

XI CONGRESO INTERNACIONAL DE COSTOS Y GESTIÓN

**XXXII CONGRESO ARGENTINO DE PROFESORES
UNIVERSITARIOS DE COSTOS**

**CÁLCULO DO MIX DE PRODUTOS ATRAVÉS DA
PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA AUXILIADA PELO MÉTODO
ABC E CUSTO PADRÃO**

Tipificación: Aportes a las Disciplinas de Costos, Gestión o afines a
ambas

Autores

Gilson Romero da Rocha Silva

(Universidade Federal da Paraíba)

Hélder Rodrigues Cacimiro

(Universidade Federal da Paraíba)

Priscila Elida de Medeiros Vasconcelos

(Universidade Federal da Paraíba)

Sheyla Rodrigues de Resende

(Universidade Federal da Paraíba)

Ana Carolina Costa de Oliveira

(Universidade Federal da Paraíba)

Maria Silene Alexandre Leite

(Universidade Federal da Paraíba)

Trelew – Patagonia Argentina, Septiembre de 2009

**XI CONGRESO INTERNACIONAL DE COSTOS Y GESTIÓN
XXXII CONGRESO ARGENTINO DE PROFESORES
UNIVERSITARIOS DE COSTOS**

**CÁLCULO DO MIX DE PRODUTOS ATRAVÉS DA PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA
AUXILIADA PELO MÉTODO ABC E CUSTO PADRÃO**

Tipificación: Aportes a las Disciplinas de Costos, Gestión o afines a ambas

RESUMO

O objetivo deste artigo é determinar um mix de produtos de uma empresa de alimentos através da programação linear inteira, auxiliada pelo método de custeio baseado em atividades (ABC) e pelo custeio padrão. Este artigo apresenta caráter exploratório, em que a amostra escolhida foi a não probabilística e intencional, ou seja, dirigiu-se a pesquisa para um estudo de caso. O mix de produtos determinado pela programação linear inteira é menor que a previsão de vendas devido a restrições de matéria-prima disponível para o período semanal de fabricação, ou seja, o lucro da empresa pode aumentar se houver um incremento na quantidade de alguns insumos necessários a produção dos bolos, pois a previsão de vendas indica que o mercado consumidor absorveria semanalmente uma quantidade maior de produtos.

1. Considerações Iniciais

As micro e pequenas empresas vivem um momento de concorrência internacional muito forte, visto que a globalização cria mercados sem fronteiras, gerando uma nova forma de poder entre as forças de mercado (Grzybovski e Tedesco, 2000). Segundo Magrath (1994), o que antes era um ambiente simples e estático, transformou-se numa indústria dinâmica, complexa e consciente.

Grande parte das microempresas tem dificuldades de sobreviver após os primeiros anos de existência. Este fato pode ser atribuído às dificuldades que as mesmas enfrentam para implementar e sustentar controles internos que lhes proporcionem uma gestão de custos tecnicamente consistente, o que é confirmado no estudo realizado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE (2003-2005), *Fatores condicionantes e taxas de sobrevivência e mortalidade das micro e pequenas empresas no Brasil*. Nesse estudo constatou-se que o fator crucial para as micro empresas são as falhas gerenciais, que envolvem desde a escolha de ponto/local inadequado até formação inadequada de preços.

Outro estudo realizado em 2003 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, *As Micro e Pequenas Empresas Comerciais e de Serviços no Brasil*, mostra que grande parte das pequenas empresas no Brasil são familiares. Essa realidade foi constatada na empresa em estudo, a qual se caracteriza como uma empresa familiar que não possui controle de custos implementado, demonstrando também a dificuldade do controle gerencial, conforme mencionado no estudo do SEBRAE.

Segundo Cooper (1989), um dos desafios para a gestão de custos é a busca por um sistema de custeio adequado que realize corretamente a alocação de custos aos produtos. Neste estudo fez-se necessário o uso do método ABC, pois ele aloca os custos às atividades e mensura corretamente os insumos mais relevantes, melhorando a gestão de custos; além do método do custo padrão para calcular os custos de matéria-prima.

Em situações relacionadas à limitações de fatores produtivos, é necessário o uso de instrumentos apropriados que permitam controlar operações e simular desempenhos objetivando a maximização do lucro. A programação linear é uma técnica matemática utilizada para determinar as melhores condições de funcionamento para os sistemas representados (GOLDBARD, 2000).

O objetivo principal deste trabalho é determinar um mix de produtos de uma empresa de alimentos através da programação linear inteira, auxiliada pelo método de custeio baseado em atividades (ABC) e pelo custeio padrão.

2. Abordagem Teórica

2.1 Programação Linear (PL)

Segundo Moreira (2000) a programação linear PL é um modelo matemático desenvolvido para resolver determinados tipos de problemas em que as relações entre as variáveis relevantes possam ser expressas por equações e inequações lineares.

Prado (1999) define a programação linear como uma técnica de otimização, uma ferramenta utilizada para encontrar o lucro máximo ou o custo mínimo em situações nas quais temos diversas alternativas de escolha sujeitas a algum tipo de restrição ou regulamentação.

Hadley (1982) descreve o problema da programação linear da seguinte maneira: dado um conjunto de m desigualdades ou equações lineares em r variáveis, deseja-se determinar valores não-negativos dessas variáveis que satisfarão as restrições e maximizarão ou minimizarão alguma função linear das variáveis. Assim a função objetivo pode ser escrita da seguinte forma:

$$C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_n X_n$$

A programação linear pode ser aplicada em diversas áreas como: transporte, planejamento urbano, análise de investimento, composição de produtos, agricultura, ou ainda na manufatura. A presente pesquisa visa à utilização da programação linear para solucionar o problema de mix de produtos. Este problema consiste, basicamente, em determinar quanto produzir de cada produto para obter-se lucro máximo ou custo mínimo, e juntamente atender as necessidades da demanda de cada produto. Segundo Moreira (2000), cada um dos recursos é limitado, e essas limitações correspondem, juntamente com as necessidades da demanda, às restrições do problema.

Ao se formular um modelo matemático de programação linear, três etapas devem ser seguidas inicialmente: (1) Identificar as variáveis do problema, ou seja, os valores que se deseja conhecer; (2) Identificar o conjunto de restrições, que “são expressões, funções ou inequações, as quais limitam os valores que as variáveis podem assumir. Geralmente, as restrições representam limitações impostas pelo sistema” (MEDEIROS, 1994); (3) Definir a função objetivo, que “é a expressão, função ou equação que mostra a relação entre as variáveis controláveis e o objetivo do problema. Em geral, deseja-se otimizar o valor da função objetivo; isto significa dizer que deseja-se determinar a(s) variável(eis) controlável(eis) de forma a minimizar ou maximizar o valor da função objetivo, conforme solicitado no problema” (MEDEIROS, 1994).

Definidas as três etapas, o modelo é codificado através de símbolos que representarão uma equação ou inequação matemática. Para obter a solução desta equação ou inequação matemática, alguns métodos podem ser utilizados: método gráfico, matriz MPS, algoritmo SIMPLEX, tentativa e erro, entre outros, (Moreira, 2000).

As soluções dos modelos de programação linear podem tomar valores fracionários, o arredondamento destes para valores inteiros pode levar a uma solução não ótima. Para solução de problemas que exigem valores inteiros como resposta, deve-se utilizar o modelo de programação linear inteira, que será aplicado no estudo de caso deste artigo. Além do modelo da programação linear inteira, existem outros modelos como: programação contínua (admite solução de valores reais ou contínuos); programação estruturada (o modelo unitário se replica); programação inteira, já citada (admite apenas solução de valores inteiros); programação inteira mista (admite solução de valores inteiros e contínuos) (PRADO, 1999).

Conforme Moreira (2000), a programação linear inteira é desenvolvida com a finalidade de resolver determinados tipos de problemas, em que alguma variável do problema não pode assumir valor contínuo. As relações entre as variáveis relevantes podem ser expressas por equações e inequações lineares.

Para formular a função objetivo da PL foi necessário determinar o lucro unitário de cada tipo de bolo, logo era imprescindível conhecer os custos unitários dos produtos, utilizando para isto os métodos ABC e Custo Padrão. Devido a sua contribuição para alcançar o objetivo desse artigo é de suma importância que seja realizada uma breve revisão dos conceitos gerais de gestão de custos.

2.2 Aspectos Gerais da Gestão de Custos

Neste artigo são empregadas algumas definições básicas apresentadas no quadro 1.

Definições	
Custos Diretos	São aqueles que podem ser alocados diretamente a cada produto, ou seja, devem ser classificados especificamente para cada produto. Exemplo: matéria-prima e mão-de-obra direta
Custos Indiretos	São aqueles que não podem ser alocados diretamente a cada produto, ou seja, são passíveis de rateio para que possam integrar a cada produto. Exemplo: aluguéis, depreciação, energia elétrica, salários dos chefes de supervisão, etc.
Custos	São aqueles que dependem do volume de produção, ou seja, varia de

Fixos	acordo com a proporção de quantidade produzida
Custos Variáveis	São aqueles que dependem do volume de produção, ou seja, varia de acordo com a proporção de quantidade produzida
Despesas	É o valor dos insumos consumidos com o funcionamento da empresa e não identificados com a fabricação, ou seja, são gastos relacionados à administração da empresa ou ao setor de vendas, em suma, todos os gastos que não estão diretamente ligados à produção
Gastos	Sacrifício financeiro que a empresa arca para obtenção de um bem ou serviço

Quadro 1 – Classificação dos custos

Fonte: Bornia (2009)

Essas definições são empregadas na aplicação dos métodos e princípios de custeio. Segundo Bornia (2009) os princípios de custeio são classificados em variável, em que apenas os custos variáveis são alocados aos produtos, os custos fixos não devem ser inseridos nos custos dos produtos ou serviços, sendo tratados como despesas do período. Pode-se classificar também em princípio por absorção ideal e em princípio por absorção total nos quais os custos fixos e variáveis são alocados aos produtos com a diferença que por absorção ideal não são considerados os desperdícios, enquanto que por absorção total é considerado.

Para Bornia (2009) os métodos de custeio são divididos em tradicionais e modernos. Os métodos tradicionais são: rateio simples, custeio padrão, RKW (*Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit*) ou centro de custos. O custo padrão é empregado para o tratamento dos custos e perdas relacionados com matérias-primas e mão de obra direta, porém inadequado para avaliação dos custos e das perdas associados aos custos indiretos de fabricação, nesta pesquisa será aplicado este método apenas no custo de matéria-prima. Já os métodos modernos são classificados em custeio baseado em atividades (ABC), que busca "rastrear" os gastos de uma empresa para analisar e monitorar as diversas rotas de consumo dos recursos "diretamente identificáveis" com suas atividades mais relevantes e destas para os produtos ou serviços (NAKAGAWA, 1991), e o método por unidade de esforço produtivo (UEP), que segundo Allora & Gantzel (1996) é um unificador dos controles de gestão produtiva das empresas, e que, por meio de uma única unidade de medida, permite medir toda e qualquer produção, por mais diversificada que seja. E que, segundo Sakamoto (2003), se utiliza de uma medida cuja unidade é o esforço da produção, sendo este humano ou de uma máquina em funcionamento. Podendo assim, cada produto ser medido pela quantidade de esforço que foi necessário para fabricá-lo.

O propósito do sistema ABC é medir o custo do produto e a rentabilidade dos clientes certamente objetivando estimular a melhoria dos processos e a definição dos preços dos produtos. Foi desenvolvido um novo modelo de gestão que simplifica o processo de custeio, o TDABC (*Time-Driven Activity-Based Costing*). Este modelo atribui os custos dos recursos diretamente nos objetos de custos, por meio de referencial simples que exige dois conjuntos de estimativas. Primeiro, calcula os custos de fornecimento de capacidade de recursos. Segundo, usa a taxa de custos da capacidade para distribuir os custos de recursos departamentais entre os objetos de custos, estimando a demanda de capacidade de recursos por cada objeto de custos, tipicamente o tempo (KAPLAN E ANDERSON, 2007).

3. Procedimentos Metodológicos

Delimitou-se como objetivo geral deste trabalho determinar um mix de produtos de uma empresa de alimentos através da programação linear inteira, auxiliada pelo método de custeio baseado em atividades (ABC) e pelo custeio padrão. Etapas foram desenvolvidas, na forma de objetivos específicos, a fim de alcançar o objetivo geral deste trabalho:

- Descrever o ambiente pesquisado;
- Identificar as características do processo produtivo da empresa;
- Definir o objeto de custeamento;
- Escolher o princípio e o método de custeio apropriado ao objeto de custeio;
- Aplicar o método de custeio;
- Definir o mix de produção através da PL inteira.

Esta é uma pesquisa de caráter exploratório que, segundo Gil (1999), desenvolve, esclarece e modifica conceitos para a formatação de problemas mais precisos ou hipóteses para trabalhos posteriores. A pesquisa dirigiu-se para um estudo de caso realizado em uma empresa do setor alimentício que fabrica bolos. Os dados foram levantados no período de junho a setembro de 2008 e foram extraídos diretamente da empresa por meio de entrevistas, observação direta e análise de documentos. Preliminarmente realizou-se uma pesquisa bibliográfica com o fim de buscar o conhecimento necessário para desenvolver uma contextualização, argumentos e observações, assegurando a qualidade das informações.

4. Aplicação do Estudo de Caso

Nesta seção serão mostrados os resultados obtidos referentes aos objetivos específicos citados na seção 3, que compõem o objetivo geral estabelecido para pesquisa.

4.1 Descrição do Ambiente Pesquisado

Como já citado, o estudo de caso foi realizado em uma empresa do setor alimentício, chamada Casa de Bolo do Sertão que está localizada na Rua Exedito Belmiro dos Santos - Funcionários II, situada na cidade de João Pessoa - Paraíba - Brasil. O início das atividades da microempresa ocorreu em 2002, atuando na produção e comercialização de diferentes tipos de bolos, sendo esses, baêta, cenoura, formigueiro, laranja, macaxeira, mandioca, mesclado, milho, nata e pé-de-moleque. A organização possui em seu quadro de recursos humanos três funcionários que trabalham em atividades diretas e indiretas de fabricação. A empresa está dividida em dois setores o primeiro é o setor de produção que conta com máquinas especiais e pessoal qualificado para fabricação dos bolos. O segundo setor é o de vendas, onde há apenas um trabalhador responsável pelo atendimento ao cliente e pelo controle de entrada e saída dos produtos.

4.2 Características do processo produtivo da empresa

O processo produtivo está descrito no macrofluxograma (figura 1) a seguir:

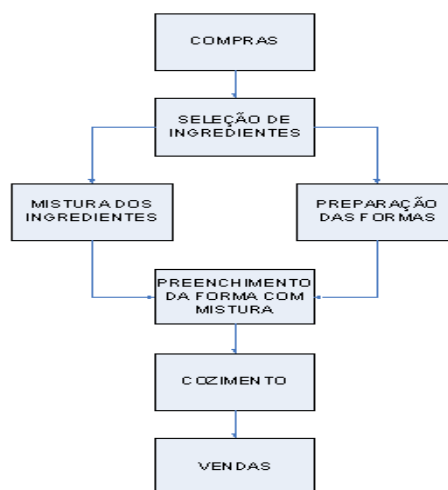


Figura 8 - Macrofluxograma do processo
 Fonte: Elaboração dos Autores

A primeira etapa do processo consiste em adquirir a matéria-prima (MP) a ser utilizada no processo produtivo de fabricação de bolos, levando em consideração as quantidades necessárias de cada item requisitado no processo.

A seleção dos ingredientes consiste em separar os insumos necessários para se fazer um lote de determinado tipo de bolo. O tamanho do lote varia de acordo com o tipo a ser produzido.

As próximas etapas, mistura de ingredientes e preparação das fôrmas, acontecem simultaneamente por funcionários distintos. A primeira consiste, basicamente, em misturar os ingredientes selecionados na etapa anterior em um liquidificador industrial até ficar no ponto de ir ao forno. A outra é responsável por untar a fôrma com manteiga e farinha de trigo para posterior recebimento da massa do bolo.

Para o cozimento, a massa do bolo dentro das fôrmas, é colocada em um forno elétrico para ser assado e posteriormente passar a última fase, vendas, na qual o bolo é retirado da fôrma e vendido. A duração média de cozimento é de cinquenta minutos.

4.3 Objeto de Custeamento

Para determinação do mix de produtos, é necessário conhecer os custos das atividades referentes às seguintes etapas: efetuar compras; separar ingredientes; preparar ingredientes; bater ingredientes; preparar fôrmas; cozer os bolos e vender os bolos.

4.4 Definição do princípio e do método de custeio

Para obter os dados necessários para aplicação dos métodos e princípios de custeio, foi observado na empresa como cada elemento de custo é acumulado. Nesta ocorre ordens específicas de produção referentes a um determinado produto ou lote de produtos.

Neste artigo foi empregado o princípio de custeio por absorção integral, em que todos os custos são alocados aos produtos, e o método de custeio baseado em atividade (ABC) que mensura os custos dos produtos e serviços por meio de processos, atividades e tarefas que consomem os recursos e que são distribuídos pelos direcionadores de custo (FARIA e COSTA, 2005).

Com isso os recursos consumidos na produção dos bolos foram identificados, classificados e quantificados, como mostra o quadro 1.

	Custos Fixos	Custos Variáveis	Custos Diretos	Custos Indiretos	Despesas
Salários	R\$ 3.330,00	-	-	-	-

Depreciação	R\$ 517,82	-	-	R\$ 517,82	-
Matéria Prima	-	R\$ 11.806,06	R\$ 11.806,06	-	-
Energia	-	R\$ 285,69	R\$ 285,69	-	-
Água	-	R\$ 150,00	R\$ 150,00	-	-
Material de Limpeza	-	R\$ 124,43	-	R\$ 124,43	-
Gás	-	R\$ 768,00	R\$ 768,00	-	-
Mão-de-obra direta	-	-	R\$ 2.085,00	-	-
Mão-de-obra indireta	-	-	-	R\$ 415,00	-
Pratos de Papel	-	-	-	-	R\$ 112,50
Sacolas Plásticas	-	-	-	-	R\$ 33,00
TOTAL	R\$ 3.847,82	R\$ 13.134,18	R\$ 15.094,75	R\$ 1.057,25	R\$ 145,50

Quadro 1 - Classificação dos Custos

Fonte: Pesquisa direta

4.5 Aplicação do ABC

Para a aplicação do método de custeio, foram utilizadas as seguintes etapas propostas por Kaplan e Cooper (1998):

4.5.1 Mapeamento das atividades

A primeira fase do ABC é um dos pontos cruciais para uma boa implantação do sistema. A organização deve ser modelada em atividades, que encadeadas, formam os processos. Para o mapeamento de atividades, é necessário entrevistar as pessoas envolvidas com os processos internos da empresa criando um dicionário de atividades. Após isso, as atividades devem ser encadeadas para formar os processos (BORNIA, 2009).

Identificou-se todas as atividades consistindo em observar com o objetivo de conhecer todas as atividades, para gerar um dicionário que permitisse uma visão sistêmica dos processos executados na empresa (Quadro 2), posteriormente foram mapeadas as atividades gerais relacionadas aos recursos diretos e indiretos do processo realizadas em cada departamento (Quadro 3). A partir disto algumas atividades foram classificadas como macroatividades e por último foram determinadas as microatividades, conforme exemplificado no quadro 4. Para a alocação dos custos as atividades no método ABC, as macroatividades estão representadas pelas suas respectivas microatividades.

Atividades	Definição
Efetuar Compras	Adquirir a matéria-prima a ser utilizada no processo produtivo de fabricação de bolos.
Separar Ingredientes	Separar os ingredientes necessários para se fazer um lote de determinado sabor de bolo.
Preparar Ingredientes	Preparação dos ingredientes, por exemplo: cortar laranja, descascar mandioca, quebrar ovos e descascar macaxeira.
Bater Ingredientes	Misturar os ingredientes selecionados na etapa anterior em um liquidificador industrial até ficar no ponto de ir ao forno.
Preparar Fôrmãs	Separar fôrmãs, untá-las com margarina e farinha e colocar a massa.

Cozer os bolos	Colocar a massa do bolo dentro da fôrma, levá-la para o forno para esperar ser assado e posteriormente retirá-lo do forno.
Vender os bolos	Retirar o bolo da fôrma para ser vendido.

Quadro 2 – Dicionário de Atividades
Fonte: Casa de Bolo do Sertão (2008)

Departamento	Atividade
Compras	(1) Compras de matéria-prima
Preparação da Massa	(1) Separar/pesar ingredientes; (2) bater ingredientes.
Preparação das Fôrmas	(1) Separar as fôrmas; (2) untar as fôrmas; (3) colocar massa na fôrma.
Preparação de ingredientes	(1) Descascar, (2) cortar e (3) preparar ingredientes.
Cozimento	(1) Levar a massa ao forno; (2) Assar; (3) Retirar o bolo do forno.
Vendas	(1) Venda de produtos.
Limpeza	(1) Limpeza do setor de produção e de vendas.

Quadro 3 – Mapeamento das Atividades por Departamento
Fonte: (Elaboração dos autores)

Preparação da Massa	
Macroatividade	Microatividade
1. Separar Ingredientes	Separar/ Pesar Farinha
	Separar/ Pesar Leite
	Separar/ Pesar Açúcar
	Separar Óleo
	Separar Granulado
	Separar Chocolate
	Separar Nata
	Separar/ Pesar Mandioca
	Separar/ Pesar Margarina

Quadro 4 – Exemplo de um mapeamento das Microatividades da atividade separar ingredientes
Fonte: (Elaboração dos autores)

4.5.2 Alocação dos Custos às atividades

Segundo Kaplan e Anderson (2007), nesta etapa é determinado o custo das atividades, de acordo com os insumos consumidos pela mesma, utilizando-se de equações de tempo que distribuem recursos de custo das atividades executadas aos produtos processados. Primeiro são definidos os custos de capacidade de fornecimento de recursos (R\$) e a capacidade prática dos recursos fornecidos (Hora), como por exemplo, a potência dos equipamentos consumida por hora. Em seguida é determinada uma taxa do custo da capacidade, em unidades de R\$ por tempo.

Em face das dificuldades encontradas durante a aplicação do modelo convencional do método ABC, relativos à determinação das atividades e seus direcionadores. Kaplan e Anderson (2007) questionam a exatidão das alocações de custos baseadas em estimativas individuais subjetivas sobre porcentagem dos seus respectivos tempos dedicados em diferentes atividades. Além dos apontamentos do próprio tempo, baseados no melhor saber dos empregados, em que, sabendo-se como os dados seriam utilizados, poderiam ser parciais e distorcer as respostas prejudicando a aplicação do modelo. Tem-

se também que os processos de entrevistas e levantamento de dados eram demorados, assim como os dados levantados são subjetivos e de difícil validação.

A partir das informações colhidas por meio da contagem de tempo de cada atividade, foi estimado o quanto aquela atividade foi utilizada no período em análise, três meses, a partir da quantidade de bolos produzidos e vendidos. Assim distribuiu-se os itens de custo com base nos direcionadores de custo e calculou-se o custo por hora de cada atividade.

Por exemplo, para o item de custo ENERGIA, a princípio foi identificada a potência de cada equipamento e o tempo consumido dos mesmos pelas atividades, em seguida foi alocado o custo total do item em questão, obtendo o custo total na atividade, correspondente ao período de três meses. Somando os custos totais dos itens de custo para determinada atividade é encontrado o custo total da atividade. Por meio de regra de três simples determina-se o custo da atividade por unidade de tempo.

Bater ingredientes	-	-	-	104,84	34,21	65,75	336,78	-	-	541,58	0,15
Separar temperos	1,69	-	-	0,02	-	0,01	0,06	-	-	1,77	2,82
Compras	8,04	-	-	-	-	-	0,29	-	-	8,33	2,78
Vender Bolos	431,52	375,69	-	4,77	118,13	2,99	15,31	145,5	-	1093,90	1,88
Separar leite	138,08	-	-	1,52	0,04	0,96	4,90	-	-	145,50	2,82
Separar/pesar açúcar	254,73	-	-	2,81	2,36	1,76	9,04	-	-	270,71	2,85
Separar/pesar farinha	136,96	-	-	1,51	1,29	0,95	4,86	-	-	145,57	2,85
Separar/pesar margarina	31,52	-	-	0,35	0,33	0,22	1,12	-	-	33,53	2,85
Quebrar ovos	138,09	-	-	1,53	0,04	0,96	4,90	-	-	145,52	2,82
Cortar laranja	23,22	-	-	0,26	0,04	0,16	0,82	-	-	24,51	2,83
Separar óleo	4,00	-	-	0,04	0,04	0,03	0,14	-	-	4,26	2,85
Separar granulado	6,03	-	-	0,07	0,04	0,04	0,21	-	-	6,39	2,84
Separar chocolate	7,68	-	-	0,08	0,04	0,05	0,27	-	-	8,13	2,84
Separar nata	4,40	-	-	0,05	0,08	0,03	0,16	-	-	4,72	2,87
Descascar milho	-	163,79	155,23	2,08	0,04	1,30	6,67	-	-	329,12	4,69
Preparar milho	-	46,70	44,26	0,59	0,53	0,37	1,90	-	-	94,35	4,72
Separar/pesar mandioca	7,11	-	-	0,08	0,11	0,05	0,25	-	-	7,60	2,86
Preparar macaxeira	-	37,45	35,49	0,47	0,44	0,30	1,53	-	-	75,67	4,72
Preparar cenoura	-	-	14,69	0,20	0,21	0,12	0,63	-	-	15,85	2,39
Cozer bolos	-	-	-	155,96	279,21	-	501,00	-	-	936,17	0,18
Limpeza	-	450,82	427,28	5,72	0,04	3,59	18,37	-	124,43	1030,25	5,33
Atividades gerais	-	170,56	161,65	2,16	0,04	1,36	6,95	-	-	342,73	4,69
Levar para forno	24,17	-	-	0,27	0,04	0,17	0,86	-	-	25,50	2,83
Retirar do forno	24,17	-	-	0,27	0,04	0,17	0,86	-	-	25,50	2,83
Preparar côco	3,60	-	-	0,04	0,04	0,02	0,13	-	-	3,84	2,86

Tabela 1 - Custo por hora das Atividades

Fonte: (Elaboração dos autores)

4.5.3 Alocação de custos das atividades aos produtos

Com o custo por hora das atividades e o tempo das mesmas, consumido por cada bolo, pôde-se encontrar o valor que as atividades alocam aos produtos, assim o custo de cada produto relacionado às atividades consumidas foi identificado, como mostra a tabela 3 com sua respectiva legenda.

Atividades	Custo das Atividades (R\$/h)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Efetuar compras	2,78	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013
Vender bolos	1,88	0,0470	0,0470	0,0470	0,0470	0,0470	0,0470	0,0470	0,0470	0,0470	0,0470
Separar Leite	2,82	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0009	-	-	0,0048	0,0015	0,0117
Separar/pesar açúcar	2,85	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0010	0,0010	0,0015	0,0023	0,0011	0,0279
Separar/pesar farinha	2,85	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0006	0,0020	0,0013	0,0130	0,0007	-
Separar/pesar margarina	2,85	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	-	-	-	0,0003	0,0008	0,0008
Quebrar ovos	2,82	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	-	0,0041	-	0,0015	0,0039	0,0004
Cortar laranja	2,83	0,0016	-	-	-	-	0,0000	-	-	-	-
Separar óleo	2,85	-	-	-	-	0,0003	0,0010	0,0006	-	-	0,0001
Separar granulado	2,84	-	-	0,0007	-	-	-	-	-	-	-
Separar chocolate	2,84	-	0,0007	-	-	-	-	-	-	-	-
Separar nata	2,87	-	-	-	0,0014	-	-	-	-	-	-
Descascar Milho	4,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0240
Preparar Milho	4,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0633
Separar/pesar mandioca	2,86	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0020	-
Preparar macaxeira	4,72	-	-	-	-	0,2213	-	-	-	-	-
Preparar cenoura	2,39	-	-	-	-	-	0,0413	-	-	-	-
Cozer bolos	0,18	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,3232	0,0135	0,0135
Limpeza	5,33	0,1600	0,1600	0,1600	0,1600	0,1600	0,1600	0,1600	0,1600	0,1600	0,1600
Atividades gerais	4,69	0,0532	0,0532	0,0532	0,0532	0,0532	0,0532	0,0532	0,0532	0,0532	0,0532
Levar para forno	2,83	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040
Retirar do forno	2,83	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040
Preparar côco	2,86	-	-	-	0,0000	-	-	-	0,0077	-	-
Bater ingredientes	0,15	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076
Separar Temperos	2,82	-	-	-	-	0,0003	-	0,0006	-	0,0007	-
Custo da Atividade/Bolo (R\$)		0,30	0,30	0,30	0,30	0,51	0,34	0,30	0,63	0,30	0,42

Tabela 2 - Custo do Produto Relacionado às Atividades

Fonte: (Elaboração dos autores)

LEGENDA

1	Custo da atividade por hora para o bolo de laranja
2	Custo da atividade por hora para o bolo de mesclado
3	Custo da atividade por hora para o bolo de formigueiro
4	Custo da atividade por hora para o bolo de nata
5	Custo da atividade por hora para o bolo de macaxeira
6	Custo da atividade por hora para o bolo de cenoura
7	Custo da atividade por hora para o bolo de pé-de-moleque
8	Custo da atividade por hora para o bolo de baeta
9	Custo da atividade por hora para o bolo de mandioca
10	Custo da atividade por hora para o bolo de milho

O custo padrão permite calcular o custo de mão-de-obra e matéria-prima, neste artigo o custo padrão foi utilizado para o cálculo apenas da matéria-prima que foi obtido através do produto da quantidade de MP utilizada (Q) pelo preço unitário da MP (p), obtendo a seguinte equação:

$$MP = Q \times p$$

Por exemplo, para o bolo baeta a tabela 3 exemplifica como foi encontrado detalhadamente o custo da matéria-prima do bolo em questão.

<i>Ingredientes</i>	<i>Quantidade (Q)</i>	<i>Preço (p)</i>	<i>MP = Q x p</i>
Açúcar	0,29 kg	R\$ 0,79	R\$ 0,23
Coco	0,09 unid.	R\$ 0,80	R\$ 0,07
Farinha de trigo comum	0,31 kg	R\$ 1,60	R\$ 0,50
Leite	0,73 l	R\$ 1,30	R\$ 0,95
Margarina	0,05 kg	R\$ 4,20	R\$ 0,20
Ovos	0,45 unid.	R\$ 0,18	R\$ 0,08
Custo da MP para o bolo Baêta			R\$ 2,03

Tabela 3 - Exemplo para determinação do custo de MP
Fonte: (Elaboração dos Autores)

Dessa maneira foram calculados os custos de MP dos outros tipos de bolos, que podem ser verificados na tabela 4.

Tipos de bolo	Baêta	Cenoura	Formigueiro	Laranja	Macaxeira	Mandioca	Mesclado	Milho	Nata	Pé-de-Moleque
Custo Padrão	R\$2,03	R\$1,75	R\$2,05	R\$1,80	R\$1,76	R\$1,52	R\$2,05	R\$1,72	R\$1,83	R\$1,56

Tabela 4 – Custo de matéria prima dos diversos tipos de bolo.

Fonte: (Elaboração dos Autores)

O cálculo do custo unitário dos bolos foi realizado da seguinte maneira:

- Custos das atividades obtidos pelo ABC.
- Custos da matéria-prima obtidos através do custeio padrão.

Os custos unitários de fabricação dos bolos foram obtidos somando-se os custos das atividades e das matérias-prima necessárias à fabricação do produto, estes estão representados na tabela 5.

Tipos de Bolo	Custo Atividades (ABC)	Custo MP (custeio padrão)	CUSTO UNITÁRIO DE FABRICAÇÃO
Baêta	R\$ 0,63	R\$ 2,03	R\$ 2,66
Cenoura	R\$ 0,34	R\$ 1,75	R\$ 2,09

Formigueiro	R\$ 0,30	R\$ 2,05	R\$ 2,35
Laranja	R\$ 0,30	R\$ 1,80	R\$ 2,10
Macaxeira	R\$ 0,51	R\$ 1,76	R\$ 2,27
Mandioca	R\$ 0,30	R\$ 1,52	R\$ 1,82
Mesclado	R\$ 0,30	R\$ 2,05	R\$ 2,35
Milho	R\$ 0,42	R\$ 1,72	R\$ 2,14
Nata	R\$ 0,30	R\$ 1,83	R\$ 2,13
Pé-de-Moleque	R\$ 0,29	R\$ 1,56	R\$ 1,85

Tabela 5 - Custo Unitário de Fabricação dos Bolos
Fonte: (Elaboração dos autores)

5. Definir o mix de produção através da PL inteira

A obtenção dos custos unitários de cada bolo permitiu saber o quanto cada um deles oferece de lucro à empresa, visto que todos os tipos de bolo são vendidos ao preço de R\$ 4,00. Segundo Taha (2008) um modelo de PL tem três componentes básicos: Variáveis de decisão que se procura determinar; Objetivo (meta) que precisa ser otimizado (maximizar ou minimizar); Restrições que a solução deve satisfazer. Para determinação do mix de produtos através da programação linear inteira foram utilizadas as etapas que serão descritas a seguir.

5.1 Determinação das variáveis de decisão

Para a resolução do problema foram identificadas como variáveis as diversas tipos de bolo:

<i>Variáveis</i>	<i>Tipos de bolos</i>
X_1	Baêta
X_2	Cenoura
X_3	Formigueiro
X_4	Laranja
X_5	Macaxeira
X_6	Mandioca
X_7	Mesclado
X_8	Milho
X_9	Nata
X_{10}	Pé-de-moleque

Quadro 2 - Variáveis de decisão
Fonte: Elaboração dos Autores

5.2 Definir a função objetivo da PL inteira

A partir dos dados obtidos na aplicação do sistema de custeio foi construída a função objetivo da PL. Segundo Moreira (2000) quando se pretende maximizar ou minimizar o resultado de uma combinação de variáveis ou o custo envolvido na sua fabricação, estas são colocadas na forma de uma expressão matemática que recebe o nome de função objetivo. Neste problema, a função objetivo foi construída a partir do lucro oferecido por cada bolo, objetivando a sua maximização. Assim a função objetivo pode ser definida como:

$$\text{Maximizar: } 1,34X_1 + 1,91X_2 + 1,65X_3 + 1,90X_4 + 1,73X_5 + 2,18X_6 + 1,65X_7 + 1,86X_8 + 1,87X_9 + 2,15X_{10}$$

Em que cada coeficiente da função objetivo representa o lucro unitário referente ao tipo de bolo identificado pela variável, por exemplo, para o bolo baeta (X_1) o lucro unitário (L) foi obtido diminuindo-se do preço de venda (PV) o custo unitário de fabricação (CUF) obtido pelo método ABC e o custo padrão, conforme a seguinte equação:

$$L = PV - CUF$$

Por exemplo, para o bolo Baêta, o lucro será de:

$$L = R\$ 4,00 - R\$ 2,66 = R\$ 1,34$$

Assim o bolo Baêta está representado na função objetivo $1,34X_1$.

5.3 Definir as restrições do problema

Para encontrar a solução ótima da função objetivo foi necessário identificar as restrições do processo de fabricação, pois cada recurso é limitado e essas limitações juntamente com a previsão da demanda determinam as restrições desse problema de mix de produto. As restrições identificadas correspondem a disponibilidade de matéria – prima (Tabela 6), capacidade de equipamentos (Tabela 7) e previsão de vendas (Tabela 8), assim como restrições de não-negatividade e de números inteiros, que impede que o programa gere valores ótimos negativos e/ou decimais. A previsão de vendas permite saber a máxima produção demandada, isto é, se a PL oferecesse valores superiores à previsão de vendas, a empresa não lucraria, pois os bolos não seriam vendidos e representariam desperdícios para empresa.

As restrições relativas a disponibilidade de matéria-prima foram definidas por insumo, por exemplo, para o insumo açúcar identificou a quantidade consumida para fabricar uma unidade do bolo, ou seja, para fabricar um bolo baêta (X_1) utiliza-se 0,291 kg de açúcar, para um bolo de cenoura (X_2) 0,091 kg e assim por diante para cada tipo de bolo fabricado na empresa.

Em seguida, definiu-se a seguinte inequação $0,291 X_1 + 0,091 X_2 + 0,227 X_3 + 0,227 X_4 + 0,145 X_5 + 0,145 X_6 + 0,227 X_7 + 0,318 X_8 + 0,227 X_9 + 0,273 X_{10} \leq 64$ que representa a restrição relativa ao consumo de açúcar, da seguinte forma: multiplica-se a quantidade unitária de açúcar de cada tipo de bolo por sua respectiva variável, soma-se o açúcar utilizado para todos os tipos de bolo e especifica-se que esse total deve ser igual ou inferior a 64 kg, que corresponde a quantidade disponível semanalmente desse insumo.

A partir da disponibilidade de cada parâmetro e de suas funções, a função objetivo foi sujeita as seguintes restrições de matéria prima:

Restrições com Relação à Disponibilidade de Matéria Prima (MP)

MP	Equação	
Açúcar	$0,291 X_1 + 0,091 X_2 + 0,227 X_3 + 0,227 X_4 + 0,145 X_5 + 0,145 X_6 + 0,227 X_7 + 0,318 X_8 + 0,227 X_9 + 0,273 X_{10}$	$\leq 64\text{kg}$
Canela	$0,012 X_{10}$	$\leq 0,5\text{kg}$
Castanha	$0,045 X_{10}$	$\leq 1,5\text{kg}$
Cenoura	$0,245 X_2$	$\leq 7,5\text{kg}$
Chocolate em pó	$0,036 X_7$	$\leq 1,5\text{kg}$
Chocolate granulado	$0,036 X_3$	$\leq 1,5\text{kg}$
Côco	$0,091 X_1$	$\leq 3 \text{ unid.}$
Cravo	$0,012 X_{10}$	$\leq 0,5\text{kg}$
Erva-doce	$0,012 X_{10}$	$\leq 0,5\text{kg}$
Farinha de trigo c/ fermento	$0,182 X_2 + 0,273 X_3 + 0,273 X_4 + 0,091 X_5 + 0,273 X_7 + 0,273 X_9$	$\leq 40\text{kg}$
Farinha de trigo comum	$0,313 X_1 + 0,029 X_2 + 0,040 X_3 + 0,040 X_4 + 0,051 X_5 + 0,135 X_6 + 0,040 X_7 + 0,055 X_8 + 0,044 X_9 + 0,285 X_{10}$	$\leq 30\text{kg}$

Fermento	$0,005 X_6$	\leq	0,13kg
Laranja	$0,091 X_4$	\leq	3 unid.
Leite	$0,727 X_1 + 0,273 X_3 + 0,273 X_4 + 0,182 X_5 + 0,182 X_6 + 0,273 X_7 + 0,364 X_8 + 0,273 X_9$	\leq	75l
Macaxeira	$1,091 X_5$	\leq	32kg
Margarina	$0,048 X_1 + 0,002 X_2 + 0,111 X_3 + 0,111 X_4 + 0,111 X_5 + 0,111 X_6 + 0,111 X_7 + 0,139 X_8 + 0,111 X_9 + 0,002 X_{10}$	\leq	25kg
Massa de mandioca	$0,273 X_6$	\leq	8kg
Milho	$0,409 X_8$	\leq	12kg
Nata	$0,045 X_9$	\leq	1,5kg
Óleo	$0,082 X_2 + 0,009 X_5 + 0,009 X_8$	\leq	3l
Ovos	$0,455 X_1 + 1,091 X_2 + 1,455 X_3 + 1,455 X_4 + 1,545 X_6 + 1,455 X_7 + 2,182 X_8 + 1,455 X_9$	\leq	325 unid.
Queijo ralado	$0,005 X_5$	\leq	0,1kg

Tabela 6 - Equações de Restrição Quanto à MP

Fonte: Elaboração dos Autores

Para os equipamentos, os coeficientes representam a quantidade de tempo consumida nesses equipamentos para fabricar um bolo de um tipo específico. Por exemplo, na restrição para o forno a inequação que representa a utilização desse equipamento é: $0,027 X_1 + 0,001(X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10}) \leq 18$, indicando que o bolo do tipo baeta (X_1) consome 0,027 horas de forno, enquanto todos os outros tipos de bolo permanecem o mesmo tempo no forno, 0,001h.

Restrições com Relação à Disponibilidade dos Equipamentos

Equipamentos	Equação
Forno	$0,027 X_1 + 0,001(X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10}) \leq 18h$
Liquidificador	$0,001(X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10}) \leq 18h$

Tabela 7 - Equações de Restrição Quanto aos Equipamentos

Fonte: Elaboração dos Autores

Para a previsão de vendas, determinou-se uma inequação para cada tipo de bolo. Cada inequação representa a quantidade máxima do bolo que pode ser vendida semanalmente. Por exemplo, na restrição do bolo tipo Baêta ($X_1 \leq 43$) a variável (X_1) que representa a quantidade desse bolo que deve ser fabricada semanalmente tem que ser menor ou igual a quantidade especificada pela previsão de vendas (43).

Restrições com Relação à Previsão de Vendas por Tipo de Bolo

Bolos	Equação
Baêta	$X_1 \leq 43$
Cenoura	$X_2 \leq 34$
Formigueiro	$X_3 \leq 40$
Laranja	$X_4 \leq 88$
Macaxeira	$X_5 \leq 25$
Mandioca	$X_6 \leq 48$
Mesclado	$X_7 \leq 83$
Milho	$X_8 \leq 73$
Nata	$X_9 \leq 37$

Pé-de-moleque	$X_{10} \leq 40$
----------------------	------------------

Tabela 8 - Equações de Restrição Quanto a Previsão de Vendas

Fonte: Elaboração dos Autores

Após a definição das variáveis, restrições e da função objetivo, estas foram distribuídas respeitando a linguagem do programa, sendo possível ao SOLVER a resolução da PL.

5.4 Solução da PL utilizando a ferramenta SOLVER

Dispondo da função objetivo e das restrições do problema, a ferramenta SOLVER da Microsoft Excel forneceu os valores para cada variável, isto é, o quanto deve ser produzido de cada tipo de bolo pela empresa, semanalmente, ou seja, o Mix de Produtos. Com isso foram obtidos os resultados apresentados na tabela 9 em conjunto com a quantidade produzida pela empresa no período estudado, a previsão de vendas obtida pelo método dos mínimos quadrados e a solução fornecida pela programação linear.

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
Previsão	43	34	40	88	25	48	83	73	37	40
Solução	28	30	12	33	22	29	41	28	33	31

Tabela 9 - Comparação entre a Quantidade produzida pela empresa, previsão de vendas e solução fornecida pela PL

Fonte: Elaboração dos Autores

Contudo nota-se que a solução fornecida pela programação linear inteira é produzir um número de bolos menor que aquele em que a previsão de vendas absorveria, esse fato pode ser explicado pelas restrições de matéria-prima existentes no sistema produtivo que impossibilitam uma maior produção. Assim observa-se que o mix de produtos pode ser maior de modo que atinja a quantidade solicitada pela previsão de vendas, isso pode ser alcançado havendo um aumento na quantidade de insumos necessários à produção dos bolos. Para esse mix de produtos foi obtido um lucro para empresa de R\$ 538,73 semanalmente.

6. Considerações Finais

O método ABC apresentou alguns problemas quando aplicados a uma pequena empresa, estes relativos à identificação das atividades e a definição dos direcionadores, devido a isso este artigo está baseado nos conceitos do novo modelo proposto por Kaplan e Anderson (2007), o TDABC, que atribui os custos dos recursos diretamente aos objetos de custos através dos valores da capacidade de recursos e de uma taxa de custo da capacidade, geralmente o tempo.

Auxiliando ao método ABC, o custeio padrão foi utilizado para determinar os custos de matéria-prima do processo, através de um cálculo simples, proposto por Bornia (2009), em que $MP = Q \times p$.

Para determinar o mix de produção semanal foi utilizado um modelo matemático que considera a limitação de recursos. Com base na solução fornecida pela programação linear inteira é possível observar que a empresa estaria trabalhando abaixo da previsão de vendas. Isso se deu pelo fato de haver uma escassez de matéria-prima no processo produtivo, definida como uma das restrições do problema. Porém, o lucro da empresa poderia aumentar se houvesse um incremento na quantidade de insumos utilizados na produção de bolos. Por exemplo, se a quantidade de insumos, como açúcar, margarina, farinha de trigo com/sem fermento, ovos e leite, forem duplicadas, a produção dos bolos baeta (X_1) aumentaria para 33 unidades e formigueiro (X_3) para 40 unidades e, assim, aumentará o lucro da empresa em, aproximadamente, 10%, ou seja, R\$ 592,60.

Outro exemplo, agora apenas para o bolo laranja, se a disponibilidade da fruta for aumentada em 20 unidades, além das modificações citadas acima, a produção desse bolo poderá subir até o ponto previsto de vendas, ou seja, 88 unidades de bolos. Isso implicaria em um aumento de 32% nos lucros da empresa, que implicaria em R\$ 711,12.

O mesmo fator é observado quando se aumenta a disponibilidade dos ingredientes do bolo de milho, por exemplo, aumentando a quantidade de óleo em 50 litros e a quantidade de milho em 50 quilos, considerando as alterações realizadas no primeiro parágrafo e aumento da produção do bolo de laranja. Obteve-se um aumento na produção para 73 bolos de milho e um aumento de 43% nos lucros, em torno de R\$ 770,38.

O aumento na produção não implicaria em desperdício, tendo em vista que a previsão de vendas indica que o mercado consumidor absorveria semanalmente uma quantidade maior de produtos que aquela fornecida pela programação linear inteira. Observou-se também que os equipamentos e a mão-de-obra estão sendo subutilizados, ou seja, que há disponibilidade maior desses insumos que aquela utilizada na produção dos bolos, assim não haveria necessidade de ampliação dos mesmos.

Portanto, com base nos resultados apresentados anteriormente, pode-se observar que o mix de produtos determinado pela programação linear inteira é menor que a previsão de vendas devido a restrições de matéria-prima disponível para o período semanal de fabricação, ou seja, o lucro da empresa pode aumentar se houver um incremento na quantidade de alguns insumos necessários a produção dos bolos.

Referências

- ALLORA, Valerio & GANTZEL, Gerson. **Revolução nos Custos. Os métodos ABC e UP e a Gestão Estratégica de Custos como Ferramenta para a Competitividade.** Salvador, BA: Casa da Qualidade, 1996.
- BORNIA, Antonio Cezar. **Análise Gerencial de custos em empresas modernas.** 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- COOPER, R. - **You need a new cost system when...** *Havard Business Review*. 1989
- FARIA, A.C; COSTA, M.F.G. **Gestão de custos logísticos.** São Paulo: Atlas, 2005.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GOLDBARD, Marco César; LUNA, Henrique Pacca L. **Otimização Combinatória e Programação Linear - Modelos e Algoritmos.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2000. 8ª Reimpressão.
- GRZYBOVSKI, D.; TEDESCO, J.C. **Empresa familiar: tendências e racionalidades em conflito.** 2 ed. Passo Fundo: Ediupf. 2000.
- HADLEY, G. **Programação Linear.** Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982.
- IBGE. **As Micro e Pequenas Empresas Comerciais e de Serviços no Brasil.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/11092003microempresahtml.shtml>. Acessado em 03 de abril de 2009 às 17:52.
- KAPLAN, R.S.; COOPER, R. **Custo e desempenho, administre seus custos para ser mais competitivo.** São Paulo: Futura, 1998.
- KAPLAN, Robert, ANDERSON, Steven. **Custeio Baseado em Atividade e Tempo: Time-Driven Activity-Based Costing.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- MAGRATH, Allan J. **Finding Ways to Add Value, Sales & Marketing Management, March 1994**
- MEDEIROS, D. D. de. RAMOS, F. S. **Gestão Industrial.** Recife: Editora Universitária, 1994.
- MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações.** 5ª ed. São Paulo: Pioneira, 2000.
- NAKAGAWA, Masayuki. **Gestão Estratégica de Custos: Conceitos, sistemas e implementação.** São Paulo: Atlas, 1991.
- PRADO, Darci Santos do. **Programação Linear.** Belo Horizonte, MG: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.
- PUCCINI, Abelardo de Lima. **Introdução à programação linear.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1977
- SAKAMOTO, F. T. C. **Melhoramento nas ferramentas de gestão de custos e produção: implantação, sistematização e utilizações da UP, unidade de produção, na Seara Alimentos S.A. VIII Congresso Del Instituto Internacional Del Costos.** Punta Del Este (Uruguai), 2003.
- SEBRAE. **Fatores condicionantes e taxas de sobrevivência e mortalidade das micro e pequenas empresas no Brasil.** Disponível em: [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/8F5BDE79736CB99483257447006CBA D3/\\$File/NT00037936.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/8F5BDE79736CB99483257447006CBA D3/$File/NT00037936.pdf). Acessado em 03 de abril de 2009 às 17:36.
- TAHA, H. A. **Pesquisa Operacional.** 8ª. Edição. Pearson Prentice Hall, 2008.