embalagem 38,5% maior quando envasados em “pouch”.

3 INVESTIMENTO EM EQUIPAMENTOS

3.1. Investimento necessário

Conforme foi apresentado, como premissa do estudo não se considerou a necessidade de qualquer investimento na fábrica com enlatamento, assim como todos os equipamentos existentes foram considerados amortizados e este item não será incluído no dimensionamento dos custos de produção. Por outro lado, todos os investimentos necessários ao acondicionamento em “pouch” serão dimensionados, assim como sua amortização nos custos produtivos.

3.1.1. Embalagem primária

O gerador de custo nesta área é a linha de envase composta por envasadora para “pouchs” pré-formados, dosador de líquido, dosador de sólidos, calibrador de bolsa, verificadora de peso líquido, codificadora, mesa de acumulação e transportadores.

O mercado brasileiro de equipamentos não oferece opções de fabricação local, o que leva necessariamente à importação de equipamentos. De reconhecimento mundial, e já mencionado neste estudo, o Japão teve notável desenvolvimento no mercado de “retort pouch” tanto em termos de variedade de produtos no varejo como equipamentos para seu envase.

Composto por basicamente dois fabricantes de atuação mundial recorreu-se aos equipamentos do fabricante Furukawa como referência ao estudo por ser no momento o fornecedor com mais referências no mercado brasileiro.

Por serem importados, como já mencionado na análise dos custos da embalagem primária, devem dimensionar todos os custos para a nacionalização dos referidos equipamentos. Na condição de importação na modalidade FOB e incluindo peças sobressalentes, instalação e treinamento de operação, os custos estão apresentados na tabela 3.1.

Tabela 3.1. Custo dos equipamentos.

Equipamento	Capacidade (unid./min)	Modelo	Custo FOB (YEN)	Custo FOB (U\$D)
Envasadora	60 ppm	FVV12-150N	35.094.353,00	299,951.74
Dosador de Líquidos	45	MB500	5.653.764,00	48,322.77
Calibrador de "pouchs"	60	"Flattening"	4.423.411,00	37,806.93
Dosadora sólidos	60	CCW	22.609.694,00	193,245.25
Outros custos locais	-	-	6.778.122,00	57,932.67
TOTAL			74.559.344,00	637,259.36

Paridade YE/U\$D = 117

Em função da inexistência de equipamentos similares fabricados no Brasil, estes equipamentos se beneficiam do regime de redução da alíquota do Imposto de Importação e automaticamente do efeito cascata desta redução sobre os demais impostos.

No intuito de chegar-se ao custo real posto na fábrica seguem as tabelas individuais dos custos de nacionalização para cada equipamento importado. Apesar da balança pesadora e a verificadora de peso não são fabricadas pelo mesmo fabricante da envasadora, elas são consideradas partes integrante do equipamento principal de envase e podem ser incluídas na mesma classificação como um equipamento único. A tabela 3.2 apresenta o custo de nacionalização do conjunto de equipamentos e a tabela 3.3 apresenta os custos finais após a nacionalização dos equipamentos importados e os custos finais dos fornecimentos locais.

Tabela 3.2. Custos de nacionalização dos equipamentos importados.

Mercadoria: ENVASADORA FURUKAWA		3. JPY	R\$
Valor FOB		67,781,222.00	1,240,938.61
Frete e Seguro			
<input checked="" type="checkbox"/>	Frete Marítimo FCL estimado e sujeito a confirmação	629,709.42	11,528.72
<input checked="" type="checkbox"/>	SEGURO de Transporte Internacional 0.38 % sobre FOB+Frete+Despesas + Ad. Impostos	344,544.94	6,307.93
Impostos e Contribuições			
<i>Base de cálculo - valor CIF</i>		<i>68,749,837.53</i>	<i>1,258,672.03</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	IMPOSTO DE IMPORTAÇÃO (sobre CIF) alíquota: 14.00	9,624,977.25	176,214.08
<input checked="" type="checkbox"/>	IPI (sobre CIF + II) alíquota: 0.00	0.00	0.00
<input checked="" type="checkbox"/>	ICMS (sobre CIF + II + IPI + PIS / COFINS) alíquota: 8.80	8,320,483.69	152,331.42
<input checked="" type="checkbox"/>	PIS / COFINS (sobre CIF + ICMS) alíquota: 9.25	7,855,652.58	143,821.29
Despesas Portuárias			
<input checked="" type="checkbox"/>	Desconsolidação	35,758.50	654.67
<input checked="" type="checkbox"/>	Marinha Mercante 25 % sobre o valor do frete marítimo	157,427.35	2,882.18
<input checked="" type="checkbox"/>	Armazenagem no Porto - 0.6 % sobre CIF (1o período)	economia de R\$ 8,810.70	0.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Taxa de Movimentação via DTAS	19,117.33	350.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Capatazias Custo de movimentação da carga no Porto	19,117.33	350.00
Despesas de Remoção da Mercadoria			
<input checked="" type="checkbox"/>	Transporte de Santos p/ SP em regime de trânsito aduaneiro (estimado)	209,093.25	3,828.08
<input checked="" type="checkbox"/>	Armazenagem DAP em SP 0.25 % sobre CIF (períodos de 10 dias)	171,874.59	3,146.68
Outras Despesas			
<input checked="" type="checkbox"/>	Taxa Sindicato segundo tabela do sindicato	108,804.89	1,992.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Comissão Despachante 1 % sobre CIF	687,498.38	12,586.72
<input checked="" type="checkbox"/>	Laudo Técnico segundo tabela do CREA	206,307.63	3,777.08
<input checked="" type="checkbox"/>	Despesas Gerais	54,620.93	1,000.00
<input checked="" type="checkbox"/>	CPMF	105,478.46	1,931.10
<input type="checkbox"/>	Transporte de Entrega	sob consulta	sob consulta
Total de Despesas		\$28,550,466.51	\$522,701.94
<i>Taxa de Conversão R\$ / Moeda</i>		<i>0.018</i>	
DATA :	5/8/2006		

Tabela 3.3. Custo total do investimento.

	Custo após nacionalização (YE)	Custo final (R\$)
Equipamento		
Conjunto envasadora Furukawa	96.331.688,51	1.733.970,39
Outros custos locais	9.633.168,85	173.397,04
TOTAL	105.964.857,36	1.907.367,43
Taxa R\$/YE = 0,018		

3.1.2. Processo térmico

Partindo-se da premissa que a autoclave para “pouch” não será o mesmo do já utilizado para latas, será necessário o investimento nestes equipamentos.

A quantidade de autoclaves e sua capacidade individual dependem diretamente do produto a ser tratado e mais especificamente de sua formulação, material e formato da embalagem e uso ou não do envase à vácuo e indiretamente dos tempos necessários ao carregamento e descarregamento da carga de produtos e qualidade das utilidades do processo como vapor e água.

O processo considerado no estudo será o spray d’água e além do corpo da autoclave e seus acessórios fixos de processo, o equipamento é composto por acessórios móveis tais como prateleiras, paletes de empilhamento e carros de transporte. A quantidade destes equipamentos complementares depende dos tempos de processo, carga e descarga, mas genericamente são considerados dois conjuntos completos, pois enquanto um está em fase de processamento o outro está sendo carregado.

Adotou-se no estudo a autoclave spray d'água por ser o único de alta confiabilidade fabricado no Brasil e pelas conseqüências deste fato como o serviço de manutenção local, disponibilidade de peças de reposição e redução do custo final menor incidência de impostos, principalmente o Imposto de Importação e seu efeito cascata nos demais impostos e custos diretos do processo de importação.

Segundo a FMC Food Tech, uma autoclave completa com capacidade para 4 paletes modelo FMC A-146 teria como preço de compra, posto na fábrica do cliente, igual a R\$ 580.000,00.

3.1.3.Acondicionamento secundário

Uma vez adotado o “pouch” em formato “stand-up”, pressupõe-se a não utilização do cartucho, mas somente a caixa de expedição como embalagem secundária.

A automação do processo de encaixotamento exige um equipamento para a montagem da caixa americana com aplicação da fita adesiva (ou “hot melt”⁽¹⁶⁾) para fechamento das abas inferiores, um sistema “pick-and-place” ou similar para posicionamento orientado dos “pouchs” no interior da caixa e uma fechadora de abas superiores com aplicação da fita adesiva (ou “hot melt”).

Considerando-se que a envasadora tem uma capacidade nominal de 60 “pouchs”/min decidiu-se dimensionar a encaixotadora para esta velocidade. Uma vez que os equipamentos não estão em linha, se poderia dimensionar a envasadora para operação em dois turnos e a encaixotadora para três, mas a redução de custo em função da menor capacidade da encaixotadora não compensaria o acréscimo de mais uma equipe de operação. A operação da encaixotadora em três turnos

exigiria uma capacidade mínima de 2040 unidades/hora, essa redução representaria um aumento do custo direto de mão-de-obra de U\$D 5875/mês para a capacidade de produção mensal adotada no estudo. Supondo que o custo da encaixotadora fosse no máximo 30% inferior (EU 170.352,89 de acordo com a Tabela 3.4) a partir do trigésimo mês de operação o investimento terá retornado caso se opte pela operação em dois turnos, o que é bastante razoável em termos de “pay-back”.

O mercado brasileiro não dispõe de fabricante de encaixotadoras específicas para “pouchs”, o que exige a importação do equipamento.

Segundo o fabricante Alemão ROVEMA, este equipamento preparado para um formato de “pouch” teria um custo FOB de EU 400,000.00 sendo estimado o custo de montagem da ordem de EU 40.000.

Assim como a envasadora de fabricação japonesa, o custo final do equipamento disponível no porto de destino foi determinado pela simulação apresentada na tabela 3.4. As demais operações de embalagem secundária não exigiram investimento de acordo com as premissas do estudo.

⁽¹⁶⁾ Tipo de cola aplicada á quente, utilizada normalmnete em caixas de papelão e rótulos.

Tabela 3.4. Custo de nacionalização da encaixotadora

Mercadoria: ENCAIXOTADORA ROVEMA		2. EUR	R\$
Valor FOB		400,000.00	1,048,784.00
Frete e Seguro			
<input checked="" type="checkbox"/>	Frete Marítimo FCL estimado e sujeito a confirmação	3,000.00	7,865.88
<input checked="" type="checkbox"/>	SEGURO de Transporte Internacional 0.38 % sobre FOB+Frete+Despesas + Ad. Impostos	2,029.94	5,322.43
Impostos e Contribuições			
<i>Base de cálculo - valor CIF</i>		<i>405,000.00</i>	<i>1,061,893.80</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	IMPOSTO DE IMPORTAÇÃO (sobre CIF) alíquota: 14.00	56,700.00	148,665.13
<input checked="" type="checkbox"/>	IPI (sobre CIF + II) alíquota: 0.00	0.00	0.00
<input checked="" type="checkbox"/>	ICMS (sobre CIF + II + IPI + PIS / COFINS) alíquota: 8.80	49,015.33	128,516.23
<input checked="" type="checkbox"/>	PIS / COFINS (sobre CIF + ICMS) alíquota: 9.25	46,277.04	121,336.56
Despesas Portuárias			
<input checked="" type="checkbox"/>	Desconsolidação	207.78	544.78
<input checked="" type="checkbox"/>	Marinha Mercante 25 % sobre o valor do frete marítimo	750.00	1,966.47
<input checked="" type="checkbox"/>	Armazenagem no Porto - economia de R\$ 0.6 % sobre CIF (1o período) 7,433.26	0.00	0.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Taxa de Movimentação via DT AS	133.49	350.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Capatazias Custo de movimentação da carga no Porto	133.49	350.00
Despesas de Remoção da Mercadoria			
<input checked="" type="checkbox"/>	Transporte de Santos p/ SP em regime de trânsito aduaneiro (estimado)	1,331.67	3,491.59
<input checked="" type="checkbox"/>	Armazenagem DAP em SP 0.25 % sobre CIF (períodos de 10 dias)	1,012.50	2,654.73
Outras Despesas			
<input checked="" type="checkbox"/>	Taxa Sindicato segundo tabela do sindicato	759.74	1,992.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Comissão Despachante 1 % sobre CIF	4,050.00	10,618.94
<input checked="" type="checkbox"/>	Laudo Técnico segundo tabela do CREA	1,440.56	3,777.08
<input checked="" type="checkbox"/>	Despesas Gerais	381.39	1,000.00
<input checked="" type="checkbox"/>	CPMF	620.06	1,625.76
<input type="checkbox"/>	Transporte de Entrega	sob consulta	sob consulta
Total de Despesas		\$167,842.98	\$440,077.59
<i>Taxa de Conversão R\$ / Moeda</i>		<i>2.622</i>	
DATA:	5/8/2006		

3.1.4. Suporte

Considerando-se que a linha de latas já existe, a infra-estrutura básica da indústria já deve existir.

3.2. Amortização do investimento

A partir do montante final de investimento necessário para a operação de envase em “pouch” calcula-se o valor da amortização do investimento a ser adicionada aos custos operacionais e de materiais para produção do “retort pouch”. Esta amortização varia de em função da empresa. Realizando uma depreciação acelerada em 10 anos chega-se ao custo a ser agregado por unidade de “Pouch”. A tabela 3.5 apresenta o investimento final total.

Tabela 3.5. Valor total do investimento para a linha de “pouchs”.

Equipamento	Custo nacionalizado	Custo nacionalizado
	R\$	U\$D
Conjunto de envase e secagem	1.907.367,43	908.270,20
Esterilizadores	1.160.000,00	552.380,95
Encaixotamento	1.502.512,52	715.482,15
Montagem	456.988,00	217.613,33
Total	5.026.867,95	2.393.746,63
Taxas:	-U\$D/EU = 1,26	
	-YE/U\$D = 117	
	-R\$/YE = 0,018	

3.3. Amortização do investimento

Considerando-se a amortização do investimento em 10 anos (120 meses) e a capacidade mensal de produção definida anteriormente, o custo da amortização do investimento na fábrica de “pouch” será o apresentado na tabela 3.6. A lata não terá custo de amortização, pois se admitiu que a linha já existe e já esta amortizada.

Tabela 3.6. Amortização do investimento.

Amortização mensal		Amortização no custo	
R\$/mês	U\$/mês	R\$/1000	U\$/1000
41.890,57	19.947,89	27,38	13,04

4 LOGÍSTICA E ESTOQUE

4.1. LOGÍSTICA

O “pouch” importado traz por definição a desvantagem de uma cadeia logística mais longa que um fornecimento local. Tomando-se como referência o fornecimento da Coreia do Sul (Heywon Pack) e partindo-se de um primeiro pedido (fornecimento), a cadeia logística pode ser definida de acordo com a figura 4.1

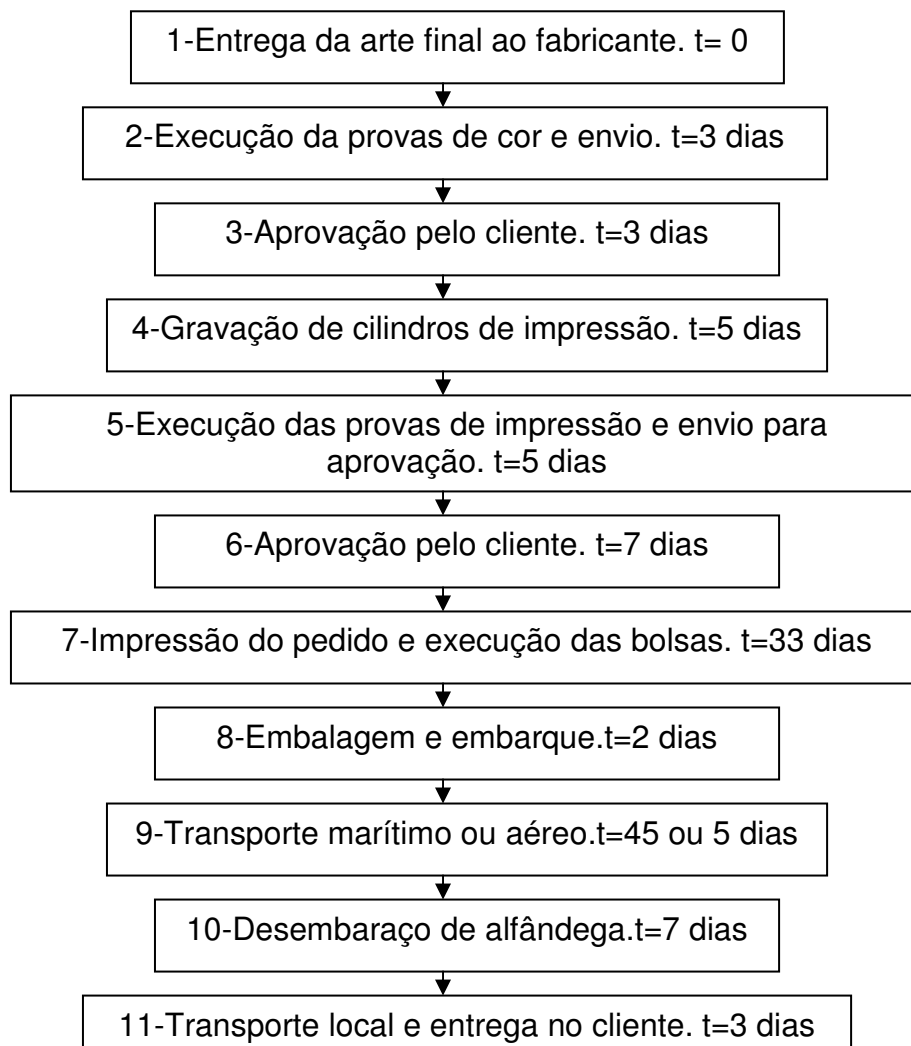


Figura 4.1 Fluxo do processo de importação

Com o advento da comunicação eletrônica, todos os passos de envio da arte final, aprovação de cores são feitos de maneira digital. Apenas a aprovação da impressão é feita de maneira física o que ganha considerável tempo na cadeia logística. Para a replicação de pedidos, a partir do fluxograma acima se deve considerar a partir da etapa 7.

O fluxograma ilustrado na figura 4.1 apresenta os tempos individuais para cada evento da cadeia de fornecimento. O tempo total resultante é, com relativa frequência, influenciado pelos seguintes fatores:

- disponibilidade de navio para o destino desejado. Este período de espera pode variar em até 7 dias.

- greves e operações especiais da fiscalização da alfândega. Apesar de um alto grau de imprevisibilidade, este período em média chega a 20 dias.

Considerando-se a primeira entrega o “lead time” para lançamento do produto, a partir da arte pronta, chega à um mínimo de 113 e um máximo de 140 dias. Repetições automaticamente terão um “lead time” de 90 ou 117 dias.

Para efeitos de comparação é importante destacar que o tempo entre o preparo da lata e a entrega no consumidor é de até 40 dias. Assim sendo, sob este aspecto a embalagem lata tem uma vantagem de 77 dias.

Naturalmente e por inúmeros motivos, o custo do transporte marítimo é infinitamente inferior ao aéreo. Entretanto, algumas situações especiais exigem que a empresa lance mão desta modalidade, mesmo sabendo que o transporte deverá custar mais que o próprio produto importado. Situações tais como:

- amostras para pesquisas de mercado ou lotes-piloto.
- antecipação de lançamento do produto em função da vantagem do pioneirismo.

- cobertura de falhas de planejamento do suprimento para evitar interrupção da produção.
- cobertura de estoque reduzido por atrasos de desembaraço alfandegário ou atraso de entrega pelo fabricante.
- reforço de estoque por aumento repentino de demanda e evitar perda de participação de mercado.

Por outro lado, no transporte terrestre a vantagem do “pouch” em relação à lata é decorrente de razões de ocupação de espaço e peso (carga). Uma carga de latas vazias tem alto volume e baixo peso enquanto que o “pouch” apresenta exatamente o oposto: baixo volume, alto peso.

Internacionalmente aceita, a prática do “curb-out”⁽¹⁷⁾ recomenda que as tarifas básicas por tonelada sejam calculadas levando-se em conta cargas cuja densidade permita ao veículo completar o seu limite de peso bruto antes que se esgote a sua capacidade volumétrica. Sendo o custo da viagem praticamente constante, um número menor de toneladas encarecerá o custo por tonelada transportada. O frete deve ser acrescido por um Coeficiente de Acréscimo de Cubagem ou simplesmente o Fator de Cubagem, calculado pela relação entre a densidade ideal e densidade real do produto transportado. Tradicionalmente, a densidade ideal adotada é de 300 Kg/m³, pois é ela que maximiza a relação entre o peso e volume transportados.

Considerando-se o transporte paletizado dos dois materiais teremos os seguintes custos que se encontram apresentados na tabela 4.1, considerando um

⁽¹⁷⁾ Curb-out: procedimento utilizado para o dimensionamento da densidade de uma carga, ou seja, a relação entre peso e volume transportado.

percurso médio de 800 Km. Admitiu-se serem desprezíveis as diferenças de custo de transporte dos outros materiais de embalagem relativos aos “pouchs” e latas.

Tabela 4.1. Custo do transporte de “pouch” e lata.

	"Pouch"	Lata
Quantidade de unid/palete	90.000	6090
Quantidade de paletes/caminhão	30	30
Quantidade de unid/carga	2700000	170520
Peso da carga (Kg)	27000	5798
Densidade da carga (Kg/m ³)	278	59
FC	1,07	5
Custo do frete R\$	1200	1200
Custo unitário do frete (R\$/1000unid)	0,44	7,04

Com base nos dados da tabela 4.1, o Fator de Cubagem da carga de "pouch" seria 1,07 e de lata de 5, o que demonstra a claramente a vantagem do transporte de “pouchs” vazios em relação à lata. Observa-se também que para se transportar uma certa quantidade de “pouchs” seriam necessárias 15,8 viagens de latas.

Uma vez envasado, o “pouch” terá custo de transporte significativamente maior que a lata envasada, principalmente devido ao Fator de Cubagem deste ser muito maior, conforme demonstrado na tabela 4.2.

Tabela 4.2. Custo de transporte de produto acabado.

	"Pouch"	Lata
Quantidade de unid/palete	2280	5280
Quantidade de paletes/caminhão	30	30
Quantidade de unid/carga	68400	158.400
Peso da carga (Kg)	12.880	33.573
Densidade real (Kg/m ³)	132	346
FC	2,31	1
Custo do frete R\$	1200	1200
Custo unitário do frete (R\$/1000unid)	17,54	7,58

4.2. NÍVEL DE ESTOQUE E CUSTO

Conforme já mencionado anteriormente, o estoque de segurança de 3.060.000 unidades de "pouchs" representam um valor de U\$D 537.917,40 e o estoque de 765.000 unidades de latas representam um valor de R\$ 208.638,45. Este valor de estoque deve ser convertido em custo financeiro (custo de oportunidade) no cálculo do custo final da operação com "retort pouch" e lata. Além do respectivo custo financeiro do capital empregado no estoque, existe ainda a sua influência do fluxo de caixa da empresa em função da indisponibilidade do capital.

4.2.1. Depósito alfandegado

No intuito de reduzir ou ao menos amenizar o custo do capital indisponível, muitas empresas lançam mão do chamado armazém alfandegado. Em linhas gerais e de maneira simplista, este armazém opera como uma extensão do estoque do fabricante. O material encontra-se em território brasileiro, mas ainda pertence ao fabricante estrangeiro. O importador nacionaliza partes do estoque de acordo com sua demanda de material, o que permite imobilizar o custo da nacionalização pouco antes do seu uso. Em se tratando de materiais de alta incidência de tributação, esta economia pode ser significativa. De acordo com a tabela 2.10 o “retort pouch” tem uma tributação total de 87% aplicada sobre o montante importado de U\$D 169 200,00 por “container” . O armazém tem um custo médio de 0,35% sobre o preço CIF para cada dez dias de armazenagem. Para efeito de verificação da viabilidade de uso dessa modalidade, estimou-se a importação de 10,2 “containers”/ano com nacionalizações a cada 15 dias de 0,425 “containers”. Admitindo-se o mesmo estoque de segurança de 2 meses de produção a situação de maior custo seria aquela em que 1,275 “containers” permaneceriam no depósito por 15 dias, 0,85 “containers” por 30 dias e 0,425 container por 45 dias. Para estes períodos e quantidades, o custo do armazém seria de U\$D 2.286,74.

O custo de oportunidade de nacionalização imediata de todo o lote de 1,7 “containers” (2 meses de estoque) em comparação às nacionalizações parciais será de U\$D 3.128,54.

Portanto o armazém alfandegado tem um custo menor que a nacionalização imediata.

O custo do armazém alfandegado será de U\$D 0,75 por 1000 unidades de “pouch” ou R\$ 1,58.

4.2.2. Custo de oportunidade de estoque.

O custo de oportunidade do material de embalagem para a operação com “pouch” é de U\$D 3,52 ou R\$ 7,39 e de latas de U\$D 0,65 ou R\$ 1,36. Todos esses valores são para 1000 unidades de latas conforme os estoques de segurança já definidos.

O custo baseia-se em possibilidade de investimento com rendimento de 1% ao mês, agregado à quantidade de unidades produzidas em um mês para pedidos médios de 0,85 “containers”/mês.

4.2.3. Custo da área de estocagem de materiais de embalagem:

O custo da área de estocagem varia consideravelmente em função da empresa e de seu sistema de estocagem de materiais. A utilização de sistemas de estocagem verticalizada tipo transelevadores, “flow-racks”⁽¹⁷⁾ ou até mesmo porta-

⁽¹⁷⁾ Estrutura metálica utilizada para armazenagem de paletes com sistema de roletes para deslocamento do palete por gravidade, onde sempre existirá um palete na extremidade mais baixa

paletes ⁽¹⁸⁾ otimizam bastante a ocupação de espaço, mas a estocagem tipo blocada (piso) ainda é muito utilizada e será considerada como referência no estudo. Foi considerado o padrão de paletização apresentado na Tabela 4.3.

Tabela 4.3. Custo da área de estocagem de material de embalagem.

	"Pouch"	Lata
Quantidade de unidades por caixa	2500	24
Quantidade de caixas por palete	36	220
Quantidade unidades por palete	90000	5280
Área do palete (m2)	1,44	1,43
Estoque mínimo (2 meses)	3.060.000	765.000
Quantidade de paletes ¹⁹	34	145
Área total	24	69
Áreas de circulação	7,2	20,7
Área total ocupada	31,20	89,7
Custo do m ² (R\$/m ²)	786,71	786,71
Custo da área ocupada (R\$)	24.545,35	70.836,98
Custo oportunidade (1% a. m.).	245,45	708,37
Total (R\$/1000 unid)	0,08	0,93

⁽¹⁸⁾ Sistema de estocagem de paletes composto por estrutura metálica tipo prateleira.

4.2.4. Custo da área de estocagem de produto acabado

De maneira similar ao já abordado no custo do transporte de produto acabado, a maior ocupação volumétrica da lata faz com seu custo de estocagem seja superior ao “pouch”, como apresentado na tabela 4.4:

Tabela 4.4. Custo da área de estocagem de produto acabado.

	"Pouch"	Lata
Quantidade de unidades por caixa	24	24
Quantidade de caixas por palete	95	220
Quantidade unidades por palete	2.280	5.280
Área do palete (m ²) ⁽¹⁹⁾	1,43	1,43
Estoque mínimo (2 meses)	3.060.000	3.060.000
Quantidade de paletes	1.342	580
Área total (3 níveis)	640	276
Áreas de circulação ⁽²⁰⁾	192	83
Área total ocupada	832	359
Custo do m	786,71	786,71
Custo total	654.542,72	282.428,89
Custo oportunidade (1% a m)	6.545,43	2.824,28
Total (R\$/1000 unid)	2,14	0,92

4.2.5. Custo logístico total

A tabela 4.5 apresenta o custo logístico total comparativo para as duas apresentações de embalagem de acordo os itens anteriores.

⁽¹⁹⁾ Área do palete: assumido 5 cm de folga de cada lado.

⁽²⁰⁾ Área de circulação assumida como 30% da area total ocupada pelos paletes

Tabela 4.5. Custo logístico total.

Custo	“Pouch”		Lata	
	U\$/1000	R\$/1000	U\$/1000	R\$/1000
Transporte terrestre embalagem	0,21	0,44	3,35	7,04
Transporte terrestre produto acabado	8,35	17,54	3,61	7,58
Armazém alfandegado	0,75	1,58	-	-
Estoque de material de embalagem	3,52	7,39	0,65	1,36
Área de material embalagem	0,04	0,08	0,31	0,645
Área de produto acabado	1,02	2,14	0,44	0,92
Total	13,89	29,17	8,36	17,55

Observa-se que o custo logístico final para latas é 40% inferior ao custo dos “pouchs”.

5. PADRÕES DE QUALIDADE E RECICLAGEM DA EMBALAGEM

5.1. QUALIDADE

5.1.1. Qualidade das bolsas – aspecto físico mecânico e barreira de embalagem vazia

Dentre inúmeros parâmetros que definirão a qualidade exigida à bolsa esterilizável para que ela cumpra minimamente sua função pode-se destacar:

-qualidade de impressão: a comunicação do produto com o consumidor no ponto de venda é arte final impressa. Sendo assim a qualidade da impressão como reprodução fiel da arte é um parâmetro de controle da qualidade da bolsa.

-resistência de solda: o “pouch” modelo “stand-up” pré-formado possui 4 soldas executadas pelo fornecedor e uma executada na envasadora. Todas estas soldas devem ter resistência suficiente (de separação entre os filmes soldados) de acordo com os padrões pré-definidos pelo fabricante. Durante o processo de esterilização a pressão interna da bolsa atinge níveis elevados ao se aproximar à temperatura de ebulição da água; o que deve ser compensado pela contra-pressão da autoclave, caso contrário haverá o “blow-up”⁽²¹⁾ da bolsa. Portanto, o controle da contra-pressão é fator importantíssimo na definição do autoclave a ser usado no processo.

-formato: a perfeita conformação do dispositivo de abertura (picote) deve ser observada, assim como os cantos arredondados que conforme já discutido, tem papel fundamental no transporte e estocagem da embalagem envasada.

A perfeita esquadria das arestas deve ser observada como aspecto visual de qualidade.

-barreira: as características de barreira do filme são controles de difícil execução pela necessidade de instrumentação específica para o fim. Portanto, a confiabilidade do fornecedor deve ser criteriosamente verificada pelo menos através de amostragens.

5.1.2. Qualidade das bolsas – aspecto físico mecânico da bolsa envasada.

Partindo de uma bolsa em conformidade com a qualidade exigida, o processo de envase e esterilização terão fundamental importância na qualidade do produto final. Considerando o aspecto embalagem e excetuando-se o aspecto físico químico do produto resultante, deve-se observar:

-estanqueidade de solda: mesmo apresentando resistência adequada, podem surgir pontos de permeação de produto ou mesmo perda de vácuo pela área de solda. Uma vez trabalhando com “pouchs” pré-formados, a atenção deve se voltar para a única solda executada pela envasadora. Admitindo-se o uso de uma seladora de boa qualidade com controles de temperatura e pressão de solda adequada à inexistência de corpos estranhos ou mesmo de produto nas superfícies a serem soldadas é absolutamente necessária para a garantia de estanqueidade. O processo de dosagem não pode produzir contaminação de produto nesta área.

-micro-furos ou rupturas: os “pouchs” que levam alumínio em sua composição apresentam menor flexibilidade e conseqüentemente menor tolerância ao

⁽²¹⁾ Blow-up: rompimento do pouch pelo diferencial de pressão externa e interna.

manuseio. Como resultado da fadiga do material desta camada oriundo de dobraduras, surgem pequenos pontos vazados (furos) ou até trincas na camada de Alumínio. Quando em pequena quantidade ou extensão, estas falhas não chegam a comprometer as propriedades de barreira da embalagem como um todo, mas devem ser objeto de preocupação mesmo havendo a camada de PA que melhora a propriedade barreira.

-resistência à delaminação: como já discutido, o “pouch” é confeccionado de um filme multicamada laminada e a adesividade entre as camadas é parâmetro que deve ser controlado. De maneira semelhante ao processo de separação da solda, em função da solicitação de resistência do filme durante a esterilização pode ocorrer a delaminação das camadas o que comprometerá imediatamente as propriedades de barreira do filme além do próprio aspecto visual. Novamente de maneira semelhante ao controle de resistência da solda, deve-se controlar a adesividade das camadas.

5.2. Controles e testes

5.2.1. Visual

Um controle visual não muito detalhado detectará imediatamente problemas de impressão antes do envase e delaminação após a esterilização.

Com uso de instrumentos de ampliação por lentes, os micro-furos e trincas podem ser observados, uma vez que as outras camadas ainda protegem o produto e mantém níveis razoáveis de barreira.

5.2.2. Testes

Testes de vácuo em banheira detectam a existência de contaminação e migração de produto pela área de solda imediatamente após o envase ou mesmo após a esterilização.

O mercado dispõe de instrumentação específica para medir a resistência da solda ou de delaminação, assim como a adesividade das camadas por ensaio de resistência à delaminação. Entretanto seriam testes destrutivos. Por outro lado já existe tecnologia para verificação destes parâmetros em linha com a envasadora, verificando 100% das embalagens e obviamente são ensaios não destrutivos que utilizam sistemas de ultra-som.

5.3. RECICLAGEM

Sendo uma embalagem multicamada composta por substratos de materiais distintos unidos por adesivos, não existe processo economicamente viável para reciclagem do filme de forma a separar as camadas e utilizar individualmente cada uma delas mesmo que para fins distintos de material original.

Algumas tentativas de reciclar o filme multicamada como um todo podem ser encontradas, mas para um número limitado de aplicações. Este processo considera a moagem do material, adição de aglutinante e posterior conformação de objetos distintos. Outra possibilidade seria a reciclagem energética, onde a energia de incineração é recuperada.

6. OUTROS CUSTOS DIVERSOS

6.1. MANUTENÇÃO

Segundo William, 1980, pode-se estimar o custo de manutenção de uma linha de “pouch” na ordem de 7% do investimento inicial ao ano, enquanto que uma nova linha de latas teria um custo de 2% do investimento inicial, mas, de acordo com as premissas, a linha de latas já se encontra totalmente amortizada seu custo de manutenção ainda existe e tem valor significativo.

Conforme as premissas do estudo admitiu-se por hipótese o custo inicial da linha de latas como sendo o mesmo da linha de “pouchs” para efeito deste cálculo. A tabela 6.1 apresenta o custo de manutenção para as duas linhas de envase em questão calculados a partir dos valores do investimento definidos no Capítulo 3.

6.2. SEGURO

O custo do seguro dos equipamentos, baseado no custo de reposição foi calculado à base de 1% do valor de aquisição por ano. Como se admitiu por hipótese o mesmo valor de aquisição para a linha de “pouch” e lata, o custo do seguro será exatamente o mesmo para ambos. A tabela 6.1 também apresenta o custo de seguro por 1000 unidades produzidas.

6.3. CUSTOS DIVERSOS TOTAIS

A tabela 6.1 contém o custo total dos itens diversos.

Tabela 6.1. Custo total de custos diversos.

Custo	"Pouch"		Lata	
	U\$/1000 unid	R\$/1000 unid	U\$/1000unid	R\$/1000unid
Manutenção	9,12	19,16	2,60	5,48
Seguro	1,30	2,73	1,30	2,73
Custo total	10,42	21,89	3,9	8,21

7. CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO

7.1. Resultados obtidos

A tabela 7.1 apresenta o cálculo final do custo de produção para ambas embalagens conforme calculado individualmente anteriormente.

Tabela 7.1. Custo total.

Custo	Pouch			Latas		
	R\$/1000unid	%	USD/1000unid	R\$/1000unid	%	USD/1000unid
Energia	13,33	2 (3)	6,35	10,31	3	4,90
Mão-de-obra	88,52	15 (22)	42,15	97,25	22	46,31
Logística	29,17	5 (7)	13,89	17,55	4	8,36
Embalagem	392,19 (228,43)	69 (56)	186,75 (108,77)	302,66	69	144,12
Investimento	27,38	5 (7)	13,04	0	0	0
Diversos	21,89	4 (5)	10,42	8,21	2	3,9
Total	572,48 (408,72)	100	272,60 (194,62)	435,98	100	207,59

Valores entre () representam custo no sistema de “draw-back”.

7.2. Análise dos resultados

7.2.1. Econômica:

O resultado comparativo entre as duas embalagens mostra que na melhor das hipóteses e somente na condição de importação sob o regime de “draw-back” da embalagem primária, o custo total do “retort pouch” é menor que o da lata. Mesmo assim esta vantagem é dependente da variação cambial, uma elevação na cotação do Dólar Americano frente ao Real significa a proporcional redução da vantagem.

O item investimento praticamente todo atrelado à moeda estrangeira contribuirá também para a elevação do custo final do “retort pouch” e que também esta atrelado à variação cambial, embora uma vez ativado o seu valor ele passa a ter o valor em moeda local.

Obviamente e de maneira oposta, a desvalorização da moeda estrangeira, iria aumentar a vantagem do “pouch” no regime “draw-back”. Entretanto planejar uma fábrica para uso do “retort pouch” com viabilidade baseada em variação cambial é algo inadmissível. A utilização do regime de “draw-back” tem aplicação bastante limitada, pois conforme já discutido, somente empresas exportadoras podem utilizá-lo, portanto não se pode assumir essa condição para concluir a viabilidade econômica do “retort pouch” como regra geral.

A maneira imediata de se conseguir uma redução de custo do “pouch” seria a redução no custo no país de origem, entretanto dificilmente seria possível conseguir essa redução uma vez que o fabricante utilizado tem, reconhecidamente no mercado, a melhor relação custo/benefício e as matérias-primas do ‘pouch”, na sua maioria, tem cotação mundial em moeda forte, o que traz pequena margem de manobra de preço de custo. Um fabricante local, poderia representar uma possibilidade de redução de custo, entretanto não há referências no mercado atual que comprovem essa hipótese. Existiu produção deste produto localmente em

passado recente, entretanto problemas de qualidade e logísticos provocaram a sua saída do mercado.

7.2.2. Mercadológico

O “pouch” escolhido como referência no estudo tem o que há de melhor em termos de aparência, tanto pela impressão como pelo acabamento de superfícies e arestas. O sacrifício de qualquer destes itens em nome da redução de custo significa contrariar todos os apelos mercadológicos em termos de atratividade visual que este conceito de embalagem carrega e eliminaria grande parte das vantagens mercadológicas que justificam a introdução do “retort pouch” em substituição à lata. Normalmente o produto a ser embalado enquadra-se na qualidade de produto “premium”, onde muitas vezes o custo da embalagem não é o item mais significativo frente ao apelo mercadológico do produto. Sendo um produto de melhor rentabilidade, a composição de custos pode suportar até custos produtivos maiores que o resultado final do negócio pode ser melhor. Entretanto, esta análise mercadológica foge dos objetivos deste estudo.

7.2.3. Processos produtivos

Conforme demonstrado, a viabilidade do uso da embalagem “retort pouch” frente à lata em produtos alimentícios termicamente processados não se trata apenas de uma comparação de custos entre embalagens, mas sim uma intrincada rede de causas e efeitos na cadeia produtiva ou especificamente de embalagem. Cada decisão tomada representa uma série de conseqüências que podem aumentar ou reduzir o custo de produção e significar a permanência ou não de um produto no mercado. Mesmo não apresentando um resultado definitivo e rígido, este estudo apresenta uma visão genérica de parte do sistema de embalagem que envolve o “retort pouch”, as inter-relações entre todos os elos da cadeia de modo a subsidiar decisões que devem ser adequadas a cada empresa que deseje investir nessa tecnologia relativamente inovadora.

7.2.3.1. Custo energético

O mercado normalmente usa o argumento de que a redução do tempo de processo térmico no “pouch” frente à lata resulta em uma redução no consumo energético, especificamente o vapor. Este fato não deixa de ser uma verdade quando se analisa o “batch” como um todo, mas é um engano muito grande quando se trata do consumo específico, ou seja, quantidade de vapor gasta por unidade de produto esterilizado. Isto deve exclusivamente ao fato de que a quantidade de unidades de produto acondicionado em “pouch” por “batch” é menor que a redução do consumo de vapor pela redução do tempo de esterilização. Conseqüentemente

há, ao contrário, um aumento do consumo específico de energia térmica. Conforme discutido acima, uma redução dimensional do “pouch” poderia reduzir a diferença a favor do “pouch, entretanto isto careceria de um estudo específico, pois um aumento na carga do autoclave não representaria um aumento proporcional no gasto de vapor, pois grande parte do consumo é fixo por “batch”.

Os demais componentes de custo energético são muito similares e comprovam a expectativa de que não existem ganhos ou perdas significativas entre as embalagens.

7.2.3.2. Custo de Mão-de-obra

O resultado deste item evidencia que a diferença de uso da mão-de-obra entre as embalagens não é muito significativa (apenas aproximadamente 10% maior na lata). Além disso, sua contribuição no custo final também não é muito grande.

Apesar de ser a segunda componente mais significativo do custo final em termos de importância, o custo da mão-de-obra tem valor bastante similar para os dois tipos de embalagem e com pouca margem de manobra que signifique uma alteração do custo final. O nível de automação adotado nos dois casos é bastante similar, uma maior automação para redução do custo de mão-de-obra significaria um aumento da amortização do investimento. Possivelmente uma redução do custo de mão-de-obra pela automação seria anulada por um aumento do custo de amortização de investimento.

A expectativa inicial era de que o “pouch” utilizasse mais mão-de-obra que a lata em função do processo de posicionamento nos “racks” da autoclave ser mais

delicado, entretanto, outras operações adicionais na lata compensam este fato, que seriam a despaletização e rotulagem, por exemplo.

7.2.3.3. Custo de material de embalagem

Normalmente a definição das dimensões do “pouch” tem caráter mais mercadológico que físico e freqüentemente existe um sobra intencional de volume interno para aumento da área de apresentação do produto (“face”), pode-se dizer então que o “pouch” normalmente é superdimensionado o que implica automaticamente num custo acima do estritamente necessário em termos técnicos. Além do aspecto de consumo de material para sua fabricação, outros itens individuais do custo de material de embalagem são influenciados pelas dimensões do “pouch” como a utilização de caixas de embarque com maior resistência de coluna, fato que não ocorre com a lata que naturalmente suporta muito maior carga, o já discutido custo energético e logístico. Além das dimensões, a composição e espessura dos substratos são itens que possibilitam a manobra de custos, mas sempre se devem considerar as conseqüências de cada mudança.

Desta forma, tendo a especificação técnica do “pouch” papel fundamental no resultado final do custo, qualquer tentativa de redução de custo para viabilizar o uso do “retort pouch” deve focar a embalagem primária como oportunidade imediata de redução de custo.

De forma paralela, um pequeno ganho de custo poderia ser conseguido pelo aumento da escala de produção, onde quantidades maiores significam redução de custo. Entretanto, essa redução segue uma tendência exponencial, onde os maiores

ganhos estão em volumes de produção de até 500.000 unidades. Nos volumes de compra considerados no estudo, mesmo dobrando o intervalo de tempo e conseqüentemente as quantidades, o ganho de escala nunca chegaria a interferir significativamente no custo final em qualquer condição de importação.

7.2.3.4. Logística

Apesar do “pouch” trazer significativa vantagem frente à lata quanto ao transporte enquanto material de embalagem, como era esperado, o transporte de produto acabado traz vantagens para a lata. Basicamente trata-se de uma questão de densidade de carga e resistência mecânica do produto, mas que surpreende os pensamentos de mercado. Chega-se à mesma conclusão quando se analisa o custo da área de estocagem de produto acabado.

Por outro lado, a necessidade do maior estoque de segurança pelo fato de ser um produto importado faz com que o seu custo de oportunidade seja muito mais elevado que a lata contribuindo de maneira decisiva no seu custo logístico.

Mesmo sendo um componente opcional, o armazém alfandegado representa um de custo de impostos pelo desembolso parcelado e deve ser considerado como um custo do processo de importação do material. Logicamente a lata tem custo zero neste componente.

Portanto, de forma genérica e de acordo com as premissas, o “pouch” tem maior custo logístico frente à lata. Este fato contraria totalmente o entendimento de mercado como sendo uma vantagem definitiva do “pouch” frente à lata.

7.2.3.5. Investimento

De acordo com as premissas a linha de latas já existe na fábrica estudada, portanto não há investimento para seu uso. Por outro lado o investimento para o envase de “pouch” é substancial e este representa uma contribuição decisiva no custo final do “pouch” pela sua amortização.

Dentro dos volumes de produção definidos, torna-se praticamente impossível o envase sem o investimento na envasadora de “pouch”. Qualquer operação manual seria impraticável e poderia comprometer a qualidade final do produto por uma selagem imperfeita ou falha no sistema de vácuo. Em tese, as autoclaves poderiam ser os mesmos usados na esterilização das latas, logicamente com algumas adequações, mas novamente esta opção poderia comprometer a qualidade final do produto ou aumentar significativamente a quantidade de produtos não conformes. Fato este que poderia até comprometer a segurança do produto no mercado caso ocorra uma falha no sistema de controle de qualidade, o que torna bastante recomendável o investimento. Por fim, poderia haver sido adotado o encaixotamento manual ao invés do automático, que reduziria muito o investimento, entretanto aumentaria significativamente o custo da mão-de-obra. A decisão de automatizar ou não esta operação em função da ocupação da mão-de-obra mereceria um estudo específico de “pay-back”.

7.3. ANÁLISE CRÍTICA DOS RESULTADOS OBTIDOS

Uma vez provada a inviabilidade técnico-econômica do “retort pouch” conforme as premissas adotadas e mencionadas anteriormente, algumas alternativas em termos de embalagem e processo de envase poderiam ser utilizadas para a redução de custo do “retort pouch” visando mudar o resultado, mas que dependeriam de estudos específicos para sua viabilidade técnica de implementação.

Dentre elas pode-se destacar:

- redução da área de material usado para o “pouch”.
- impressão em processo de flexografia
- utilização do processo de envase FFS (sem vácuo, desde que possível).
- especificações dos substratos do “pouch”

7.3.1. Dimensões do “pouch”

Partindo-se do pressuposto de que o “pouch” esteja superdimensionado, a redução das dimensões do “pouch”, sem prejuízo da capacidade volumétrica de produto, teria impacto imediato e significativo no seu custo direto, na embalagem secundária, na logística e energia de processo. O custo direto seria mais baixo pela redução da matéria-prima utilizada na sua confecção e da área de impressão. A embalagem secundária (caixa de embarque) teria menores dimensões e proporcionalmente menor custo para acondicionar os “pouchs” menores. Adicionalmente uma disposição mais otimizada das unidades em camadas com unidades na posição horizontal (deitadas) e opostas poderia significar uma redução de dimensões e custo.

Os pontos mencionados representariam, conseqüentemente, reduções de custo da cadeia logística com um todo pela otimização de áreas e volumes de estoque e transporte.

Dimensões menores representariam também aumento da ocupação da autoclave que representaria uma redução no custo unitário de gasto de energia para esterilização.

7.3.2. Impressão em flexografia

Um pequeno ganho de custo poderia ser conseguido com a mudança de impressão em rotogravura para flexografia, entretanto a perda de qualidade seria muito significativa, o que seria pouco indicado para um produto “premium” destinado ao varejo.

Outra hipótese seria o uso de “pouch” não impresso e acondicionado em caixas tipo cartuchos com fornecimento local. Entretanto esta hipótese acarretaria o aumento da mão-de-obra para o encartuchamento ou o investimento em uma encartuchaderia automático assim como a adição do custo do cartucho. A viabilidade desta alternativa deve ser objeto de estudo específico.

7.3.3. Utilização do processo FFS

Conforme já discutido, sob condições específicas de produto, processo e equipamentos de envase o processo FFS poderia ser usado e necessariamente traria um ganho de custo da embalagem primária pelo fornecimento em bobinas.

Dentre estas condições específicas estaria o envase sem vácuo trazendo como conseqüência uma redução do “shelf-life” do produto mesmo lançando mão de algum sistema de injeção de gás inerte. Estes sistemas normalmente garantem residuais de Oxigênio da ordem de 2 - 5%, o que aparentemente seria viável para o produto escolhido para o estudo pelo fato da existência do óleo de cobertura.

O equipamento de envase deveria ser de ótima qualidade para garantir a estanqueidade de todas as selagens e o de esterilização deveria ter sistemas de controle de sobre-pressão bastante precisos em termos de resposta para garantir a integridade do “pouch”.

Além do ganho direto no custo do filme ao invés do “pouch” pré-formado, haveria um ganho logístico no transporte e estocagem do material de embalagem pela maior densidade das bobinas em relação ao pré-formado.

7.3.4. Especificações dos substratos

Em tese e em detrimento da vida-de-prateleira, pode-se mudar as especificações das camadas que compõe o filme de que é feito o “pouch”. Essa mudança poderia ser a redução da espessura da camada (ainda dentro de faixas seguras), a eliminação de uma das camadas ou até a troca de material das camadas.

Como efeitos secundários, além da redução da vida-de-prateleira, a resistência mecânica da bolsa no mercado e durante a esterilização e a estabilidade na gôndola seriam afetados. O aumento do índice de devolução de produto do mercado e redução do nível de segurança seriam as conseqüências a serem avaliadas.

8. CONCLUSÃO

Do ponto de vista do consumidor, a embalagem flexível, especificamente o “stand-up pouch” em geral, traz a conotação de uma embalagem mais barata que as embalagens tradicionais, mas que mantém os atributos mínimos de conservação do produto. Mesmo dentro da indústria alimentícia, muitas pessoas sempre recorrem a esta opção de embalagem quando buscam uma redução de custo, na maioria das vezes não conhecendo a fundo se esse paradigma é verdadeiro ou não. Este estudo mostrou claramente que isto não é verdade e esta embalagem pode até representar um aumento de custo, dependendo da maneira com que o projeto é desenvolvido e dos objetivos da nova apresentação. Além disso, ficou claro que qualquer projeto de adoção desta embalagem deve considerar detalhadamente todos os aspectos que envolvem este conceito de embalagem e suas sensíveis inter-relações. Apesar deste estudo ter sido desenvolvido para uma situação particular de produto e processo, seguramente ele servirá como referência de consulta para que deseje ingressar neste conceito de maneira consciente das vantagens e desvantagens, perigos e surpresas.

Mais que um resultado frio de viabilidade ou não, demonstrou-se claramente que os diversos setores de uma empresa alimentícia que pretende adotar este conceito devem trabalhar de maneira racional, consciente e focada no objetivo da substituição da lata pelo “pouch”, para tanto, os mínimos detalhes aqui discutidos devem ser conhecidos.

Este estudo tomou como base o fornecimento de embalagens importadas pela indisponibilidade de material com tradição e confiabilidade comprovada no mercado local. À medida que o fornecimento local torne-se uma realidade, seria de

grande importância à realização de novo estudo sob essas novas bases, o que demonstraria se a viabilidade econômica é uma questão puramente tecnológica e de processo ou tem grande influência do lado comercial de fornecimento.

Em termos tecnológicos, o maior consumo energético unitário do “pouch”, como resultado deste estudo, remete à necessidade de otimização da ocupação das autoclaves mantendo-se a mesma eficiência e confiabilidade, o que poderia ser objeto de estudo específico com base nos aspectos termodinâmicos do processo. Da mesma forma, a ocupação mais racional do volume interno disponível no “pouch” em relação ao produto a ser acondicionado e interferências mercadológicas poderia ser objeto de novo estudo.

9 REFERÊNCIAS

AMCOR Flexibles, **Retort pouch presentation**, 2004

CHIA, S. S.; Backer, R. C. ; Hotchkiss, J. H. **Quality comparison of thermoprocessed fishery products in cans and retortable pouches** – Journal of Food Science; Dept. of Poultry & Avian Science Cornell Univ., Ithaca, NY; Vol 48, 1521-1525, 1983.

COMBUSTRAN, 2006

ELETROPAULO, 2006

FMC Food Tech, **Esterilização**, 2006

HINMAN, D. L.; PIERSON, T. R. **Feasibility of packaging potatoes in institutional size retort pouches 1990** – Journal of Food Distribution Research, Dep.Of. Agric Economics, Michigan State Univ. East Lansing, Michigan; 91-97, 1990.

ITAL. **Alimentos enlatados; princípios de controle do processo térmico, acidificação e avaliação do fechamento de recipientes**. Campinas, SP: ITAL,7-17, 1980.

JUN, S.; Cox, L. J.; Huang, A. **Using the flexible retort pouch to add value to agricultural products** – Food Safety and Technology; College of Tropical Agriculture and Human Resources, Univ. Hawaii, Mānoa; FST-18; 2006.

LAMPI, R. A. **Retort pouch: the development of a basic packaging concept in today's high technology era** – Journal of Food Process Engineering; Massachusetts Institute of technology, Cambridge, 1980.

MAN – IPP, **Envasadoras Form-fill-seal e fill-seal para retort pouch**, 2006

NGUYEN, L. B.; Gregory, J. F. **Effects of food comparison on the bioavailability of vitamin B-6 in the Rat** – Journal of Nutrition; Food Science and Human Nutrition Dept., Univ. of Florida, Gainesville, 1550 - 1560, 1983.

PRINCE DEVADASON, I.; Anjaneyulu, A.S. R. ; Murthy, T. R. K. ; **Retort pouch technology for meat products - Indian Food Industry; Nat. Res. Cent. on Meat**, Santoshnagar, CRIDA Campus, Hyderabad 500 059 India – Vol 21, 48-50, 52 - 2002

RAYNALD, J. L. ; Leblanc, E. L. **Effect of retort process time on the physical and sensory quality of canned lobster (Homarus americanus) meat** – Journal of Food

Processing and Preservation; Sea-Agri Tech Limited Halifax, Nova Scotia, Dept of Home Econ. Mount Saint Vicent Univ., Edmonton, Alberta; 403-492-5362; 1990.

SAMS, P. F.; **How much does a retort-pouch plant cost ? - Food Engineering**, Vol 53, 119-122 , 1981.

STEFFE, J. F; Willians, J. R.; Chhinnan, M. S. ; Black, J. R. **Energy requirements and costs of retort pouch vs. can packaging systems - Food technology** ; Dep. Of Agric. Eng., Michigan State Univ., E. Lansing, Michigan 48824, USA – Vol 34, 39-43, 75,

WILLIAMS, J. R. ; Steffe, J. F.; Black, J. R. **Economic comparation of canning and retort pouch systems** - Journal of Food Science; Dep. Of. Agric. Economics, Kansas State Univ, Manhattan, Kansas 66506, Vol 47, 284-290, 1982.

DAVID, A. H. **Marketing opportunities for retort pouch – Food technology**; Institute of Food Technologists, 32-38, 1980.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)