

**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Trabalho de Formatura**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE NOVOS  
PRODUTOS ATRAVÉS DA TEORIA DE *PORTFOLIOS***

**AUTOR: DENIS BARROS PEDREIRA**

**ORIENTADORA: PROF<sup>A</sup>. CELMA DE OLIVEIRA RIBEIRO**

**1999**

*1999*  
*P 343a*

## **Agradecimentos**

À Professora Celma, não somente pela orientação deste trabalho, como também pelo aprendizado que tive durante dois anos de proveitosa convivência.

Aos amigos de trabalho Giovanni Fiorentino, Marco Petruzzi e Wlademir Gomes pela oportunidade única de aprendizado e crescimento profissional.

Aos amigos Fabiano Lopes, Gustavo Santos e Cibele Rodrigues por dividirem tantos momentos bons e ruins nesses cinco anos.

À Denise, pelo amor, carinho e compreensão que estiveram sempre presentes em suas palavras e sorrisos.

Aos meus pais e à minha irmã, sem os quais eu não teria chegado aqui.

## Sumário

Este trabalho consiste em analisar a viabilidade econômico-financeira do lançamento de um novo produto em uma indústria de alimentos através da teoria econômica clássica e de métodos de otimização. Inicialmente, o problema é estudado de forma isolada através da técnica de fluxo de caixa descontado. Em seguida, é proposto um modelo de gestão de *portfolio* de produtos que contempla a escassez de recursos e as preferências de risco e retorno nas decisões de investimento da empresa.

# Índice

<b>RESUMO DO TRABALHO .....</b>	<b>6</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1. OBJETIVO DO TRABALHO .....	10
1.2. MOTIVAÇÃO .....	11
1.3. A EMPRESA .....	12
1.4. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA E ABORDAGEM.....	13
<b>2. DEFINIÇÃO DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS LÁCTEOS FRESCOS.....</b>	<b>17</b>
2.1. CADEIA DE VALOR.....	17
<i>Os produtores de leite.....</i>	<i>17</i>
<i>O comércio varejista .....</i>	<i>18</i>
2.2. CATEGORIAS DE PRODUTOS .....	20
2.3. PROCESSO DE FABRICAÇÃO.....	23
2.4. A ABORDAGEM DAS FORÇAS COMPETITIVAS.....	24
<i>Competidores atuais.....</i>	<i>24</i>
<i>Ameaça de novos competidores.....</i>	<i>26</i>
<i>Poder de barganha dos consumidores .....</i>	<i>26</i>
<i>Ameaça de produtos substitutos.....</i>	<i>27</i>
<i>Poder de barganha dos fornecedores.....</i>	<i>27</i>
<b>3. OPÇÕES ESTRATÉGICAS DE LANÇAMENTO DO NOVO PRODUTO .....</b>	<b>29</b>
3.1. O CICLO DE VIDA DO IOGURTE POLPAIOG.....	29
3.2. CARACTERÍSTICAS DO NOVO PRODUTO .....	34
<i>Diferenciação.....</i>	<i>34</i>
<i>Conceito.....</i>	<i>34</i>
<i>Formulação e custos de matérias-primas.....</i>	<i>35</i>
<i>Testes com o consumidor.....</i>	<i>36</i>
3.3. ALTERNATIVAS DISPONÍVEIS PARA O LANÇAMENTO.....	36
3.4. O IMPACTO DA EMBALAGEM.....	38
3.5. O EFEITO DA CANIBALIZAÇÃO .....	39
3.6. VIABILIDADE INDUSTRIAL E LOGÍSTICA.....	40
<b>4. TENDÊNCIAS DO MERCADO E PREVISÃO DA DEMANDA .....</b>	<b>43</b>
4.1. HISTÓRICO DO MERCADO DE PLF NO BRASIL .....	43
4.2. EVOLUÇÃO DO MERCADO APÓS O PLANO REAL .....	44

4.3. TENDÊNCIAS DO MERCADO.....	47
4.4. PREVISÃO DA DEMANDA.....	48
<i>Escolha e Apresentação do Modelo</i> .....	48
<i>Resultados Obtidos</i> .....	51
<b>5. AVALIAÇÃO ECONÔMICA.....</b>	<b>56</b>
5.1. UM MODELO PARA DETERMINAÇÃO DA POLÍTICA DE INVESTIMENTOS BASEADO NA TÉCNICA DE OTIMIZAÇÃO EM CENÁRIOS .....	56
5.2. PREMISSAS DO MODELO DE AVALIAÇÃO .....	63
<i>Taxa de Câmbio</i> .....	64
<i>Volumes</i> .....	64
<i>Preços</i> .....	65
<i>Custos variáveis</i> .....	66
<i>Custos fixos próprios</i> .....	66
<i>Investimentos</i> .....	67
<i>Horizonte de tempo</i> .....	67
<i>Impostos</i> .....	68
<i>Custo do capital</i> .....	68
<i>Valor residual do fluxo de caixa (perpetuidade)</i> .....	68
5.3. MODELO DE AVALIAÇÃO .....	68
5.4. RESULTADOS OBTIDOS.....	70
5.5. ANÁLISES DE SENSIBILIDADE .....	71
<b>6. GESTÃO DO PORTFOLIO DE PRODUTOS.....</b>	<b>76</b>
6.1. MODELOS DE GESTÃO DE PORTFOLIOS .....	76
<i>Matriz crescimento/participação de mercado</i> .....	77
<i>Matriz atratividade/competência</i> .....	79
<i>Modelos de risco/retorno</i> .....	81
<i>Análise comparativa</i> .....	82
6.2. MODELO MÉDIA-VARIÂNCIA DE MARKOWITZ .....	83
6.3. O MODELO DE GESTÃO DE PORTFOLIO PROPOSTO .....	86
6.4. RESULTADOS OBTIDOS.....	91
6.5. IMPLICAÇÕES ESTRATÉGICAS PARA A IOGURT .....	93
<b>7. CONCLUSÕES.....</b>	<b>98</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>100</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>102</b>

## **Resumo do Trabalho**

Este trabalho está organizado em sete capítulos, os quais são descritos a seguir.

### ***Capítulo 1: Introdução***

O primeiro capítulo descreve os principais objetivos do trabalho, os quais são analisar a viabilidade do lançamento de um novo produto em uma indústria alimentícia e propor um modelo para auxiliar a empresa na gestão de seu *portfolio* de produtos. Relatamos também qual foi a motivação que levou à escolha do tema apresentado.

É feita uma breve descrição da empresa onde o trabalho foi realizado e do problema analisado, apresentando a abordagem para a solução do mesmo.

### ***Capítulo 2: Definição da Indústria de Produtos Lácteos Frescos***

Este capítulo é dedicado à descrição da indústria de produtos lácteos frescos e visa criar condições para o entendimento do problema proposto. Apresentamos as categorias de produtos existentes na indústria e descrevemos sucintamente o processo de fabricação do iogurte. Descrevemos ainda a cadeia de valor e da indústria e fazemos uma análise das forças competitivas presentes.

### ***Capítulo 3: Opções Estratégicas de Lançamento do Novo Produto***

Entendida a estrutura da indústria, descrevemos neste capítulo a situação competitiva atual da empresa e apresentamos em detalhe a oportunidade de investimento existente na categoria de iogurtes do tipo polpa de frutas. São apontadas as vantagens e desvantagens de cada opção estratégica de lançamento disponível, as quais diferem em termos de estrutura do produto (mais precisamente de sua

embalagem) e estratégia de *portfolio* (substituição de um produto atual ou não). São feitas considerações a respeito da canibalização que o novo produto causará na linha atual e as consequências que esse fenômeno pode trazer. Finalizando o capítulo, discutimos brevemente a viabilidade industrial e logística do projeto.

#### **Capítulo 4: Tendências do Mercado e Previsão da Demanda**

Este capítulo traz um histórico do comportamento das principais variáveis (volumes e preços) da categoria de iogurtes tipo polpa de frutas e discute as principais tendências do mercado para os próximos anos. São construídos três cenários de demanda a partir de um modelo de previsão baseado em séries temporais.

#### **Capítulo 5: Avaliação Econômica**

No capítulo cinco desenvolvemos um modelo de otimização para determinar a melhor política de investimentos em equipamentos, para cada opção estratégica. Este modelo é baseado em uma técnica conhecida por otimização em cenários e visa resolver o *tradeoff* existente entre não atender a demanda e ter ociosidade na fábrica.

Determinada a solução ótima, as opções são analisadas através de fluxos de caixa descontados. São feitas também análises de sensibilidade nos parâmetros mais importantes desses fluxos, de forma a determinar qual opção gera o maior valor econômico.

#### **Capítulo 6: Gestão do Portfolio de Produtos**

Neste capítulo discutimos como o problema da alocação de recursos escassos se insere no estudo de viabilidade econômica do lançamento de um novo produto. Descrevemos os principais modelos de gestão de *portfolio* de produtos e propomos um

**Capítulo 1:**

**Introdução**

**Capítulo 2:**

**Definição da Indústria de Produtos Lácteos Frescos**

**Capítulo 3:**

**Opções Estratégicas de Lançamento do Novo Produto**

**Capítulo 4:**

**Tendências do Mercado e Previsão da Demanda**

**Capítulo 5:**

**Avaliação Econômica**

**Capítulo 6:**

**Gestão do *Portfolio* de Produtos**

**Capítulo 7:**

**Conclusões**

## 1. Introdução

Uma questão fundamental no ambiente econômico atual é como alocar recursos escassos entre diversas alternativas de investimento disponíveis. A competitividade crescente, a constante busca pela inovação e o aumento do número de oportunidades de lançamento de novos produtos colocam as empresas diante de uma questão difícil: quais produtos devem continuar sendo produzidos e quais idéias merecem receber capital para saírem do papel e se tornarem produtos?

Empresas que otimizam seus investimentos em novos produtos e gerenciam seu *portfolio* de maneira eficiente obtêm retornos superiores às demais e são vencedoras a longo prazo. Afinal, a crescente escassez de capital para investimentos produtivos no Brasil nos obriga a adotar estratégias que otimizem o uso desses recursos.

### 1.1. Objetivo do Trabalho

Este trabalho tem por objetivo **analisar** o lançamento de um novo produto em uma indústria alimentícia sob a ótica econômico-financeira e propor um modelo para auxiliar a empresa na gestão de seu *portfolio* de produtos. Apesar do processo de desenvolvimento de novos produtos consistir em uma série de atividades que envolvem diversas disciplinas, como *marketing*, engenharia de produto, engenharia de fabricação e até mesmo direito, concentraremos nossa atenção na análise de viabilidade econômico-financeira, conforme ilustra a Figura 1.



**Figura 1 - Processo de desenvolvimento de um novo produto e foco do trabalho**

**Fonte:** Elaborado pelo autor

Como existem algumas alternativas em aberto em relação à estrutura do novo produto e à sua estratégia de entrada no mercado, estudaremos o desempenho de cada alternativa, considerando os diferentes níveis de demanda, investimentos necessários e canibalização da linha de produtos atual em cada uma delas. A política de investimentos de cada alternativa será determinada através de um modelo de otimização com uma abordagem estocástica, de forma a maximizar o valor econômico da empresa.

Para contemplar o problema da escassez de recursos em nossa análise econômica, vamos avaliar o impacto do lançamento deste produto no *portfolio* da empresa e desenvolver um modelo de risco/retorno para a gestão do mesmo. Em função dos resultados desse modelo, serão propostas ações para melhorar o desempenho da empresa.

## **1.2. Motivação**

A idéia de desenvolver este trabalho surgiu durante um projeto de iniciação científica que desenvolvi entre Agosto de 1998 e Julho de 1999, também com a orientação da Prof. Celma de Oliveira Ribeiro. Esse projeto, financiado por uma bolsa PIBIC/CNPq, teve por objetivo estudar modelos de otimização de carteiras de investimento em ativos financeiros.

Apesar de termos trabalhado com aplicações voltadas ao mercado de capitais, surgiu na época a idéia de utilizarmos os modelos estudados em problemas de engenharia de produção e *marketing*, uma vez que a alocação de recursos escassos é uma questão comum a essas áreas também.

Essa idéia foi recuperada algum tempo depois quando, ao realizar um estágio em uma empresa de consultoria, tive a oportunidade de participar de um projeto na IOGURT. Apesar desse projeto não tratar de nenhum aspecto ligado ao lançamento de novos produtos ou à gestão do *portfolio*, o diretor geral da empresa sugeriu que eu fizesse um estudo de caso envolvendo uma oportunidade identificada pela empresa no segmento de iogurtes de polpa de frutas.

### 1.3. A Empresa

A IOGURT é uma empresa de origem européia que atua em mais de cinquenta países no setor de alimentos. Ela está voltada principalmente para a produção de produtos à base de leite, tais como iogurtes, requeijão e queijos frescos. Além disso, ela também possui unidades de negócios que produzem biscoitos, massas, cerveja e água mineral. Portanto, ela pode ser classificada como produtora de bens de consumo não duráveis.

Fundada em 1966, a IOGURT é hoje o sétimo maior grupo econômico do mundo nesse setor, sendo a terceira colocada na Europa e ocupando posição de destaque em outros continentes. No Brasil, ela possui uma participação significativa no mercado de produtos lácteos frescos (PLF), que consiste em três grandes grupos de produtos: os iogurtes, os queijos *petit suisse* e as sobremesas industrializadas. Atuando no Brasil desde 1978, a IOGURT foi pioneira na fabricação do iogurte de polpa de frutas, e seu nome é, até hoje, associado a esse produto. Ter feito o consumidor associar sua marca ao alimento iogurte é uma constatação do pioneirismo da empresa no desenvolvimento e lançamento de novos produtos.

Sua produção está concentrada em uma única unidade industrial localizada em Poços de Caldas, no Estado de Minas Gerais. A distribuição é feita através de seis centros, situados nas cidades de São Paulo, Ribeirão Preto, Rio de Janeiro, Salvador, Goiânia e Curitiba.

Com 1250 funcionários e um faturamento anual superior a US\$200 milhões no Brasil, a IOGURT é uma empresa de grande porte organizada funcionalmente, o que dificulta um pouco o intercâmbio de informações entre os responsáveis pela operação e gestão. As decisões estratégicas ficam a cargo do diretor geral, que conta com o apoio de um comitê diretivo composto pelos diretores das áreas de *marketing*, industrial (produção e logística), comercial e financeira.

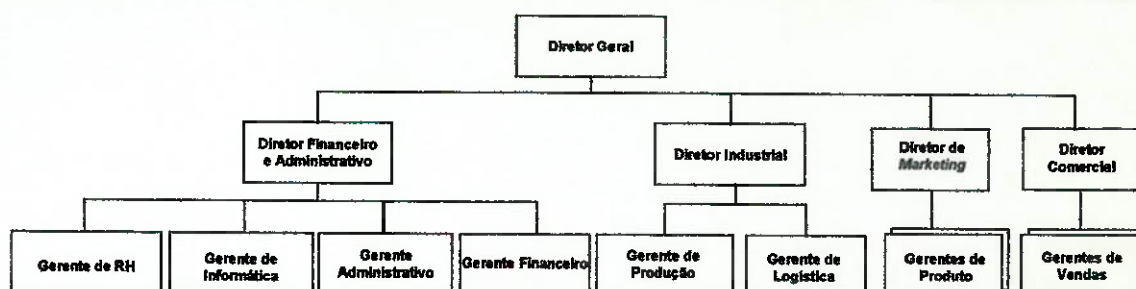


Figura 2 - Organograma da empresa

Fonte: Elaborado pelo autor

A avaliação de investimentos fica a cargo do diretor financeiro que, quando solicitado, coleta as informações necessárias junto às demais áreas e apresenta seu parecer ao comitê diretivo. A ferramenta utilizada na avaliação é o fluxo de caixa descontado e o critério de decisão é o tempo de retorno (*payback*) do projeto.

#### 1.4. Descrição do Problema e Abordagem

Operando no Brasil há mais de vinte anos, a IOGURT sempre teve uma posição destacada no mercado de produtos lácteos frescos e está na liderança há muitos anos. No entanto, desde meados de 1996, ela vem perdendo participação e, atualmente, está com sua posição de liderança ameaçada pelo seu maior concorrente.

A perda de participação da IOGURT foi causada pela incapacidade da empresa de acompanhar o rápido crescimento do mercado ocorrido após o Plano Real. O aumento da demanda por produtos alimentícios causado pela estabilização macroeconômica atraiu novos competidores, os quais se estabeleceram através de aquisições ou pequenas operações em nível regional. Essa pulverização da oferta fez com que os preços fossem reduzidos e as margens se estreitassem, o que prejudicou bastante o desempenho da companhia.

Esse cenário negativo fez com que a empresa buscasse novas oportunidades de lançamento de produtos para sustentar sua liderança e iniciar uma trajetória de retomada de crescimento. Uma oportunidade que surgiu foi o relançamento do tradicional iogurte

polpa de frutas, baseado em uma reformulação de sua composição atual e possível modificação de sua embalagem. Essa iniciativa poderia reverter a tendência de queda nas vendas observada no produto atual e diferenciar a IOGURT dos demais concorrentes, uma vez que, na categoria dos iogurtes tipo polpa de frutas, todos os participantes do mercado competem via preço.

À primeira vista, o novo produto (TITAN) parecia atrativo e alguns cálculos preliminares mostravam que seu lançamento era viável. No entanto, havia a necessidade de uma análise mais rigorosa, que contemplasse todas as opções estratégicas das quais a empresa dispunha e apontasse qual delas propiciava maior valor econômico. As grandes perguntas que deveriam ser respondidas eram: i) é viável fazer um investimento significativo (da ordem de milhões de dólares) em novos equipamentos para produção da nova embalagem e ii) qual seria a melhor estratégia de *portfolio* na ocasião do lançamento: substituir o produto atual (POLPAIOG) pelo novo produto (TITAN) ou somente adicionar o novo produto à linha atual.

Diante deste problema, optamos por uma abordagem baseada não só em ferramentas da engenharia econômica, como também em técnicas de otimização. Fizemos esta escolha por dois motivos importantes. O primeiro é que as variáveis que envolviam o projeto de lançamento do novo produto não estavam completamente definidas, o que abria a possibilidade de otimizar algumas decisões, como a política de investimentos em equipamentos, por exemplo. O segundo motivo é que a análise de viabilidade de um produto não pode ser feita de maneira isolada, e sim faz parte de um problema mais amplo, que é a gestão do *portfolio* de produtos de uma empresa. Essa abordagem é ilustrada na Figura 3.



**Figura 3 - Abordagem utilizada**

**Fonte:** Elaborado pelo autor

Para um correto entendimento da indústria de produtos lácteos frescos (PLF), vamos estudar sua estrutura e dinâmica no próximo capítulo. Esta etapa é de grande importância para a elaboração dos modelos propostos no decorrer deste trabalho.

**Capítulo 1:**

**Introdução**

**Capítulo 2:**

**Definição da Indústria de Produtos Lácteos Frescos**

**Capítulo 3:**

**Opções Estratégicas de Lançamento do Novo Produto**

**Capítulo 4:**

**Tendências do Mercado e Previsão da Demanda**

**Capítulo 5:**

**Avaliação Econômica**

**Capítulo 6:**

**Gestão do Portfolio de Produtos**

**Capítulo 7:**

**Conclusões**

## 2. Definição da Indústria de Produtos Lácteos Frescos

O conhecimento da estrutura e da dinâmica da indústria de produtos lácteos frescos (PLF) é de fundamental importância para o correto entendimento das próximas etapas deste trabalho. Sendo assim, nas páginas a seguir faremos uma breve descrição do funcionamento desta indústria, destacando sua cadeia de valor, seus produtos e processos, bem como analisando-a sob o ponto de vista das forças competitivas de PORTER (1998).

### 2.1. Cadeia de Valor

A indústria de PLF, com um faturamento próximo a R\$ 1 bilhão anual, é um importante segmento da indústria alimentícia no Brasil. Na Figura 4 apresentamos um diagrama de sua cadeia de valor para, em seguida, discutirmos alguns aspectos relevantes a respeito de seus elos mais importantes: os produtores de leite e o comércio varejista.

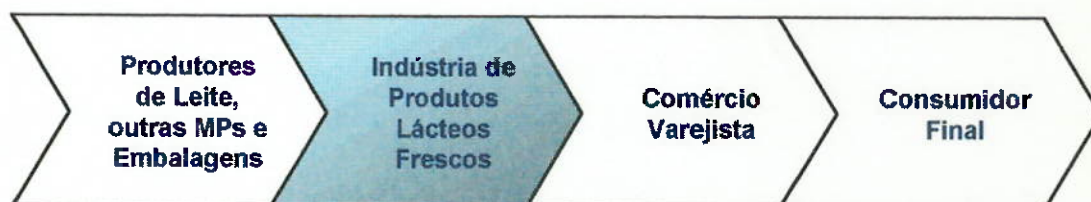


Figura 4 - A cadeia de valor da indústria de produtos lácteos frescos

Fonte: Elaborado pelo autor

#### Os produtores de leite

O início da cadeia de valor da indústria ocorre na produção das matérias-primas, sendo que leite, leite em pó, fermentos lácteos, frutas, vitaminas e outros aditivos químicos (corantes, acidulantes, aromatizantes e conservantes) são as principais delas.

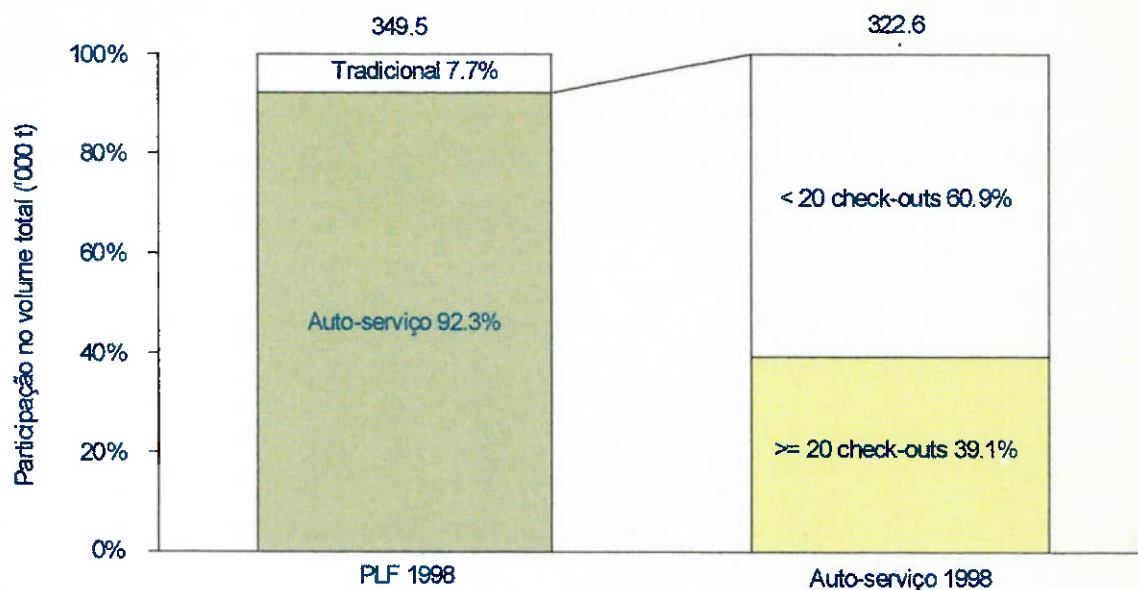
O setor produtor de leite tem uma importância estratégica para os suprimentos da indústria de PLF pois o leite representa, em média, 50% do custo total de matéria-prima. No entanto, pelo fato de, no Brasil, a produção de leite ser relativamente pulverizada em produtores regionais, estes não constituem um problema para os participantes da indústria de PLF, que possuem um poder de negociação significativamente maior.

### O comércio varejista

Os diversos produtos fabricados pela indústria de alimentos, antes de chegar ao consumidor final, são vendidos ao comércio varejista, que viabiliza sua disponibilização para o público através de sua cadeia de lojas. Segundo SANTOS; COSTA (1997), uma das características do setor de comércio e serviços é a ausência de uma tipologia adequada para a definição do setor, que tem características próprias e diferenciadas do ponto de vista acadêmico e analítico, englobando diversas atividades não comparáveis entre si. No entanto, para efeito de análise, vamos utilizar a classificação do IBGE apresentada pelos autores que subdivide o varejo de alimentos em auto-serviço e tradicional.

O varejo de auto-serviço, como o próprio nome diz, é aquele em que o consumidor se serve das mercadorias sozinho para em seguida pagá-las em uma caixa registradora, também conhecida pelo termo em inglês *check-out*. Já o varejo tradicional é caracterizado pela venda de balcão, como é o caso de padarias, bares e lanchonetes convencionais.

Conforme dados de ACNIELSEN (1999) referentes a 1998, o volume de vendas total de produtos lácteos frescos no varejo de auto-serviço representa 92% do volume vendido no Brasil, sendo que quase 40% deste volume está concentrado em super e hipermercados com 20 *check-outs* ou mais.



**Figura 5 - Importância dos tipos de varejo no mercado de produtos lácteos frescos**

Fonte: ACNielsen

Conforme constatado por SANTOS et al. (1998), o varejo do tipo auto-serviço vem sofrendo uma tendência de concentração. De 1994 a 1997, a participação das 5 maiores cadeias no volume de vendas dos supermercados no Brasil passou de 37% para 40%. Segundo os autores, esta tendência deve durar mais alguns anos, principalmente visando as redes médias com faturamento em torno de US\$ 500 milhões/ano pois existe uma escala ótima para diminuição de custos e ganhos de produtividade, a qual ainda não foi atingida. A tabela 1 apresenta uma relação das principais aquisições ocorridas no setor nos últimos anos.

<i>Data</i>	<i>Aquisição</i>
Dez/97	Sonae adquire 90% das ações da Companhia Real de Distribuição
Dez/97	Grupo Pão de Açúcar adquire Freeway, Millo's e pontos das redes Mambo, Ipcal e SAB
Dez/97	Carrefour compra o Eldorado
Dez/97	Jerônimo Martins compra a rede Sé Supermercados
Jun/98	Pão de Açúcar compra Barateiro
Jun/98	ABC adquire 5 lojas do Serra e Mar
Ago/98	Sonae adquire 85% do capital do Cândia
Nov/98	Sonae adquire o Mercadorama
Jan/99	Grupo Pão de Açúcar compra o Paes Mendonça
Jul/99	Carrefour adquire o Mineirão
Ago/99	Carrefour adquire as redes Rainha, Continente e Dallas

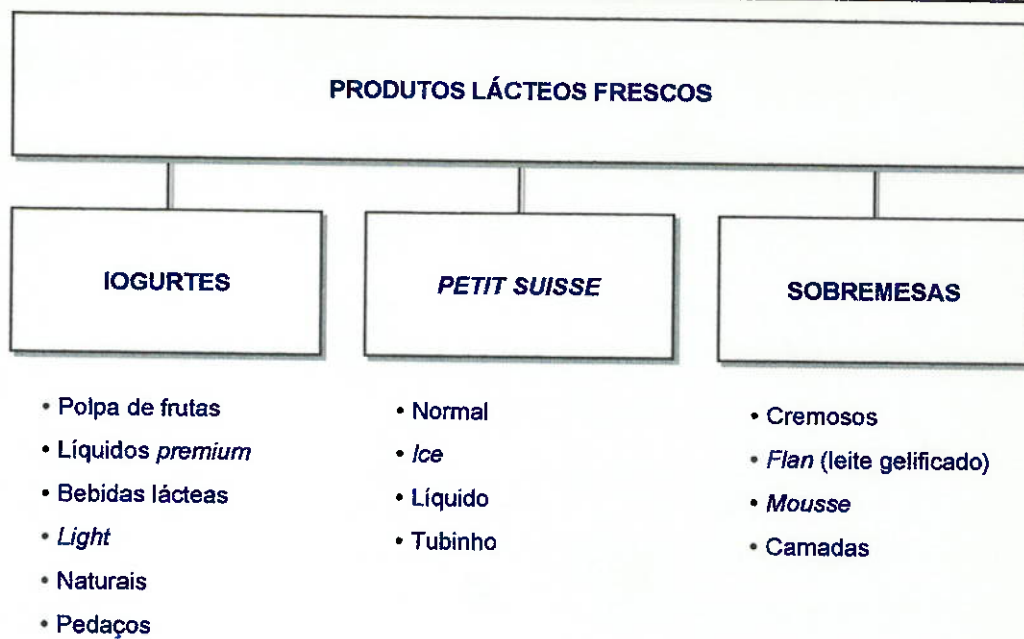
Tabela 1 - Fusões e aquisições no setor de supermercados

Fonte: SANTOS et al. (1998)

Esta tendência de consolidação pode ser preocupante, uma vez que é crescente o poder de negociação das grandes redes estrangeiras de hipermercados como Carrefour (França), Bompreço (Holanda) e Sonae (Portugal). Segundo especialistas do mercado bens de consumo, não é raro que uma rede de grande porte interrompa a comercialização de certos produtos como sinal de retaliação diante de uma negociação mal sucedida.

## 2.2. Categorias de Produtos

Os produtos lácteos frescos são divididos em 3 grandes grupos: os iogurtes, os queijinhos tipo *petit suisse* e as sobremesas. Cada grande grupo ainda pode ser classificado em categorias, sendo que estas, em alguns casos, estão subdivididas em subcategorias conforme sua importância relativa. A Figura 6 ilustra essa classificação.



**Figura 6 - Classificação dos produtos lácteos frescos**

**Fonte:** Elaborado pelo autor

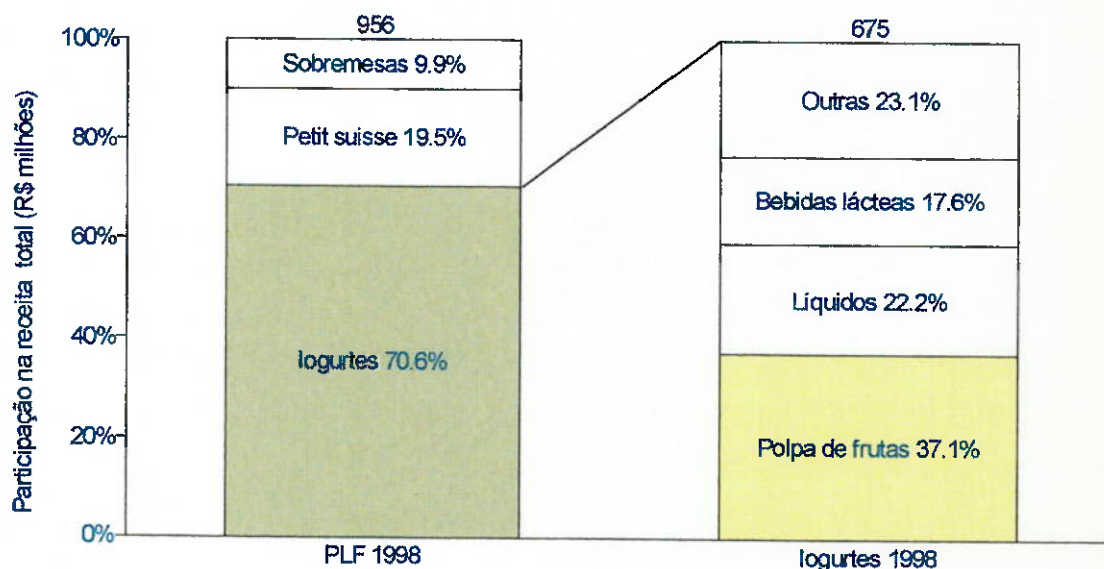
Na Figura 7, apresentamos algumas fotografias de exemplos de produtos de diversas categorias e fabricantes.



**Figura 7 - Exemplos de produtos lácteos frescos**

**Fonte:** Website das empresas

O grupo iogurtes responde por 71% do faturamento da indústria. A categoria polpa, que será o foco principal deste trabalho, representa 37% do faturamento deste grupo, com uma receita anual da ordem de R\$ 250 milhões, conforme representado na Figura 8.



**Figura 8 - Participação do grupo iogurtes e da categoria polpa de frutas no mercado de PLF**

Fonte: ACNielsen

A categoria polpa de frutas possui uma importância destacada devido a dois grandes motivos: o primeiro é sua tradição na história da indústria de iogurtes. O iogurte tipo polpa de frutas surgiu no Brasil há mais de 30 anos, sendo a primeira categoria de produtos a ser fabricada em larga escala. O segundo motivo é o fato de seu preço ser inferior ao das demais categorias, o que permite que seja consumido por pessoas de classes sociais mais baixas, ao contrário de segmentos mais *premium*, como os líquidos por exemplo.

### 2.3. Processo de Fabricação

O processo de fabricação dos produtos lácteos frescos, em especial dos iogurtes, é tecnologicamente simples. Aparentemente isto pode parecer uma vantagem para os principais participantes do mercado; no entanto, essa simplicidade reduz as barreiras a novos entrantes, principalmente pequenos e médios fabricantes regionais, aumentando a concorrência em nível regional.

Conforme observamos na Figura 9, o processo de fabricação é composto por três etapas principais: mistura, fermentação e embalagem. A produção geralmente é intermitente e os produtos são feitos por bateladas. Entre um lote e outro, existe um *set-up* para ajuste e limpeza das cubas e alteração dos insumos.

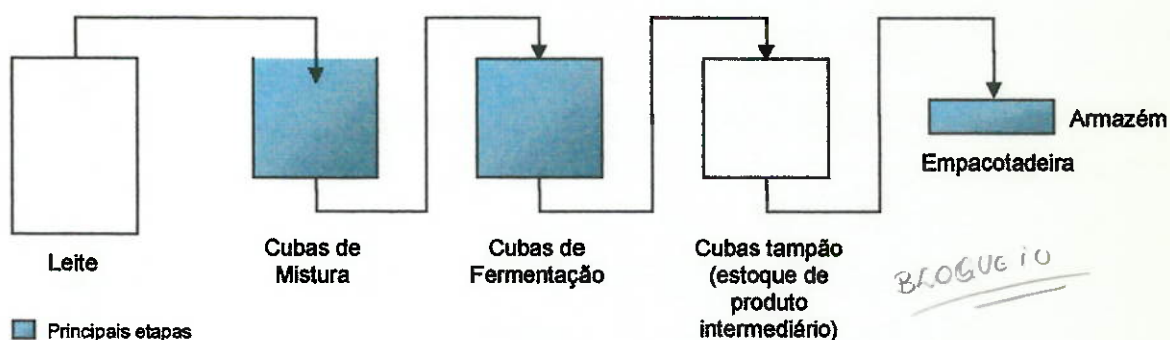


Figura 9 - Processo de fabricação do iogurte

Fonte: Elaborado pelo autor

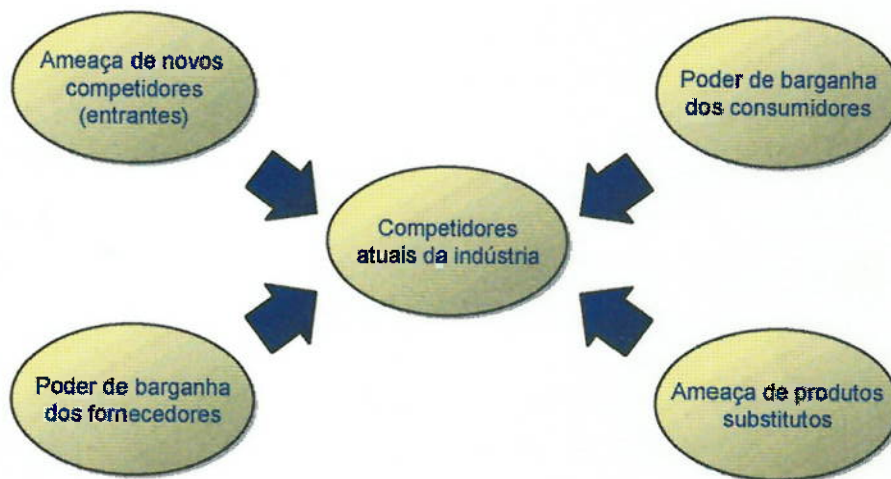
Conforme o grau de sofisticação da planta, pode haver maior ou menor intervenção humana no processo de produção. Nas empresas líderes de mercado, por questões de higiene e padrões de qualidade, tende a existir uma baixa intervenção humana principalmente nas fases de mistura e fermentação.

FLOW SHOP + BUFFER ZERO  
+ SET UP

## 2.4. A Abordagem das Forças Competitivas

Segundo PORTER (1998), a competição não é manifestada apenas através dos participantes do mercado. Pelo contrário, ela pode ser expressa através de seus consumidores, fornecedores, entrantes potenciais no mercado ou produtos substituíveis.

Para analisarmos qualitativamente a competitividade do mercado de PLF, vamos utilizar o modelo das cinco forças competitivas de PORTER (1998), o qual é ilustrado na Figura 10.

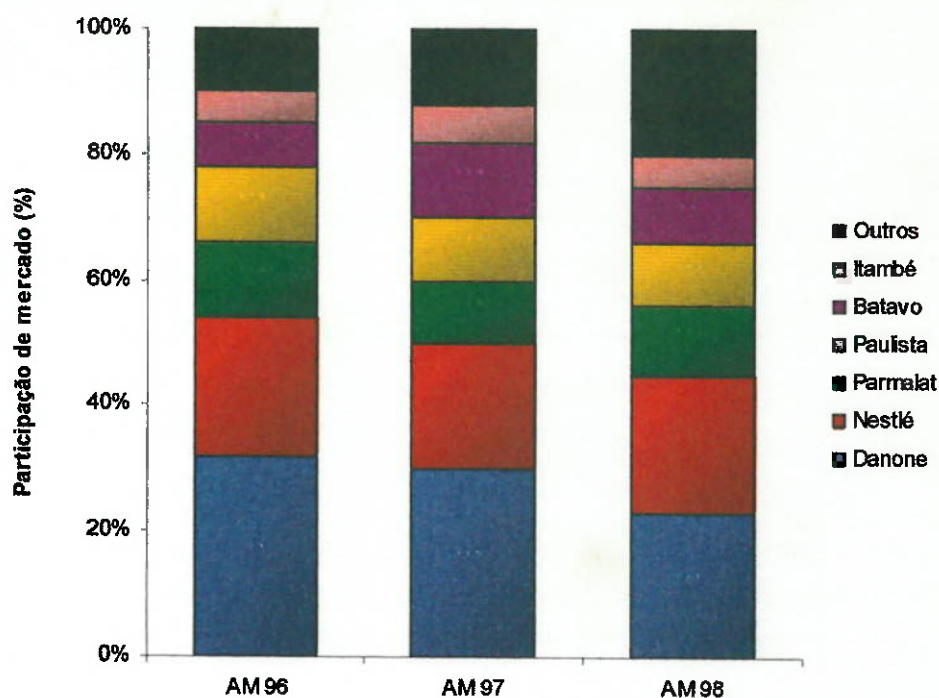


**Figura 10 - Modelo das cinco forças competitivas**

**Fonte: Adaptado de PORTER (1998)**

### Competidores atuais

Conforme observamos na Figura 11, o mercado de PLF possui atualmente 6 grandes participantes: Danone, Nestlé, Parmalat, Paulista, Batavo e Itambé, que juntos representam 80% do volume total de vendas.



**Figura 11 - Evolução da participação de mercado dos principais competidores (período Abril/Maio)**

**Fonte: ACNielsen**

Nos últimos dois anos, a maior mudança ocorrida no mercado foi a perda de participação da IOGURT para outros competidores menores que geralmente operam em nível regional. Esse fenômeno é muito similar ao observado na indústria de refrigerantes, onde ficou conhecido como “efeito tubaína” pelo fato dos refrigerantes de marcas consagradas como Coca-cola, Antarctica, Brahma e Pepsi perderem mercado para marcas pequenas, as chamadas tubaínas. Segundo dados da Lafis, uma empresa de pesquisa econômica e setorial, a participação de mercado dessas quatro marcas caiu de 82.4% em 1996 para 71.8% em 1998.

Apesar disso, a IOGURT, juntamente com a COMPETIDOR1 e a COMPETIDOR2, consistem nas maiores forças do mercado de PLF no Brasil atualmente, possuindo algumas economias de escala em produção, pesquisa & desenvolvimento, *marketing* e distribuição que as tornam mais competitivas que os demais participantes do mercado.

### Ameaça de novos competidores

Esta força competitiva consiste na possibilidade de entrada de um ou mais novos concorrentes aumentando a oferta de produtos e, conseqüentemente, causando a queda de preços e reduzindo a rentabilidade da indústria. No mercado de PLF, esta é a principal força competitiva de redução da atratividade pois as barreiras de entrada não são muito sólidas, uma vez que a tecnologia necessária não é complexa e a necessidade de capital é baixa. Isso explica o grande número de produtores regionais que se instalou na indústria nos últimos anos, reduzindo a participação de mercado dos grandes competidores, conforme mostra a Figura 12.

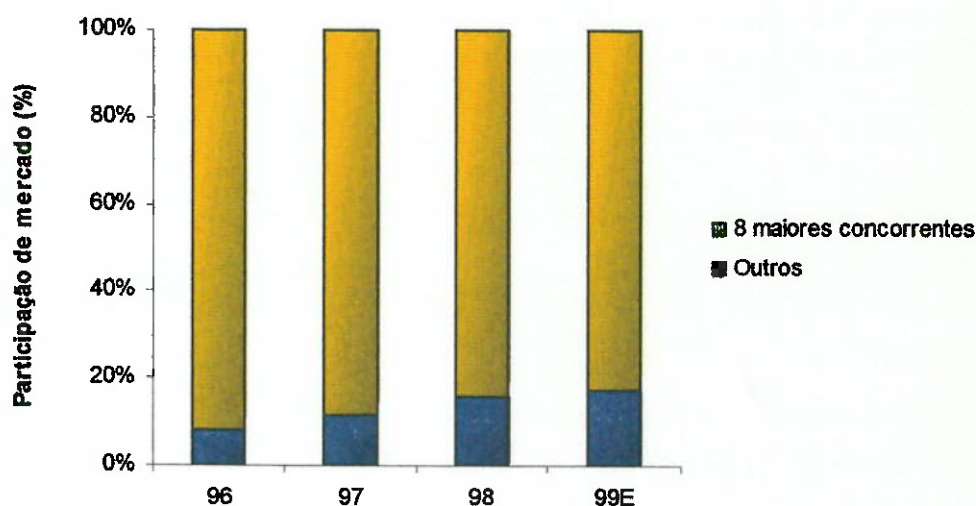


Figura 12 - Evolução da participação de mercado dos pequenos competidores da indústria de PLF

Fonte: ACNielsen

### Poder de barganha dos consumidores

O consumidor final da indústria de PLF é altamente pulverizado e, portanto, tem seu poder limitado à elasticidade da demanda. Por outro lado, o varejo pode ser visto como um cliente dos produtores de PLF e, neste caso, a tendência de concentração deste setor (discutida no item 2.1.) consiste em uma força competitiva de ameaça significativa. Apesar dos concorrentes do mercado buscarem a diferenciação de seus

produtos através da qualidade e da inovação, não é difícil para uma cadeia de supermercados de grande porte substituir a linha completa de uma empresa num período muito curto.

### Ameaça de produtos substitutos

Apesar de (ainda) não existir um substituto natural do iogurte ou dos outros produtos lácteos frescos, o consumidor frequentemente os compara e substitui por outros produtos alimentícios ou bebidas. Como o nível de alimentação da população brasileira está muito abaixo dos padrões adequados por razões sócio-econômicas, é comum o consumidor substituir ou simplesmente eliminar o iogurte de sua dieta em períodos recessivos.

### Poder de barganha dos fornecedores

Como a principal matéria-prima da indústria (o leite) é uma *commodity* e sua produção é dominada por um grande número de empresas, os fornecedores possuem um baixo poder de barganha. Além disso, os custos de mudança de fornecedor são baixos (apenas o custo de certificação da qualidade da matéria-prima fornecida) e a indústria de PLF é um grande cliente dos produtores de leite, o que restringe muito o espaço destes nas negociações.

Quanto aos demais insumos (frutas, componentes químicos e embalagens), a situação é muito semelhante à do leite, não havendo nenhuma força competitiva significativa.

Passaremos agora para a fase de discussão da importância do lançamento do novo produto para a IOGURT e análise crítica das alternativas que a empresa dispõe para fazê-lo.

**Capítulo 1:**

**Introdução**

**Capítulo 2:**

**Definição da Indústria de Produtos Lácteos Frescos**

**Capítulo 3:**

**Opções Estratégicas de Lançamento do Novo Produto**

**Capítulo 4:**

**Tendências do Mercado e Previsão da Demanda**

**Capítulo 5:**

**Avaliação Econômica**

**Capítulo 6:**

**Gestão do Portfolio de Produtos**

**Capítulo 7:**

**Conclusões**

### 3. Opções Estratégicas de Lançamento do Novo Produto

Agora que já conhecemos a estrutura e a dinâmica da indústria de produtos lácteos frescos no Brasil, discutiremos a importância estratégica para a IOGURT do lançamento do novo produto (TITAN) e as alternativas que a empresa dispõe para fazê-lo, apontando as principais vantagens e desvantagens de cada uma delas. Para isso, vamos analisar o ciclo de vida do iogurte tipo polpa de frutas comercializado atualmente (POLPAIOG) e entender como e quando o novo produto poderia reverter a tendência atual de queda nas vendas. Será discutido ainda o conceito do novo produto, a importância da embalagem de apresentação, o efeito da canibalização da linha de produtos atual e a viabilidade industrial e logística da fabricação no novo produto.

#### 3.1. O Ciclo de Vida do iogurte POLPAIOG

Segundo KOTLER (1993), o ciclo de vida do produto é um importante conceito de *marketing*, que orienta a dinâmica competitiva de um produto e, ao mesmo tempo pode se tornar falho se não for usado com cuidado. Segundo o autor, dizer que um produto tem um ciclo de vida é fazer quatro afirmativas:

- ✓ Os produtos têm uma vida limitada;
- ✓ As vendas do produto passam por estágios distintos;
- ✓ Os lucros provenientes da produção e comercialização do produto variam ao longo dos diferentes estágios do ciclo de vida do produto e
- ✓ Os produtos requerem estratégias diferentes nos diferentes estágios de seu ciclo de vida.

A maioria dos autores dividem o ciclo de vida de um produto em quatro fases: introdução, crescimento, maturidade e declínio. Na Figura 13 apresentamos o padrão de comportamento do volume de vendas e dos lucros de um produto ao longo dessas fases.

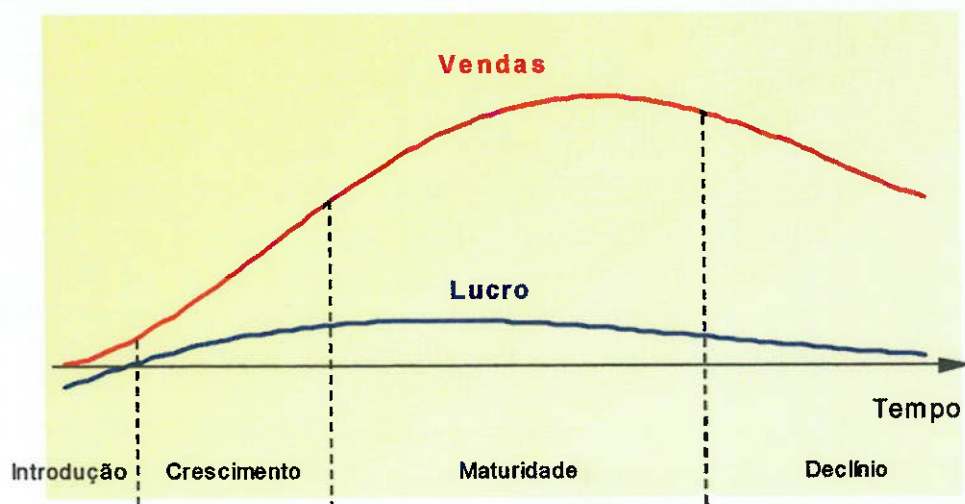


Figura 13 - Ciclo de vida de um produto

Fonte: Extraído de KOTLER (1993)

O conceito de ciclo de vida de um produto pode ser usado também para analisar uma categoria de produto (iogurte polpa de frutas, por exemplo) ou uma marca específica (POLPAIOG, por exemplo). KOTLER (1993) afirma que, em geral, as marcas tendem a mostrar um ciclo de vida mais curto. A marca IOGURT foi, por muitos anos, líder absoluta da categoria polpa de frutas. Em meados de 1996 ela perdeu a liderança e, desde então, sua participação vem sendo reduzida sistematicamente, apesar do significativo crescimento do mercado (média de 8,8% a.a.) conforme podemos observar nas Figuras 14 e 15.

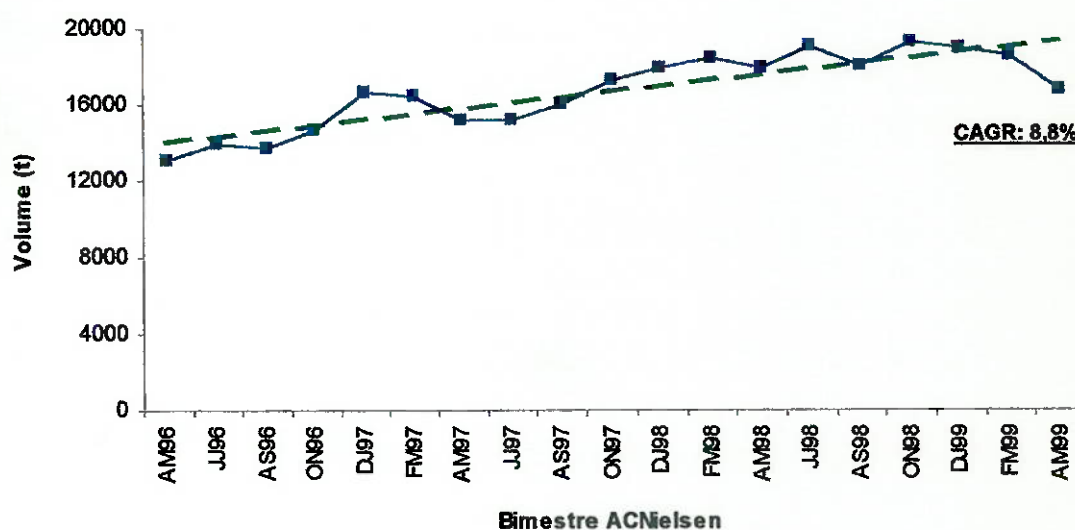


Figura 14 - Evolução do volume vendido da categoria polpa de frutas

Fonte: ACNielsen

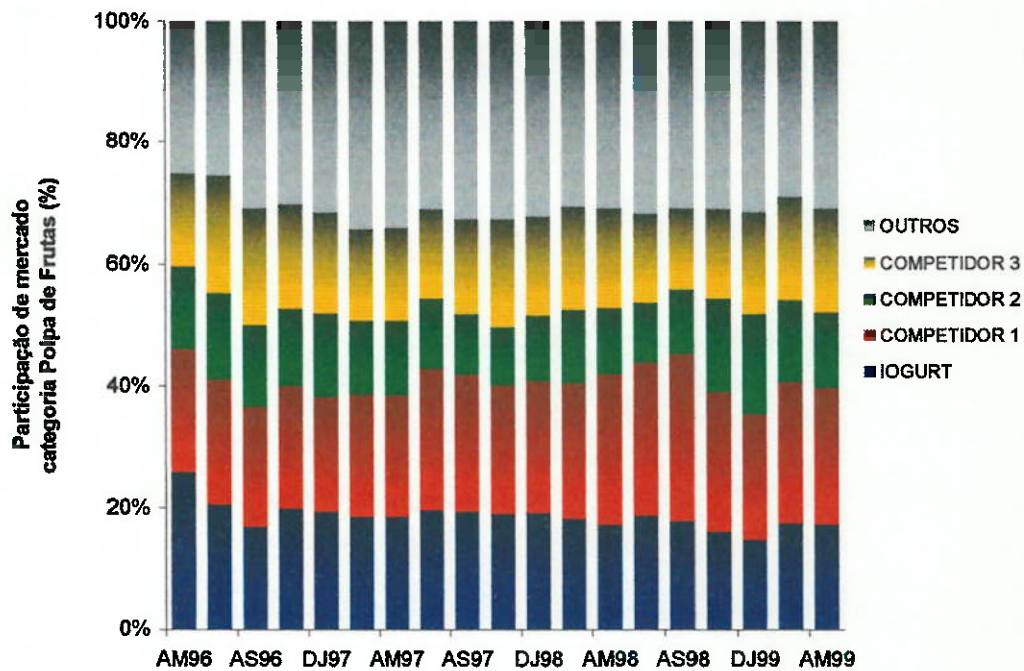
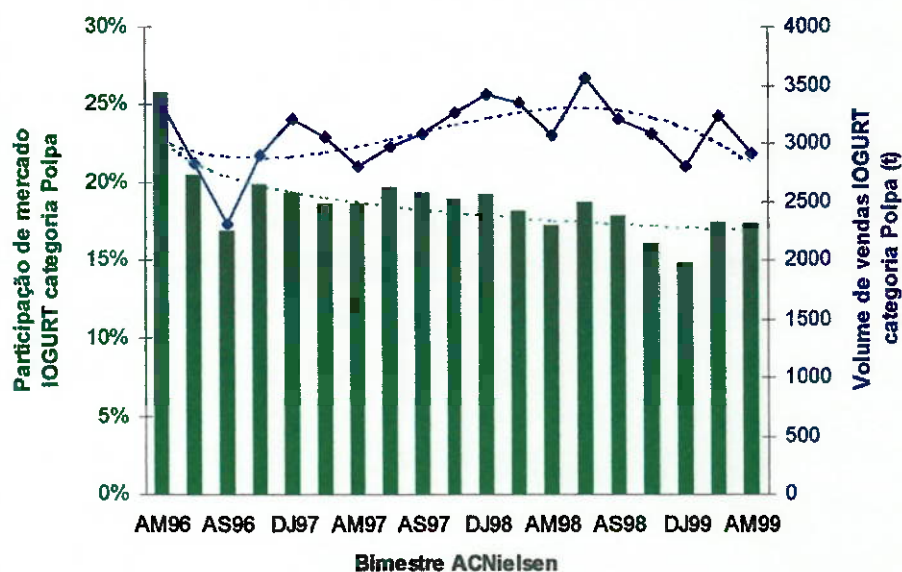


Figura 15 - Evolução da participação de mercado na categoria polpa de frutas

Fonte: ACNielsen

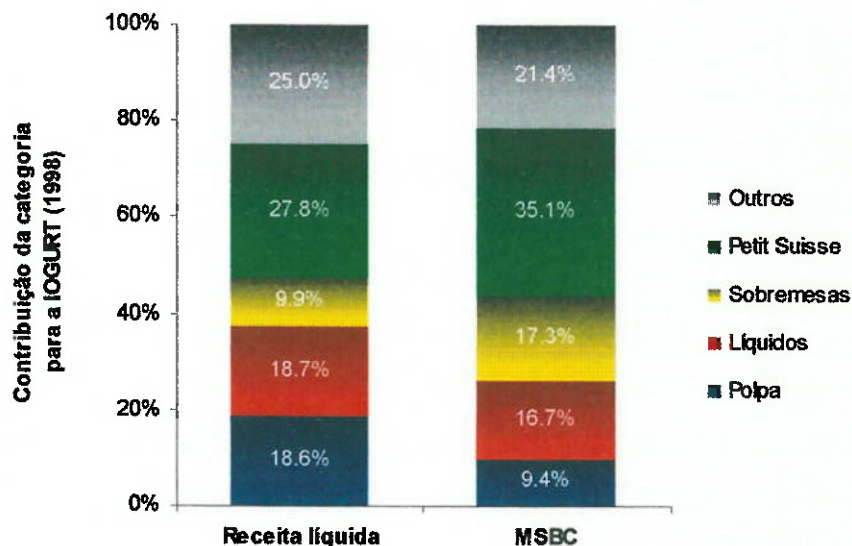
Apresentamos ainda um gráfico com a evolução do volume de vendas da IOGURT e sua respectiva participação de mercado na categoria polpa de frutas, bem como a tendência da média móvel de três bimestres para as duas curvas. (Figura 16).



**Figura 16 - Evolução da participação de mercado e do volume de vendas da IOGURT na categoria polpa de frutas**

Fonte: ACNielsen

Este é um caso típico no qual a categoria de produtos ainda não atingiu sua fase de declínio, mas uma marca de uma determinada empresa já apresenta tendência de fazê-lo. Outra evidência desse declínio é a baixa contribuição do iogurte POLPAIOG para o resultado financeiro da IOGURT. Apesar de representar 18,6% da receita líquida da empresa, sua participação na margem semi-bruta de contribuição da empresa (receita descontada dos custos variáveis e dos custos fixos próprios) é de apenas 9,4%, segundo os demonstrativos de resultados de 1998.



**Figura 17 - Contribuição por categoria para a IOGURT**

Fonte: IOGURT

Segundo KOTLER (1993), o declínio ocorre por inúmeras razões, levando à crescente redução de preço e à erosão de lucro. No caso da IOGURT, o declínio do POLPAIOG deve-se principalmente à crescente concorrência que a empresa vem enfrentando. Segundo o autor, infelizmente, a maioria das empresas não desenvolve uma política bem ordenada para lidar com seus produtos antigos e posterga erroneamente a decisão de interromper sua produção. ALEXANDER, R. (1964) apud KOTLER (1993) vai mais longe, afirmando que “acabar com um produto ou deixá-lo

morrer é uma decisão difícil e com frequência redonda em muita tristeza, como uma despedida final com velhos amigos. O produto foi o primeiro que a empresa fabricou e nossa linha nunca será a mesma sem ele.”

Ao longo deste trabalho apresentaremos ferramentas analíticas baseadas em métodos quantitativos para analisar a eliminação de produtos antigos e a entrada de novos produtos. Essas ferramentas reduzem significativamente a subjetividade que envolve essas decisões.

### **3.2. Características do Novo Produto**

#### Diferenciação

O declínio da participação de mercado do iogurte POLPAIOG descrito no tópico anterior demonstra a necessidade da empresa de reverter essa tendência. Ainda segundo KOTLER (1993), as estratégias de *marketing* que uma empresa dispõe para reverter um estágio de declínio são:

- ✓ Reposicionar o produto no mercado;
- ✓ Desenvolver novos canais de distribuição;
- ✓ Desenvolver novos usos do produto e
- ✓ Implementar melhorias no produto.

A estratégia adotada pela IOGURT é implementar melhorias no produto e relançá-lo, sendo que seu mercado-alvo, seus usos e canais de distribuição não serão alterados. Essa estratégia foi definida previamente pela empresa, sendo que discuti-la aqui não faz parte do escopo deste trabalho.

Esse relançamento tem por objetivo buscar diferenciação em um mercado dominado pela competição através de preço. O grande desafio é fazer melhorias cujo valor adicional percebido pelo cliente seja maior do que o aumento de custos para a

empresa. Só assim a IOGURT conseguirá sair da armadilha de um mercado cada vez mais competitivo e com margens estreitas.

---

### Conceito

O conceito de um produto é um detalhamento de uma idéia que a empresa poderá vir a oferecer ao mercado traduzido para a linguagem do consumidor. Os consumidores não compram as idéias e sim os conceitos do produto. O conceito do TITAN, o novo produto a ser lançado pela IOGURT, é “um iogurte saudável com muito mais sabor de frutas, que pode ser consumido por toda a família”.

É importante ressaltar que o conceito de um produto também abrange outros aspectos, tais como sua embalagem, sua marca, serviços adicionais de pós-venda, dentre outros. Não abordaremos todos esses aspectos nesse trabalho, fazendo apenas considerações a respeito da embalagem pelo fato da escolha desta ter um impacto importante na viabilidade econômica do investimento.

### Formulação e custos de matérias-primas

A fórmula do TITAN foi desenvolvida na matriz da IOGURT e apresenta diversas melhorias em relação a que é utilizada atualmente no POLPAIOG. Além de ser mais encorpada, ela possui um sabor mais natural por conter mais frutas e leite em sua formulação. No entanto, conforme podemos observar na Figura 18, seu custo é 19% maior do que o custo do POLPAIOG.

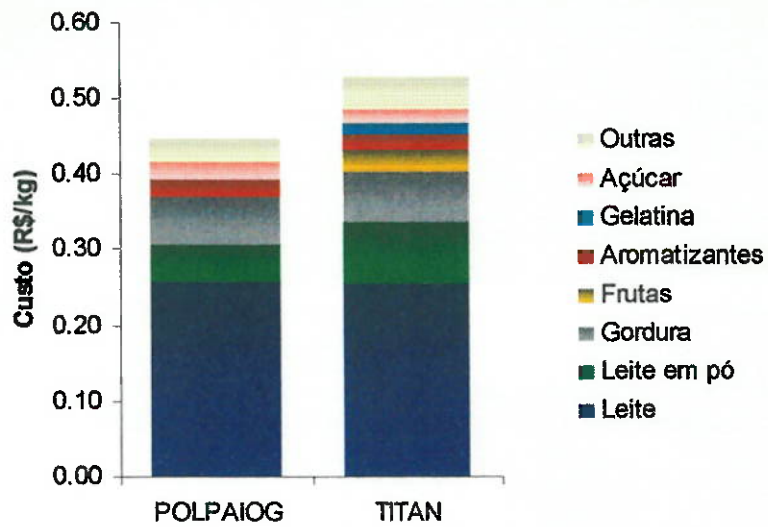


Figura 18 - Comparação entre os custos de matérias-primas

Fonte: IOGURT

### Testes com o consumidor

O departamento de *marketing* da IOGURT realizou uma bateria de testes para verificar a aceitação da nova formulação do produto pelo consumidor. A técnica utilizada foi a de *blind test*, ou seja, eram oferecidas amostras do TITAN e de três produtos concorrentes da categoria polpa de frutas (sendo um deles o POLPAIOG) que juntos representam 42% do volume de vendas da categoria. O consumidor avaliou comparativamente os produtos através de uma classificação simples quanto aos seguintes fatores: sabor, consistência, aroma e cor.

O teste foi realizado com 257 pessoas e mostrou que o TITAN foi o preferido entre 57% dos entrevistados quanto ao fator sabor, 41% quanto à consistência, 54% quanto ao aroma e 38% quanto à cor. Foi pedido aos consumidores que indicassem a importância relativa dos quatro fatores na escolha de um iogurte de polpa de frutas. Dadas as preferências relativas obtidas, conclui-se que o TITAN, quanto à sua formulação, é preferido por 53% dos consumidores. Esse resultado será de grande importância para o cálculo da participação de mercado esperada para o novo produto. É importante frisar que, como tivemos acesso apenas ao resultado final da pesquisa, não foi possível fazer nenhuma consideração a respeito do processo de amostragem e do grau de significância estatística da estimativa.

### **3.3. Alternativas Disponíveis para o Lançamento**

Tanto a estrutura como a estratégia de lançamento do TITAN ainda não estão completamente claras para a gestão da IOGURT. Um dos objetivos deste trabalho é justamente apontar qual alternativa é mais interessante para a empresa, sob a ótica econômico-financeira. Para podermos chegar a essa resposta, vamos descrever as alternativas disponíveis e discutir suas vantagens e desvantagens.

Uma das questões chave ainda não definidas é a embalagem do novo produto. Existe a possibilidade de comercializar o TITAN na embalagem atual do POLPAIOG ou em uma embalagem nova, com material e *design* diferentes da existente. Apesar dessa nova embalagem já ser utilizada em outros países onde a IOGURT atua, o que torna o custo de desenvolvimento nulo, existe a necessidade de realizar um investimento significativo em equipamentos de termoformagem. Esse investimento dependerá da quantidade de máquinas a serem adquiridas, bem como da capacidade das mesmas. No Capítulo 5 desenvolveremos um modelo para determinar a estratégia ótima de investimento ao longo de um certo horizonte de planejamento. É indiscutível que uma nova embalagem proporcionaria vendas maiores do que a embalagem atual, mas uma questão em aberto é a magnitude deste aumento de vendas, a qual discutiremos em detalhe no próximo tópico.

Outra decisão importante é a substituição do produto atual pelo novo ou a adição do novo produto ao *portfolio* da empresa. Substituir o produto existente em um prazo pequeno traz duas implicações importantes: a perda imediata da margem de contribuição do produto atual e a viabilidade industrial e logística da mudança, tanto no que se refere à distribuição como ao *layout* e movimentação fabris.

Podemos resumir as alternativas disponíveis em uma matriz cujas dimensões são a decisão em relação à embalagem e à gestão do *portfolio* de produtos. Na Figura 19, apresentamos as quatro opções estratégicas de lançamento e suas respectivas características.

<b>Adicionar o TITAN no portfolio</b>  <b>Substituir o produto atual pelo TITAN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Média canibalização</li> <li>• Baixo investimento</li> <li>• Baixa complexidade industrial</li> <li>• Baixo potencial de vendas</li> </ul> <div>1</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta canibalização</li> <li>• Elevado investimento</li> <li>• Média complexidade industrial</li> <li>• Médio potencial de vendas</li> </ul> <div>2</div>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Canibalização total</li> <li>• Baixo investimento</li> <li>• Baixa complexidade industrial</li> <li>• Médio potencial de vendas</li> </ul> <div>3</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Canibalização total</li> <li>• Elevado investimento</li> <li>• Alta complexidade industrial</li> <li>• Alto potencial de vendas</li> </ul> <div>4</div>
	<b>Embalagem atual</b>	<b>Nova embalagem</b>

Figura 19 – Matriz das opções estratégicas de lançamento do novo produto

Fonte: Elaborado pelo autor

A seguir, discutiremos com mais detalhe o impacto da embalagem no volume de vendas do TITAN e a canibalização da linha de produtos atual, em especial o iogurte POLPAIOG.

### 3.4. O Impacto da Embalagem

Dependendo da natureza do produto, a embalagem pode desempenhar um papel de maior ou menor importância. Alguns autores consideram a embalagem o quinto P do composto de *marketing* (*price, product, place, promotion e packaging*), um conjunto de ferramentas que a empresa possui para atingir seus objetivos de *marketing*.

No caso de bens de consumo não-duráveis, a embalagem geralmente cumpre um papel muito importante. Segundo KOTLER (1993), embalagens bem projetadas e com conceitos eficazes podem trazer os seguintes benefícios:

- ✓ Atrair a atenção e gerar uma impressão favorável do produto, transmitindo confiança;

- ✓ Fazer com que os consumidores se disponham a pagar um pouco mais pela conveniência, aparência, confiabilidade ou prestígio de embalagens melhores e
- ✓ Transmitir a imagem da empresa e da marca, fazendo o consumidor reconhecê-las instantaneamente.

A atratividade da nova embalagem foi testada através de testes visuais e testes de preferência com os consumidores. Conforme já afirmamos, esta embalagem já está em uso atualmente em outros países e o único trabalho de desenvolvimento realizado foi a adaptação do rótulo ao mercado brasileiro. Os testes visuais mostraram resultados qualitativos e asseguraram que o texto é legível e que existe harmonia entre as cores.

Os testes de preferência foram realizados pelo departamento de *marketing* da IOGURT e compararam a embalagem atual e a nova. Os resultados mostram que 86% preferem a nova embalagem. Foram entrevistados 316 consumidores, sendo que, assim como no caso dos testes de aceitação da nova formulação, tivemos acesso apenas ao resultado final da pesquisa, não sendo possível fazer nenhuma consideração sobre sua validade estatística.

### **3.5. O Efeito da Canibalização**

A canibalização pode ser definida como a redução no volume de vendas de um ou mais produtos de uma empresa causada por uma ação da própria empresa, como, por exemplo, o lançamento de um novo produto ou a realização de um investimento em propaganda em um produto já existente.

Caso a IOGURT mantenha em sua linha de produtos seu iogurte de polpa de frutas, o lançamento do TITAN deverá causar uma redução significativa em seu volume de vendas. Essa canibalização deverá ser proporcional à demanda pelo novo produto, ou seja, quanto maior for a aceitação do mercado em relação ao TITAN, maior será a queda de vendas do POLPAIOG e dos outros produtos da empresa. Adotaremos a hipótese de que o efeito da canibalização ocorrerá somente na categoria polpa de frutas, ficando os demais produtos da empresa livres do mesmo. Essa hipótese é justificável

devido às diferenças de conceito e mercado-alvo da categoria polpa em relação às demais.

O cálculo da canibalização será feito através de um modelo linear que leva em conta a participação de mercado de cada competidor, inclusive da IOGURT. Suponha que cada competidor  $i$  venda atualmente um volume  $V_i$ . Logo, a participação de mercado de um competidor  $i$  é:

$$v_i = \frac{V_i}{\sum_i V_i} \quad (3.1)$$

Suponha ainda que, ao ser lançado, o TITAN conseguirá uma participação de mercado  $t$ , sendo que seu lançamento não alterará o tamanho total do mercado. Logo, o volume de vendas do competidor  $i$ , será agora:

$$v'_i = v_i(1-t) = v_i - v_i t \quad (3.2)$$

Portanto, o volume canibalizado pode ser expresso por:

$$C_i = [v_i - v_i(1-t)] \sum_i V_i \Rightarrow C_i = v_i t \sum_i V_i \quad (3.3)$$

A expressão (4.3) mostra que, quanto maior a participação de mercado do competidor  $i$ , maior será a queda em suas vendas devido à entrada do novo produto.

### 3.6. Viabilidade Industrial e Logística

Uma questão importante para a IOGURT ao analisar o lançamento de um novo produto é a viabilidade de produzi-lo na qualidade, quantidade e tempo necessários para atender o mercado consumidor. Atualmente, a empresa produz cerca de 19 mil toneladas de iogurte polpa de frutas por ano em uma única unidade industrial com capacidade total de para 105 mil toneladas de produtos lácteos frescos por ano. Em

caso de grande sucesso, a introdução do novo produto pode trazer limitações de capacidade produtiva, demandando investimentos adicionais para expansão.

Além disso, caso a empresa opte pela alternativa de substituição do iogurte POLPAIOG pelo TITAN, haverá um impacto importante na área industrial e de logística da empresa. Seria necessário manter um estoque do produto antigo para abastecer o mercado durante o período de instalação dos equipamentos e inicialização da produção do novo produto. Devido ao problema da perecibilidade, pode ser necessário até expandir o tamanho da fábrica temporariamente para manter a produção dos dois produtos. Nesses casos, o mais recomendável é fazer o lançamento em fases (por regiões geográficas do país, por exemplo) para minimizar o impacto na fábrica.

Por último, mas não menos importante, é importante lembrar que, no caso de optarmos pela nova embalagem, existe um *lead-time* de aproximadamente um ano (contado a partir da data do pedido) para a entrega do equipamento de termoformagem pelo fornecedor, pois este produz os equipamentos sob encomenda.

Agora que já conhecemos as opções disponíveis para o lançamento do novo produto, faremos um estudo das tendências do mercado de produtos lácteos frescos, com destaque à categoria polpa de frutas. Com o auxílio de um modelo de previsão, vamos construir cenários de demanda para o mercado nos próximos cinco anos.

**Capítulo 1:**

**Introdução**

**Capítulo 2:**

**Definição da Indústria de Produtos Lácteos Frescos**

**Capítulo 3:**

**Opções Estratégicas de Lançamento do Novo Produto**

**Capítulo 4:**

**Tendências do Mercado e Previsão da Demanda**

**Capítulo 5:**

**Avaliação Econômica**

**Capítulo 6:**

**Gestão do Portfolio de Produtos**

**Capítulo 7:**

**Conclusões**

## **4. Tendências do Mercado e Previsão da Demanda**

Toda análise de viabilidade econômica de empreendimentos passa pela previsão da demanda do bem ou serviço a ser ofertado. Neste capítulo faremos uma breve revisão histórica do comportamento do mercado de produtos lácteos frescos (PLF) e apontaremos suas principais tendências para o futuro. Isso nos permitirá desenvolver um modelo de previsão da demanda do produto que estamos estudando para posteriormente fazermos sua avaliação econômica. As previsões serão feitas através de três cenários, os quais servirão de base para o modelo de otimização apresentado no Capítulo 5.

### **4.1. Histórico do Mercado de PLF no Brasil**

Formalmente, o início da indústria de PLF no Brasil se deu no final de década de 1960 com o estabelecimento da empresa Laticínios Poços de Caldas (LPC) Ltda. Antes disso, a produção de laticínios (coalhadas e requeijões) era feita artesanalmente em pequenas mercearias e até mesmo em residências.

Ao longo das décadas seguintes, com o desenvolvimento da indústria brasileira, emergiram outras empresas neste setor, tais como a Laticínios Paulista e a Itambé, além das multinacionais de origem européia Danone (França), Nestlé (Suíça) e, mais recentemente, Parmalat (Itália).

Os dados históricos da indústria de PLF anteriores à década de 90 são muito escassos. Somente em 1996 a ACNielsen passou a acompanhar a indústria de PLF no Brasil, fornecendo dados de volume de vendas, preço médio e nível de distribuição de cada produtor. Por isso, nossas análises quantitativas estarão baseadas em dados publicados por essa instituição a partir de 1996 através de seus levantamentos bimestrais, consistindo em um conjunto de dados de 19 bimestres. Apesar disso, esses dados são suficientes para analisarmos o comportamento do mercado diante das significativas mudanças que ocorreram no país após a implantação do Plano Real.

#### 4.2. Evolução do Mercado após o Plano Real

Nos últimos anos, com a estabilização econômica introduzida pelo Plano Real, houve um forte aquecimento na demanda de bens de consumo não duráveis, notadamente de produtos alimentícios. Segundo dados da Secretaria de Estado de Comunicação de Governo da Presidência da República, produtos que antes eram consumidos somente pelas classes média e alta se tornaram acessíveis às camadas de menor renda. Esse foi o caso, por exemplo, de iogurtes, biscoitos, e queijo. A Figura 20 apresenta uma comparação das taxas médias de crescimento de consumo (em % a.a.) de alguns produtos alimentícios no período compreendido entre 1994 e 1998. Note que, neste mesmo período, segundo o Departamento de População e Indicadores Sociais do IBGE, houve um crescimento populacional de apenas 6,8%, ou seja, uma média de 1,7% ao ano.

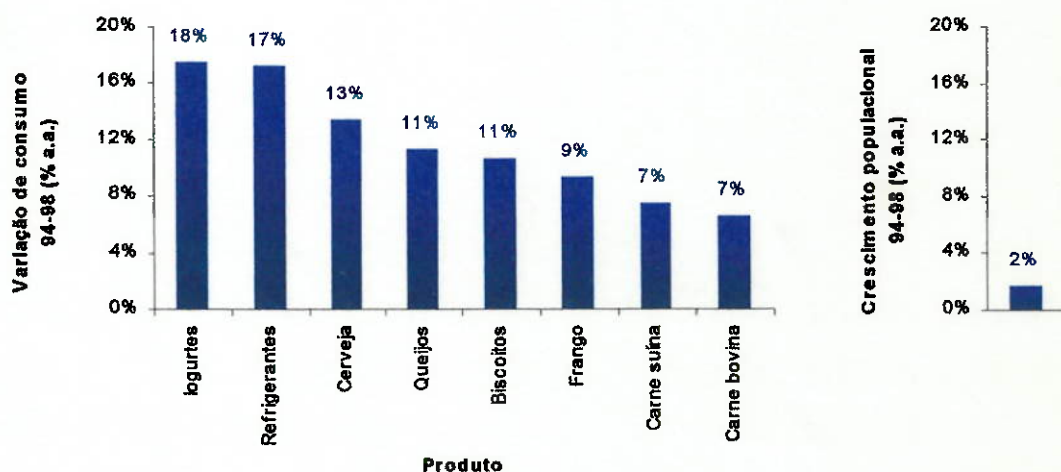


Figura 20 - Variação do consumo de alimentos e crescimento populacional após o Plano Real

Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (Abia), IBGE

Esse aumento de demanda foi acompanhado por um aumento da oferta de produtos lácteos frescos através da entrada de novos concorrentes no mercado e da expansão da capacidade de produção dos que já estavam operando. Os volumes da indústria apresentaram tendência de ascensão até o início deste ano, quando a desvalorização do real e o temor de uma grave recessão econômica fizeram com que esse crescimento fosse temporariamente interrompido, conforme observamos na Figura

21. Note que existe uma certa sazonalidade ao longo do ano, com aumento de volume no verão (DJ: dezembro/janeiro, FM: fevereiro, março) e queda no inverno (JJ: junho/julho, AS: agosto/setembro).

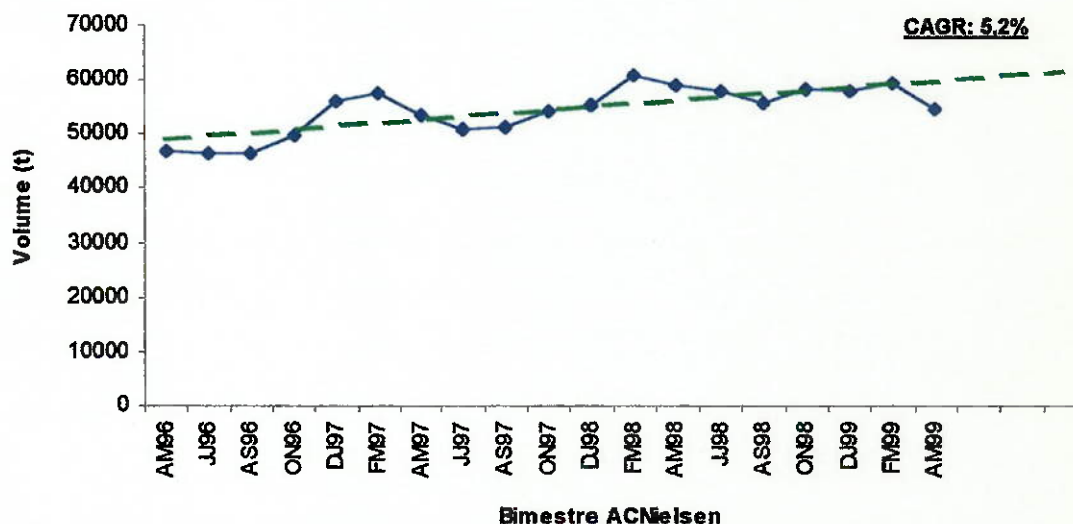


Figura 21 - Evolução do volume vendido de produtos lácteos frescos

Fonte: ACNielsen

A maior parte desse aumento de vendas ocorrido entre 1996 e 1998 foi causada pela entrada de pequenos e médios produtores regionais que, na maioria das vezes, competem via preço nas categorias de produtos de menor valor agregado. Esse fenômeno causou uma forte pressão de baixa nos preços e obrigou os grandes competidores a se adequarem a essa nova situação, baixando custos ou buscando diferenciação de produto. A Figura 22 mostra o comportamento dos preços (em dólares) no período.

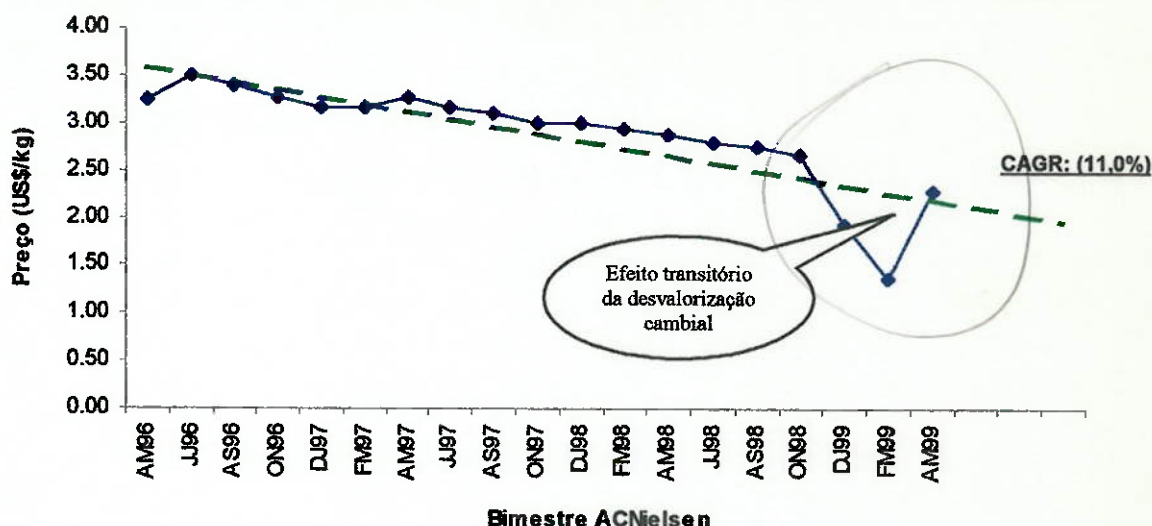


Figura 22 - Evolução do preço médio dos produtos lácteos frescos

Fonte: ACNielsen

Na categoria polpa de frutas, que é o foco principal do nosso estudo, o comportamento descrito anteriormente foi ainda mais acentuado (ver Figuras 23 e 24). Como já foi explicado anteriormente, a categoria polpa de frutas é a que possui menor valor agregado, sendo considerada praticamente uma *commodity* da indústria. Devido à sua baixa complexidade de fabricação, ela faz parte do *portfolio* de todos os participantes da indústria de PLF, o que torna a concorrência ainda mais acirrada.

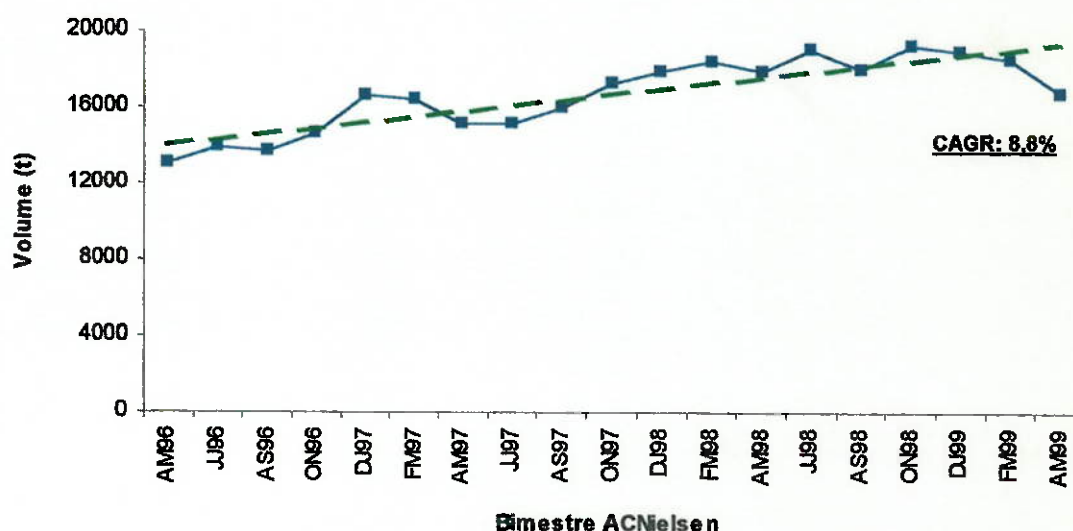


Figura 23 - Evolução do volume vendido da categoria polpa de frutas

Fonte: ACNielsen

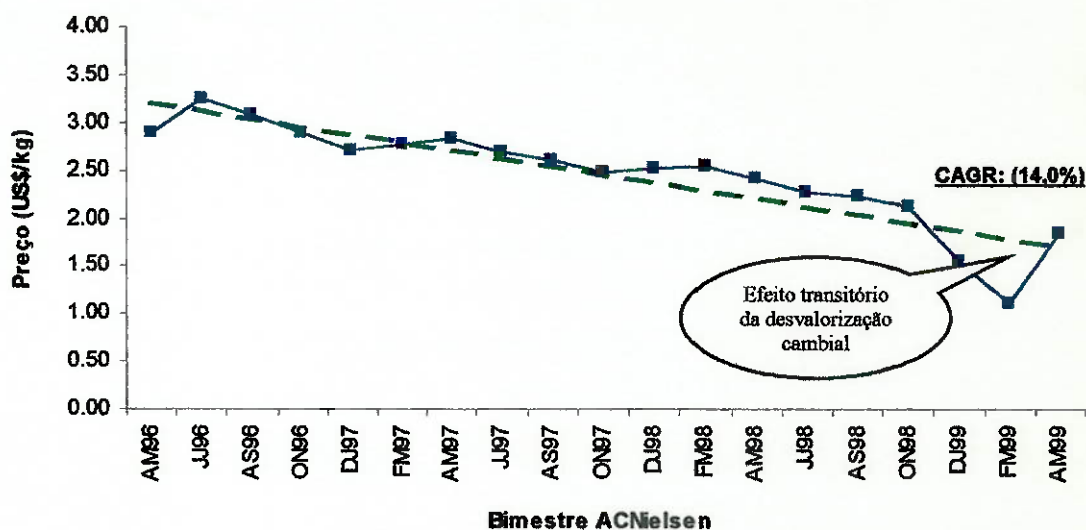


Figura 24 – Evolução do preço médio da categoria polpa de frutas

Fonte: ACNielsen

#### 4.3. Tendências do Mercado

Segundo executivos experientes do mercado, o principal fator que influi na demanda dos produtos lácteos frescos é a situação macroeconômica. O nível de renda da população e a forma com que essa renda é distribuída entre as diversas camadas da sociedade é um fator preponderante para o consumo de alimentos no Brasil. Isso pode ser constatado pelos dados apresentados pela Secretaria de Estado de Comunicação de Governo da Presidência da República referentes à variação do poder de compra do salário mínimo durante os anos que sucederam a introdução do Plano Real. Nesse período, o poder de compra do salário mínimo (medido pelo seu valor relativo ao da cesta básica) teve um aumento de 42%, o que viabilizou o aumento da demanda de todos os produtos alimentícios.

No final de 1998 e início de 1999, o Brasil enfrentou uma séria crise cambial, o que causou uma retração imediata no consumo e nos investimentos produtivos. Isso se refletiu imediatamente na demanda de alimentos, principalmente dos que não

constituem a primeira necessidade de alimentação da população, como é o caso dos produtos lácteos frescos.

A expectativa da IOGURT para o próximo ano é que a tendência negativa seja revertida. No entanto, as taxas de crescimento só deverão voltar aos níveis de dois dígitos (como observado em 1996 e 1997) a partir do ano 2001. Quanto aos níveis de preço, espera-se uma estabilização para os próximos anos devido ao equilíbrio entre oferta e demanda. Segundo relatório publicado pelo BNDES, o movimento de entrada de novos competidores regionais deverá ser compensado por uma tendência de aumento das fusões e aquisições no setor. Um bom exemplo é o caso da Parmalat, que nos últimos anos adquiriu a Fiorlat, a Laticínios Teixeira, a Betânia e a Batávia.

#### **4.4. Previsão da Demanda**

##### **Escolha e Apresentação do Modelo**

SLACK et al. (1995) classifica as técnicas de previsão de demanda segundo dois critérios: a objetividade e a causalidade. Quanto à objetividade, as técnicas podem ser subjetivas ou objetivas. Uma técnica subjetiva é aquela baseada no julgamento ou intuição de uma ou mais pessoas com conhecimento do mercado. Já uma técnica objetiva baseia-se em procedimentos sistemáticos que podem ser definidos através de algoritmos. MESQUITA (1998) apresenta uma classificação semelhante, dividindo as técnicas de previsão em dois grandes grupos: as qualitativas e as quantitativas.

Quanto à causalidade, as técnicas podem ser não-causais ou causais. As técnicas não-causais utilizam os valores passados das variáveis para prever seus valores futuros, assumindo a hipótese de que as causas dos eventos passados continuarão a influenciar o fenômeno da mesma forma. Por outro lado, as técnicas causais consideram as relações de causa-efeito entre variáveis independentes e a variável que se deseja prever (dependente), sendo que as variáveis independentes são estimadas *a priori*. As técnicas não-causais se utilizam da teoria de séries temporais, enquanto que as técnicas causais da análise de regressão.

Nosso modelo de previsão de demanda consiste em uma combinação de uma técnica objetiva não-causal (séries temporais) com uma técnica subjetiva de análise de cenários. Com o auxílio do método de Winters, um modelo de suavizamento exponencial com tendência linear e sazonalidade, faremos diversas previsões de demanda atreladas a cenários, que consistem em estimativas probabilísticas de um futuro envolto em incerteza. A Figura 25 situa o modelo a ser empregado (região sombreada) na classificação de SLACK et al. (1995).

<b>Técnicas objetivas (quantitativas)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise de séries temporais               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Média móvel</li> <li>- Filtragem</li> <li>- <u>Suavizamento exponencial</u></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise de regressão               <ul style="list-style-type: none"> <li>- simples</li> <li>- múltipla</li> </ul> </li> <li>• Modelos econométricos</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos de consenso</li> <li>• Pesquisa de mercado</li> <li>• <u>Análise de cenários</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método Delphi</li> </ul>
	<b>Técnicas não-causais</b>	<b>Técnicas causais</b>

Figura 25 - Matriz de classificação de modelos de previsão

Fonte: Adaptado de SLACK et al. (1995)

Apesar de ser mais recomendada para previsões de curto e médio prazos, a teoria das séries temporais é adequada para nosso problema de previsão, uma vez que a demanda dos iogurtes de polpa de frutas, assim como de todos os produtos lácteos frescos, apresenta grande sazonalidade, a qual pode ser captada pelos modelos desta teoria. Além disso, o uso de técnicas causais é inviável devido ao pequeno número de observações históricas disponível e à baixa frequência de publicação de estatísticas econômicas de nível e distribuição de renda no Brasil.

Os modelos de suavizamento exponencial consideram na estimativa todas as observações históricas já realizadas ponderadas exponencialmente, de forma que o peso

de cada observação seja tanto maior quanto mais recente for a observação. Suponha que estejamos estimando uma variável  $Y$ , tal que sua estimativa é  $\hat{Y}$ . O modelo básico de suavizamento exponencial seria:

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)\hat{Y}_t \quad (4.1)$$

onde  $\alpha$  é a constante de suavizamento, tal que  $\alpha \in [0,1]$ . A equação (4.1) é uma média ponderada entre o valor da variável  $Y$  observado no período anterior e sua previsão do período anterior. Dessa forma, a estimativa sempre carrega em sua “memória” um histórico das observações anteriores. Quanto maior o valor de  $\alpha$ , menor será a importância do passado na estimativa.

Segundo MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT (1978), no caso da existência de padrões de crescimento e sazonalidade, como é o caso de nossa série de dados, é recomendável o uso do método de Winters. Esse método consiste em decompor o modelo básico de suavizamento exponencial em algumas componentes que podem ser estimadas independentemente. Após a estimação de cada componente isolada, a série é recomposta de forma a produzir a estimativa final.

Sejam  $v_t$  e  $\hat{v}_t$ , respectivamente, o volume de vendas no período  $t$  e a estimativa para o volume de vendas no instante  $t$ . A previsão  $\hat{v}_t$  é subdividida em uma componente básica  $b_t$  e uma componente de tendência  $t_t$ , as quais são corrigidas por um fator de sazonalidade  $s_{t-L}$ , conforme a expressão:

$$\hat{v}_t = (b_t + t_t)s_{t-L} \quad (4.2)$$

onde  $b_t$  é a estimativa do valor central (componente de permanência),  $t_t$  é a estimativa da parcela de variação por período (tendência linear),  $s_{t-L}$  é a estimativa do fator de sazonalidade feita no período do ciclo anterior ( $t-L$ ) e  $L$  é o número de períodos do ciclo (no nosso caso  $L=6$  devido ao fato do ciclo ser anual e estarmos trabalhando com

observações bimestrais). Esses parâmetros são atualizados de acordo com as seguintes expressões:

$$b_t = \alpha \left( \frac{v_t}{s_{t-L}} \right) + (1 - \alpha)(b_{t-1} + t_{t-1}) \quad (4.3)$$

$$t_t = \beta(b_t - b_{t-1}) + (1 - \beta)t_{t-1} \quad (4.4)$$

$$s_t = \gamma \left( \frac{v_t}{b_t} \right) + (1 - \gamma)s_{t-L} \quad (4.5)$$

onde  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  são, respectivamente, constantes de suavização da série histórica básica ( $b$ ), da tendência de crescimento ( $t$ ) e da sazonalidade ( $s$ ), tal que  $\alpha, \beta, \gamma \in [0,1]$ .

Os parâmetros  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  são determinados através da minimização do erro quadrático médio das estimativas, conforme o seguinte modelo:

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_i \{ [b_t(\alpha) + t_t(\beta)] s_{t-L}(\gamma) - v_t \}^2 \\ \text{sa} \quad & 0 \leq \alpha \leq 1 \\ & 0 \leq \beta \leq 1 \\ & 0 \leq \gamma \leq 1 \end{aligned} \quad (4.6)$$

### Resultados Obtidos

A solução do problema de programação quadrática (4.6) foi feita com o auxílio do *software* estatístico MINITAB e levou aos seguintes valores:  $\alpha = 0.63$ ,  $\beta = 0.02$  e  $\gamma = 0.17$ . Os resultados detalhados do método de Winters se encontram em anexo.

Conforme foi afirmado na explicação da equação (4.1), quanto maior o valor de  $\alpha$ , menor será a importância do passado na nossa estimativa de  $v_t$ . Como a série histórica do volume de vendas de iogurtes polpa de frutas apresenta uma tendência de

estabilização nos últimos bimestres observados, quanto maior o valor de  $\alpha$ , mais pessimistas estaremos sendo. Por outro lado, para valores de  $\alpha$  mais próximos de zero, estaremos dando mais importância ao passado (quando o volume de vendas teve um crescimento significativo) e, portanto, sendo mais otimistas.

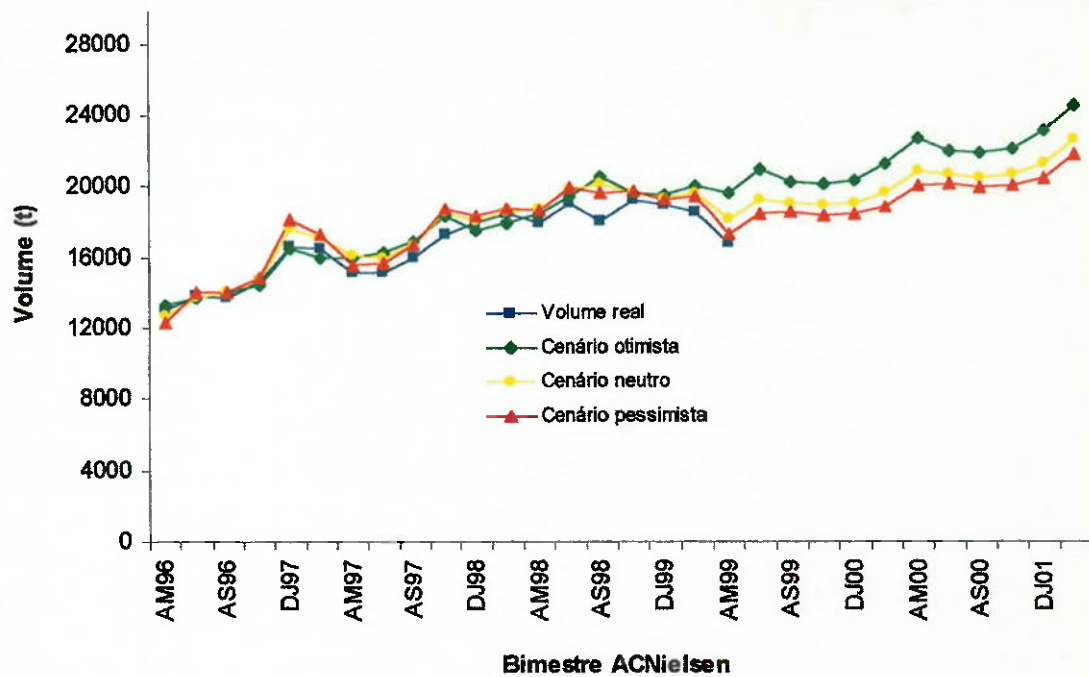
Assim, foram construídos três cenários (otimista, neutro e pessimista), os quais estão atrelados a diferentes valores de  $\alpha$ . Como  $\alpha$  é uma estatística e possui uma função densidade de probabilidade, é possível construir seu intervalo de confiança. Logo, os valores escolhidos para os cenários otimista e pessimista foram os extremos do intervalo de confiança de  $\alpha$  para um nível de confiança de 95%, gerados pelo *software* MINITAB.

<i>Cenário</i>	<i><math>\alpha</math></i>
<i>Otimista</i>	0,35
<i>Neutro</i>	0,63
<i>Pessimista</i>	0,91

**Tabela 2 - Descrição dos cenários**

**Fonte: Modelo de previsão de demanda (MINITAB)**

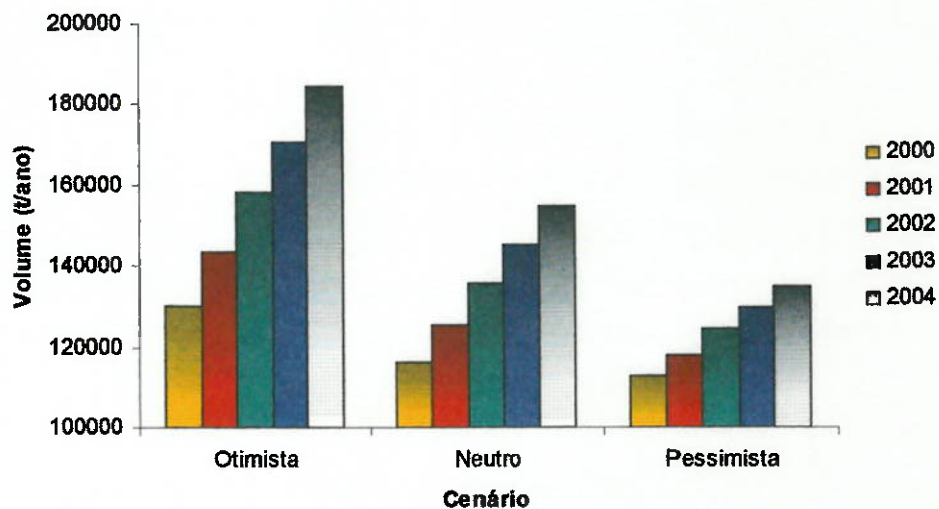
Os resultados obtidos para a previsão de demanda de curto e médio prazos para cada cenário estão representados na Figura 26.



**Figura 26 - Previsão de Demanda de Curto e Médio Prazos**

Fonte: Modelo de previsão de demanda (MINITAB)

Os resultados obtidos para a previsão de demanda de longo prazo para cada cenário estão representados na Figura 27.



**Figura 27 - Previsão de Demanda de Longo Prazo**

Fonte: Modelo de previsão de demanda (MINITAB)

Esses três cenários para a demanda de iogurtes tipo polpa de frutas serão utilizados na avaliação econômica do novo produto, a ser desenvolvida no próximo capítulo. No processo de avaliação, faremos uso de uma técnica de otimização voltada para a solução de problemas estocásticos, conhecida como otimização em cenários.

---

**Capítulo 1:**

**Introdução**

**Capítulo 2:**

**Definição da Indústria de Produtos Lácteos Frescos**

**Capítulo 3:**

**Opções Estratégicas de Lançamento do Novo Produto**

**Capítulo 4:**

**Tendências do Mercado e Previsão da Demanda**

**Capítulo 5:**

**Avaliação Econômica**

**Capítulo 6:**

**Gestão do Portfolio de Produtos**

**Capítulo 7:**

**Conclusões**

## 5. Avaliação Econômica

Concluídas as fases de descrição das opções estratégicas de atuação (Capítulo 3) e previsão da demanda (Capítulo 4), passaremos agora para a avaliação econômica de cada alternativa. Nossa avaliação será baseada na técnica de fluxo de caixa descontado descrita por COPELAND et al. (1995). Serão desenvolvidas algumas análises de sensibilidade nas variáveis mais importantes do modelo. Antes porém, desenvolveremos um modelo de otimização para determinar a política de investimentos mais adequada para cada opção estratégica. Para contemplar a incerteza em relação à função demanda, esse modelo estará baseado na técnica de otimização em cenários apresentada por DEMBO (1991) e analisada por RIBEIRO; PEDREIRA (1999).

A técnica de cenários é uma alternativa para solução de problemas de otimização estocástica e incorpora a incerteza em relação às variáveis-chave de um modelo na forma de cenários discretos, que consistem em possíveis estados futuros da natureza. Por ser a variável sujeita à maior incerteza, a demanda pelo novo produto será considerada na forma de três possíveis cenários para o futuro (otimista, neutro e pessimista), conforme projeções feitas no capítulo anterior.

### **5.1. Um Modelo para Determinação da Política de Investimentos baseado na Técnica de Otimização em Cenários**

A definição da política de investimentos em equipamentos é um problema de fundamental importância para o sucesso de qualquer uma das opções estratégicas que venha a ser adotada pela IOGURT no lançamento do TITAN. Com o lançamento desse novo produto, ela necessitará de um aumento de capacidade de produção de forma a atender adequadamente a demanda. Por outro lado, o excesso de capacidade pode gerar ociosidade e prejudicar a rentabilidade do projeto e, conseqüentemente, da empresa.

Para solucionarmos esse *tradeoff* entre suprimos a demanda e não criarmos ociosidade, vamos construir um modelo de otimização que busca minimizar o valor presente dos custos de falta e ociosidade da empresa em um horizonte de cinco anos<sup>1</sup>.

O fornecedor de equipamentos de termoformagem oferece quatro opções de máquinas com diferentes capacidades de produção e custos, conforme mostra a Tabela 3.

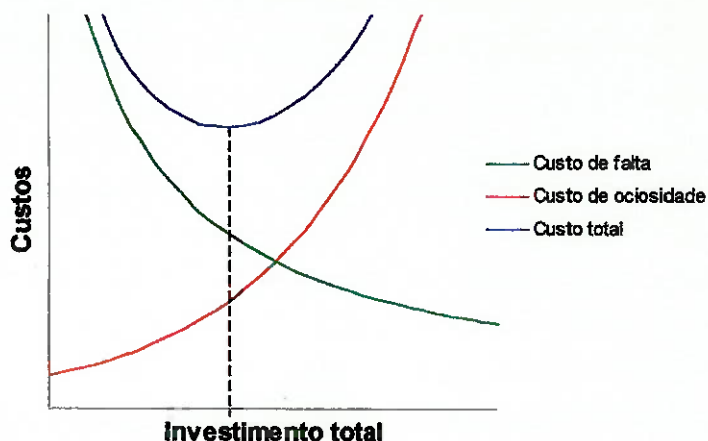
Máquina	Capacidade (t/ano)	Custo (US\$ milhões)	Custo/capacidade
1	8000	3.0	0.38
2	13000	3.5	0.27
3	17000	4.0	0.24
4	26000	5.5	0.21

**Tabela 3 - Opções de equipamentos de termoformagem disponíveis**

**Fonte:** ERCA (Fabricante dos equipamentos)

Podemos observar pela tabela anterior que existe um ganho de escala que torna mais vantajosa a compra de máquinas de grande capacidade. No entanto, comprar máquinas de maior capacidade representa um risco maior de haver ociosidade no futuro. Quanto maior o investimento realizado, menor o custo de falta e maior o custo da ociosidade. Como podemos observar na Figura 28, existe um ponto que minimiza o custo total, o qual será determinado pelo modelo de otimização.

<sup>1</sup> Foi necessário trabalhar com um horizonte de cinco anos devido a limitações de *software*. O problema foi resolvido com a versão estudantil do programa LINGO 6.0, que admite problemas com, no máximo, 30 variáveis inteiras e 150 restrições. Para maiores detalhes, recomendamos consultar o *website* [www.lindo.com](http://www.lindo.com)



**Figura 28 - Tradeoff entre custo de falta e custo de ociosidade**

**Fonte: Modelo de política de investimentos**

Portanto, é necessário definirmos uma política que leve em consideração esses dois custos e minimize o custo total da empresa. Passemos agora para a construção matemática do modelo.

Seja  $x_{ij} \in \mathbb{N}^{4 \times 5}$  o número de máquinas do tipo  $i$  adquiridas no ano  $j$ . Sejam ainda  $c_i$  e  $w_i \in \mathbb{R}^4$ , respectivamente, o custo e a capacidade da máquina do tipo  $i$ . Se considerarmos  $d_j \in \mathbb{R}^5$  a demanda no ano  $j$  e  $m_u \in \mathbb{R}$  a margem de contribuição unitária do TITAN, o custo de falta no ano  $j$  será dado por:

$$F_j = \max\{0, d_j - W_j\} \cdot m_u, \forall j \in \{1, 2, \dots, 5\} \quad (5.1)$$

onde  $W_j \in \mathbb{R}^5$  é a capacidade total da fábrica no ano  $j$ . Por outro lado, se tomarmos  $I_j$  e  $D_j \in \mathbb{R}^5$  como sendo, respectivamente, o investimento e a depreciação acumulados no ano  $j$ , poderemos determinar o custo de ociosidade pela seguinte expressão:

$$O_j = \frac{\max\{0, W_j - d_j\}}{W_j} (I_j - D_j)k, \forall j \in \{1, 2, \dots, 5\} \quad (5.2)$$

onde  $k \in \mathbb{R}$  representa o custo de capital da empresa. A expressão (5.2) considera que o valor de mercado dos equipamentos pode ser aproximado pelo seus respectivos valores contábeis (valor de livro). Note que tanto o custo de falta como o de ociosidade não consistem em desembolsos de caixa e sim em uma perda econômica causada pelo desperdício da oportunidade de venda ou de utilização de capital ocioso.

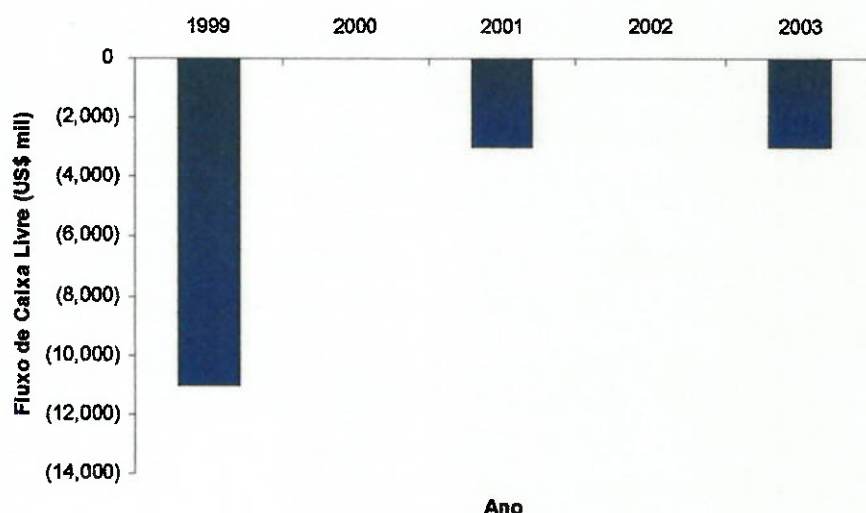
A estrutura do modelo de otimização é apresentada a seguir:

$$\begin{aligned}
 \min \quad & \sum_{j=1}^5 \frac{\max\{0, d_j - W_j\} \cdot m_u + \frac{\max\{0, W_j - d_j\}}{W_j} (I_j - D_j)k}{(1+k)^j} \\
 \text{sa} \quad & W_j = W_{j-1} + \sum_{i=1}^4 x_{ij} w_i, \forall j \in \{1, 2, \dots, 5\} \\
 & I_j = I_{j-1} + \sum_{i=1}^4 x_{ij} c_i, \forall j \in \{1, 2, \dots, 5\} \\
 & D_j = D_{j-1} + 0,1 \cdot I_j, \forall j \in \{1, 2, \dots, 5\} \\
 & W_0 = I_0 = D_0 = 0 \\
 & \sum_{i=1}^4 x_{i1} \geq 1 \\
 & x_{i0} = 0, \forall i \in \{1, 2, \dots, 4\} \\
 & x_{ij} \in \mathbb{N}
 \end{aligned} \tag{5.3}$$

Como não é possível comprar uma fração de uma máquina, estamos diante de um problema de programação inteira. Utilizamos o programa LINGO 6.0 para solução deste problema, sendo que a listagem da rotina desenvolvida encontra-se em anexo. A título de exemplo, apresentamos a seguir a solução do problema para a opção 4 (substituir o POLPAIOG pelo TITAN) no cenário neutro.

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (5.4)$$

A matriz (5.4) indica que a IOGURT deve adquirir duas máquinas do tipo 4 no primeiro ano e duas máquinas do tipo 1, sendo uma no terceiro ano e outra no quinto. Esta solução implica no seguinte fluxo de caixa de investimentos:



**Figura 29 - Fluxo de caixa da política ótima de investimentos (Opção 4, Cenário neutro)**

**Fonte: Modelo de política de investimentos**

Apesar da eficácia deste modelo para solução do problema de determinação da política de investimentos que minimiza o custo total (falta e ociosidade) quando os parâmetros estão claramente definidos, é necessário considerarmos a incerteza que envolve a demanda pelo novo produto. Pequenas mudanças nessa variável podem levar a soluções distintas e, conseqüentemente, decisões equivocadas.

Por esse motivo, lançaremos mão do modelo de otimização em cenários, apresentado por DEMBO (1991). Esse modelo consiste em minimizar uma determinada função ( $\rho$ , também conhecida como função arrependimento), sujeito a diversas restrições. Segundo RIBEIRO (1999), o modelo de otimização em cenários é

indicado para problemas de otimização estocástica, possuindo a vantagem de ser de fácil implementação, razão pela qual tem sido empregado com sucesso em diversos problemas de engenharia e finanças. Sua estrutura matemática é apresentada a seguir:

$$\begin{aligned}
 &\min \quad \rho_a(x) \\
 &\text{sa} \\
 &\quad A_a x = b_a \\
 &\quad A_d x = b_d \\
 &\quad x \geq 0
 \end{aligned} \tag{5.5}$$

O índice  $a$  se refere a variáveis aleatórias e o índice  $d$  a variáveis determinísticas. Os parâmetros aleatórios são descritos por funções densidade de probabilidade discretas, caracterizando os cenários. Um cenário é definido como uma realização particular dos parâmetros  $\rho_a$ ,  $A_a$  e  $b_a$ , representado por  $\rho_c$ ,  $A_c$  e  $b_c$  com uma dada probabilidade  $p_c$ .

Assim, para cada cenário  $c \in C \equiv \{\text{conjunto de todos os cenários}\}$ , resolveremos o seguinte problema determinístico (chamado de subproblema):

$$\begin{aligned}
 &\min \quad \rho_c(x) \\
 &\text{sa} \\
 &\quad A_c x = b_c \\
 &\quad A_d x = b_d \\
 &\quad x \geq 0
 \end{aligned} \tag{5.6}$$

Cada subproblema levará a uma solução ótima  $x_c^*$ , tal que  $\rho(x_c^*) = v_c$ . De posse das soluções dos subproblemas de cada cenário, podemos encontrar a solução

geral do problema utilizando um modelo de coordenação conhecido como modelo de *tracking*. O modelo de *tracking* utilizado foi:

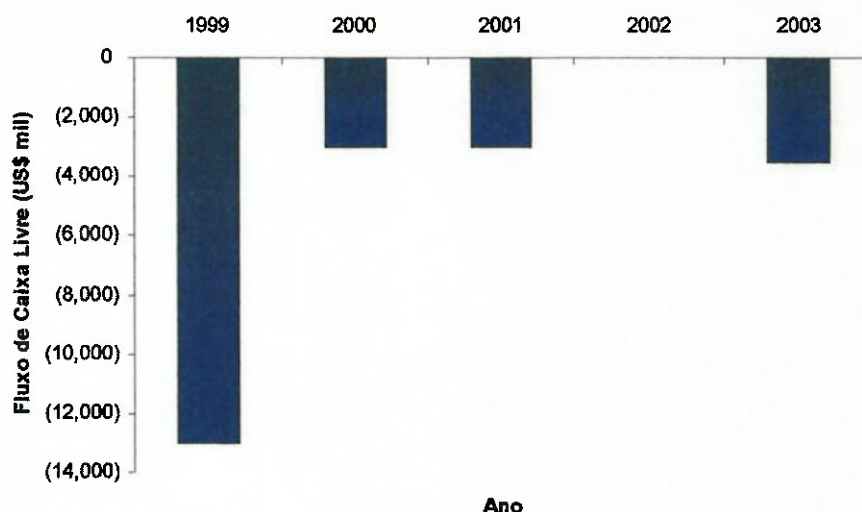
$$\begin{aligned}
 \min \quad & \sum_c p_c \|\rho_c(x) - v_c\|^2 + \sum_c p_c \|A_c x - b_c\|^2 \\
 \text{sa} \quad & A_d x = b_d \\
 & x \geq 0
 \end{aligned} \tag{5.7}$$

O modelo descrito é apenas uma das inúmeras alternativas para modelos de *Tracking*. Além disso, existem uma infinidade de possibilidades de configuração da função arrendimento.

No nosso problema, as variáveis aleatórias são as quantidades de produto demandadas ao longo do tempo. A função arrendimento é o custo total, dado pelo custo de falta e pelo custo de ociosidade. Novamente, utilizamos o LINGO 6.0 para solução dos problemas. Para cada opção estratégica, resolvemos quatro problemas determinísticos de programação inteira (um subproblema por cenário e o modelo de *tracking*). A título de exemplo, apresentamos a seguir a solução do problema para a opção estratégica 4 (substituir o POLPAIOG pelo TITAN).

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \tag{5.8}$$

A matriz (5.8) indica que a IOGURT deve adquirir no primeiro ano três máquinas, sendo uma do tipo 1, uma do tipo 3 e uma do tipo 4. No segundo e no terceiro ano, devem ser adquiridas mais duas máquinas do tipo 1. Depois disso, no quinto ano, uma máquina do tipo 2 deve ser comprada. Esta solução implica no seguinte fluxo de caixa de investimentos:



**Figura 30 - Fluxo de caixa da política ótima de investimentos (Opção estratégica 4)**

**Fonte: Modelo de política de investimentos baseado em otimização em cenários**

É importante notarmos que este resultado difere do apresentado na Figura 29, quando resolvemos o problema para o cenário neutro no caso determinístico. O modelo de otimização em cenários, ao contemplar três cenários diferentes, sugere uma estratégia de investimento mais agressiva pois contempla os custos em diversas situações futuras, buscando a solução de um problema que na realidade é estocástico. Devido a essa propriedade, ele é capaz de gerar soluções mais eficientes, conforme constatado por RIBEIRO (1999) em um estudo comparativo de modelos de otimização aplicados a finanças.

## **5.2. Premissas do Modelo de Avaliação**

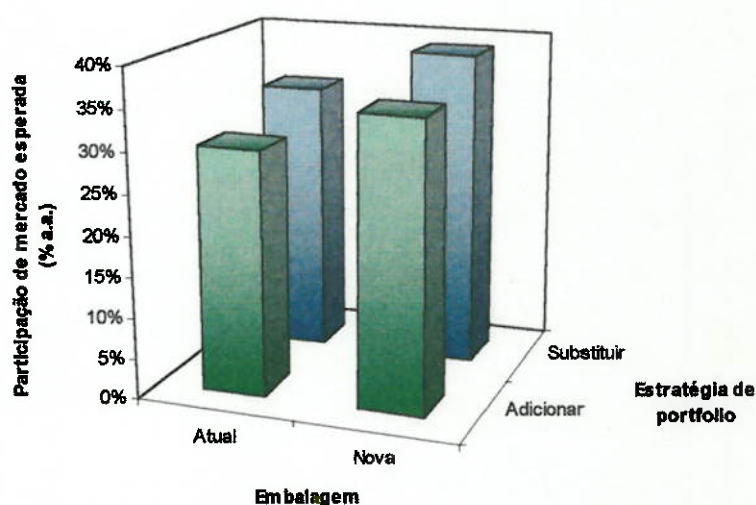
A seguir, descreveremos as premissas adotadas na avaliação econômica de cada alternativa de lançamento do TITAN.

### Taxa de Câmbio

Todas as projeções econômico-financeiras foram feitas em moeda constante, com base na taxa de câmbio média do bimestre Abril/Maio de 1999 (R\$/US\$ 1,6888).

### Volumes

As estimativas de volume entre os anos 2000 e 2004 foram feitas a partir da previsão de demanda de iogurte polpa de frutas apresentada no Capítulo 4 e de premissas de participação de mercado obtidas através das pesquisas realizadas pelo departamento de *marketing* da IOGURT. As premissas de participação de mercado são apresentadas na Figura 31. A partir de 2005, foi considerado um crescimento de vendas equivalente à taxa de crescimento vegetativo projetada pelo IBGE (1,35% a.a.).



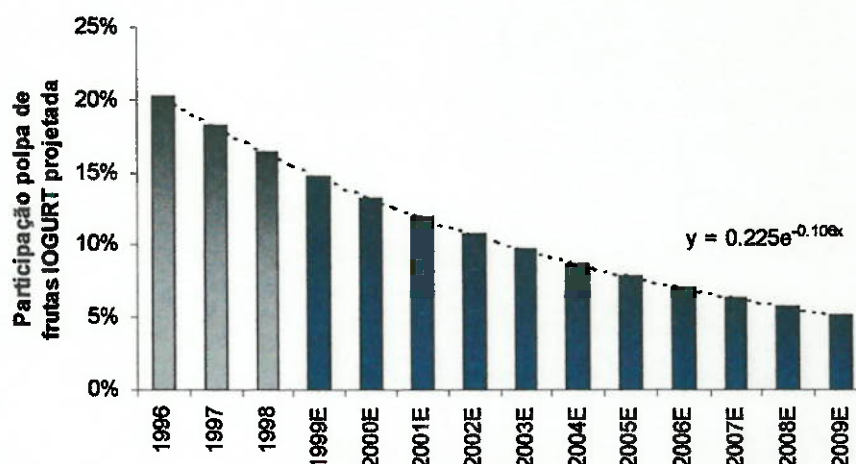
**Figura 31 - Premissas de participação de mercado**

**Fonte:** Elaborado pelo autor

No caso do TITAN ser adicionado à linha de produtos atual da IOGURT, a canibalização pode ser calculada através da expressão (3.3). Conforme foi discutido no

item 3.5., adotaremos a hipótese de que o efeito da canibalização ocorrerá somente na categoria polpa de frutas, ficando os demais produtos da empresa livres do mesmo.

No caso de substituição do produto atual, o volume de vendas perdido foi projetado através da previsão de demanda ajustada pela participação de mercado do iogurte POLPAIOG, projetada para próximos anos através de um modelo exponencial, conforme pode ser observado na Figura 32.

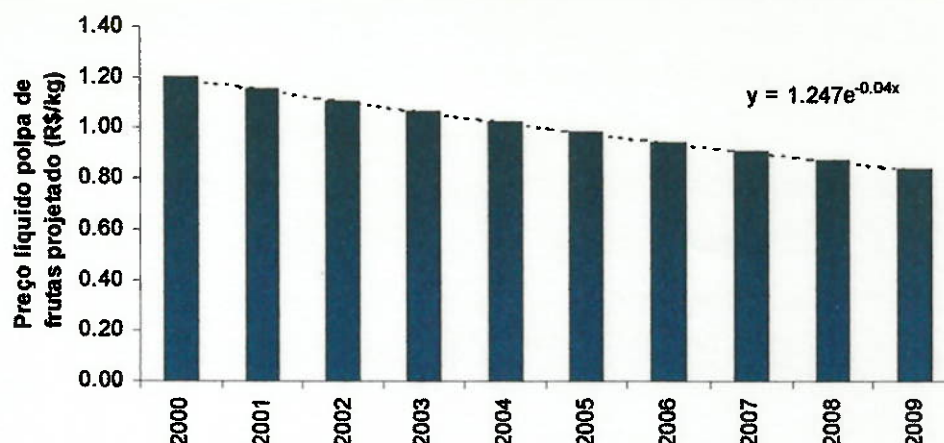


**Figura 32 - Participação de mercado projetada do POLPAIOG**

**Fonte:** Elaborado pelo autor

### Preços

Foram utilizados preços líquidos dos impostos incidentes sobre a receita (ICMS, IPI, PIS e COFINS) e das despesas proporcionais ao faturamento (descontos comerciais, promoções e perda de produtos). Além disso, foi projetada uma queda real do preço (devido à curva de aprendizado) dos iogurtes tipo polpa de frutas de 4% a.a., conforme observado na Figura 33.



**Figura 33 - Preço líquido projetado do iogurte polpa de frutas**

Fonte: Elaborado pelo autor

Não foi considerado nenhum prêmio de preço no novo produto, uma vez que a estratégia da IOGURT será continuar praticando o mesmo preço do POLPAIOG e recuperar participação de mercado com o TITAN.

### Custos variáveis

Os três principais custos variáveis da IOGURT são: matérias-primas, embalagens e distribuição. Todos os custos variáveis foram fornecidos pela empresa. Os custos das matérias-primas são de US\$0,3133/kg para o TITAN e US\$ 0,2639/kg para o POLPAIOG. Os custos de embalagens são de US\$0,4898/kg para o TITAN e US\$0,1064/kg para o POLPAIOG. Os custos variáveis de distribuição são de US\$0,1442/kg para todos os produtos da empresa.

Por conservadorismo, não foram consideradas reduções de custos variáveis ao longo do tempo.

### Custos fixos próprios

Os custos fixos próprios considerados foram:

- ✓ Industrial: depreciação e manutenção de equipamentos e instalações e mão-de-obra;
- ✓ Distribuição: depreciação e manutenção da frota de caminhões e dos centros de distribuição e mão-de-obra;
- ✓ *Marketing*: despesas com eventos, promoções e publicidade e
- ✓ Outros: outros custos de menor importância, tais como administrativo e comercial.

Os custos fixos próprios foram considerados constantes ao longo do tempo, sem influência da curva de aprendizado e de ganhos de produtividade. Os custos de *marketing* são maiores no ano de lançamento do produto devido ao esforço de divulgação na mídia.

### Investimentos

Os investimentos no TITAN podem ser divididos em investimentos em capital fixo e em capital de giro. Os investimentos em capital fixo foram determinados através de um modelo de otimização a ser apresentado no próximo item. Já o capital de giro foi suposto proporcional ao volume de produção do novo produto, ou seja, conforme o nível de produção aumenta, aumentam também as necessidades de capital de giro, gerando uma saída de caixa para a empresa.

### Horizonte de tempo

O modelo de avaliação foi desenvolvido com um horizonte de 10 anos, contados a partir do início do ano 2000. Decidimos utilizar 10 anos pois, conforme destaca COPELAND et al. (1995), horizontes mais longos nos obrigam a adotar premissas mais explícitas, tornando o modelo mais transparente.

### Impostos

Os impostos incidentes sobre a receita (ICMS, IPI, PIS e COFINS) foram descontados do preço bruto dos produtos para o cálculo do preço líquido. Já para os impostos que incidem sobre o lucro (IR e CSLL), foi considerada uma alíquota de 33%, constante ao longo do horizonte de projeção.

### Custo do capital

Segundo o diretor financeiro da IOGURT, caso esse projeto venha a ser realizado, ele será financiado com recursos próprios da empresa, uma vez que ela atualmente possui caixa disponível para tal. Por fazer parte de um grupo multinacional, a subsidiária brasileira da IOGURT tem seu custo de capital calculado por sua matriz. Ainda segundo o diretor financeiro da empresa, esse custo tem oscilado entre 10% a.a. e 15% a.a. nos últimos meses. Para efeito deste estudo, vamos considerar que o custo de capital da IOGURT é de 12% a.a. A incerteza em relação a essa variável será considerada através de análises de sensibilidade no final deste capítulo.

### Valor residual do fluxo de caixa (perpetuidade)

Por conservadorismo, não foi considerado nenhum valor residual nos fluxos de caixa construídos.

## **5.3. Modelo de Avaliação**

De posse da previsão de demanda, das premissas de preços e custos e da política ótima de investimentos em equipamentos, podemos agora construir o fluxo de caixa descontado de cada opção estratégica.

Apresentamos na Figura 34 a estrutura do fluxo de caixa e o inter-relacionamento entre suas variáveis, conforme metodologia apresentada por COPELAND et al. (1995).

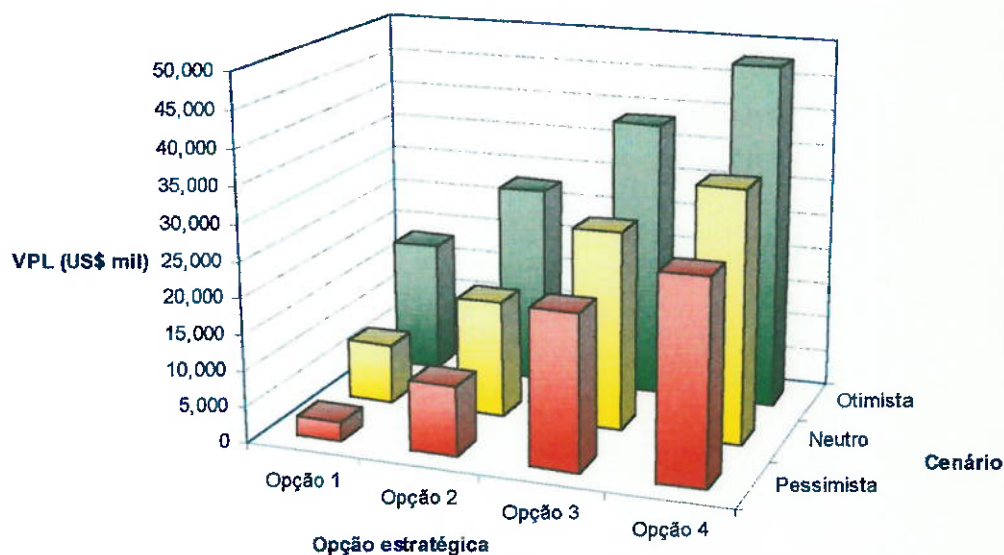
DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS (TITAN)	
Volume ('000 t)	$V$
Preço líquido (US\$/kg)	$P$
Receita líquida (US\$ mil)	$V \cdot P$
<i>Custo variável</i>	$CV$
MBC (US\$ mil)	$V \cdot P - CV$
<i>Custos fixos próprios</i>	$CFP$
MSBC (US\$ mil)	$MBC - CFP$
CANIBALIZAÇÃO (POLPA)	
Participação projetada sem canibalização	$P$
Volume canibalizado ('000 t)	$VC$
Receita líquida canibalizada (US\$ mil)	$VC \cdot P$
MBC canibalizada (US\$ mil)	$VC \cdot P - CVC$
MSBC canibalizada (US\$ mil)	$MBCC - CFPC$
FLUXO DE CAIXA (CONSOLIDADO)	
MSBC após canibalização (US\$ mil)	$(MBC - CFP) - (MBCC - CFPC)$
<i>Depreciação</i>	$D$
$\Delta$ Capital de giro	$KG$
<i>Imposto de renda</i>	$IR$
Fluxo de caixa operacional (US\$ mil)	$MSBC + D - KG - IR$
<i>Investimentos</i>	$I$
Fluxo de caixa livre (US\$ mil)	$MSBC + D - KG - IR - I$

Figura 34 - Modelo de fluxo de caixa descontado

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 5.4. Resultados Obtidos

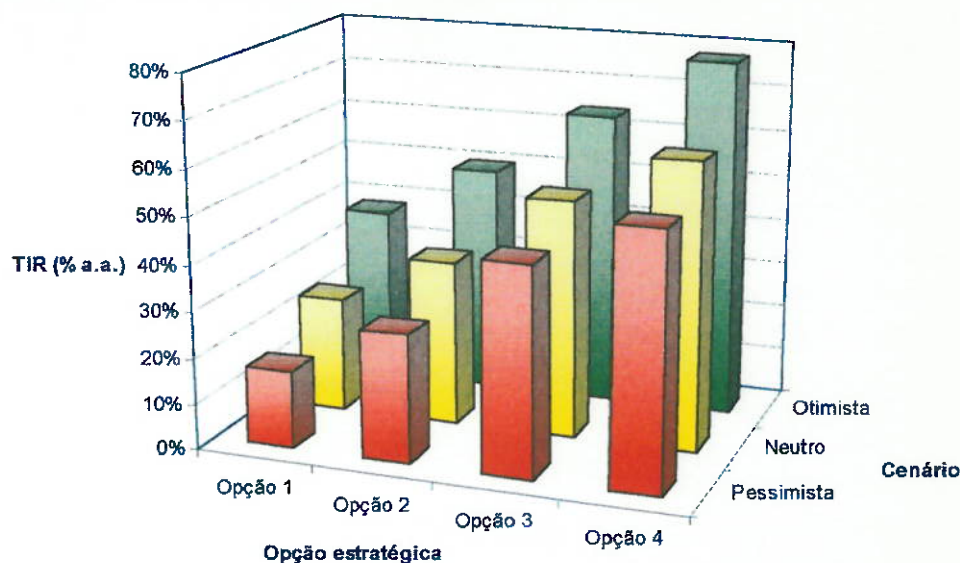
Calculamos o valor presente líquido de cada fluxo de caixa para um custo de capital de 12% a.a. e obtivemos os seguintes resultados:



**Figura 35 - Valor presente líquido de cada opção em cada cenário**

**Fonte: Modelo de fluxo de caixa descontado**

Analogamente, calculamos a taxa interna de retorno:



**Figura 36 - Taxa interna de retorno de cada opção em cada cenário**

**Fonte: Modelo de fluxo de caixa descontado**

Conforme pode ser notado, a opção 4 foi a que apresentou melhor desempenho, com um valor presente líquido de aproximadamente US\$35 milhões e taxa interna de retorno de 62,1% no cenário neutro. Esses resultados apontam para a substituição do POLPAIOG pelo TITAN, sendo que este último deve ser comercializado com a nova embalagem, uma vez que o investimento necessário para tal é recompensado por um maior volume de vendas.

Todas as opções analisadas levam a um valor presente líquido positivo mesmo no cenário pessimista, o que indica que o lançamento de um novo produto na categoria polpa é atualmente uma ótima alternativa para a IOGURT, visto que seu atual produto não vem apresentando um bom desempenho.

### 5.5. Análises de Sensibilidade

O custo de capital é um parâmetro de fundamental importância para a análise de viabilidade de um empreendimento. Apesar da empresa atualmente ter conhecimento do valor de seu custo de capital, ele pode oscilar bastante conforme mudanças nas taxas

de juros, na estrutura de capital da empresa e na percepção de risco por parte de seus investidores.

Devido à importância dessa variável, fizemos uma análise de sensibilidade para determinar o valor presente líquido esperado de cada opção estratégica para diferentes valores do custo de capital. Os resultados (ver Figura 37) mostram que a decisão pela opção 4 não depende do custo de capital, sendo que esta opção continua viável mesmo com taxas superiores a 40% a.a.

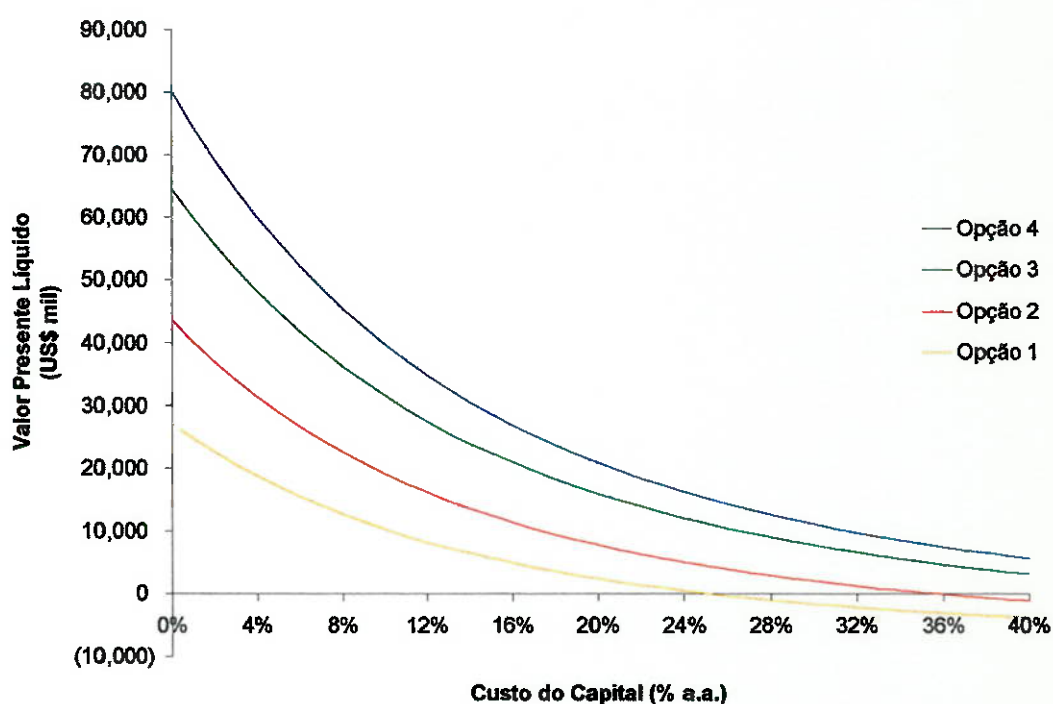
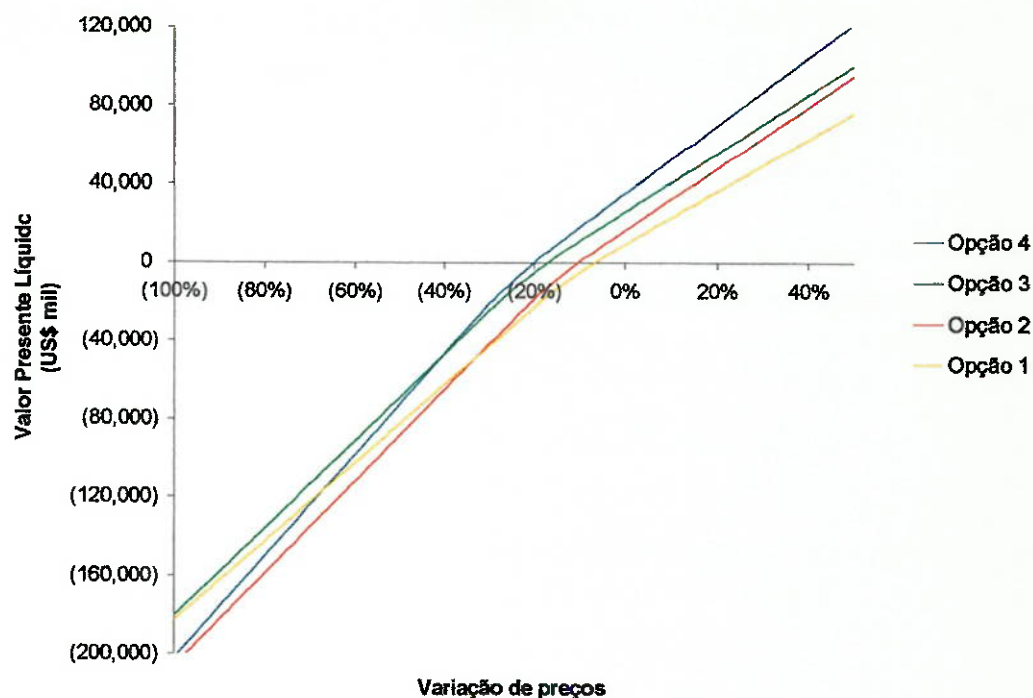


Figura 37 - Análise de sensibilidade no custo de capital

Fonte: Modelo de fluxo de caixa descontado

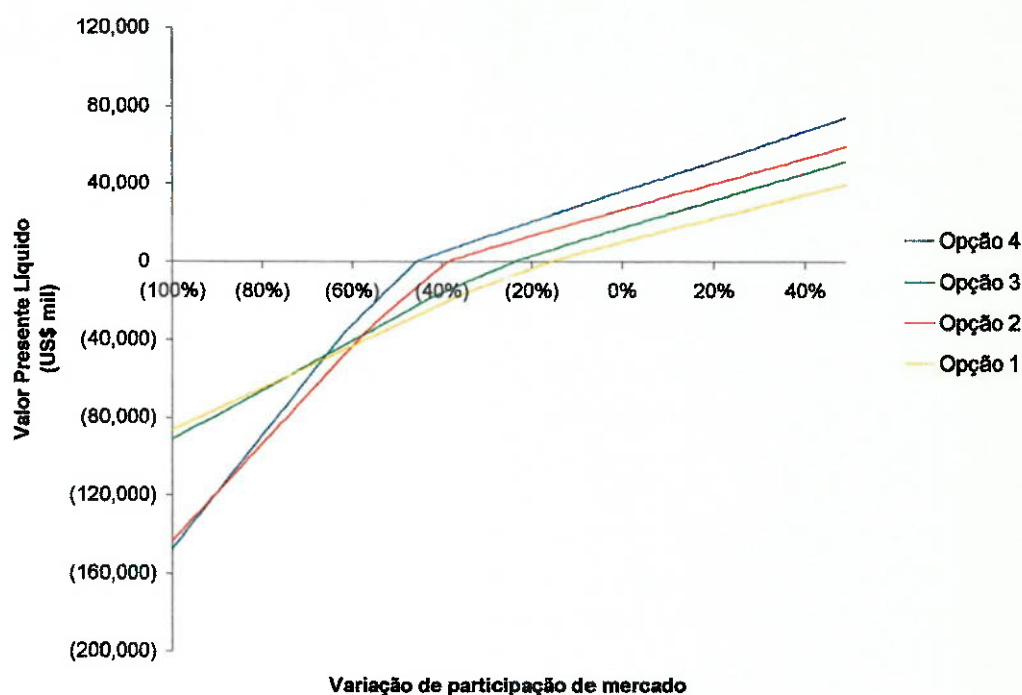
Apesar de termos sido bastante conservadores em nossas hipóteses relativas a preços, também fizemos uma análise de sensibilidade do valor presente líquido em função de variações relativas nos preços de venda do TITAN e do POLPAIOG. Os resultados mostram que, caso os preços sejam até 20% menores do que o esperado, a quarta opção estratégica continua sendo viável. Para quedas de preços superiores a 40%, o investimento na nova embalagem não compensa e a melhor opção passa a ser a terceira.



**Figura 38 - Análise de sensibilidade no preço**

**Fonte: Modelo de fluxo de caixa descontado**

Analogamente ao custo de capital e ao preço do produto, a participação de mercado é uma variável exógena que impacta significativamente a rentabilidade do projeto. Fizemos uma análise de sensibilidade para avaliar o valor presente líquido do projeto em função de desvios da participação de mercado em relação à participação esperada e obtivemos o seguinte resultado:



**Figura 39 - Análise de sensibilidade na participação de mercado**

**Fonte: Modelo de fluxo de caixa descontado**

A opção 4 continua sendo a que propicia maior valor mesmo para participações de mercado muito inferiores à esperada. Em casos extremos (participações 60% menores do que o esperado), as opções 1 e 3 proporcionam menor perda econômica devido ao menor nível de investimento inicial.

Logo, a opção 4 (substituir o POLPAIOG pelo TITAN e investir em uma nova embalagem) é significativamente superior às demais e deve ser adotada pela empresa como estratégia de lançamento do novo produto. A realização deste projeto, por apresentar um valor presente líquido positivo, contribuirá para aumentar o valor global da companhia. No próximo capítulo, vamos tratar da questão da escassez de recursos e desenvolver uma metodologia para determinar a forma com que a empresa deve distribuir seus investimentos entre as diversas alternativas disponíveis.

**Capítulo 1:**

**Introdução**

**Capítulo 2:**

**Definição da Indústria de Produtos Lácteos Frescos**

**Capítulo 3:**

**Opções Estratégicas de Lançamento do Novo Produto**

**Capítulo 4:**

**Tendências do Mercado e Previsão da Demanda**

**Capítulo 5:**

**Avaliação Econômica**

**Capítulo 6:**

***Gestão do Portfolio de Produtos***

**Capítulo 7:**

**Conclusões**

## 6. Gestão do *Portfolio* de Produtos

Até o presente momento, avaliamos a viabilidade do lançamento do TITAN de maneira isolada, considerando apenas a possibilidade de substituir ou não o iogurte POLPAIOG pelo novo produto. Os resultados desta análise mostraram que, sob o ponto de vista econômico-financeiro, a melhor opção para a IOGURT é substituir o produto atual e fabricar o TITAN com uma nova embalagem.

Logo, a realização deste projeto criará valor e contribuirá para melhorar o desempenho global da companhia. No entanto, em um ambiente de escassez de recursos, é necessário considerarmos todas as alternativas de investimento disponíveis e compará-las entre si, através de medidas compatíveis com os objetivos da empresa. Estamos diante de um problema de alocação de recursos e, se considerarmos que cada produto é um componente de uma carteira de investimentos, ele pode ser visto como um problema de gestão de *portfolio*.

Neste capítulo proporemos um modelo de gestão de *portfolio* de produtos para a IOGURT baseado no modelo média-variância desenvolvido por MARKOWITZ (1952). Antes, porém, apresentaremos os modelos mais utilizados, justificando nossa escolha e discutiremos em detalhe a estrutura do modelo de Markowitz.

### 6.1. Modelos de Gestão de *Portfolios*

Segundo WIND; MAHAJAN (1981), o uso de modelos de gestão de *portfolios* cresceu com o aumento da diversificação dos negócios das empresas americanas na década de 70. Ainda segundo o autor, a *General Electric* foi uma das primeiras companhias a aplicar modelos para gerenciar a alocação de recursos entre suas unidades de negócios, que vão de fabricação de lâmpadas à prestação de serviços de crédito direto ao consumidor, passando por desenvolvimento de plásticos de engenharia.

Atualmente, esses modelos são utilizados em uma vasta gama de aplicações, das quais podemos destacar:

- ✓ Gestão de *portfolios* de produtos;
- ✓ Gestão de *portfolios* de unidades de negócios de um conglomerado econômico;
- ✓ Gestão de *portfolios* de ativos financeiros (ações, instrumentos de dívida e derivativos);
- ✓ Gestão de *portfolios* de projetos que recebem financiamentos (por bancos de desenvolvimento, por exemplo).

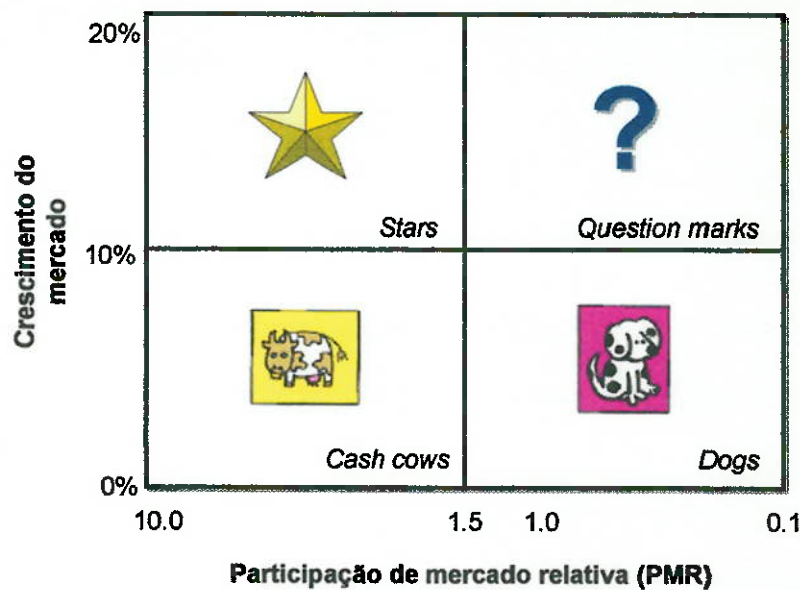
A seguir, apresentamos os modelos de gestão de *portfolios* mais comuns para, em seguida, analisá-los comparativamente.

### Matriz crescimento/participação de mercado

A matriz crescimento/participação de mercado (*growth/share matrix*) foi desenvolvida pela empresa de consultoria americana *The Boston Consulting Group*. Ela classifica os produtos de acordo com duas dimensões: a taxa de crescimento do mercado do qual o produto faz parte e sua participação relativa de mercado (PRM). A participação relativa de mercado de uma empresa é calculada a partir de sua participação de mercado ( $p$ ) e da participação de mercado do líder ( $p_{líder}$ ) ou segundo maior concorrente ( $p_{segundo}$ ), dependendo da posição relativa da empresa no mercado. Sua definição formal é a seguinte:

$$PRM = \begin{cases} \frac{p}{p_{segundo}}, & \text{se a empresa for líder de mercado} \\ \frac{p}{p_{líder}}, & \text{se a empresa não for líder de mercado} \end{cases} \quad (6.1)$$

Os produtos são divididos em quatro categorias (quadrantes da matriz): *stars* (estrelas), *cash cows* (geradores de caixa), *question marks* (dúvidas) e *dogs* (cães). A Figura 40 traz uma representação da matriz crescimento/participação de mercado com suas respectivas categorias.



**Figura 40 - Matriz crescimento/participação de mercado**

**Fonte:** Bain & Company

Segundo esse modelo, produtos que se encontram no mesmo quadrante tendem a ter características semelhantes e, por isso, apresentam as mesmas implicações estratégicas. Apresentamos na Tabela 4 as principais características de cada quadrante, segundo a empresa de consultoria americana *Bain & Company*.

<i>Quadrante</i>	<i>% das Produtos</i>	<i>Lucros</i>	<i>Investimento Necessário</i>	<i>Geração de caixa</i>
<i>Stars</i>	≅ 2 – 3%	Médios	Alto	Média
<i>Cash cows</i>	≅ 2 – 3%	Altos	Médio	Alta
<i>Question marks</i>	≅ 5%	Baixos	Alto	Baixa
<i>Dogs</i>	≅ 90%	Baixos	Baixo	Baixa

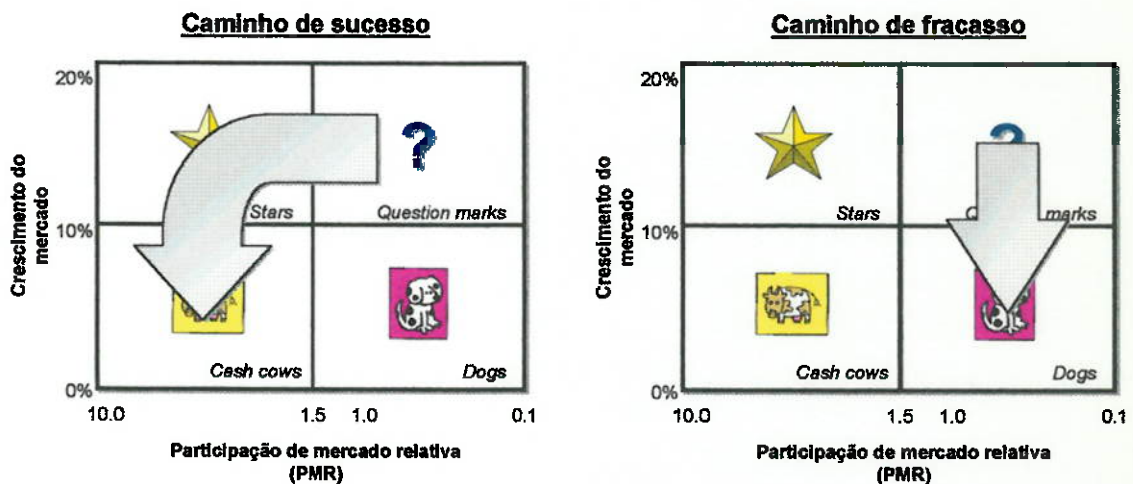
**Tabela 4 - Características dos produtos de cada quadrante**

**Fonte:** Bain & Company

HENDERSON (1970) afirma que o destino de qualquer produto deve ser o quadrante *cash cows*, independente de onde ele esteja atualmente. Este quadrante é ocupado por produtos consagrados em mercados já maduros. Como o crescimento do

mercado é baixo, não há a necessidade de fazer investimentos elevados, o que contribui para a geração de caixa.

A maioria dos produtos são lançados no quadrante *question marks*. Alguns acompanham o crescimento do mercado, ganham participação e se tornam *cash cows*. Outros porém nunca recebem os investimentos necessários para ganhar participação de mercado e se tornam *dogs*.



**Figura 41 - Caminhos mais comuns na matriz crescimento/participação**

**Fonte: Bain & Company**

Assim, a matriz crescimento/participação pode ser usada para identificar produtos que necessitam de investimentos para ganhar mercado e se tornarem rentáveis e produtos já maduros que geram excesso de caixa para ser aplicado nos demais. Sua aplicação é simples mas, segundo WIND; MAHAJAN (1981), seus resultados são questionáveis devido à falta de regras explícitas para determinar a distribuição (*portfolio*) ideal dos produtos em cada quadrante.

### Matriz atratividade/competência

Assim como a matriz crescimento/participação de mercado, a matriz atratividade/competência (*business assessment array*) agrupa os produtos segundo uma

classificação bidimensional. Agora, os fatores considerados na classificação são a atratividade do mercado e o grau de competência que a empresa possui em relação ao mesmo. WIND; MAHAJAN (1981) afirmam que esse modelo se tornou conhecido principalmente depois que a *General Electric* passou a utilizá-lo.

Cada dimensão é dividida em três níveis (alto, médio e baixo) e os produtos são então distribuídos entre os nove quadrantes, sendo que a recomendação do modelo é interromper a fabricação de produtos de mercados de baixa atratividade e que não façam parte das competências da empresa. Os investimentos devem ser destinados a produtos que façam parte de mercados altamente atrativos, nos quais a empresa possua um alto grau de competência. A Figura 42 ilustra a matriz atratividade/competência e as recomendações de cada quadrante.

Grau de competência da empresa	Alto	• Ser seletivo	• Investir moderadamente	• Investir e crescer
	Médio	• Sair	• Ser seletivo	• Criar competências e investir
	Baixo	• Sair	• Sair	• Ser seletivo
		Baixo	Médio	Alto
		Atratividade do mercado		

**Figura 42 - Matriz Atratividade/Competência**

Fonte: WIND; MAHAJAN (1981)

Apesar de bastante utilizada no meio corporativo, a matriz atratividade/competência possui diversas limitações. A principal delas é a dificuldade de classificação dos produtos devido à subjetividade de suas dimensões. Além disso, assim como a matriz crescimento/participação de mercado, não existem regras claras para determinar a alocação dos investimentos.

Modelos de risco/retorno

Os modelos de risco/retorno para gestão de *portfolio* de produtos são uma adaptação do modelo média-variância desenvolvido por Harry Markowitz em 1952 para seleção de carteiras formadas por ativos financeiros. Os principais parâmetros desses modelos são os retornos esperados de cada produto, as variâncias desses retornos e o grau de inter-relacionamento entre os mesmos, dado por uma matriz de covariâncias.

Através de um modelo de otimização (geralmente de programação quadrática), o retorno do *portfolio* é maximizado, sujeito à um nível máximo de risco, dado pela variância, o qual é determinado conforme o grau de aversão ao risco do decisor. Para cada valor de variância máxima aceitável, existe um *portfolio* que maximiza o retorno, dito *portfolio* eficiente. O gráfico das combinações de risco e retorno de cada *portfolio* eficiente é conhecido como fronteira eficiente.

Apesar de serem os mais complexos em termos de implementação devido ao elevado número de parâmetros a serem estimados, os modelos de risco/retorno produzem resultados mais objetivos e são mais flexíveis, podendo contemplar inúmeras medidas de retorno e risco, de acordo com os objetivos específicos de cada empresa. Além disso, eles levam em conta as preferências dos investidores através de uma medida de aversão ao risco, o que não ocorre com as matrizes apresentadas anteriormente.

Análise comparativa

Apresentamos a seguir uma análise comparativa apontando as principais características, vantagens e desvantagens de cada modelo apresentado:

<i>Modelo</i>	<i>Dimensões</i>	<i>Vantagens</i>	<i>Desvantagens</i>
<i>Matriz Crescimento / Participação de Mercado</i>	✓ Crescimento do mercado ✓ Participação relativa de mercado (PRM)	✓ Fácil aplicação	✓ Baixa flexibilidade ✓ Regras de alocação obscuras
<i>Matriz Atratividade / Competência</i>	✓ Atratividade do mercado ✓ Grau de competência da empresa	✓ Fácil aplicação	✓ Baixa flexibilidade ✓ Alto grau de subjetividade dos parâmetros ✓ Regras de alocação obscuras
<i>Modelos de Risco / Retorno</i>	✓ Retorno esperado ✓ Variância do retorno	✓ Regras de alocação explícitas ✓ Alta flexibilidade	✓ Dificil implementação ✓ Alto grau de subjetividade na determinação das preferências dos investidores em relação ao risco

**Tabela 5 - Análise comparativa dos modelos de *portfolio* de produtos**

**Fonte:** Elaborado pelo autor

Analisando a Tabela 5, fica evidente a superioridade dos modelos de risco/retorno em relação aos demais, dadas as necessidades da IOGURT. Portanto, vamos desenvolver um modelo desse tipo para a gestão do *portfolio* de produtos da empresa. Esse modelo estará baseado na técnica média-variância apresentada por Markowitz, a qual apresentaremos e analisaremos em seguida.

## 6.2. Modelo Média-variância de Markowitz

O modelo desenvolvido por Harry M. Markowitz em 1952 foi o primeiro passo rumo à quantificação do processo de gestão de *portfolios* e consistiu em um marco para a teoria de investimentos. Este modelo é amplamente utilizado em análise de investimentos em condições de escassez de recursos e inspirou muitos outros trabalhos posteriores.

As principais hipóteses do modelo de Markowitz são:

- ✓ Todos os investidores avaliam suas opções de investimento da mesma maneira: analisando o retorno esperado e a variância desse retorno;
- ✓ Os investidores são aversos ao risco, ou seja, buscam maximizar o retorno esperado e minimizar a variância do retorno de seus investimentos e
- ✓ Todos os investidores têm acesso às mesmas informações e ao mesmo tempo.

A primeira hipótese deriva da suposição de que a função utilidade de um determinado *portfolio* é quadrática. Na realidade, a utilidade é uma função difícil de ser equacionada. No entanto, a aproximação quadrática tem se mostrado eficiente na solução de problemas de otimização de *portfolios*.

Assim, os únicos parâmetros de descrição dos ativos que precisamos estimar no modelo são o retorno esperado e a variância do retorno. Markowitz assume que o retorno de um investimento é dado por seu valor esperado, ou seja, a média da distribuição dos possíveis retornos desse investimento. Já o risco pode ser mensurado pela variância desta distribuição ou por seu desvio-padrão, também conhecido como volatilidade.

Assim, suponha um mercado com  $n$  ativos disponíveis para investimento,  $n \in \mathbb{N}^*$ ; seja  $R_i \in \mathbb{R}$  a variável aleatória que representa o retorno do ativo  $i$  em um

determinado período  $T$ . Dessa forma, temos que o retorno esperado do ativo  $i$  é dado por:

$$\mu_i = E(R_i) \quad (6.2)$$

A variância de  $R_i$  será:

$$\sigma_i^2 = E[(R_i - \mu_i)^2] \quad (6.3)$$

A covariância entre  $R_i$  e  $R_j$ , uma medida estatística da relação entre as duas variáveis é dada por:

$$\sigma_{ij} = E[(R_i - \mu_i)(R_j - \mu_j)] \quad (6.4)$$

Um *portfolio*  $P$  de ativos é um vetor  $x = [x_i] \in \Re^n$ , onde  $x_i \geq 0$  é a fração do valor total do *portfolio* investida no ativo  $i$ . Daí decorre que:

$$\|x\|_1 = \sum_{i=1}^n x_i = 1 \quad (6.5)$$

Sendo  $\mu = [\mu_i] \in \Re^n$ , o retorno esperado do *portfolio*  $P$  é determinado por:

$$\mu_P = \sum_{i=1}^n x_i \mu_i = x\mu \quad (6.6)$$

E sua variância é dada por:

$$\sigma_P^2 = x^T \Sigma x \quad (6.7)$$

Onde  $\Sigma = [\sigma_{ij}] \in \Re^{n \times n}$  é chamada matriz de covariâncias, ou seja:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \cdots & \sigma_{2n} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \cdots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{12} & \sigma_2^2 & \cdots & \sigma_{2n} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ \sigma_{1n} & \sigma_{2n} & \cdots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} \quad (6.8)$$

Agora que já conhecemos as medidas de risco e retorno do *portfolio* P, podemos construir e apresentar o modelo de otimização. Ele consiste em maximizar a função de utilidade ( $U(x)$ ) deste *portfolio*, que pode ser aproximada por:

$$U(x) \cong \mu_p - \lambda \sigma_p^2 = x\mu - \lambda x^T \Sigma x \quad (6.9)$$

Assim, o modelo final é da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \max \quad & x\mu - \lambda x^T \Sigma x \\ \text{sa} \quad & \\ & \sum_{i=1}^n x_i = 1 \\ & 0 \leq x_i \leq l_i \end{aligned} \quad (6.10)$$

Observe que trata-se de um problema de programação quadrática, pois a variância possui grau 2 nas ponderações  $x_i$ . O parâmetro  $\lambda$  depende da pré-disposição do investidor de correr risco em seu investimento. No modelo de Markowitz,  $\lambda$  é uma medida de conservadorismo, ou seja, quanto maior  $\lambda$ , menor o risco que o investidor se dispõe a correr. Daí o fato de  $\lambda$  ser conhecido como parâmetro de aversão ao risco.

A solução do problema de programação quadrática (6.10) pode ser feita para qualquer  $\lambda$  pertencente ao intervalo  $]0, \infty[$ . Se traçarmos o par ordenado  $(\sigma_p^2, \mu_p)$  para cada solução do problema, obteremos uma curva conhecida como fronteira média-variância eficiente (Figura 43). *Portfolios* cujos pares ordenados  $(\sigma_p^2, \mu_p)$  estão nesta curva são ditos *portfolios* eficientes. Segundo o modelo de Markowitz, o objetivo de todo investidor deve ser compor *portfolios* que se encontrem na fronteira eficiente.

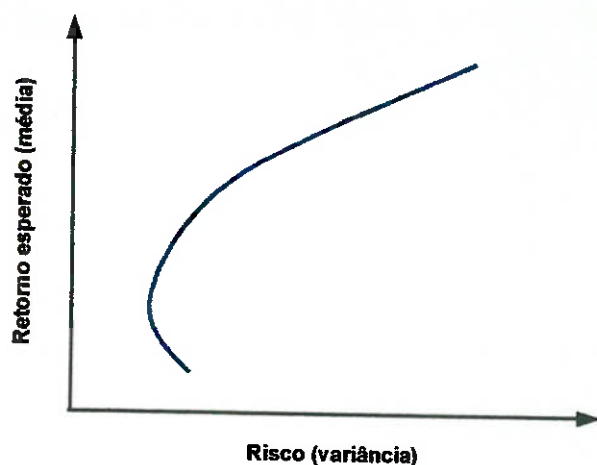


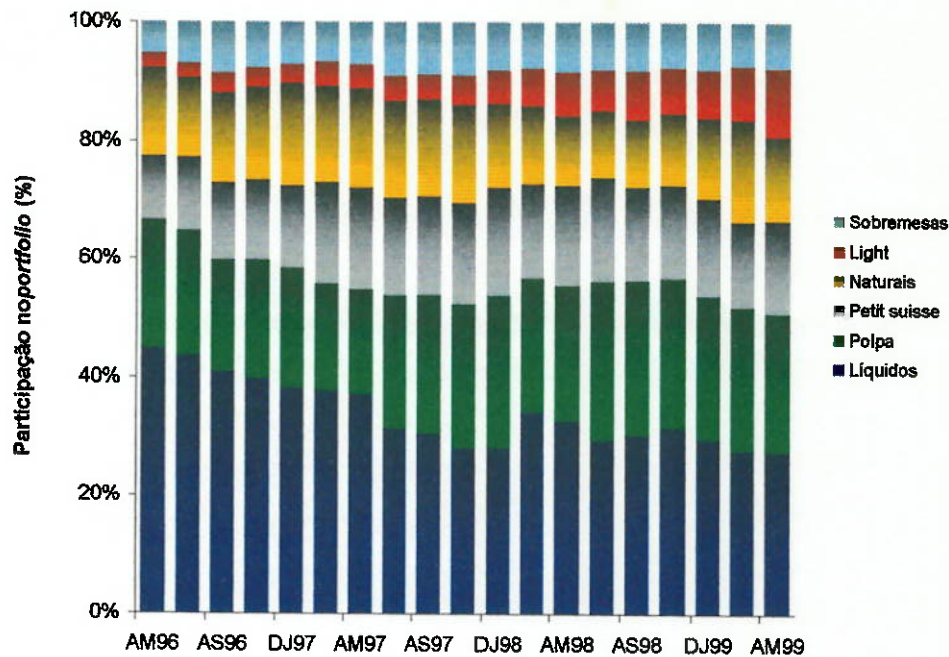
Figura 43 - Fronteira eficiente do modelo de Markowitz

Fonte: Extraído de MARKOWITZ (1952)

### 6.3. O Modelo de Gestão de *Portfolio* Proposto

Conhecida a estrutura do modelo de Markowitz, iniciaremos o desenvolvimento da nossa proposta para otimizar o *portfolio* de produtos lácteos frescos da IOGURT.

Por limitações de software, faremos a seleção do *portfolio* no nível das seis principais categorias de produtos: líquidos, polpa de frutas, *petit suisse*, naturais, *light* e sobremesas. Nosso objetivo será determinar o *mix* de categorias que maximiza o lucro da empresa durante um determinado horizonte de tempo (no caso, três anos) e, ao mesmo tempo, que não a exponha a riscos elevados. Apresentamos na Figura 44 a evolução do *portfolio* da empresa nos últimos três anos:



**Figura 44 - Evolução histórica do *portfolio* de produtos da IOGURT**

Fonte: ACNielsen

Como podemos observar, nos últimos anos a categoria líquidos perdeu participação principalmente para *petit suisse* e *light*, sendo que as demais se mantiveram estáveis. Essa mudança ocorreu tanto por influência da gestão da IOGURT como por motivos alheios à sua vontade. No caso do *petit suisse*, houve um esforço de *marketing* maciço e novos produtos foram lançados (*ice* e *tubinho*), o que fez com que a importância da categoria aumentasse. Já no caso da linha *light*, esta é uma tendência causada pelo mercado, que vem dando cada vez mais importância a produtos de baixo valor calórico.

Vamos agora desenvolver alguns conceitos em relação ao modelo de gestão de *portfolio* a ser proposto. Caso a empresa produza e venda um volume  $v_i \in \mathbb{R}$  do produto  $i$ , tal que  $i = \{1, 2, \dots, 6\}$ , a um preço  $p_i \in \mathbb{R}$ , seu lucro total pode ser expresso por:

$$L = \sum_{i=1}^6 v_i (p_i - cv_i) - \sum_{i=1}^6 X_i - CF \quad (6.11)$$

onde  $cv_i \in \mathfrak{R}$  é o custo variável unitário do produto  $i$ ,  $X_i \in \mathfrak{R}$  a verba de *marketing* alocada ao produto  $i$  e  $CF \in \mathfrak{R}$  o custo fixo total da empresa. Pelo fato de representarem uma parcela pequena do custo total, os custos fixos próprios foram incorporados no custo fixo total da empresa ( $CF$ ).

O objetivo da empresa é maximizar seu lucro total ( $L$ ), portanto esta será nossa medida de retorno. É de interesse da empresa também que esse lucro não oscile demasiadamente ao longo do tempo, pois isso poderia provocar desconfiança nos acionistas e credores, reduzindo fontes de capital, dentre outras consequências negativas. Teoricamente, o ideal seria que o lucro não oscilasse, como se fosse uma variável determinística. No entanto, sabemos que isto não é possível pois o lucro de uma empresa está exposto a diversas fontes de incerteza. Buscaremos então minimizar essa incerteza utilizando a variância do lucro total ( $\sigma^2(L)$ ) como a medida de risco do modelo. Matematicamente:

$$\sigma^2(L) = \sigma^2 \left[ \sum_{i=1}^6 v_i (p_i - cv_i) \right] = \sigma^2 \left( \sum_{i=1}^6 v_i mbc_i \right) = v^T \Sigma v \quad (6.12)$$

onde  $\Sigma \in \mathfrak{R}^{6 \times 6}$  é a matriz de covariâncias das margens de contribuição ( $mbc_i$ ) de cada categoria de produtos. Essa matriz pode ser escrita como:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{16} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \cdots & \sigma_{26} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ \sigma_{61} & \sigma_{62} & \cdots & \sigma_6^2 \end{bmatrix} \quad (6.13)$$

onde  $\sigma_{ij}$  é a covariância entre  $mbc_i$  e  $mbc_j$  e  $\sigma_i^2$  é a variância de  $mbc_i$ . O método utilizado para o cálculo de  $\Sigma$  foi direto, ou seja, através do simples cômputo das estimativas de séries históricas. Existem métodos mais sofisticados para estimação de  $\Sigma$ , tais como ARCH (*autoregressive conditional heteroskedasticity*) e GARCH (*generalized autoregressive conditional heteroskedasticity*), que não foram explorados

por fugirem do escopo deste trabalho. Para mais detalhes a respeito desses e de outros métodos de estimação de  $\Sigma$ , recomendamos consultar MADDALA (1992).

Utilizando a estrutura paramétrica de MARKOWITZ (1952), temos a seguinte função objetivo:

$$U(v) = [v^T(p - cv) - X - CF] - \lambda(v^T \Sigma v) \quad (6.14)$$

onde  $\lambda$  é o parâmetro de aversão ao risco. A equação (6.14) é uma função utilidade do *portfolio*  $v$ , sendo que  $\lambda$  reflete a importância relativa do risco e do retorno na tomada de decisão.

Temos ainda que adicionar algumas restrições ao problema. A capacidade de produção é uma restrição importante que deve ser respeitada. Pelo fato da empresa trabalhar em regime intermitente, ou seja, uma mesma linha de produção pode ser utilizada para produzir todos os produtos, a restrição de capacidade pode ser escrita como:

$$\sum_{i=1}^6 \frac{1}{u_i} v_i \leq W \quad (6.15)$$

onde  $W$  é a capacidade total da fábrica e  $u_i$  é a produtividade do processo de produção do produto  $i$ .

Além disso, o orçamento de *marketing* ( $B$ ) deve ser respeitado:

$$\sum_{i=1}^6 X_i \leq B \quad (6.16)$$

Temos que considerar também a relação entre o volume de vendas do produto  $i$  ( $v_i$ ), seu preço ( $p_i$ ) e sua verba de *marketing* ( $X_i$ ). Além disso, a interação entre os produtos causada por variáveis internas (decisões de preço e campanhas publicitárias,

por exemplo) e externas (covariância nas vendas e elasticidades cruzadas<sup>2</sup>, por exemplo) à empresa, torna o volume  $v_i$  função dos preços dos demais produtos e das demais verbas de *marketing* também. Assim:

$$v = f(p_1, p_2, \dots, p_6, X_1, X_2, \dots, X_6) \quad (6.17)$$

A função apresentada na equação (6.17) pode ser reescrita de forma a incorporar a concorrência na determinação do volume demandado de cada categoria. Suponha que a matriz  $Y = [y_{ij}] \in \mathbb{R}^{m \times n}$  represente os preços das  $m$  categorias produzidas pelos  $n$  concorrentes da IOGURT. A função  $f$  passaria a ser:

$$v = f(p_1, p_2, \dots, p_6, X_1, X_2, \dots, X_6, Y) \quad (6.18)$$

Para efeito da implementação do modelo, a função  $f$  foi aproximada por um modelo linear que leva em consideração apenas as interações entre produtos da IOGURT, conforme mostra a equação (6.19).

$$v_i \cong a_i + b_i^1 p_1 + b_i^2 p_2 + \dots + b_i^6 p_6 + c_i^1 X_1 + c_i^2 X_2 + \dots + c_i^6 X_6 \quad (6.19)$$

Os parâmetros  $a$ ,  $b_i$  e  $c_i$ , tal que  $i = \{1, 2, \dots, 6\}$ , foram estimados através de uma regressão linear múltipla com o auxílio do software MINITAB.

A estrutura final do modelo de otimização é:

<sup>2</sup> A elasticidade cruzada é a variação na quantidade vendida de um produto A associada a uma variação no preço de um produto B

$$\max \quad U(v) = [v^T (p - cv) - X - CF] - \lambda(v^T \Sigma v)$$

$$\text{sa} \quad v_i = a_i + \sum_{j=1}^6 b_i^j p_j + \sum_{j=1}^6 c_i^j X_j, \forall i$$

$$\sum_{i=1}^6 \frac{1}{u_i} v_i \leq W, \forall i$$

$$\sum_{i=1}^6 X_i \leq B, \forall i \quad (6.20)$$

$$v_i \geq 0, \forall i$$

$$p_i \geq 0, \forall i$$

$$X_i \geq 0, \forall i$$

Observe que o problema (6.20) é um PPQ (problema de programação quadrática) pois a variância é uma medida de segundo grau. Passaremos agora para a solução deste problema e discussão de suas implicações estratégicas.

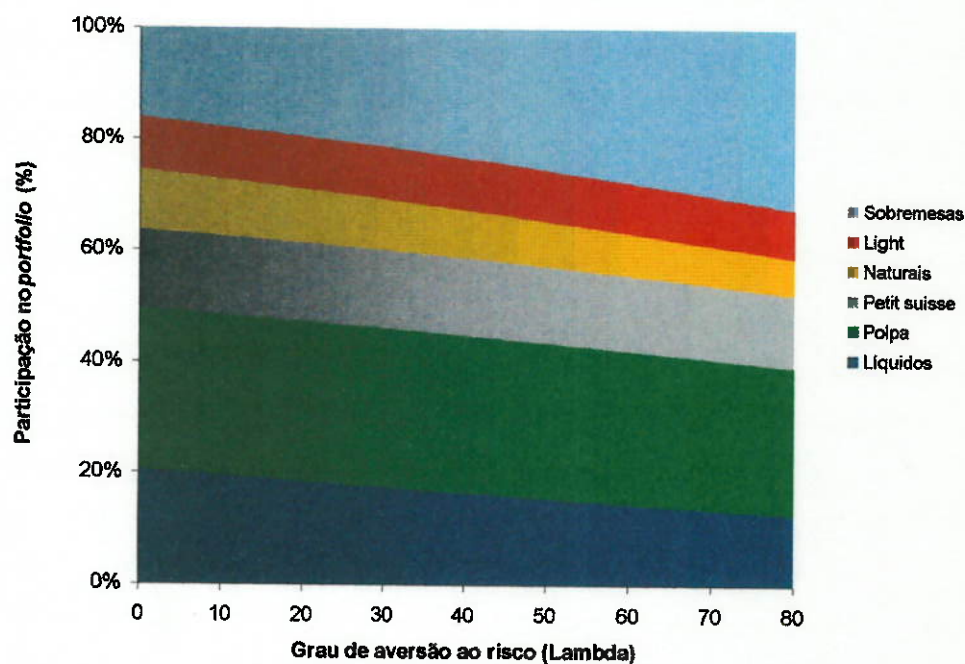
#### 6.4. Resultados Obtidos

O problema apresentado anteriormente foi resolvido com o auxílio do software MATLAB e apresentou o seguinte resultado para  $\lambda = 5$ :

$$\frac{v}{\sum_i v} = \begin{bmatrix} 20.0\% \\ 29.0\% \\ 14.2\% \\ 10.5\% \\ 9.5\% \\ 16.8\% \end{bmatrix} \quad (6.21)$$

Em outras palavras, a equação (6.21) indica que, caso o nível de aversão ao risco da empresa seja tal que  $\lambda = 5$ , ela deverá produzir 20.0% de seu volume total em líquidos, 29.0 em % polpa de frutas, 14.2% em *petit suisse*, 10.5% em naturais, 9.5% em *light* e 16.8% em sobremesas.

Para identificarmos os diversos *portfolios* ótimos em função do grau de aversão ao risco da empresa, fizemos uma análise de sensibilidade em  $\lambda$  e apresentamos na Figura 45 a solução ótima em função do mesmo.



**Figura 45 - Análise de sensibilidade no grau de aversão ao risco ( $\lambda$ )**

**Fonte: Modelo de otimização de *portfolio* (MATLAB)**

Construímos também a fronteira eficiente do problema:

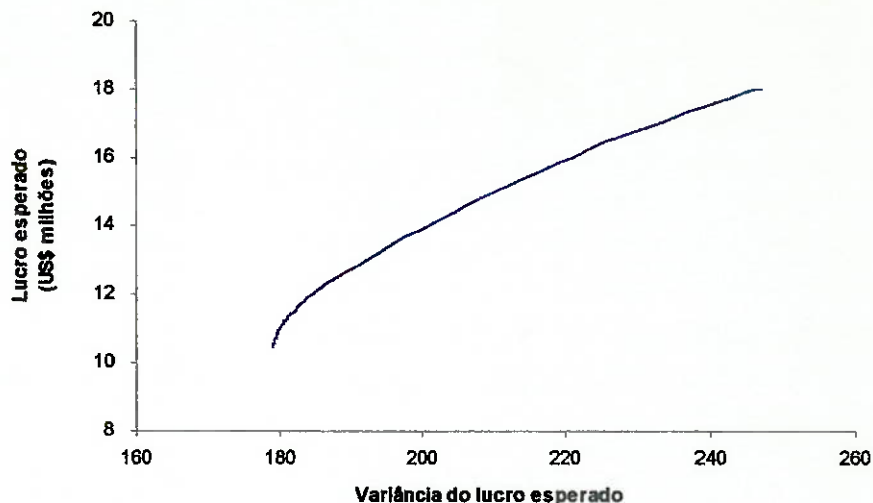


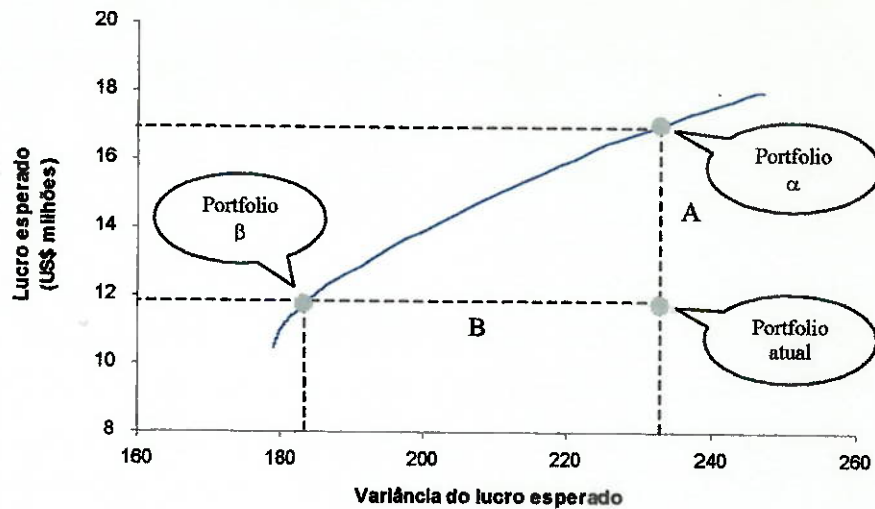
Figura 46 - Fronteira eficiente do modelo de gestão do *portfolio* de produtos

Fonte: Modelo de otimização de *portfolio* (MATLAB)

Cada ponto desta fronteira representa o lucro esperado de um *portfolio* ótimo e a variância deste lucro, para um dado nível de aversão ao risco. Não existe nenhum *portfolio* de produtos que propicie um lucro esperado e uma variância os quais formem um par ordenado que esteja localizado acima desta curva. Sendo assim, o objetivo de toda empresa deve ser situar seu *portfolio* sobre algum ponto da fronteira. Em que ponto exatamente, é uma escolha que dependerá de seu grau de aversão ao risco.

### 6.5. Implicações Estratégicas para a IOGURT

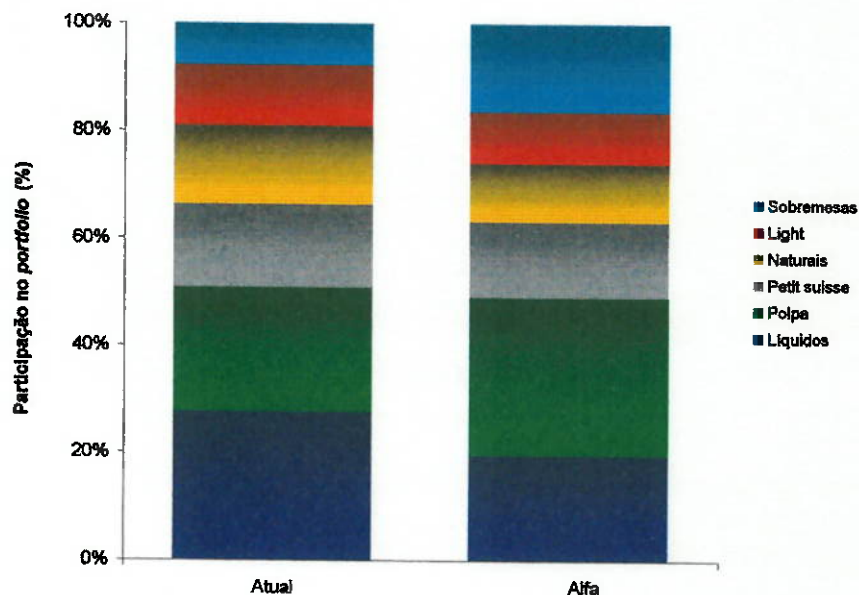
A fronteira eficiente apresentada na Figura 46 é o conjunto de pontos que representa os *portfolios* eficientes disponíveis para investimento. Quanto mais abaixo o *portfolio* de uma empresa estiver da fronteira eficiente, maior é a oportunidade que está sendo perdida. Podemos observar pela Figura 47, que o *portfolio* de produtos da IOGURT encontra-se abaixo da fronteira eficiente, indicando a possibilidade de aumento de lucro (de US\$ 12 milhões para US\$ 17 milhões) no nível de variância atual (232) ou de redução da variância (de 232 para 182) no nível de lucro atual (US\$ 12 milhões).



**Figura 47 - Potencial de melhoria de desempenho do *portfolio* atual**

Fonte: Elaborado pelo autor

No primeiro caso, ela estaria percorrendo o caminho A indicado na Figura 47, migrando do *portfolio* atual para *portfolio* α. A Figura 48 apresenta uma comparação entre esses dois *portfolios*..:



**Figura 48 - Comparação entre o *portfolio* atual e o *portfolio* alfa**

Fonte: Elaborado pelo autor

No segundo caso, a empresa percorreria o caminho B, que leva ao seguinte *portfolio* (*portfolio*  $\beta$ ):

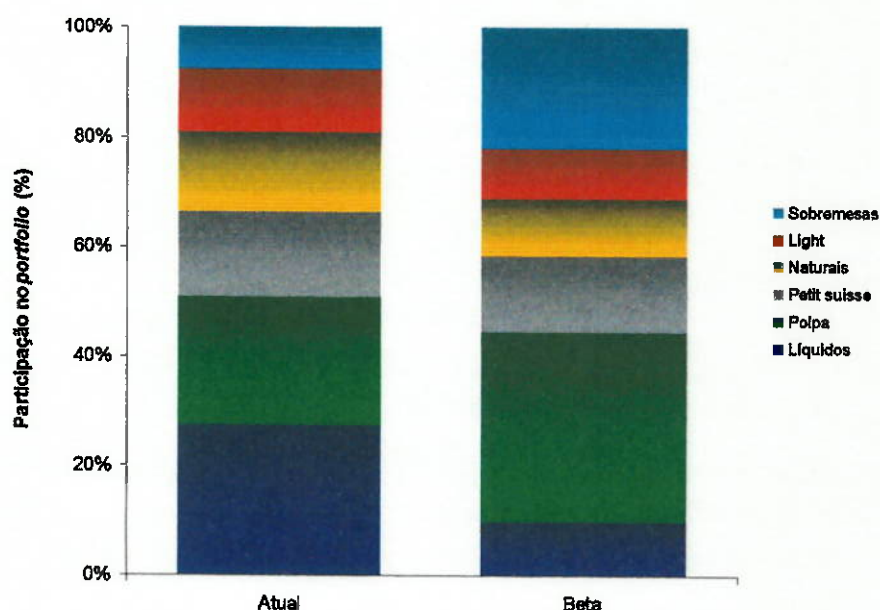


Figura 49 - Comparação entre o *portfolio* atual e o *portfolio* beta

Fonte: Elaborado pelo autor

Em ambos os casos é recomendável um aumento no volume de produção das categorias polpa de frutas e sobremesas, sendo que no *portfolio*  $\beta$  esse aumento é mais significativo. Tanto o *portfolio*  $\alpha$  como o  $\beta$  apontam para reduções na participação das demais categorias. No entanto, essas reduções não chegam a indicar a necessidade de interrupção da produção de nenhum produto.

Portanto, a melhor estratégia para a empresa seria incentivar a venda dos produtos da categoria sobremesas e, se possível, estudar a viabilidade de lançar novos produtos nessa linha. Quanto à polpa de frutas, o lançamento do TITAN será suficiente para aumentar a participação da categoria no *portfolio* da empresa para níveis muito próximos do recomendado pelo modelo de otimização.

A solução do problema de otimização de *portfolios* deve fazer parte de um sistema completo de gestão que, periodicamente avalie o desempenho do *portfolio* de

produtos da empresa e contemple as variações nos parâmetros de decisão, tais como custos, produtividades, capacidades e elasticidades da demanda.

**Capítulo 1:**

**Introdução**

**Capítulo 2:**

**Definição da Indústria de Produtos Lácteos Frescos**

**Capítulo 3:**

**Opções Estratégicas de Lançamento do Novo Produto**

**Capítulo 4:**

**Tendências do Mercado e Previsão da Demanda**

**Capítulo 5:**

**Avaliação Econômica**

**Capítulo 6:**

**Gestão do *Portfolio* de Produtos**

**Capítulo 7:**

**Conclusões**

## 7. Conclusões

O trabalho realizado permitiu concluirmos que, sob a ótica da teoria econômica, o lançamento do produto TITAN é viável e a IOGURT deve realizar os investimentos necessários para iniciar sua produção. Além disso, com o auxílio do modelo de gestão de *portfolio* desenvolvido, pudemos verificar que o lançamento deste novo produto contribuirá para o aumento do desempenho global da empresa, medido por uma função de utilidade que leva em conta risco e retorno.

Apesar de não termos esgotado todos os aspectos que envolvem o lançamento de um novo produto, tais como seu projeto detalhado e sua engenharia de fabricação, este estudo foi de grande valia para auxiliar a empresa em sua decisão de investimento. Além disso, foi possível fornecer à empresa um direcionamento para concentração de esforços em determinadas categorias de produtos, com o objetivo de tornar seu *portfolio* mais eficiente.

Como próximos passos, a empresa deve desenvolver um plano de implementação para o lançamento do produto, considerando todas as atividades de projeto, suprimentos, fabricação, distribuição e comunicação. Esse plano é de fundamental importância para criar mecanismos de controle e garantir que o desempenho do projeto esteja de acordo com o estudo de viabilidade. Com relação à gestão de seu *portfolio*, a empresa deve criar um sistema de revisão periódica do modelo aqui apresentado, de forma a contemplar as oscilações em seus parâmetros e as mudanças em seus objetivos estratégicos.

Vemos como possibilidades para futuros trabalhos acadêmicos nesta área, o estudo de novos métodos que integrem a engenharia econômica com as técnicas de otimização, principalmente as que lidam com a tomada de decisões sob condições de incerteza. Nesta linha, o modelo de otimização em cenários aqui analisado possui um potencial muito grande para solução de problemas nos quais as variáveis não podem ser consideradas determinísticas e pode ser aplicado em outras áreas da engenharia de produção, tais como PPCPE, planejamento estratégico e finanças corporativas.

Finalizando, gostaria de ressaltar a importância deste trabalho na minha formação de engenheiro de produção. Durante o período em que o desenvolvi, pude conciliar as ferramentas analíticas assimiladas durante as aulas do curso de graduação e o projeto de iniciação científica com aspectos práticos do dia-a-dia empresarial. Apesar de não poder ter abordado todos os aspectos que envolvem o lançamento de um novo produto e a gestão do *portfolio* de produtos de uma empresa, espero ter contribuído para um melhor direcionamento do tema, servindo como fonte de consulta para futuros estudos nessa área.

## Referências Bibliográficas

ACNIELSEN. **Mercado de produtos lácteos frescos**, 1999

BAIN & COMPANY. **Growth/Share Matrix**. Boston, Bain & Company, 1998

BNDES. **Fusões e aquisições na indústria de alimentos**: Informe Setorial Abril-99. Brasília, BNDES, 1999

COPELAND, Tom; KOLLER, Tim; MURRIN, Jack. **Valuation**: measuring and managing the value of companies. 2<sup>nd</sup> Edition. New York, John Wiley & Sons, 1995

DEMBO, Ron. "Scenario optimization". **Annals of Operations Research**. Vol. 30, 1991

GOVERNO FEDERAL. **5 anos do Real: estabilidade e desenvolvimento**. Brasília, Secretaria de Estado de Comunicação de Governo da Presidência da República, 1999

HENDERSON, Bruce. **Perspectives on the product portfolio**. Boston, The Boston Consulting Group, 1970

IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**. Brasília, Departamento de População e Indicadores Sociais, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1998

KOTLER, Philip. **Administração de Marketing**: análise, planejamento, implementação e controle. 2<sup>a</sup> Edição. São Paulo, Editora Atlas, 1993

LAFIS. **Indústria de alimentos, bebidas e fumo: cervejas e refrigerantes**, 1999

MADDALA, G. **Introduction to econometrics**. 2<sup>nd</sup> Edition. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1992

MAKRIDAKIS, Spyros; WHEELWRIGHT, Steven. **Forecasting: methods and applications**. 2<sup>nd</sup> Edition. New York, John Wiley & Sons, 1978

MARKOWITZ, Harry. "Portfolio selection". **Journal of Finance**. Vol. 7, N<sup>o</sup> 1, 1952

MESQUITA, Marco. **Planejamento, programação e controle da produção e estoques**. Apostila da disciplina PRO-177. São Paulo, Escola Politécnica da USP, 1998

PORTER, Michael. "How competitive forces shape strategy" in **On Competition**. Boston, Harvard Business School Publishing, 1998

RIBEIRO, Celma; PEDREIRA, Denis. "Uma análise comparativa de modelos de otimização de carteiras". **Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**. Juiz de Fora, SOBRAPO, 1999

SANTOS, Angela; COSTA, Cláudia. **Características gerais do varejo no Brasil**. Brasília, BNDES, 1997

SANTOS, Angela; GIMENEZ, Luiz; MATTOS, Carolina. **Hiper e supermercados no Brasil**. Brasília, BNDES, 1998

SLACK, N.; CHAMERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Operations management**. New York, Pitman Publishing, 1995

WIND, Yoram; MAHAJAN, Vijay. "Designing product and business portfolios". **Harvard Business Review**, January-February, p.155-166, 1981

## **Anexos**

### ***Anexo 1: Estimativas de custos e investimentos***

# TITAN PROJECT FORMULA COSTS PER KG

DESCRIPTION	VAF		Jemny		Pyszny		Revaf 14	
	%	R\$/Kg (e/ICMS)	R\$ tot	%	R\$/Kg (e/ICMS)	R\$ tot	%	R\$/Kg (e/ICMS)
White Mass	97.00		40.84	95.00		45.04	97.00	
Skimmed Milk <sup>(1)</sup>	82.78	0.31	25.66	82.30	0.31	25.51	81.96	0.31
Powder Sk. Milk	1.80	2.78	5.00	2.94	2.78	8.17	1.65	2.78
Fat <sup>(1)</sup>	2.48	2.60	6.45	2.55	2.60	6.63	2.48	2.60
Sugar	9.92	0.24	2.34	6.81	0.24	1.60	6.81	0.24
Ferment	0.02	69.53	1.39	0.02	69.53	1.39	0.02	69.53
Gelatine	0.00	4.54	0.00	0.38	4.54	1.73	0.00	4.54
Starch <sup>(2)</sup>	0.00	3.02	0.00	0.00	3.02	0.00	0.97	3.02
Fruit Prep.	3.00		3.72	5.00		7.09	3.00	
Strawb. Cubes 8mm <sup>(3)</sup>	0.00	1.88	0.00	0.00	1.88	0.00	0.00	1.88
Strawberry 2-4 mm <sup>(3)</sup>	0.00	1.88	0.00	1.50	1.88	2.82	0.00	1.88
Strawberry Puree	0.66	1.25	0.83	0.50	1.25	0.63	0.00	1.25
Total strawberry	0.66		0.83	2.00		3.45	2.00	
Sugar	1.59	0.24	0.37	2.50	0.24	0.59	2.15	0.24
Isoglucose Syrup	0.00	0.80	0.00	0.00	0.80	0.00	0.22	0.80
Modified Starch	0.00	1.96	0.00	0.00	1.96	0.00	0.10	1.96
Pectin + LBG <sup>(4)</sup>	0.00	13.82	0.00	0.00	13.82	0.00	0.04	13.82
Pectin LM	0.00	21.68	0.00	0.02	21.68	0.43	0.00	21.68
Caragene	0.01	21.47	0.21	0.00	21.47	0.00	0.00	21.47
Natural Color <sup>(5)</sup>	0.00	18.17	0.00	0.08	18.17	1.45	0.08	18.17
Artificial Color	0.002	37.10	0.07	0.00	37.10	0.00	0.00	37.10
Flavor	0.02	111.30	2.23	0.05	38.90	1.95	0.004	111.30
Water	0.72	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.41	0.00
TOTAL FORMULA	100.00		44.56	100.00		52.91	100.00	
COMPARISON			100%			119%		
						52.13	100.00	
						117%		
								46.82
								105%

<sup>(1)</sup> Custos obtidos com Durvalino (DAL)

<sup>(2)</sup> Dólar médio de conversão projetado (jun/dez 99): 1US\$ = R\$1,7273

<sup>(3)</sup> Considerado custo Morango IQF

<sup>(4)</sup> Considerado 50:50 Pectina LM 8003 e Goma Guar, segundo conversado com Barroca

<sup>(5)</sup> Corante Natural Beterraba Líquido B-50-WS (Chr Hansen)

Aroma IFF (Rep. Tcheca)

Aroma Quest (Polônia) com valor estimado = VAF atual

Aroma Firmenich (Inha)

Custo Comparativo de Embalagem - Pote Termoformado x Pote Pré-formado						
Projetos Jemny / La Selección						
Valores em R\$						
	Erca Decor x 4		Gasti x 4		VAF x 6	
Custo / pote	0.03140	100%	0.09926	316%	0.02155	69%
Custo / Kg	0.26167	100%	0.82714	316%	0.17961	69%
Descrição	pote termoformado com banderola		pote pré-formado impresso		pote termoformado sem decoração	

Preços : Lista de Compras de Abril / 99 (Custo M-1) à prazo com IPI e s/ ICM      Data da revisão : 05/05/99  
dpt - rpg

1. VAF (pote termoformado em linha sem decoração)

		STD p/ 1 pote de 120 g (kg)	Perda (%)	STD p/ 1 pote de 120 g (kg)	Preço/ kg (R\$)	Custo por pote 120g (R\$)	Custo band. 6 (R\$)	%	Custo por Kg (R\$)
. Chapa natural 1100u	Kg	0.004802	8%	0.00522	2.06000	0.01075	0.06452	49.89	0.08961
. Alum9/Pet	Kg	0.00023	8%	0.00025	25.71000	0.00631	0.03788	29.29	0.05261
. Caixa de pap. 60 potes	un	0.01667	4%	0.01736	0.23000	0.00399	0.02396	18.53	0.03328
. Adesivo p/ caixa colada	Kg	0.000028	5%	0.00003	2.97000	0.00009	0.00052	0.40	0.00073
. Tabuleiro	un	0.000617	1%	0.00062	0.64980	0.00041	0.00243	1.88	0.00338
Total de Embalagem						0.02155	0.12932	100.00	0.17961
Embalagem						0.02155	0.12932	100.00	0.17961
Massa Branca	kg					0.00000	0.00000	0.00	0.00000
Base de Fruta	kg					0.00000	0.00000	0.00	0.00000
Total Geral						0.02155	0.12932	100.00	0.17961

Data da revisão: 05/05/99

Preços: lista de Suprimentos ABRIL/99 (Custo M-1) à prazo com IPI e-s/ ICMS  
Fonte: DS

Abr/99  
dpt - rp9

2. Def x 6 - Erca Decor (pote termoformado em linha com banderola)

		STD p/ 1 pote de 120 g (kg)	Perda (%)	STD p/ 1 pote de 120 g (kg)	Preço/ kg (R\$)	Custo por pote 120g (R\$)	Custo por band. 6 (R\$)	%	Custo por Kg (R\$)
. Chapa natural 1000u	Kg	0.00437	8%	0.00475	2.06000	0.00978	0.05865	32.26	0.08147
. Alum9/Pet	Kg	0.00023	8%	0.00025	25.71000	0.00631	0.03788	20.84	0.05261
. Caixa de pap. 60 potes	un	0.01667	4%	0.01736	0.23000	0.00399	0.02396	13.18	0.03328
. Adesivo p/ caixas	Kg	0.00003	5%	0.00003	2.97000	0.00009	0.00052	0.29	0.00073
. Etq decor papel 100 g/m2	Kg	0.00113	8%	0.00123	7.93000	0.00973	0.05836	32.10	0.08105
. Tabuleiro	un	0.00062	1%	0.00062	0.64980	0.00041	0.00243	1.34	0.00338
MEAD	un	0.25000	1.0	0.25253	0.00000	0.00000	0.00000	0.00	0.00000
Total de Embalagem						0.03030	0.18181	100.00	0.25251
Embalagem						0.03030	0.18181	100.00	0.25251
Massa Branca	kg						0.00000	0.00	0.00000
Base de Fruta	kg						0.00000	0.00	0.00000
Total Geral						0.03030	0.18181	100.00	0.25251

Data da revisão: 05/05/99

Preços: lista de Suprimentos ABRIL/99 (Custo M-1) à prazo com IPI e s/ ICMS  
Fonte: DS

Abr/99

	agrupamento	formação	CADÊNCIA instantânea	DECOR	INVESTIM US \$	LAY OUT	OBSERVAÇÃO	T/MES jimny+def	T /mês Só VAF	T/mês outros	total J+Y+O	PRAZO meses
VAF existente	x6	3x8	34560	NÃO	100000	1 ERCA DEF 1 ERCA NOVO PROD 2 ERCA 63 VAF 2 GASTI	POTE VAF x6 SEM DECOR	1952	5517	950	5822	3
PGF Transformada ou DINIEPER NOVA	x2 x4 x6	2x6	15840	SIM	1200000	erca nova novo local 1 erca def 3 ERCA 63 VAF 2 GASTI	nos dois casos após junho POTE DEF x4 nova área ou grande mudança	1290	5517	950	6467	jun+ 6
ARCIL 6	x2 x4 x6 x8	4x6	34560	SIM	3500000	1 erca def 3 ercas VAF 1 ARCIL 6 1 GASTI	POTE DEF novo local	2254	6481	950 425	7431	12
ARCIL 8	x2 x4 x8	4x8	46080	SIM	4000000	ARCIL 8 novo local 1 erca def 3 ERCA 63 VAF 1 GASTI	POTE DEF não agrupa por 6 NOVO LOCAL	2790	4872	950 425	7967	12
ARCIL 12	x2 x4 x6 x8	4x12	69120	SIM	5500000	1 ERCA DEF 1 ARCIL 12 1 ERCA VAF 1 GASTI	POTE DEF SUSTITUE 2 ERCAS	3863	5476	950 425	6426	12

cap. Processo	vendas MA	DELTA
5116	3440	1676
4689		1249

ferm atual (6.5 h)= 3 cubas 300000 2 ferm/dia 27 dias = 4860 mais frutas ( 5%) =  
 ferm atual (6.5 h)= 2 cubas 30000 2 ferm/dia 27 dias = 3240  
 ferm futura (10 h)= 1 cuba 30000 1 5 ferm/dia 27 dias = 1215  
 TOTAL= 4455 mais frutas (5%) =

## Schedule

### TITAN PROJECT

Total repositioning of VAF in Brazil

Ma/99 Jun/99 Jul/99 Ago/99 Set/99 Out/99 Nov/99 Dez/99 Jan/00 Feb/00 Mar/00 Abr/00 Mai/00 Jun/00 Jul/00 Ago/00 Set/00 Out/00 Nov/00 Dez/00

#### CONCEPT

Definition of concept  
Definition of layout  
Concept/Pack tests  
Packaging form tests

#### PRODUCT

Development of white mass  
Development of fruit prep  
Product tests

Registering and copywriting product/packs

#### INDUSTRIAL

Decision about packaging (erca decor/Pysnyl...)  
Technical recommendation

#### CASE 1

Total replacement of VAF(TITAN)

Arrival of machinery  
Making of packs  
Launch

#### CASE 2

Partial replacement of VAF(TITAN + CURRENT VAF)

Arrival of machinery  
Making of packs  
Launch

DPT (Development Dept)

Market tests

Marketing

Government

Pack production

Machinery

Industrial decisions

## Anexo 2: Resultados do Método de Winters

$t$	$b_t$	$t_t$	$S_t$	Estimativa de $v_t$	$v_t$
			1.00		
			1.00		
			1.00		
			1.00		
0	13000		1.00		
1	12382	300.0	1.08	12664	13028
2	13408	281.6	1.02	13704	13845
3	13715	296.5	1.00	14012	13722
4	14396	296.7	1.01	14700	14621
5	15892	304.4	1.03	17566	16592
6	16371	328.3	1.07	17046	16460
7	15709	331.3	1.00	16086	15125
8	15481	311.4	1.00	15963	15164
9	15921	300.6	1.02	16656	16003
10	16868	303.4	1.04	18468	17245
11	17604	316.3	1.07	17995	17850
12	18249	324.7	1.01	18530	18437
13	18128	331.1	0.99	18734	17863
14	18818	322.0	1.02	19846	19035
15	18435	329.4	1.02	20097	18016
16	19044	315.1	1.07	19585	19217
17	19108	321.0	1.01	19309	18957
18	18865	315.9	0.99	19581	18537
19	17669	304.7	1.00	18070	16787
20	18023	274.7	1.02	19225	
21	18883	276.3	1.07	19045	
22	19091	287.9	1.01	18899	
23	19076	286.4	0.99	19047	
24	19161	280.3	1.00	19596	
25	19537	276.4	1.02	20841	
26	20462	278.4	1.07	20637	
27	20680	291.3	1.01	20471	
28	20656	289.9	0.99	20625	
29	20741	283.6	1.00	21211	
30	21141	279.6	1.02	22551	

Tabela 6 - Resultados do método de Winters

Fonte: Modelo de previsão de demanda (MINITAB)

### Anexo 3: Modelo para Determinação da Política de Investimentos

MODEL:

SETS:

TEMPO / 1..6 / : DEMANDA, CAPAC\_TOTAL, INVEST, DEPREC,  
CUSTO\_FALTA, CUSTO\_OCIOS, CUSTO\_TOTAL;

EQUIPTO / 1..4 / : CUSTO, CAPAC;

LINK (TEMPO,EQUIPTO): X;

ENDSETS

DATA:

DEMANDA = 0  
45221  
48772  
52796  
56365  
60080 ;

CUSTO = 3.0 3.5 4.0 5.5;

CAPAC = 8000 13000 17000 26000;

MBC\_U = 1433;

T\_DEPREC = 10;

CUSTO\_K = .12;

ENDDATA

@FOR ( LINK(I,J): @GIN( X(I,J) ) );

@FOR ( LINK(I,J): X(I,J) >= 0 );

@SUM ( EQUIPTO(J): X(2,J) ) >= 1;

@FOR ( TEMPO(I) | I #LE# 5: CAPAC\_TOTAL(I+1) = CAPAC\_TOTAL(I) +  
@SUM ( EQUIPTO(J): X(I+1,J)\*CAPAC(J) ) );

CAPAC\_TOTAL(1) = 0;

@FOR ( EQUIPTO(J): X(1,J) = 0 );

@FOR ( TEMPO(I) | I #LE# 5: INVEST(I+1) = INVEST(I) +  
@SUM ( EQUIPTO(J): X(I+1,J)\*CUSTO(J) ) );

INVEST(1) = 0;

@FOR ( TEMPO(I) | I #LE# 5: DEPREC(I+1) = DEPREC(I) +  
(1/T\_DEPREC)\*INVEST(I+1) );

DEPREC(1) = 0;

```

@FOR ( TEMPO(I) | I #GE# 2: CUSTO_FALTA(I) =
    @SMAX ( 0, DEMANDA(I) - CAPAC_TOTAL(I) ) * MBC_U );

@FOR ( TEMPO(I) | I #GE# 2: CUSTO_OCIOS(I) =
    @SMAX ( 0, CAPAC_TOTAL(I) - DEMANDA(I) ) * (INVEST(I) -
DEPREC(I)) *
    CUSTO_K / CAPAC_TOTAL(I) );

@FOR ( TEMPO(I): CUSTO_TOTAL(I) = CUSTO_FALTA(I) +
CUSTO_OCIOS(I) );

CUSTO_TOTAL(1) = 0;

VP_CT = @SUM ( TEMPO(I): CUSTO_TOTAL(I) / (1+CUSTO_K)^(I-1) );

MIN = VP_CT;

X(2,4)=2; X(3,1)=1; X(4,1)=1; X(6,1)=1;

END

```

## Anexo 4: Fluxos de Caixa Descontados

### FLUXO DE CAIXA DESCONTADO

Opção: 1

Cenário:

Otimista

DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS (TITAN)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Volume ('000 t)	68.7	64.7	71.3	76.3	83.0	84.2	88.3	88.4	87.6
Preço líquido (US\$/kg)	1.20	1.16	1.11	1.06	1.02	0.98	0.94	0.91	0.87
Receita líquida (US\$ mil)	70,365	74,498	78,823	81,719	84,778	82,554	80,387	78,278	76,224
Custo variável	(55,627)	(61,307)	(67,513)	(72,850)	(78,661)	(79,723)	(80,800)	(81,890)	(82,996)
MBC (US\$ mil)	14,728	13,191	11,310	8,869	6,117	2,830	(412)	(3,612)	(6,772)
Custos fixos próprios	(17,100)	(12,450)	(12,450)	(12,450)	(12,450)	(12,450)	(12,450)	(12,450)	(12,450)
MSBC (US\$ mil)	(2,372)	741	(1,140)	(3,581)	(6,333)	(9,620)	(12,862)	(16,062)	(19,222)

CANIBALIZAÇÃO (POLPA)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Participação projetada sem canibalização	16.4%	14.7%	13.3%	11.9%	10.7%	9.7%	8.7%	7.8%	7.0%
Volume canibalizado ('000 t)	9.6	9.5	9.4	9.2	8.9	8.1	7.4	6.8	6.2
Receita líquida canibalizada (US\$ mil)	11,516	10,694	9,903	8,995	8,176	6,978	5,860	5,076	4,331
MBC canibalizada (US\$ mil)	5,572	5,750	5,045	4,278	3,593	2,795	2,139	1,601	1,161
MSBC canibalizada (US\$ mil)	5,572	5,750	5,045	4,278	3,593	2,795	2,139	1,601	1,161

FLUXO DE CAIXA (CONSOLIDADO)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
MSBC após canibalização (US\$ mil)		(9,944)	(5,039)	(6,185)	(7,859)	(9,926)	(12,415)	(15,001)	(17,563)	(20,383)
Depreciação		1,100	1,450	1,450	1,450	1,450	1,450	1,450	1,450	1,450
Δ Capital de giro		0	(124)	(135)	(120)	(130)	(39)	(38)	(37)	(36)
Imposto de renda		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fluxo de caixa operacional (US\$ mil)		(7,944)	(3,713)	(4,870)	(6,529)	(8,606)	(11,004)	(13,589)	(16,250)	(18,969)
Investimentos		(12,000)	0	0	0	0	0	0	0	0
Fluxo de caixa livre (US\$ mil)		(12,000)	(7,213)	(4,870)	(6,529)	(8,606)	(11,004)	(13,589)	(16,250)	(18,969)

**FLUXO DE CAIXA DESCONTADO**

Opção: 1

Cenário: Neutro

DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS (TITAN)									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Volume ('000 t)	52.4	56.6	61.2	65.4	69.7	70.8	71.6	72.5	73.5
Preço líquido (US\$/kg)	1.20	1.15	1.11	1.06	1.02	0.98	0.94	0.91	0.87
Receita líquida (US\$ mil)	62,840	65,116	67,725	69,467	71,143	69,277	67,459	65,669	63,965
Custo variável	(49,685)	(53,585)	(58,007)	(61,928)	(66,010)	(66,902)	(67,805)	(68,720)	(69,648)
MBC (US\$ mil)	13,155	11,530	9,718	7,539	5,133	2,375	(346)	(3,031)	(5,883)
Custos fixos próprios	(17,100)	(12,450)	(12,450)	(12,450)	(12,450)	(12,450)	(12,450)	(12,450)	(12,450)
MSBC (US\$ mil)	(3,945)	(920)	(2,732)	(4,911)	(7,317)	(10,075)	(12,796)	(15,461)	(18,133)

CANIBALIZAÇÃO (POLPA)									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Participação projetada sem canibalização	16.4%	14.7%	13.3%	11.9%	10.7%	9.7%	8.7%	7.8%	7.0%
Volume canibalizado ('000 t)	8.6	8.3	8.1	7.8	7.5	8.8	6.2	5.7	5.2
Receita líquida canibalizada (US\$ mil)	10,286	9,338	8,509	7,647	6,861	5,853	4,993	4,260	3,634
MBC canibalizada (US\$ mil)	5,870	5,052	4,335	3,637	3,015	2,346	1,795	1,343	974
MSBC canibalizada (US\$ mil)	5,870	5,052	4,335	3,637	3,015	2,346	1,795	1,343	974

FLUXO DE CAIXA (CONSOLIDADO)										
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
MSBC após canibalização (US\$ mil)		(9,815)	(5,972)	(7,067)	(8,547)	(10,332)	(12,421)	(14,591)	(16,825)	(19,107)
Depreciação		1,100	1,450	1,450	1,450	1,450	1,450	1,450	1,450	1,450
Δ Capital de giro		0	(100)	(111)	(102)	(106)	(36)	(35)	(35)	(34)
Imposto de renda		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fluxo de caixa operacional (US\$ mil)		(8,715)	(4,622)	(5,728)	(7,199)	(8,987)	(11,007)	(13,176)	(15,409)	(17,991)
Investimentos	(12,000)	0	(3,500)	0	0	0	0	0	0	0
Fluxo de caixa livre (US\$ mil)	(12,000)	(8,715)	(8,122)	(5,728)	(7,199)	(8,987)	(11,007)	(13,176)	(15,409)	(17,991)

**FLUXO DE CAIXA DESCONTADO**

Opção: 1

Cenário:

Pessimista

DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS (TITAN)										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Volume ('000 t)	50.8	53.3	56.2	58.5	60.8	61.6	62.4	63.2	64.1	
Preço líquido (US\$/kg)	1.20	1.15	1.11	1.06	1.02	0.98	0.94	0.91	0.87	
Receita líquida (US\$ mil)	60,848	61,315	62,106	62,202	62,028	60,401	58,816	57,272	55,770	
<i>Custo variável</i>										
MBC (US\$ mil)	(48,109)	(50,458)	(53,194)	(55,451)	(57,553)	(58,330)	(59,117)	(59,915)	(60,724)	
<i>Custos fixos próprios</i>										
MSBC (US\$ mil)	(17,100)	(12,450)	(12,450)	(12,450)	(12,450)	(12,450)	(12,450)	(12,450)	(12,450)	
	(4,363)	(1,593)	(3,539)	(5,699)	(7,975)	(10,379)	(12,752)	(15,093)	(17,405)	

**CANIBALIZAÇÃO (POLPA)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Participação projetada sem canibalização	18.4%	14.7%	13.3%	11.9%	10.7%	9.7%	8.7%	7.8%	7.0%	
Volume canibalizado ('000 t)	8.3	7.8	7.4	7.0	6.5	5.9	5.4	4.9	4.5	
Receita líquida canibalizada (US\$ mil)	9,960	8,793	7,803	6,847	5,982	5,103	4,354	3,714	3,169	
MBC canibalizada (US\$ mil)	5,683	4,757	3,975	3,256	2,629	2,045	1,565	1,171	850	
MSBC canibalizada (US\$ mil)	5,683	4,757	3,975	3,256	2,629	2,045	1,565	1,171	850	

**FLUXO DE CAIXA (CONSOLIDADO)**

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
MSBC após canibalização (US\$ mil)		(10,046)	(6,350)	(7,514)	(8,955)	(10,603)	(12,425)	(14,317)	(16,264)	(18,254)	
<i>Depreciação</i>		1,100	1,450	1,450	1,450	1,450	1,450	1,450	1,450	1,450	
<i>Δ Capital de giro</i>		0	(69)	(78)	(67)	(63)	(33)	(32)	(31)	(30)	
<i>Imposto de renda</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fluxo de caixa operacional (US\$ mil)		(8,946)	(4,970)	(6,141)	(7,572)	(9,216)	(11,007)	(12,899)	(14,845)	(16,835)	
<i>Investimentos</i>		(12,000)	(3,500)	0	0	0	0	0	0	0	
Fluxo de caixa livre (US\$ mil)		(8,946)	(8,470)	(6,141)	(7,572)	(9,216)	(11,007)	(12,899)	(14,845)	(16,835)	

**FLUXO DE CAIXA DESCONTADO**

Opção: 2

Cenário: Otimista

DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS (TITAN)									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Volume ('000 t)	68.9	76.0	83.7	90.3	97.5	98.8	100.1	101.5	102.9
Preço líquido (US\$/kg)	1.20	1.15	1.11	1.08	1.02	0.98	0.94	0.91	0.87
Receita líquida (US\$ mil)	82,593	87,457	92,535	95,934	99,525	96,914	94,371	91,994	89,483
<i>Custo variável</i>									
MBC (US\$ mil)	(65,303)	(71,971)	(79,257)	(85,522)	(92,344)	(93,591)	(94,855)	(96,135)	(97,433)
<i>Custos fixos próprios</i>									
MSBC (US\$ mil)	17,290	15,486	13,277	10,412	7,181	3,323	(484)	(4,241)	(7,950)
	(17,400)	(12,700)	(13,000)	(13,000)	(13,000)	(13,000)	(13,000)	(13,000)	(13,000)
	(110)	2,786	277	(2,588)	(5,819)	(9,677)	(13,484)	(17,241)	(20,950)

CANIBALIZAÇÃO (POLPA)									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Participação projetada sem canibalização	16.4%	14.7%	13.3%	11.9%	10.7%	9.7%	8.7%	7.8%	7.0%
Volume canibalizado ('000 t)	11.3	11.2	11.1	10.8	10.5	9.5	8.7	7.9	7.2
Receita líquida canibalizada (US\$ mil)	13,519	12,542	11,626	10,560	9,596	8,188	6,986	5,959	5,084
MBC canibalizada (US\$ mil)	7,715	6,786	5,922	5,022	4,218	3,282	2,511	1,879	1,363
MSBC canibalizada (US\$ mil)	7,715	6,786	5,922	5,022	4,218	3,282	2,511	1,879	1,363

FLUXO DE CAIXA (CONSOLIDADO)										
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
MSBC após canibalização (US\$ mil)		(7,825)	(4,000)	(5,645)	(7,610)	(10,037)	(12,959)	(15,995)	(19,120)	(22,313)
Depreciação		1,400	1,700	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Δ Capital de giro		0	(124)	(135)	(120)	(130)	(39)	(38)	(37)	(36)
Imposto de renda		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fluxo de caixa operacional (US\$ mil)		(6,425)	(2,423)	(3,780)	(5,731)	(8,167)	(10,998)	(14,033)	(17,157)	(20,349)
Investimentos	(15,000)	0	(3,000)	(3,000)	0	0	0	0	0	0
Fluxo de caixa livre (US\$ mil)	(15,000)	(6,425)	(5,423)	(6,780)	(5,731)	(8,167)	(10,998)	(14,033)	(17,157)	(20,349)

**FLUXO DE CAIXA DESCONTADO**

Opção: 2 Cenário: Neutro

DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS (TITAN)									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Volume ('000 t)	61.6	66.4	71.9	76.7	81.8	82.9	84.0	85.2	86.3
Preço líquido (US\$/kg)	1.20	1.15	1.11	1.06	1.02	0.98	0.94	0.91	0.87
Receita líquida (US\$ mil)	73,771	76,442	79,506	81,551	83,519	81,327	79,193	77,115	75,092
<i>Custo variável</i>	<i>(58,328)</i>	<i>(62,907)</i>	<i>(68,098)</i>	<i>(72,700)</i>	<i>(77,493)</i>	<i>(78,539)</i>	<i>(79,599)</i>	<i>(80,674)</i>	<i>(81,763)</i>
MBC (US\$ mil)	15,443	13,536	11,408	8,851	6,026	2,788	(406)	(3,559)	(6,671)
<i>Custos fixos próprios</i>	<i>(17,400)</i>	<i>(12,700)</i>	<i>(13,000)</i>	<i>(13,000)</i>	<i>(13,000)</i>	<i>(13,000)</i>	<i>(13,000)</i>	<i>(13,000)</i>	<i>(13,000)</i>
MSBC (US\$ mil)	(1,957)	836	(1,592)	(4,149)	(6,974)	(10,212)	(13,406)	(16,559)	(19,671)

CANIBALIZAÇÃO (POLPA)									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Participação projetada sem canibalização	16.4%	14.7%	13.3%	11.9%	10.7%	9.7%	8.7%	7.8%	7.0%
Volume canibalizado ('000 t)	10.1	9.8	9.5	9.2	8.8	8.0	7.3	6.7	6.1
Receita líquida canibalizada (US\$ mil)	12,075	10,963	9,969	8,977	8,054	6,871	5,862	5,001	4,266
MBC canibalizada (US\$ mil)	6,891	5,931	5,069	4,269	3,539	2,754	2,107	1,577	1,144
MSBC canibalizada (US\$ mil)	6,891	5,931	5,069	4,269	3,539	2,754	2,107	1,577	1,144

FLUXO DE CAIXA (CONSOLIDADO)										
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
MSBC após canibalização (US\$ mil)		(8,848)	(5,095)	(6,680)	(8,418)	(10,513)	(12,966)	(15,513)	(18,136)	(20,815)
Depreciação		1,400	1,700	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Δ Capital de giro		0	(100)	(111)	(102)	(106)	(36)	(35)	(35)	(34)
Imposto de renda		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fluxo de caixa operacional (US\$ mil)		(7,448)	(3,495)	(4,792)	(6,520)	(8,619)	(11,002)	(13,549)	(16,170)	(18,849)
Investimentos	(15,000)	0	(3,000)	(3,000)	0	0	0	0	0	0
Fluxo de caixa livre (US\$ mil)	(15,000)	(7,448)	(6,495)	(7,792)	(6,520)	(8,619)	(11,002)	(13,549)	(16,170)	(18,849)

**FLUXO DE CAIXA DESCONTADO**

Opção: 2

Cenário: Pessimista

DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS (TITAN)										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Volume ('000 t)	59.6	62.5	65.9	68.7	71.3	72.3	73.3	74.3	75.3	
Preço líquido (US\$/kg)	1.20	1.15	1.11	1.06	1.02	0.98	0.94	0.91	0.87	
Receita líquida (US\$ mil)	71,430	71,980	72,909	73,022	72,818	70,907	69,047	67,235	65,471	
<i>Custo variável</i>										
MBC (US\$ mil)	(56,477)	(59,235)	(62,447)	(65,097)	(67,564)	(68,476)	(69,401)	(70,338)	(71,287)	
<i>Custos fixos próprios</i>										
MSBC (US\$ mil)	(17,400)	(12,700)	(13,000)	(13,000)	(13,000)	(13,000)	(13,000)	(13,000)	(13,000)	
	(2,447)	48	(2,539)	(5,075)	(7,746)	(10,589)	(13,354)	(16,103)	(18,817)	

**CANIBALIZAÇÃO (POLPA)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Participação projetada sem canibalização	16.4%	14.7%	13.3%	11.9%	10.7%	9.7%	8.7%	7.8%	7.0%	
Volume canibalizado ('000 t)	9.8	9.2	8.7	8.2	7.7	7.0	6.4	5.8	5.3	
Receita líquida canibalizada (US\$ mil)	11,692	10,323	9,160	8,038	7,022	5,991	5,111	4,360	3,720	
MBC canibalizada (US\$ mil)	6,672	5,585	4,868	3,823	3,086	2,401	1,837	1,375	997	
MSBC canibalizada (US\$ mil)	6,672	5,585	4,666	3,823	3,086	2,401	1,837	1,375	997	

**FLUXO DE CAIXA (CONSOLIDADO)**

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
MSBC após canibalização (US\$ mil)		(9,119)	(5,539)	(7,205)	(8,897)	(10,832)	(12,970)	(15,191)	(17,478)	(19,814)	
Depreciação		1,400	1,700	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	
<i>Δ Capital de giro</i>		0	(69)	(78)	(67)	(63)	(33)	(32)	(31)	(30)	
<i>Imposto de renda</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fluxo de caixa operacional (US\$ mil)		(7,719)	(3,909)	(5,282)	(6,964)	(8,895)	(11,003)	(13,223)	(15,509)	(17,844)	
<i>Investimentos</i>		(15,000)	(3,000)	(3,000)	0	0	0	0	0	0	
Fluxo de caixa livre (US\$ mil)		(7,719)	(6,909)	(8,282)	(6,964)	(8,895)	(11,003)	(13,223)	(15,509)	(17,844)	

**FLUXO DE CAIXA DESCONTADO**

**Opção:** 3

**Cenário:**

Otimista

DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS (TITAN)										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Volume ('000 t)	65.4	72.1	79.4	85.7	92.5	93.8	95.0	96.3	97.6	
Preço líquido (US\$/kg)	1.20	1.15	1.11	1.06	1.02	0.98	0.94	0.91	0.87	
Receita líquida (US\$ mil)	78,380	82,996	87,815	91,040	94,449	91,970	89,557	87,207	84,919	
<i>Custo variável</i>	<i>(61,972)</i>	<i>(68,300)</i>	<i>(75,214)</i>	<i>(81,160)</i>	<i>(87,634)</i>	<i>(88,817)</i>	<i>(90,016)</i>	<i>(91,231)</i>	<i>(92,463)</i>	
MBC (US\$ mil)	16,408	14,696	12,600	9,881	6,814	3,153	(459)	(4,024)	(7,544)	
<i>Custos fixos próprios</i>	<i>(17,850)</i>	<i>(12,850)</i>	<i>(12,850)</i>	<i>(12,850)</i>	<i>(12,850)</i>	<i>(12,850)</i>	<i>(12,850)</i>	<i>(12,850)</i>	<i>(12,850)</i>	
MSBC (US\$ mil)	(1,442)	1,846	(250)	(2,969)	(6,036)	(9,697)	(13,309)	(16,874)	(20,394)	

CANIBALIZAÇÃO (POLPA)										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Participação projetada sem canibalização	16.4%	14.7%	13.3%	11.9%	10.7%	9.7%	8.7%	7.8%	7.0%	
Volume canibalizado ('000 t)	10.7	10.6	10.5	10.2	9.9	9.1	8.3	7.5	6.9	
Receita líquida canibalizada (US\$ mil)	12,830	11,902	11,033	10,021	9,108	7,771	6,629	5,656	4,825	
MBC canibalizada (US\$ mil)	7,321	6,440	5,620	4,766	4,002	3,114	2,383	1,783	1,294	
MSBC canibalizada (US\$ mil)	3,821	2,940	2,120	1,266	502	(386)	(1,117)	(1,717)	(2,206)	

FLUXO DE CAIXA (CONSOLIDADO)										
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
MSBC após canibalização (US\$ mil)		(5,263)	(1,093)	(2,370)	(4,235)	(6,538)	(9,311)	(12,192)	(15,158)	(18,188)
<i>Depreciação</i>		1,850	1,850	1,850	1,850	1,850	1,850	1,850	1,850	1,850
<i>Δ Capital de giro</i>		0	(62)	(66)	(60)	(65)	(19)	(19)	(18)	(18)
<i>Imposto de renda</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fluxo de caixa operacional (US\$ mil)		(3,413)	695	(588)	(2,445)	(4,753)	(7,481)	(10,361)	(13,326)	(16,356)
<i>Investimentos</i>		(13,500)	0	0	0	0	0	0	0	0
Fluxo de caixa livre (US\$ mil)		(8,913)	695	(588)	(2,445)	(4,753)	(7,481)	(10,361)	(13,326)	(16,356)

**FLUXO DE CAIXA DESCONTADO**

Opção: 3

Cenário: Neutro

DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS (TITAN)									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Volume ('000 t)	58.4	63.0	68.2	72.8	77.6	78.7	79.7	80.8	81.9
Preço líquido (US\$/kg)	1.20	1.15	1.11	1.06	1.02	0.98	0.94	0.91	0.87
Receita líquida (US\$ mil)	70,008	72,543	75,450	77,392	79,259	77,179	75,154	73,182	71,281
<i>Custo variável</i>									
MBC (US\$ mil)	(55,352)	(59,699)	(64,624)	(68,992)	(73,540)	(74,533)	(75,539)	(76,559)	(77,592)
	14,655	12,845	10,826	8,399	5,719	2,646	(385)	(3,377)	(6,331)
<i>Custos fixos próprios</i>									
MSBC (US\$ mil)	(17,850)	(12,850)	(12,850)	(12,850)	(12,850)	(12,850)	(12,850)	(12,850)	(12,850)
	(3,195)	(5)	(2,024)	(4,451)	(7,131)	(10,204)	(13,235)	(16,227)	(19,181)

**CANIBALIZAÇÃO (POLPA)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Participação projetada sem canibalização	16.4%	14.7%	13.3%	11.9%	10.7%	9.7%	8.7%	7.8%	7.0%
Volume canibalizado ('000 t)	9.6	9.3	9.0	8.7	8.3	7.6	6.9	6.3	5.8
Receita líquida canibalizada (US\$ mil)	11,459	10,403	9,480	8,519	7,844	6,521	5,563	4,746	4,049
MBC canibalizada (US\$ mil)	6,539	5,629	4,829	4,051	3,359	2,613	2,000	1,496	1,086
MSBC canibalizada (US\$ mil)	3,039	2,129	1,329	551	(141)	(887)	(1,500)	(2,004)	(2,414)

**FLUXO DE CAIXA (CONSOLIDADO)**

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
MSBC após canibalização (US\$ mil)		(6,234)	(2,133)	(3,353)	(5,002)	(6,990)	(9,317)	(11,735)	(14,224)	(16,767)
<i>Depreciação</i>		1,850	1,850	1,850	1,850	1,850	1,850	1,850	1,850	1,850
<i>Δ Capital de giro</i>		0	(50)	(56)	(51)	(53)	(18)	(18)	(17)	(17)
<i>Imposto de renda</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fluxo de caixa operacional (US\$ mil)		(4,384)	(333)	(1,559)	(3,203)	(5,193)	(7,486)	(9,903)	(12,391)	(14,933)
<i>Investimentos</i>		(13,500)	0	0	0	0	0	0	0	0
Fluxo de caixa livre (US\$ mil)		(13,500)	(333)	(1,559)	(3,203)	(5,193)	(7,486)	(9,903)	(12,391)	(14,933)

# FLUXO DE CAIXA DESCONTADO

Opção: 3

Cenário: Pessimista

DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS (TITAN)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Volume ('000 t)	56.6	59.3	62.6	65.2	67.7	68.6	69.5	70.5	71.4
Preço líquido (US\$/kg)	1.20	1.15	1.11	1.06	1.02	0.98	0.94	0.91	0.87
Receita líquida (US\$ mil)	67,787	68,308	69,190	69,297	69,104	67,290	65,525	63,805	62,131
<i>Custo variável</i>									
MBC (US\$ mil)	(53,596)	(56,213)	(59,262)	(61,776)	(64,118)	(64,983)	(65,861)	(66,750)	(67,651)
	14,190	12,095	9,928	7,521	4,986	2,307	(336)	(2,944)	(5,520)
<i>Custos fixos próprios</i>									
MSBC (US\$ mil)	(17,850)	(12,850)	(12,850)	(12,850)	(12,850)	(12,850)	(12,850)	(12,850)	(12,850)
	(3,660)	(755)	(2,922)	(5,329)	(7,864)	(10,543)	(13,186)	(15,794)	(18,370)

CANIBALIZAÇÃO (POLPA)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Participação projetada sem canibalização	16.4%	14.7%	13.3%	11.9%	10.7%	9.7%	8.7%	7.8%	7.0%
Volume canibalizado ('000 t)	9.3	8.7	8.3	7.8	7.3	6.6	6.0	5.5	5.0
Receita líquida canibalizada (US\$ mil)	11,096	9,796	8,693	7,628	6,664	5,685	4,850	4,138	3,530
MBC canibalizada (US\$ mil)	6,332	5,300	4,428	3,628	2,928	2,279	1,744	1,305	946
MSBC canibalizada (US\$ mil)	2,832	1,800	928	128	(572)	(1,221)	(1,756)	(2,195)	(2,554)

FLUXO DE CAIXA (CONSOLIDADO)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
MSBC após canibalização (US\$ mil)		(6,491)	(2,555)	(3,850)	(5,457)	(7,293)	(9,322)	(11,430)	(13,599)	(15,816)
<i>Depreciação</i>		1,850	1,850	1,850	1,850	1,850	1,850	1,850	1,850	1,850
<i>Δ Capital de giro</i>		0	(35)	(39)	(33)	(32)	(16)	(16)	(16)	(15)
<i>Imposto de renda</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fluxo de caixa operacional (US\$ mil)		(4,641)	(739)	(2,039)	(3,640)	(5,474)	(7,488)	(9,595)	(11,765)	(13,981)
<i>Investimentos</i>		(13,500)	0	0	0	0	0	0	0	0
Fluxo de caixa livre (US\$ mil)		(13,500)	(739)	(2,039)	(3,640)	(5,474)	(7,488)	(9,595)	(11,765)	(13,981)

**FLUXO DE CAIXA DESCONTADO**

Opção: 4

Cenário: Otimista

DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS (TITAN)									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
Volume ('000 t)	75.9	83.7	92.2	99.5	107.4	108.8	110.3	111.8	
Preço líquido (US\$/kg)	1.20	1.15	1.11	1.08	1.02	0.98	0.94	0.91	
Receita líquida (US\$ mil)	90,988	96,347	101,941	105,686	108,642	106,765	103,963	101,235	
<i>Custo variável</i>	<i>(71,941)</i>	<i>(79,287)</i>	<i>(87,314)</i>	<i>(94,215)</i>	<i>(101,731)</i>	<i>(103,105)</i>	<i>(104,497)</i>	<i>(105,907)</i>	
MBC (US\$ mil)	19,047	17,060	14,627	11,470	7,911	3,660	(533)	(4,672)	
<i>Custos fixos próprios</i>	<i>(17,550)</i>	<i>(12,850)</i>	<i>(12,850)</i>	<i>(13,200)</i>	<i>(13,200)</i>	<i>(13,200)</i>	<i>(13,200)</i>	<i>(13,200)</i>	
MSBC (US\$ mil)	1,497	4,210	1,777	(1,730)	(5,289)	(9,540)	(13,733)	(17,872)	

CANIBALIZAÇÃO (POLPA)									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
Participação projetada sem canibalização	16.4%	14.7%	13.3%	11.9%	10.7%	9.7%	8.7%	7.8%	
Volume canibalizado ('000 t)	12.4	12.3	12.2	11.9	11.5	10.5	9.8	8.7	
Receita líquida canibalizada (US\$ mil)	14,894	13,817	12,808	11,633	10,574	9,021	7,896	6,565	
MBC canibalizada (US\$ mil)	8,499	7,476	6,524	5,533	4,646	3,815	2,766	2,070	
MSBC canibalizada (US\$ mil)	4,999	3,976	3,024	2,033	1,146	115	(734)	(1,430)	

FLUXO DE CAIXA (CONSOLIDADO)									
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
MSBC após canibalização (US\$ mil)		(3,502)	235	(1,247)	(3,762)	(6,436)	(9,555)	(12,999)	(16,442)
<i>Depreciação</i>		1,550	1,850	1,850	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200
<i>Δ Capital de giro</i>		0	(62)	(68)	(60)	(65)	(19)	(19)	(18)
<i>Imposto de renda</i>		0	(77)	0	0	0	0	0	0
Fluxo de caixa operacional (US\$ mil)		(1,952)	1,945	535	(1,623)	(4,301)	(7,474)	(10,818)	(14,260)
<i>Investimentos</i>		(13,000)	(3,000)	0	(3,500)	0	0	0	0
Fluxo de caixa livre (US\$ mil)		(13,000)	(1,055)	535	(5,123)	(4,301)	(7,474)	(10,818)	(14,260)

**FLUXO DE CAIXA DESCONTADO**

Opção: 4

Cenário: Neutro

DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS (TITAN)									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Volume ('000 t)	67.8	73.2	79.2	84.5	90.1	91.3	92.6	93.8	95.1
Preço líquido (US\$/kg)	1.20	1.15	1.11	1.06	1.02	0.98	0.94	0.91	0.87
Receita líquida (US\$ mil)	81,270	84,213	87,588	89,841	92,009	89,594	87,243	84,954	82,725
Custo variável	(64,257)	(69,301)	(75,020)	(80,090)	(85,370)	(86,523)	(87,691)	(88,874)	(90,074)
MBC (US\$ mil)	17,013	14,912	12,568	9,751	6,638	3,072	(447)	(3,920)	(7,349)
Custos fixos próprios	(17,550)	(12,850)	(12,850)	(13,200)	(13,200)	(13,200)	(13,200)	(13,200)	(13,200)
MSBC (US\$ mil)	(537)	2,062	(282)	(3,449)	(6,562)	(10,128)	(13,647)	(17,120)	(20,549)

**CANIBALIZAÇÃO (POLPA)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Participação projetada sem canibalização	16.4%	14.7%	13.3%	11.9%	10.7%	9.7%	8.7%	7.8%	7.0%
Volume canibalizado ('000 t)	11.1	10.8	10.5	10.1	9.7	8.8	8.0	7.3	6.7
Receita líquida canibalizada (US\$ mil)	13,303	12,077	11,005	9,889	8,873	7,570	6,458	5,509	4,700
MBC canibalizada (US\$ mil)	7,591	6,534	5,606	4,703	3,899	3,034	2,321	1,737	1,260
MSBC canibalizada (US\$ mil)	4,091	3,034	2,106	1,203	399	(486)	(1,179)	(1,763)	(2,240)

**FLUXO DE CAIXA (CONSOLIDADO)**

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
MSBC após canibalização (US\$ mil)		(4,628)	(972)	(2,388)	(4,653)	(6,961)	(9,662)	(12,469)	(15,358)	(18,310)
Depreciação		1,550	1,850	1,850	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200
Δ Capital de giro		0	(50)	(56)	(51)	(53)	(18)	(18)	(17)	(17)
Imposto de renda		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fluxo de caixa operacional (US\$ mil)		(3,078)	828	(594)	(2,503)	(4,813)	(7,480)	(10,287)	(13,175)	(16,126)
Investimentos		(13,000)	(3,000)	0	(3,500)	0	0	0	0	0
Fluxo de caixa livre (US\$ mil)		(13,000)	(6,078)	(594)	(6,003)	(4,813)	(7,480)	(10,287)	(13,175)	(16,126)

**FLUXO DE CAIXA DESCONTADO**

Opção: 4 Cenário: Pessimista

DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS (TITAN)										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Volume ('000 t)	65.7	68.9	72.6	75.7	78.6	79.8	80.7	81.8	82.9	
Preço líquido (US\$/kg)	1.20	1.15	1.11	1.06	1.02	0.98	0.94	0.91	0.87	
Receita líquida (US\$ mil)	78,891	79,287	80,320	80,445	80,220	78,115	76,065	74,069	72,126	
<i>Custo variável</i>										
MBC (US\$ mil)	(62,218)	(65,266)	(68,795)	(71,714)	(74,432)	(75,437)	(76,455)	(77,488)	(78,534)	
	16,473	14,041	11,525	8,731	5,788	2,678	(390)	(3,418)	(6,408)	
<i>Custos fixos próprios</i>										
MSBC (US\$ mil)	(17,550)	(12,850)	(12,850)	(13,200)	(13,200)	(13,200)	(13,200)	(13,200)	(13,200)	
	(1,077)	1,191	(1,325)	(4,469)	(7,412)	(10,522)	(13,590)	(16,618)	(19,608)	

**CANIBALIZAÇÃO (POLPA)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Participação projetada sem canibalização	16.4%	14.7%	13.3%	11.9%	10.7%	9.7%	8.7%	7.8%	7.0%	
Volume canibalizado ('000 t)	10.8	10.1	9.8	9.0	8.4	7.7	7.0	6.4	5.8	
Receita líquida canibalizada (US\$ mil)	12,881	11,372	10,092	8,855	7,736	6,600	5,631	4,804	4,098	
MBC canibalizada (US\$ mil)	7,350	6,153	5,141	4,211	3,400	2,645	2,024	1,515	1,099	
MSBC canibalizada (US\$ mil)	3,850	2,853	1,841	711	(100)	(855)	(1,476)	(1,985)	(2,401)	

**FLUXO DE CAIXA (CONSOLIDADO)**

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
MSBC após canibalização (US\$ mil)		(4,927)	(1,461)	(2,966)	(5,180)	(7,312)	(9,667)	(12,114)	(14,633)	(17,206)	
<i>Depreciação</i>		1,550	1,850	1,850	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200	
<i>Δ Capital de giro</i>		0	(35)	(39)	(33)	(32)	(16)	(16)	(16)	(15)	
<i>Imposto de renda</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fluxo de caixa operacional (US\$ mil)		(3,377)	354	(1,155)	(3,014)	(5,143)	(7,483)	(9,930)	(12,448)	(15,022)	
<i>Investimentos</i>		(13,000)	(3,000)	0	(3,500)	0	0	0	0	0	
Fluxo de caixa livre (US\$ mil)		(13,000)	(6,377)	(1,155)	(6,514)	(5,143)	(7,483)	(9,930)	(12,448)	(15,022)	

### **Anexo 5: Modelo de Gestão de Portfolio**

```
p = wklread('c:\matlab\works\margem');
global N;
N = size(p);
r = (p(2:N(1),:) ./ p(1:(N(1)-1),:))-1;

% Matriz de Covariancias
global SIGMA;
SIGMA = 250*cov(r)

% Matriz de Correlacoes
correl = corrcoef(r)

% Vetor de volatilidades;
volat = sqrt(diag(SIGMA))

% Vetor de retornos esperados;
global RET;
RET = (wklread('c:\matlab\works\retornos'))'

% Parametro de aversao ao risco
global LAMBDA;
LAMBDA = 2

% Otimizacao
x0 = [1;zeros(N(2)-2,1)];
options=[];
VLB=zeros(N(2)-1,1);
VUB=ones(N(2)-1,1);
x=constr('fun_m', x0, options, VLB, VUB);

% Resultados
x
ret = x'*RET
vol = sqrt(x' * SIGMA(1:(N(2)-1),1:(N(2)-1)) * x)

% Fronteira Eficiente
for i=1:200,
```

```

    LAMBDA = 1.03^(i-1)-1;
    x0 = [1;zeros(N(2)-2,1)];
    options=[];
    VLB=zeros(N(2)-1,1);
    VUB=ones(N(2)-1,1);
    x=constr('fun_m', x0, options, VLB, VUB);
    ret(i) = x'*RET;
    vol(i) = sqrt(x' * SIGMA(1:(N(2)-1),1:(N(2)-1)) * x);
end

% Construcao do grafico da fronteira
plot(vol,ret,'g');
xlabel('Risco');
ylabel('Retorno');
title('FRONTEIRA EFICIENTE - MODELO DE MARKOWITZ');

end

```