



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS RUSSAS
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

JOSÉ WANDERSON ALEXANDRE DE SOUZA

**Definição do Mix de produto ótimo utilizando o método de custeio variável
e a Programação Linear: um estudo de caso.**

RUSSAS - CE

2019

JOSÉ WANDERSON ALEXANDRE DE SOUZA

Definição do Mix de produto ótimo utilizando o método de custeio variável e a Programação Linear: um estudo de caso.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Ceará *Campus* Russas como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof^a Ms. Rochelly Sirremes Pinto

RUSSAS - CE

2019.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A1d ALEXANDRE DE SOUZA, JOSE WANDERSON.
Definição do Mix de produto ótimo utilizando o método de custeio variável e a Programação Linear: um estudo de caso. / JOSE WANDERSON ALEXANDRE DE SOUZA. – 2019.
62 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Curso de Ciência da Computação, Russas, 2019.
Orientação: Profa. Ma. Rochelly Sirremes Pinto.

1. Custeio Variável . 2. Programação Linear. 3. Mix de Produtos. I. Título.

CDD 005

JOSÉ WANDERSON ALEXANDRE DE SOUZA

Definição do Mix de produto ótimo utilizando o método de custeio variável e a Programação Linear: um estudo de caso.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de engenharia de Engenharia da Universidade Federal do Ceará *Campus* Russas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção. Área de concentração:

Aprovado em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a. Ms. Rochelly Sirremes Pinto (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC) – *Campus* Russas

Prof. Ms. Daiane de Oliveira Costa
Universidade Federal do Ceará (UFC) – *Campus* Russas

Prof. Dr. Lucelindo Dias Ferreira Júnior
Universidade Federal do Ceará (UFC) – *Campus* Russas

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus e a minha família, de forma especial aos meus pais, a família Pinheiro que me ajudaram de uma forma que jamais poderei agradecer.

Aos professores que acreditaram no meu potencial, de forma especial ao Prof. George nosso primeiro coordenador, ao Pedro Coelho o primeiro professor das disciplinas de produção, ao grande Raif Bucar, que me fez despertar um amor imenso pela área de custos,

A minha queridíssima orientadora Profa. Rochelly a quem muito admiro. Ao professor Dmontier Aragão que tanto contribuiu para meu aprendizado, a Profa. Daiane que consegue tão facilmente compartilhar conhecimento.

Dedico também a uma pessoa especial que tive a felicidade de trabalhar enquanto bolsista do IMA, dedico a você Rayane Araújo.

Ao professor Dr. Lucelindo atual Coordenador por estar lutando tão bravamente pelo curso e por já ter algumas conquistas para o campus de Russas.

A todos os professores das exatas, de forma especial o professor Luiz, a Profa. Silva enfim a todo o corpo docente da instituição, e claro que não poderia faltar os meus amigos os quais não posso nomear porque são muitos e para evitar possível esquecimento dedico a todos no geral.

A toda comunidade Acadêmica do campus de Russas, aos presentes e ausentes e a todos aqueles professores que passaram por este *campus*.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Profa. Rochelly Sirremes por ter aceito o convite para me orientar neste trabalho, a todos que compõem o campus de Russas desde aqueles que limpam e zelam, até o diretor na pessoa do Prof. Lindbergh.

Gostaria de agradecer de forma especial os meus amigos/irmãos que serviram de apoio para este trabalho, em especial a Ana Beatriz, Lara Jaily, Érico Vinicius, Acácia Gurgel, Bruna Raquel e Leticia Kesya que dividiram grande parte das noites em claro comigo.

Agradeço a todo o corpo docente do campus pela dedicação e empenho. E agradeço de todo meu coração a família pinheiro que durante esses 5 anos tanto me ajudou e me deu forças para vencer esta batalha.

E de forma especial gostaria de agradecer a empresa que guardarei para sempre comigo, a Inovale Jr, empresa que me ajudou a ter toda a base profissional que tenho hoje. Agradeço aos companheiros de empresa e a todos que trabalharam comigo nos mais diversos projetos que executamos.

A vida tem começo,
meio e fim, aproveite o meio

RESUMO

O mundo dos negócios é dinâmico e para sobreviver a isso as empresas precisam se reinventar. Procurar trabalhar com estratégias mais assertivas e que gere algum retorno, deve ser o foco, pois independente do seu tamanho, todas possuem um objetivo em comum: gerar lucro. Entender como os custos se comportam dentro da empresa é fundamental, pois esses devem ser atribuídos ao produto ou serviço oferecido ao cliente. Uma vez que estes custos são entendidos e apropriados aos produtos ou serviços, é possível identificar qual a margem de contribuição destes e através da programação linear definir o Mix de produto que apresenta maior rentabilidade para a empresa. O objetivo deste estudo é definir através da programação linear o “Mix de produto ótimo” que maximize os lucros da panificadora. Para isso foi utilizado como método de custeio o custeio variável e para a definição do Mix utilizou-se o método simplex. A Pesquisa classifica-se como metodológica e prática, em relação ao seu objetivo a pesquisa classifica-se como explicativa e quanto aos procedimentos tem-se estudo de caso. A primeira etapa deste estudo foi marcada pelo levantamento teórico acerca dos temas trabalhados, na segunda trabalhou-se com o levantamento de dados e o tratamento deles, na terceira modelou-se o problema e por último validou-se o modelo. Como resultados obtidos tiveram, o custo unitário e a margem de contribuição de cada produto da panificadora, onde foi possível identificar que o pão ferradura apresenta um consumo de 99,12% da sua receita de vendas. Obteve-se também o montante para o ponto de equilíbrio contábil e financeiro, que resulta R\$ 15.312,33 e R\$ 20.840,24 respectivamente. Após a modelagem foi possível verificar que o Mix de produto definido pelo *Solver* além de atender aos pontos de equilíbrio, aumenta a margem de contribuição total do negócio em 9%, passando de 36% para 45% e a oportunidade de reduzir o volume de compra de matéria prima o que traria uma economia de quase R\$ 6.900,00.

Palavras-Chave: Custeio Variável; Programação Linear; *Mix* de Produtos.

ABSTRACT

The business world is dynamic and, to survive this, the companies need to reinvent themselves. Searching working with more assertive strategies that generate some return should be the focus because, regardless of their size, all of them have one goal in common: generate profit. Understanding how costs behave within the company is critical, as should be assigned to the product or service offered to the customer. Since these costs are understood and appropriate to products or services, it is possible to identify what their contribution margin is and through linear programming define the Product Mix that presents greater profitability for the company. This study aims to define through linear programming the "Optimal Product Mix" that maximizes bakery profits. For this purpose, the variable costing method was used as a method of costing and for the definition of the Mix, the simplex method was used. The schussed is classified as methodological and practical, and the research is classified as explanatory and as for the procedures, there is a case study. The first stage of this study was marked by the theoretical survey on the topics worked, in the second was used data collection and their treatment, in the third, the problem was modeled and the model was finally validated. As the results obtained had, the unit cost and contribution margin of each bakery product, where it was possible to identify that Horseshoe Bread has a consumption of 99.12% of its sales revenue. The amount was also obtained for the accounting and financial balance point, which results from R\$ 15,312.33 and R\$ 20,840.24 respectively. After modeling it, it was possible to verify that the Product Mix defined by Solver in addition to meeting the balance points increases the total contribution margin of the business by 9%, from 36% to 45% and the opportunity to reduce the volume of purchase of raw material which would bring savings of almost R\$ 6,900.00.

Keywords: Variable Costing; Linear Programming; Product Mix.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Composição dos Gastos	24
Figura 2 - Representação do Ponto de Equilíbrio.....	30
Figura 3 - Classificação do método de pesquisa	35
Figura 4- Etapas da pesquisa	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Situação do Desemprego no Brasil	16
Gráfico 2 - Evolução do Emprego	17
Gráfico 3 - Representação do Market Share das principais Panificadoras da Cidade de Russas - CE.....	19
Gráfico 4 - Demonstrativo dos produtos com custo acima do custo médio	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista de produtos Próprios.....	18
Tabela 2 - Lista de produtos terceirizados.....	19
Tabela 3 - Lista dos Produtos que sofreram o custeio.....	41
Tabela 4 - Relatório de Sensibilidade.....	49
Tabela 5 - Utilização dos Recursos	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Diferenças entre os métodos de custeio	27
Quadro 2 - Elementos de uma PL.....	33
Quadro 3 - Modelo proposto para o acompanhamento de saídas.....	38
Quadro 4 - Classificação dos Gastos	39
Quadro 5 - Custo de um minuto de uso do forno	40
Quadro 6 - Preço de Compra de Matéria Prima	40
Quadro 7 - Modelo de Ficha Proposta.....	41
Quadro 8 - Apropriação dos Custos Variáveis aos produtos.....	42
Quadro 9 - Margem de contribuição Unitária	43
Quadro 10 - Calculo da MC do negócio.....	44
Quadro 11 - Cálculo do Ponto de Equilíbrio	45
Quadro 12 - Lucro por produto	46
Quadro 13 - Relação dos recursos consumidos/disponíveis.....	47
Quadro 14 - Restrições de Recursos disponíveis	48
Quadro 15 - Restrição para Limites Máximos e Mínimos de produção.....	48
Quadro 16 - Resultado da Modelagem para a Função Objetivo.....	49
Quadro 17 - Levantamento da economia após a definição do Mix de Produto ótimo.	50
Quadro 18 - Taxa de utilização dos recursos disponíveis para a fabricação.	51
Quadro 19 - Restrições para a Modelagem Geral.....	52
Quadro 20 - Ficha do Pão Carioca.....	58
Quadro 21 - Ficha Pão Massa Fina.....	58
Quadro 22 - Ficha Pão Chocolate.....	58
Quadro 23 - Ficha do Pão de Coco.....	58
Quadro 24 - Ficha Pão Goiabinha	59
Quadro 25 - Ficha Pão Ferradura	59
Quadro 26 - Ficha do Pão de Leite	59
Quadro 27 - Ficha do Pão Trança de Doce de leite	59
Quadro 28 - Ficha do Bolo de Chocolate	60
Quadro 29 - Ficha do Bolo Liso	60
Quadro 30 - Ficha do Bolo de Milho.....	60
Quadro 31 - Ficha das Rosquinhas	60

LISTA DE SIGLAS

MC	<i>Margem de Contribuição</i>
MRP I	<i>Material Requirement Planning</i>
MRP II	<i>Manufacturing Resource Planning</i>
PCGA	<i>Princípios Contábeis Geralmente Aceitos</i>
PE	<i>Ponto de Equilíbrio</i>
PEC	<i>Ponto de Equilíbrio Contábil</i>
PEE	<i>Ponto de Equilíbrio Econômico</i>
PEF	<i>Ponto de Equilíbrio Financeiro</i>
PL	<i>Programação Linear</i>
PO	<i>Pesquisa Operacional</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	O Cenário do Setor Alimentício no Brasil	16
1.2	O Mercado da Panificação no Brasil.....	17
1.3	Formulação da Situação Problema	18
1.4	Objetivo Geral	20
1.5	Objetivos Específicos	20
1.6	Importância do Estudo	20
1.7	Estrutura Estudo.....	21
2	BASE CONCEITUAL	23
2.1	Contabilidade de custos	23
2.2	Classificação dos gastos	24
2.2.1	<i>Custos.....</i>	<i>24</i>
2.2.2	<i>Despesas.....</i>	<i>26</i>
2.3	Métodos de Custeio	26
2.3.1	<i>Custeio por Absorção</i>	<i>27</i>
2.3.2	<i>Custeio Variável</i>	<i>27</i>
2.4	Margem de Contribuição	29
2.5	Ponto de Equilíbrio (PE)	30
2.5.1	<i>Ponto de Equilíbrio Contábil (PEC).....</i>	<i>31</i>
2.5.2	<i>Ponto de Equilíbrio Econômico (PEE)</i>	<i>31</i>
2.5.3	<i>Ponto de Equilíbrio Financeiro (PEF)</i>	<i>31</i>
2.6	Pesquisa Operacional.....	32
2.7	Programação Linear	32
3	METODOLOGIA	35
3.1	Metodologia da Pesquisa	35
3.2	Etapas da Pesquisa.....	36
4	ESTUDO DE CASO.....	38
4.1	Modelagem de Custos	38
4.1.1	<i>Levantamento dos Gastos da Empresa.....</i>	<i>38</i>
4.1.2	<i>Classificação dos Gastos</i>	<i>39</i>
4.1.3	<i>Apropriação dos Custos aos Produtos.....</i>	<i>40</i>
4.1.4	<i>Margem de contribuição dos produtos</i>	<i>43</i>
4.1.5	<i>Definição do Ponto de Equilíbrio</i>	<i>44</i>

4.2	Aplicação da Programação Linear	45
4.2.1	<i>Modelagem específica</i>	46
4.2.2	<i>Modelagem Geral.....</i>	51
5	CONCLUSÃO	53
	REFERÊNCIA.....	55

1 INTRODUÇÃO.

1.1 O Cenário do Setor Alimentício no Brasil

O Brasil tem passado por enormes problemas no que tange a economia. com taxa de desemprego de dois dígitos desde 2016, está sendo difícil o país se recompor e voltar a crescer, mesmo com uma pequena redução do desemprego mostrado pelo IBGE e apresentado no Gráfico 1.

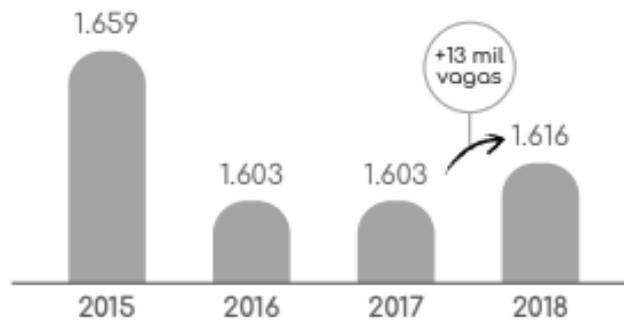


Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua mensal

A grande maioria do varejo vem sofrendo com esses resultados, porém o setor alimentício vem apresentando resultados satisfatórios quando ao seu crescimento. Segundo a ABIA, o setor de alimentos representou cerca de 9,6% do Produto Interno Bruto (PIB) e o faturamento das empresas somou R\$ 656 bilhões no País, em 2018, sendo R\$ 528,3 bilhões em alimentos e R\$ 127,7 bilhões em bebidas. Esse desempenho colocou o setor como o 1º maior em valor bruto de produção da indústria de transformação.

Segundo o relatório anual da ABIA, mesmo com desemprego em alta o setor alimentício empregou aproximadamente 1,7 milhão de trabalhadores no Brasil em 2018. Desde 2011, o número de empregados nessa indústria cresceu 5,83% e o ritmo anual de crescimento foi de 0,71% significativamente acima da média da indústria da transformação, que foi de -1,17% ao ano. O Gráfico 2, mostra a evolução do emprego neste setor entre o período de 2015 a 2018.

Gráfico 2 - Evolução do Emprego



Fonte: Relatório anual de 2018 ABIA

Atualmente o setor de panificação se encontra entre os seis maiores segmentos da indústria brasileira e o segundo maior em alimentos prontos, o panorama desse setor será apresentado a seguir.

1.2 O Mercado da Panificação no Brasil

A indústria de Panificação e Confeitaria vivenciou sua primeira revolução o entre os anos de 2000 e 2014. A Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP), mostra que este setor precisou se reinventar através do surgimento do conceito “*Gourmet*”, a presença do *food-service* e a necessidade de os gestores se capacitarem para gerir suas padarias e capacitarem sua mão. A expectativa da ABIP é que a segunda revolução, seja marcada pela ampliação das confeitarias e que elas venham a tornar-se grandes centrais de produção de congelados.

Diante disso, o que se prevê é que o *food-service* continuará a ser oferecido, mas que haverá uma ampliação do Mix de pães, que deverão ter uma qualidade superior a oferecida hoje, e que esses serão estocados na forma congelada, tal forma de armazenagem se dá devido a atenção dada à redução das perdas impactando diretamente nos custos de produção, a possibilidade de oferecer os produtos quentes a qualquer momento e a possibilidade de se trabalhar com um mix de produtos mais variado.

A CNI, Confederação Nacional da Indústria, aponta que o índice de confiança do empresário industrial (ICEI) em janeiro de 2018 chegou aos 59 de 100 pontos. Além disso, conforme apresentado pelo Instituto Tecnológico de Panificação e Confeitaria, o setor apresentou uma ordem de crescimento de 3,2% em relação ao ano anterior, atingindo um faturamento de R\$ 90,3 bilhões em 2017.

O relatório da Associação Brasileira de Franchising (ABF), mostra que o faturamento do setor de panificação chegou a R\$ 38,8 bilhões de reais no primeiro trimestre de 2019. O número é 5,1% maior que o registrado no mesmo período de 2017. Com base nos primeiros meses deste ano, a associação de franquia projeta que o crescimento do setor deve ser de 7% a 8% em faturamento, 3% em número de unidades e 3% em volume de empregos diretos. O número de marcas franqueadoras deve ficar estável em 2.800.

Com o crescimento do setor cresce também a concorrência e, para sobreviver a esse mercado cada vez mais competitivo é necessário que as empresas melhorem seus processos de forma a buscar atender da melhor forma as necessidades dos clientes. Trabalhar com preços competitivos e com um mix produtos mais atrativo, deve ser um dos focos principais desse setor e para que isso seja possível é importante que os gestores entenda quais variáveis são determinantes para a garantia do melhor preço e o melhor mix de produto a ser trabalhado para atingir resultados financeiros satisfatórios e para garantir maiores certezas para a tomada de decisão.

1.3 Formulação da Situação Problema

A empresa em estudo será chamada de panificadora Alfa, atua no mercado de panificação desde 2016. Fundada em um dos bairros mais populosos da cidade de Russas -Ce, foi estrategicamente localizada próximo a escola CAIC, local este com grande fluxo de pessoas que viera a se tornar clientes da mesma. A empresa em estudo opera com produção própria e de terceiros, neste estudo serão considerados apenas os produtos que são produzidos por ela. As tabelas Tabela 1 Tabela 2 apresenta o portfólio dos produtos da empresa.

Tabela 1 - Lista de produtos Próprios	
PRODUTOS	Produção
Bolo de Chocolate	Própria
Bolo de Milho	Própria
Bolo liso	Própria
Pão carioca	Própria
Pão de Chocolate	Própria
Pão de Coco	Própria
Pão de Leite	Própria
Pão Ferradura	Própria
Pão Goiabinha	Própria
Pão massa fina	Própria
Pão Trança de doce de leite	Própria
Rosquinhas	Própria

Fonte: Cardápio da empresa em estudo.

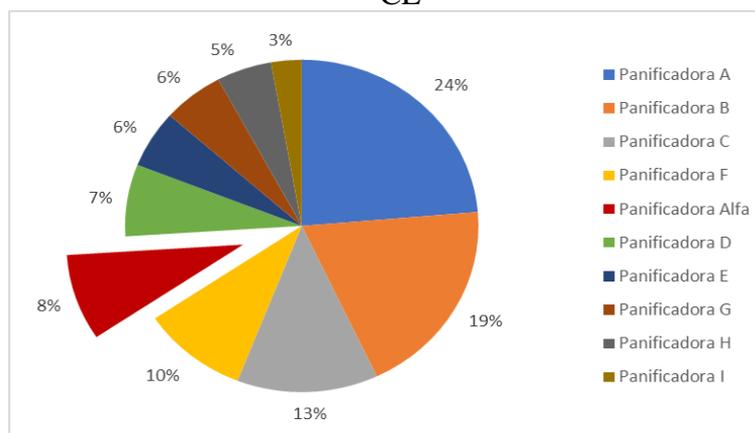
Tabela 2 - Lista de produtos terceirizados

PRODUTOS	Produção
Bolo bomba de choc. ao Leite	Terceirizado
Bolo bomba de chocolate	Terceirizado
Bolo de Aipim	Terceirizado
Bolo de Cenoura	Terceirizado
Bolo de Leite Ninho	Terceirizado
Cupcake	Terceirizado
Salgados	Terceirizado
Torta de Abacaxi	Terceirizado
Torta de Morango	Terceirizado
Torta trufada	Terceirizado

Fonte: Cardápio da empresa em estudo.

Com este portfólio a empresa detém 8% da fatia de mercado de panificação em Russas como mostra o Gráfico 3.

Gráfico 3 - Representação do Market Share das principais Panificadoras da Cidade de Russas - CE



Fonte: Levantamento realizado pelo autor (2019).

Os consumidores esperam que as empresas de varejo apresentem produtos de qualidade, bom atendimento e preços acessíveis. E para conseguir atender a essas necessidades os gestores precisam definir estratégias que torne isso possível. Principalmente com a situação econômica do Brasil, onde as pessoas estão em constante procura por produtos “baratos”, mas com qualidade, e no ramo de panificação não é diferente, uma das formas de alinhar o preço com a necessidade do cliente é entender:

- a. Como os custos de produção se comportam, quais os itens serão mais vantajosos produzir;

- b. Qual o valor máximo de desconto poderá ser trabalhado sem que deixe o fluxo de caixa negativo e;
- c. Qual mix de produto será mais rentável trabalhar na empresa.

Os pontos mencionados acima foram os motivadores para se trabalhar o conceito de gestão de custos e a modelagem para definir o mix de produto ideal seguindo assim a afirmativa de Martins (2010), quando ele diz que a maior complexidade dos sistemas de produção está implicando no aumento dos custos indiretos, daí a importância de se entendê-los, para assim buscar formas de compensar e controlá-los para que não haja perda na qualidade do serviço oferecido e, principalmente, para que o negócio seja rentável.

1.4 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é definir através da programação linear o “mix de produto ótimo” que maximize os lucros da Panificadora. Para isso será utilizado como método de custeio para definição do custo unitário do produto o custeio variável, custeio este que possibilitou o atingimento dos objetivos específicos apresentados a seguir.

1.5 Objetivos Específicos

- i. Classificar os gastos em custos e despesas;
- ii. Determinar o Custo Unitário do produto, cabe ressaltar que este custo pode ser por quilograma para os pães ou unitário para os bolos;
- iii. Identificar a Margem de Contribuição unitária;
- iv. Identificar o Ponto de Equilíbrio para a empresa em estudo;
- v. Determinar o Mix de produto ótimo, que maximize o lucro do negócio.
- vi. Apresentar a importância da Programação Linear e da Gestão de Custos mesmo nas pequenas empresas.

1.6 Importância do Estudo

Quando uma empresa opera com uma gestão ineficaz e sem dar a devida importância que o assunto merece, pode gerar graves consequências, fazendo com que o preço de venda não represente o real valor investido para a fabricação dos seus produtos. Quando os preços estão subvalorizados, a margem de lucro da empresa ficará comprometida. Já nos casos de uma sobrevalorização dos preços, o volume de vendas poderá acabar sendo prejudicado principalmente em se tratando do ambiente altamente competitivo. Portanto um modelo de

custos que seja compatível com a empresa e com o mercado no qual ela está inserida é essencial para uma boa gestão financeira.

Conhecer o seu negócio é algo de extrema importância, principalmente quando o assunto é a gestão de custos da empresa, visando assim uma saudável gestão financeira. Quando se tem conhecimento dos custos a formação do preço será mais bem definida e o negócio será mais competitivo pois conseguirá trabalhar de forma a acompanhar as oscilações do mercado, principalmente no âmbito financeiro.

Com o conhecimento dos custos a empresa poderá tomar decisões mais assertivas principalmente na definição do mix de produtos, para isto os gestores podem trabalhar com algumas ferramentas de simulação, para este estudo utilizou-se o complemento Solver da Microsoft Excel, como ferramenta para a definição do mix de produto ótimo. Vale ressaltar que sempre que for modelar um problema de produção deve-se considerar as restrições que o sistema pode conter.

Tudo o que foi apresentado mostra a grande importância de se trabalhar com a gestão de custos como uma das variáveis de decisão de um modelo de otimização de mix de produto.

1.7 Estrutura Estudo

O presente estudo teve o seu início através de uma introdução no qual buscou apresentar breve resumo sobre: o setor alimentício e o mercado da panificação no Brasil.

Após o entendimento sobre os cenários nos quais a empresa estudada está inserida, foi desenhada a problemática do trabalho, apresentando os motivos pelos quais se aprofundou no tema deste estudo.

A revisão bibliográfica apresentou diversas definições e o ponto de vista de diversos autores a respeito do tema deste estudo, e após a divulgação das técnicas e modelos, foram escolhidos os que melhor se enquadram na empresa estudada que no caso foi o método de custeio variável e a utilização da programação linear como ferramenta de modelagem justificando tais escolhas através de argumentos qualitativos e quantitativos.

Por fim, e não menos importante tem-se a apresentação do estudo de caso, o qual proveu dados levantados a partir de informações advindas do gestor da empresa e por

observações diretas do autor. Os dados foram analisados utilizando a metodologia proposta e apresentada a posteriormente.

2 BASE CONCEITUAL

2.1 Contabilidade de custos

A Contabilidade de Custos é o ramo da contabilidade que estuda os gastos em decorrência da produção de produtos ou da prestação de serviços, ela nasceu através da contabilidade financeira, quando se sentiu a necessidade de avaliar estoques no setor industrial. Martins (2010), afirma que os princípios da contabilidade de custos derivam dessa finalidade primeira, porém outras duas finalidades, se não as mais importantes surgiram recentemente são elas: controle e decisão. Devido ao fato de a contabilidade de custos ter surgido a partir da necessidade da avaliação dos estoques, nem sempre se consegue atender as duas últimas finalidades. Para isto Martins, (2000), conclui que tais finalidades deram nova vida a essa área que, por sua vez, apesar de já ter criado técnicas e métodos específicos para tal missão, não conseguiu ainda explorar todo o seu potencial.

Vanderbeck; Nagy (2001), afirmam que através das informações adquiridas pela contabilidade de custos, uma empresa é capaz de verificar se as ações praticadas por ela estão de acordo com o que consta em seu planejamento. Dessa forma, os autores alegam que a contabilidade de custos auxilia no processo de planejamento, fornecendo custos históricos que servem como base para os próximos períodos.

Padoveze (2006), classifica a contabilidade de custos como uma porção da ciência contábil capacitado na gestão econômica dos custos e dos preços de vendas dos serviços e produtos ofertados pelas empresas.

Mowen (2006), afirma que a contabilidade de custos tem como objetivo satisfazer objetivos de custeio para a contabilidade de custeio gerencial e quando isso ocorre ela mensura e avalia custos de acordo com o PCGA (Princípios Contábeis Geralmente Aceitos).

Martins (2010), fortalece o conceito apresentado por VanDerbeck e Nagy (2001) quando assume que a contabilidade de custos tem duas funções principais, a primeira é o auxílio ao controle, possibilitando assim o fornecimento de dados para o estabelecimento de padrões, orçamentos e outras formas de previsões. Já a segunda é a ajuda a tomada de decisões que apresenta papel de grande importância.

De forma resumida Leone (2012), assume que a contabilidade de custos é o ramo da contabilidade responsável por gerar informações para os variados níveis gerenciais de uma

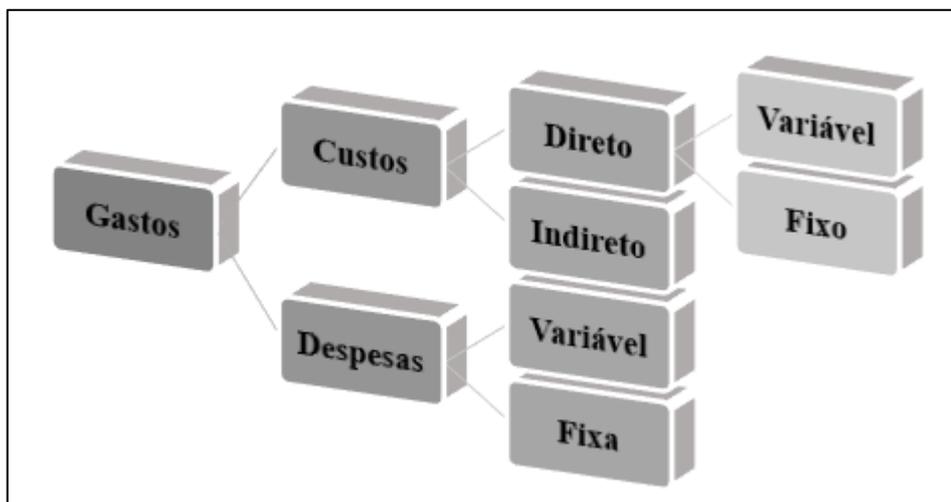
empresa, de forma a auxiliá-la em suas funções de desempenho, planejamento e controle das operações e na tomada de decisão.

Braga (2014), assume ainda que a contabilidade de custos além de fornecer elementos para os lançamentos contábeis, gera inúmeros demonstrativos que permitem controlar os custos de produção, a movimentação e os saldos dos estoques sejam eles físicos ou monetários.

2.2 Classificação dos gastos

“O gasto é reconhecido quando da entrega ou promessa de entrega de ativos, ou seja, no momento em que existe o reconhecimento da dívida assumida ou da redução do ativo dado em pagamento e são divididos em investimento, custo e despesa” (DIAS; PADOVEZE, 2007). A Figura 1 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, mostra de forma simplificada como são compostos os gastos.

Figura 1 - Composição dos Gastos



Fonte: Adaptado de (DIAS; PADOVEZE, 2007)

Para Martins (2010), gasto, é todo desembolso financeiro com que a organização arca para a produção de um produto ou a prestação de um serviço. Para este estudo será dado foco nos principais tipos de gastos existente na empresa em questão.

2.2.1 Custos

Martins (2003) apresenta uma frase que justifica o que foi mostrado na Figura 1 “O Custo é também um gasto, só que reconhecido como tal, isto é, como custo, no momento da utilização dos fatores de produção (bens e serviços), para a fabricação de um produto ou execução de um serviço”.

Os custos podem ser classificados de diversas maneiras, de acordo com sua finalidade. Bornia (2010), considera que uma das formas de classificar os custos, é relacionando-o com o volume de produção, dividindo-os em fixos e variáveis. Bornia (2010) apresenta o conceito de custos fixos como aqueles custos que não variam quando ocorrem mudanças no volume de produção. Martins (2010), contribui com Bornia (2010) ao afirmar que os custos fixos são aqueles cujo montante não é afetado pelo volume de venda, dentro de determinado período de atividade Já os custos variáveis diferentemente dos custos fixos, estão estritamente relacionados com a produção, ou seja, havendo um aumento do nível de atividade da empresa, os custos variáveis também serão expandidos.

Os custos também podem ser classificados em diretos e indiretos. Ribeiro (2009), define os custos diretos como aqueles que podem ser facilmente identificados em relação ao produto que está sendo fabricado. E os custos indiretos, são aqueles que não são identificados de forma simples, visto que a sua determinação está condicionada ao cumprimento de regras e com base em cálculos mais detalhados.

Berti (2009), traz uma definição similar a Ribeiro, ao afirmar que os custos diretos são aqueles fáceis de serem identificados, não necessitando do uso de nenhum instrumento, métodos ou fórmulas de maior complexidade para a sua alocação. Berti prontamente admite que os custos indiretos são aqueles que não estão diretamente ligados à produção, dessa forma, é preciso que o técnico utilize um auxílio, uma metodologia, bem como uma forma de rateio para identificar o custo, e ainda assim não se pode afirmar com certeza e precisão o valor correto.

Segundo Bruni e Famá (2012), os custos apresenta funções básicas que tem como objetivo atender três razões primárias:

- a. Determinação do Lucro: empregar os dados originários dos registros convencionais da contabilidade da empresa, cujo objetivo é gerar informações úteis à administração;
- b. Controle das Operações: controlar os recursos produtivos, como estoques por exemplo, mantendo uma padronização e orçamentos, comparando posteriormente o previsto e o realizado objetivando uma produção com menores índices de estoque, ou seja, menores custos;

- c. Tomada de Decisões: dar suporte para questões que envolvam a produção, (MRP I e MRP II), formar preços e decidir entre terceirizar a produção ou produzir por si própria.

2.2.2 Despesas

Berbel (2003), descreve a despesa como “gastos das áreas não produtivas da empresa, são exemplos: despesa de correio, impostos, comissões sobre vendas, juros, salários etc. Padoveze (2006), traz um conceito mais contábil afirmando que a despesa é um gasto ocorrido em um período e que o mesmo é lançado neste mesmo período, possibilitando a apuração do resultado periódico da empresa. Martins (2010), apresenta a despesa seguindo a linha de pensamento Berbel (2003) quando afirma que despesa é “todo bem ou serviço consumido direta ou indiretamente para a obtenção de receitas.”

Dutra (2010) classifica a despesa como parcela do gasto que ocorre fora das atividades de elaboração dos bens e serviços. Megliorini (2012), compartilha do que disse Dutra (2010) quando afirma que, despesa é “[...] à parcela dos gastos consumida para administrar a empresa e realizar as vendas, isto é, para gerar a receita.”

Apesar de muitos gestores confundir o que é custos e despesas, Martins (2010), ressalta que “Custo e Despesa não são sinônimos; têm sentido próprio, assim como Investimento, Gasto e Perda.” Distinguir essas nomenclaturas e conhecer cada uma delas, pode ser um diferencial na tomada de decisão, pois, é a partir disso que as empresas conseguem apropriar da maneira correta seus custos aos produtos ou serviços adquiridos por terceiros.

2.3 Métodos de Custeio

Os métodos de custeio são essenciais no processo de atribuição de valor ao bem ou serviço no seu processo produtivo, quando aplicados de forma correta os métodos possibilita saber com exatidão o custo final de sua produção e assim formar o preço de venda.

Megliorini (2012), afirma que os diferentes métodos de custeio são usados levando em consideração a necessidade de cada empresa. Para Martins (2010), o custeio nada mais é do que a apropriação dos custos ao serviço ou produto vendido a outrem. Segundo Megliorini (2012), os métodos de custeio mais conhecidos são: Custeio Variável e Custeio por absorção. Suas principais diferenças estão expressas no

Quadro 1.

Quadro 1 - Diferenças entre os métodos de custeio

Custeio Variável	Custeio por absorção
Existe a necessidade de classificar os custos em fixo e variável.	Não há necessidade de diferenciar custos fixos e variáveis.
Debita ao segmento cujo custo está sendo apurado, apenas os custos que são diretos aos seguimentos e variáveis em relação ao parâmetro escolhido como base.	Debita ao segmento cujo custo está sendo apurado os seus custos diretos e os indiretos através de uma taxa de absorção.
Os resultados apresentados sofrem influência direta do volume de vendas.	Os resultados sofrem influência direta do volume de produção.
Sua filosofia diverge do PCGA.	Sua filosofia converge com o PCGA.
Apresenta contribuição Marginal.	Apresenta margem operacional.
Auxilia os gestores no processo de planejamento e tomada de decisão.	Auxilia os gestores no processo de determinação de rentabilidade e avaliação patrimonial.

Fonte: Adaptado de (LEONE, 2014)

É importante destacar este estudo não tem a pretensão de discutir de forma detalhada os métodos de custeio, e sim, apresentar uma abordagem sucinta do custeio variável, mas com um enfoque no custeio variável por relacionar-se diretamente ao tema do estudo.

2.3.1 Custeio por Absorção

Na aplicação do método de custeio por absorção, o custo do “bem” será definido através da soma de todos os custos diretos do “bem” com a adição de uma porcentagem que possibilite suprir os custos fixos e o tingimento do lucro esperado pela empresa.

Martins (2010), apresenta o custeio por absorção o método derivado da aplicação dos princípios de contabilidade geralmente aceitos, consistindo na apropriação de todos os custos de produção aos bens elaborados, e só os de produção são distribuídos para todos os produtos elaborados, as despesas administrativas, comerciais e financeiras não integram o custo do produto. Como ponto positivo, esse é o único método aceito para fins fiscais e legais.

2.3.2 Custeio Variável

Souza e Clemente (2007) definem o custeio variável como um método que destaca o peso da estrutura organizacional e produtiva da empresa. Por ser um método de curto prazo ele força o confronto entre a capacidade instalada e o nível de atividade, orientando a elaboração de estratégias que buscam otimizar o uso dela.

“No Custeio Variável, só são alocados aos produtos os custos variáveis, ficando os fixos separados e considerados como despesas do período, indo diretamente para o Resultado; para os estoques só vão, como consequência, custos variáveis” (MARTINS, 2010).

Dutra (2010), apoia a afirmativa de Martins quando enfatiza que o custeio variável é baseado na margem de contribuição, tida como a diferença entre o total da receita e a soma dos custos e despesas variáveis, o que torna mais visível a contribuição de cada produto para a empresa. Por conta disso, Neves; Viceconti (2010), apresenta o custeio variável como o método de custeio indicado para tomada de decisões, visando o registro e relato de informações para fins gerenciais e para o atendimento das exigências dos usuários internos.

O uso desse tipo de custeio segundo Bruni; Famá, (2012, p. 149), se dá pelo fato de um dos maiores problemas relacionado a gestão de custo dizer respeito ao controle dos custos indiretos, e uma das formas que os autores apresentam como solução para tal, é a não realização de rateios desses custos. Tal justificativa se dá porque no custeio variável os custos ou despesas indiretas são lançadas de forma global contra os resultados.

Bartz (2012), afirma que se a decisão de produzir ou não produzir, manter ou retirar algum produto de seu mix, for tomada tendo como base o custeio variável e sob o enfoque da margem de contribuição, o grau de assertividade será maior do que se for tomada com base no custeio por absorção e baseada apenas nas demonstrações contábeis.

Meghiorini (2012), apresenta as vantagens de os gestores utilizarem o custeio variável para se tomar decisões, tais vantagens estão listadas a seguir:

- a. A possibilidade de identificar quais produtos mais contribuem para a lucratividade da empresa;
- b. Determinar quais produtos incentivar, reduzir ou excluir da linha de produção;
- c. Identificar a rentabilidade de cada produto, e trabalhar com aqueles mais rentáveis nos casos em que houver a limitação na produção;
- d. Definir estratégias de preços em situações especiais;
- e. Escolher entre produzir ou terceirizar a produção;
- f. Determinar o nível mínimo de atividades para que o negócio se torne rentável, conhecendo assim o ponto de equilíbrio da empresa e;
- g. Definir o desconto máximo permitido nas negociações.

Tais vantagens, foi o que motivo a utilização do método de custeio variável neste estudo, pois precisou-se conhecer a margem de contribuição de cada produto da empresa.

2.4 Margem de Contribuição

Para Perez, Oliveira e Costa (2005), a margem de contribuição é um conceito de extrema relevância para o custeio variável e para a tomada de decisão gerencial. Dessa forma, os autores afirmam que quando o preço de venda é maior que a soma dos custos e despesas variáveis, significa que cada unidade vendida estará contribuindo com a formação do lucro da empresa. De modo análogo, um produto que apresenta uma margem de contribuição negativa, poderá ser passível de substituição.

Souza e Diehl, (2009) reiteram em sua obra que quanto maior a margem de contribuição de um produto mais ele contribui para a formação do lucro, sendo assim, esse produto será preferencial no momento da produção. Logo, é notório a importância de se calcular a margem de contribuição dos produtos de modo a identificar quais deles apresentam uma maior margem, para que ele seja prioritário no período de fabricação principalmente em casos onde se haja limitações produtivas.

Martins (2010), concorda com o pensamento de Oliveira e Costa (2005), quando conceitua a margem de contribuição, como a diferença entre a receita e o custo variável de cada produto, ou seja, é o que sobra do preço de venda de cada unidade de produto quando são deduzidos todos os custos e despesas por ele gerados.

De acordo com Megliorini (2012), a fórmula básica para calcular a margem de contribuição é:

Equação 1 - Calculo da Margem de contribuição

$$MC = PV - (CV + DV)$$

Onde,

MC: margem de contribuição

PV: preço de venda

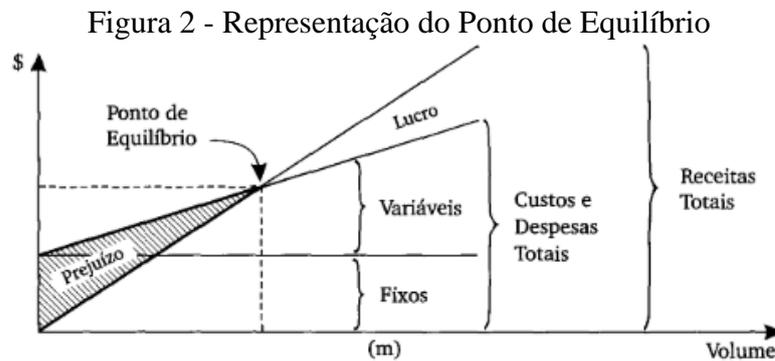
CV: custos variáveis

DV: despesas variáveis

A margem de contribuição exerce um papel de grande importância para os gestores, uma vez que ela é utilizada no cálculo do ponto de equilíbrio apresentado à frente.

2.5 Ponto de Equilíbrio (PE)

Martins (2010), afirma que o ponto de equilíbrio ou *Break-Even Point*, nasce da conjugação dos custos e despesas totais, com as receitas totais. Pode-se entender melhor o conceito de ponto de equilíbrio observando a Figura 2.



Fonte: Martins (2010)

É possível observar através da Figura 2 que até o PE a empresa terá mais custos e despesas do que receitas encontrando-se, por isso, na faixa do Prejuízo; acima, entra na faixa do Lucro. Esse ponto é definido tanto em unidades (volume) quanto em reais (MARTINS, 2010).

O PE é um dos parâmetros mais utilizados para a avaliação da viabilidade de um negócio. É importante lembrar que para sua determinação é importante que a classificação dos gastos seja feita de forma rigorosa, tendo-se a preocupação de separar as parcelas fixas das variáveis. (DUTRA, 2010)

Vários autores classifica o PE como sendo a representação do volume de vendas em unidade ou R\$, necessário para sanar todos os custos sem haver nenhum lucro. Ou seja, uma empresa que opera no PE ela não apresentará lucros nem prejuízo, pois ela está gerando recursos suficiente apenas para remunerar seus fatores de produção (BRUNI; FAMÁ, 2012; DUTRA, 2010; MEGLIORINI, 2012).

Existem dentro da gestão de custos três tipos de PE, são eles: Ponto de Equilíbrio contábil (PEC), Ponto de Equilíbrio Financeiro (PEF) e o Ponto de Equilíbrio Econômico (PEE) cada um com sua particularidade. Borna, considera que,

A diferença fundamental entre os três pontos de equilíbrio são os custos e despesas fixos a serem considerados em cada caso. No ponto de equilíbrio contábil, são levados em conta todos os custos e despesas contábeis relacionados com o funcionamento da empresa. Já para o ponto de equilíbrio econômico, são também imputados os custos e

despesas fixas considerando todos os custos de oportunidade referentes ao capital próprio, ao possível aluguel das edificações (caso a empresa seja a proprietária), e outros do gênero. No caso do ponto de equilíbrio financeiro, os custos considerados são apenas os custos desembolsados, que realmente oneram financeiramente a empresa. (BORNIA 2010, p. 63)

Levando em consideração o que afirma Bornia, tem-se então as seguintes expressões para a definição de cada PE.

2.5.1 Ponto de Equilíbrio Contábil (PEC)

O PEC será obtido quando a soma das Margens de Contribuição totalizar o montante suficiente para cobrir todos os Custos e Despesas Fixos; esse é o ponto em que contabilmente não haveria nem lucro nem prejuízo (MARTINS, 2010). Sua expressão pode ser representada conforme a Equação 2, e pode ser obtida através da divisão dos Custos e Despesas fixas pela Margem de contribuição unitária.

Equação 2 - Expressão para Ponto de Equilíbrio Econômico

$$PEC = \frac{CF + DV}{MCu}$$

2.5.2 Ponto de Equilíbrio Econômico (PEE)

O PEE, representa a quantidade que a empresa precisa vender ou faturar para cobrir a remuneração mínima do capital próprio nele investido, para tanto considera-se os valores de mercado. Neste o lucro obtido deveria ser igual à RCP (BRUNI; FAMÁ, 2012). Sua expressão é dada pela soma dos gastos fixos e o RCP, dividido pela margem de contribuição unitária, como mostra a Equação 3

Equação 3 - Expressão para Ponto de Equilíbrio Econômico

$$PEE = \frac{GF + RCP}{MCu}$$

2.5.3 Ponto de Equilíbrio Financeiro (PEF)

Matins (2010), diz que o PEF é obtido quando o valor das disponibilidades permanece inalterado, independentemente de haver resultado contábil ou econômico. Bruni; Famá (2012), corroboram com Martins quando afirmam que que o PEF corresponde à quantidade que iguala a receita total com a soma dos gastos que representam o desembolso financeiro para a empresa. Dessa forma a expressão que representa o PEF é aquela em que não leva em consideração a depreciação, como mostra a Equação 4.

Equação 4 - Expressão para Ponto de Equilíbrio Financeiro

$$PEF = \frac{CF - GFd}{MCu}$$

2.6 Pesquisa Operacional

Segundo a Associação Brasileira de Pesquisa Operacional (SOBRAPO, [s.d.]), a PO é a área de conhecimento que estuda, desenvolve e aplica métodos analíticos avançados para auxiliar na tomada de melhores decisões nas mais diversas áreas de atuação humana. Para isto, aplicam-se conceitos e métodos de outras áreas científicas, tais como economia, matemática, estatística e informática.

De acordo com Andrade (2002), a Pesquisa Operacional surgiu para solucionar problemas de operações militares de forma a alocar da melhor maneira possível os recursos escassos. Desta maneira, a pesquisa operacional determina a melhor forma de utilizar todos os recursos que estão sob as diversas restrições existentes, a fim de conseguir uma solução ótima.

Moreira (2007), afirma que a pesquisa operacional oferece aos gerentes, a capacidade de tomar decisões mais eficazes. A PO justifica-se pela necessidade de evidenciar e tornar mais amplos os estudos que proporcionam uma melhor utilização de recursos, aumentando a eficiência, a viabilidade de investimento, e aplicações de métodos matemáticos que minimizem as incertezas nas decisões tomadas pelos administradores (SANTOS, M. P; SOUZA, J. V; MORAIS, 2008).

Chiavento (2014, p. 443), conceitua a pesquisa operacional como uma aplicação de métodos, técnicas e instrumentos científicos a problemas que envolvem as operações de um sistema, de modo a proporcionar, aos que controlam o sistema, soluções ótimas para o problema em foco. Para tanto a Pesquisa Operacional tem como objetivo a aplicação de métodos científicos, matemáticos e estatísticos para resolução de problemas reais, auxiliando no processo de tomada de decisão, como projetar, planejar situações e operações e na solução de problemas.

2.7 Programação Linear

De acordo com Martins (2010), a PL é um método importantíssimo para a otimização do controle das atividades, fornecendo informações relevantes para a tomada de decisões gerenciais, auxiliando na maximização dos lucros e redução dos custos. É por meio deste recurso, que é possível identificar as oportunidades, os defeitos existentes, e propor as

melhorias necessárias para a maximização dos resultados, de forma a definir o melhor *Mix* de produtos na gestão do estoque. O Quadro 2, apresenta os elementos de uma PL.

Quadro 2 - Elementos de uma PL

Modelo	Refere-se a representação simplificada do comportamento da realidade em forma de equações matemáticas.
Variáveis de decisão	são as variáveis utilizadas no modelo e que podem ser controladas pelo tomador de decisão, e a solução do problema testa diversos valores dessas variáveis.
Parâmetros	refere-se as variáveis usadas no modelo que não podem ser controladas pelo tomador de decisão.
Função Objetivo	é uma função matemática onde está expresso o principal objetivo do tomador de decisão como, por exemplo, maximizar os lucros ou minimizar as perdas do negócio.
Restrições	São regras que delimitam o que se pode ou não fazer
Função linear	Uma função linear que seja do tipo, $f(x_1, x_2, \dots, x_n) = C_1 x_1 + C_2 x_2 + \dots + C_n x_n$ sendo $C_1, C_2 \dots C_n$ valores constantes.
Inequação linear	Uma expressão do tipo: $f(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b$ e $f(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq b$.
Algoritmo	A sequência de instruções para uma entrada que gera um determinado resultado.

Fonte: Adaptado de (COLIN, 2007)

Borges; Campos (2010), conclui que um gerenciamento eficiente dos estoques auxilia na redução dos valores monetários, mantendo-os em níveis baixos, e ainda assim, dentro dos níveis de segurança de forma a atender a demanda existente. Tal gerenciamento pode ser obtido de maneira indireta através de modelos de *Mix* de produção.

A Programação Linear envolve o planejamento de atividades para obter um resultado ótimo, isto é, um resultado que atinja o melhor objetivo especificado entre todas as alternativas viáveis (HILLIER; GERALD, 2017).

O método mais utilizado para resolver problemas de programação linear é através do algoritmo *Simplex*. Que segundo Longaray (2013), o Método *Simplex* é um algoritmo aplicado na programação linear que foi desenvolvido por George Dantzig (1914 - 2005), com o propósito de determinar a solução ótima de um modelo, analisando se o problema possui várias soluções, se é inviável ou mesmo ilimitado.

Ching (2006), ressalta que a gestão de estoque não é utilizada apenas visando a redução dos custos, e sim como uma ferramenta de estratégia fundamental para a sobrevivência do negócio, caso seja implementada de maneira integrada. Para a panificadora em estudo, um gerenciamento eficiente do estoque e uma previsão mais concreta da demanda é de grande

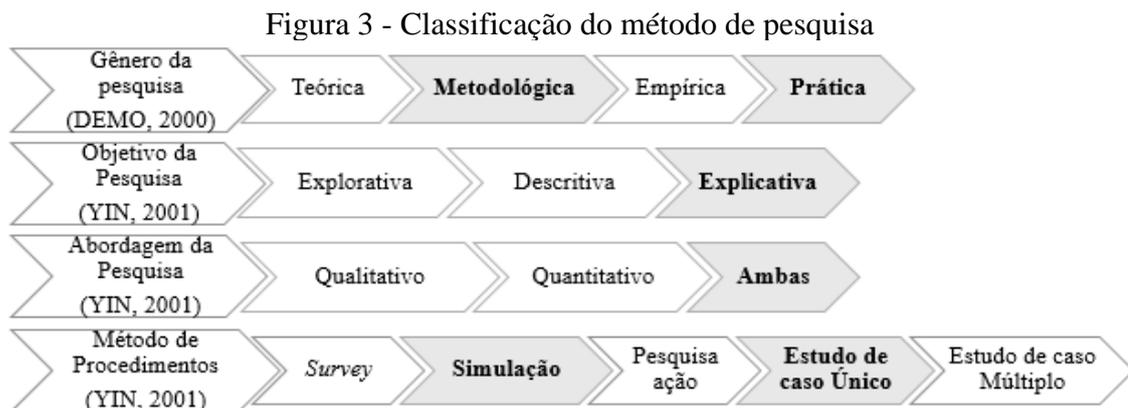
importância, pois o gestor não tem conhecimento de quais produtos fabricar, e isso acaba fazendo com que o mesmo faça compras de insumos desnecessário, acarretando em grandes volumes de estoque e perda desses insumos e o aumento dos custos variáveis.

3 METODOLOGIA

“A pesquisa científica é o resultado de um inquérito ou exame minucioso, realizado com o objetivo de resolver um problema, recorrendo a procedimentos científicos” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Para Bastos e Keller (2014), a pesquisa científica é uma investigação metódica acerca de um assunto que foi determinado cujo objetivo é esclarecer aspectos do objeto em estudo. Rúdio (2007), explica que a pesquisa científica pode ser classificada quanto a sua natureza, objetivos, abordagem e procedimentos.

3.1 Metodologia da Pesquisa

O método de pesquisa é segmentado, onde segundo Sirremes (2015), é dividido em dois momentos: o primeiro trata-se da caracterização da pesquisa enquanto o segundo, do passo a passo que se é seguido na operacionalização do estudo. A Figura 3 apresenta o primeiro momento que é o da classificação da pesquisa segundo alguns autores.



Fonte: Adaptado de (SIRREMES, 2015).

Quanto ao gênero, a pesquisa classifica-se como metodológica e prática, que segundo Demo (2000), ela é voltada para a inquirição de métodos e procedimentos adotados como científicos e o pesquisador faz a devolução dos dados à comunidade estudada para as possíveis intervenções.

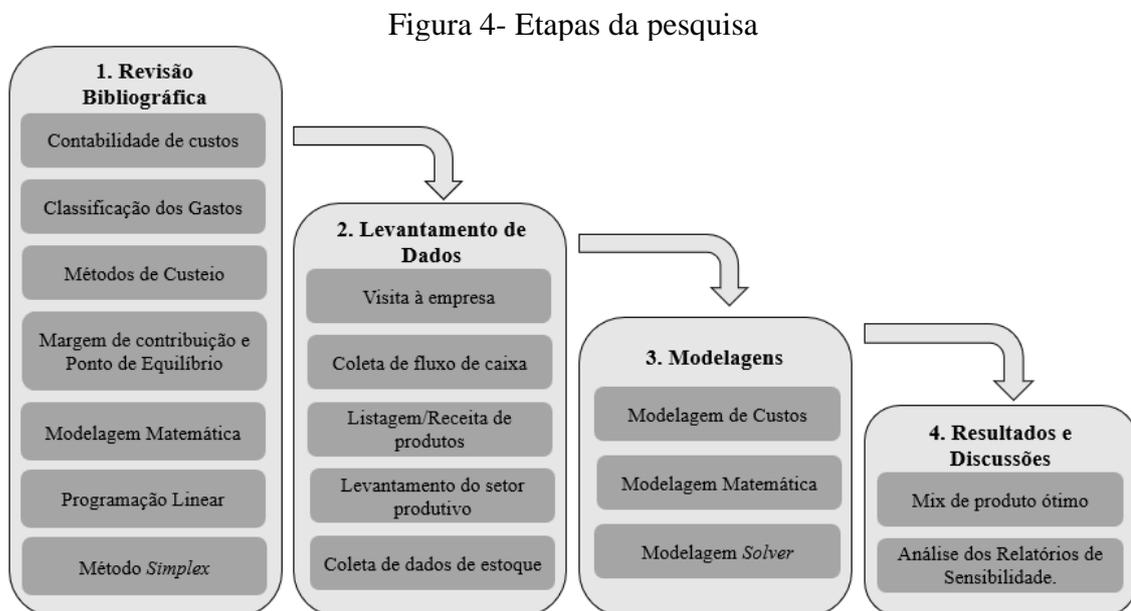
Em relação ao seu objetivo a pesquisa classifica-se como explicativa, que segundo Gil (2008), esse tipo de pesquisa tem como objetivo básico a identificação dos fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de um fenômeno.

Utilizou-se para este estudo a abordagem quantitativa pois essa quantifica os dados e generaliza os resultados da amostra para os interessados. E a abordagem qualitativa que segundo Oliveira (2015), serve para explicar os resultados quantitativos.

Quanto aos procedimentos adotados, tem-se um estudo de caso que, segundo Yin, (2001, p. 32), trata-se de uma investigação empírica de um determinado fenômeno, no qual não se consegue entender os limites entre o fenômeno e o contexto da vida real em que está sendo realizado. E como forma de incremento têm-se também o procedimento de simulação, uma vez que se utilizou de software como o *SOLVER* para a execução da modelagem matemática. Após a classificação segue-se para o segundo momento que se refere as etapas de trabalho.

3.2 Etapas da Pesquisa.

A pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas: Revisão bibliográfica, levantamento de dados, Modelagens e Resultados/Discussões. A Figura 4 ilustra como foram alocados esses procedimentos:



Fonte: Autor (2019).

A primeira etapa foi marcada pelo levantamento teórico acerca dos temas trabalhados neste estudo, nela levantou-se os principais conceitos dentro do campo de gestão de custos, modelagem matemática e programação linear, cujo objetivo foi obter o máximo de entendimento sobre cada tema, para isso foram consultados livros e artigos científicos sobre gestão de custos, pesquisa operacional, programação linear e método *Simplex*.

Na segunda etapa trabalhou-se com o levantamento de dados e o tratamento deles. Esta etapa foi definida a fim de conhecer e entender o negócio em questão. Para isso ocorreram diversas conversas com o proprietário do negócio em estudo possibilitando assim enxergar suas maiores dificuldades quanto a produção do seu produto, foram coletados: o fluxo de caixa, registro de vendas, receitas dos produtos, os dados de estoque, capacidade produtiva, horário de funcionamento e a demanda. Os dados obtidos nessa etapa foram transformados em

informações sobre a produção dos produtos e os custos para posteriormente, elaborar um modelo que determinasse o *Mix* ótimo de produção da panificadora.

Tendo-se os dados necessários, deu-se início a terceira etapa, que foi marcada pela modelagem de custos, a modelagem matemática e a modelagem no *Microsoft Solver*. Nesta etapa os dados entram como informações onde identificou-se o lucro por item e as restrições do modelo matemático da programação linear.

Após a modelagem, iniciou-se o momento de cruzar os resultados com os conceitos apresentados na revisão bibliográfica buscando assim validar o modelo proposto. Realizou-se também uma análise minuciosa dos relatórios de sensibilidade do *Solver*, buscando assim tornar o modelo mais assertivo.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Modelagem de Custos

4.1.1 Levantamento dos Gastos da Empresa

O primeiro momento do estudo foi marcado pelo levantamento dos gastos da empresa, durante as visitas foi possível observar que a empresa não fazia uso de nenhuma ferramenta de controle de entradas e saídas. Logo para sanar tal deficiência e tornar possível este levantamento foi elaborado um documento onde o gestor pode realizar as anotações de todas as saídas da empresa durante o período de 30 dias. Tais dados estão no Quadro 3.

Quadro 3 - Modelo proposto para o acompanhamento de saídas

Descrição	Preço	Quantidade	Total
Compra de Trigo (kg)	R\$ 2,93	4000	R\$ 11.720,00
Compra de Sal (kg)	R\$ 1,00	30	R\$ 30,00
Compra de Açúcar (kg)	R\$ 1,79	500	R\$ 895,00
Compra de Manteiga (kg)	R\$ 5,89	80	R\$ 471,20
Compra de Fermento (kg)	R\$ 7,89	90	R\$ 710,10
Compra de Ovo (und)	R\$ 0,50	2000	R\$ 1.000,00
Compra de Água (L)	R\$ 1,28	3000	R\$ 3.840,00
Compra de Óleo (L)	R\$ 3,49	80	R\$ 279,20
Compra de Chocolate (kg)	R\$ 14,00	80	R\$ 1.120,00
Compra de Doce de goiaba (kg)	R\$ 15,89	80	R\$ 1.271,20
Compra de Leite (L)	R\$ 1,70	600	R\$ 1.020,00
Compra de Doce de leite (kg)	R\$ 18,89	80	R\$ 1.511,20
Compra de Milho verde (und)	R\$ 1,39	150	R\$ 208,50
Compra de Leite de coco (und)	R\$ 1,39	200	R\$ 278,00
Compra de Leite Condensado (und)	R\$ 3,89	100	R\$ 389,00
Compra de Coco ralado (und)	R\$ 1,89	200	R\$ 378,00
Salário do Padeiro	R\$ 750,00	2	R\$ 1.500,00
Salário auxiliar do padeiro	R\$ 465,00	2	R\$ 930,00
Salário cozinheiro	R\$ 465,00	2	R\$ 930,00
Salário atendente	R\$ 415,00	2	R\$ 830,00
Aluguel Galpão	R\$ 900,00	1	R\$ 900,00
Cagece	R\$ 150,00	1	R\$ 150,00
Coelce	R\$ 3.110,40	1	R\$ 3.110,40
Material de Limpeza	R\$ 189,00	1	R\$ 189,00
Compra de embalagens	R\$ 300,00	1	R\$ 300,00

Fonte: Levantamento realizado na empresa em estudo (2019)

Com os dados obtidos através do documento formulado, foi possível identificar os gastos ocorrido durante o mês. Esses dados foram muito importantes para a segunda etapa que seria a classificação dos gastos apresentados posteriormente.

4.1.2 Classificação dos Gastos

Para classificar os gastos foi seguido o conceito apresentado por Martins (2010), quando o mesmo classifica gasto como todo desembolso financeiro com que a organização arca para a produção de um produto ou a prestação de um serviço. Dessa forma o representa a classificação dos gastos como custos e despesas, diretos ou indiretos, fixos ou variáveis.

Quadro 4 - Classificação dos Gastos

Descrição	Tipo	variação	Classificação
Salário do Padeiro	Custo	Fixo	Direto
Salário auxiliar do padeiro	Custo	Fixo	Direto
Salário cozinheiro	Custo	Fixo	Direto
Salário atendente	Despesa	Fixa	Indireto
Aluguel Galpão	Despesa	Fixa	-
Cagece	Despesa	Fixa	Direto
Coelce	Custo	Variável	Direto
Material de Limpeza	Despesa	Variável	Indireto
Compra de embalagens	Despesa	Fixa	Indireto
Compra de mercadoria	Custo	Variável	Direto

Fonte: Autor (2019)

Foram considerados custos diretos aqueles gastos que de acordo com Berti (2009), são aqueles fáceis de serem identificados, não necessitando do uso de nenhum instrumento, métodos ou fórmulas de maior complexidade para a sua alocação.

Para classificar os gastos como despesas, seguiu-se o que disse Dutra (2010), a despesa é toda parcela do gasto que ocorre fora das atividades de elaboração dos bens e serviços.

Uma consideração importante sobre as embalagens, neste caso optou-se por classifica-la como uma despesa fixa, pois o gestor realiza aquisição do pacote fechado, ou seja, não gera nenhuma variação independente do volume vendido. O que acaba por ocasionar em alguns momentos estoques de embalagem, que são consumidos em meses cujo a venda é superior ao mês anterior.

Ainda de acordo com o Quadro 4, os custos que serão apropriados aos produtos serão apenas os custos com a compra de matéria prima e o custo com a energia elétrica, que por sua vez é utilizada no forno responsável pelo cozimento dos pães, bolos e rosquinhas. Este foi definido da seguinte forma, o forno é ligado às três horas da manhã e só é desligado às quinze horas da tarde, o que totaliza um período de 12 horas de funcionamento, que em minutos soma um montante de 720 min por dia. Se multiplicado os minutos por 24 dias que são os dias de funcionamento no mês somarão exatamente 17280 min., e, dividindo o valor médio consumido

tem-se que o custo de um minuto de operação do forno é de R\$ 0,18 (dezoito centavos), como mostra o Quadro 5.

Quadro 5 - Custo de um minuto de uso do forno

Total pago	min dia	Dias de trabalho	Total min. Mês	Custo/min
R\$3.110,40	720	24	17280	R\$ 0,18

Fonte: Autor (2019).

O Quadro 6, apresenta o custo unitário da aquisição de insumos para a produção dos produtos, para este foram considerados os preços do último pedido, podendo estes variar para mais ou para menos no próximo pedido.

Quadro 6 - Preço de Compra de Matéria Prima

cod	DESCRIÇÃO	CUSTO/UNIT.
1	Trigo (kg)	R\$ 2,93
2	Sal (kg)	R\$ 1,00
3	Açúcar (kg)	R\$ 1,79
4	Manteiga (kg)	R\$ 5,89
5	Fermento (kg)	R\$ 7,89
6	Ovo (und)	R\$ 0,50
7	Água (L)	R\$ 1,28
8	Óleo (L)	R\$ 3,49
9	Chocolate (kg)	R\$ 14,00
10	Doce de goiaba (kg)	R\$ 8,89
11	Leite (L)	R\$ 1,70
12	Doce de leite (kg)	R\$ 18,89
13	Milho verde (und)	R\$ 1,39
14	Leite de coco (und)	R\$ 1,39
15	Leite Condensado (und)	R\$ 3,89
16	Coco ralado (und)	R\$ 1,89

Fonte: Notas de compras da empresa.

Os dados apresentados no

Quadro 5 e Quadro 6, foram de grande importância para o próximo momento que é o de apropriação dos custos.

4.1.3 Apropriação dos Custos aos Produtos

O método de custeio utilizado neste estudo é o método de custeio variável em que só são alocados aos produtos os custos variáveis, ficando os fixos separados e considerados como despesas do período, indo diretamente para o Resultado; para os estoques só vão, como

consequência, custos variáveis (MARTINS, 2010). Vale ressaltar ainda que só foram considerados neste estudo os produtos de produção própria, uma vez que nestes os custos são mais fáceis de mapear. A Tabela 3 mostra os produtos que sofreram o custeio proposto.

Tabela 3 - Lista dos Produtos que sofreram o custeio

PRODUTOS	Produção
Bolo de Chocolate	Própria
Bolo de Milho	Própria
Bolo liso	Própria
Pão carioca	Própria
Pão de Chocolate	Própria
Pão de Coco	Própria
Pão de Leite	Própria
Pão Ferradura	Própria
Pão Goiabinha	Própria
Pão massa fina	Própria
Pão Trança de doce de leite	Própria
Rosquinhas	Própria

Fonte: Autor (2019).

Para entender quais insumos cada produto consumia, foi proposto uma ficha de cada produto em que uma delas está apresentada no Quadro 7 e as demais no ANEXO A.

Quadro 7 - Modelo de Ficha Proposta

Ficha do Produto						
Descrição do Produto:		Pão Carioca (x1)		Custo Unit:	R\$ 0,08	
Quant. a ser produzido (lotes):		2		Custo por KG:	R\$ 3,08	
Quant. a ser produzido (Kg):		20		PV Kg:	R\$ 6,99	
Quant. a ser produzido (und):		800		Lucro	R\$ 3,91	
Cod	Produto	Quant	Un	Preço Ur	Part. Consum	Custo to
2	Sal (kg)	0,6	kg	R\$ 1,00	0,97%	R\$ 0,60
8	Óleo (L)	1	l	R\$ 3,49	5,66%	R\$ 3,49
6	Ovo (und)	10	und	R\$ 0,50	8,11%	R\$ 5,00
7	Água (L)	5	l	R\$ 1,28	10,38%	R\$ 6,40
17	Tempo para assar (und)	45	min	R\$ 0,18	13,14%	R\$ 8,10
5	Fermento (kg)	1,11	kg	R\$ 7,89	14,21%	R\$ 8,76
1	Trigo (kg)	10	kg	R\$ 2,93	47,53%	R\$ 29,30

Fonte: Autor (2019)

Com as fichas devidamente preenchidas, foi possível entender a contribuição de cada insumo para o produto. Essa informação pode ser usada como estratégia na hora de negociar com o fornecedor, por exemplo, qualquer desconto que o gestor conseguir na farinha de trigo, esse impactará diretamente no custo final do produto uma vez que este insumo é responsável por 47,53% de todo custo do pão carioca.

Após os cálculos dos custos mostrados no

Quadro 5 e Quadro 6, estes foram apropriados aos produtos considerando assim para o custo total com a energia, o tempo necessário para o cozimento dos produtos e para o

custo total de matéria prima, considerou-se a quantidade de insumos necessário para se produzir uma unidade de cada bolo e um kg de cada pão e rosquinhas. O custo total do produto se deu pela soma de todos os custos variáveis como mostra o Quadro 8.

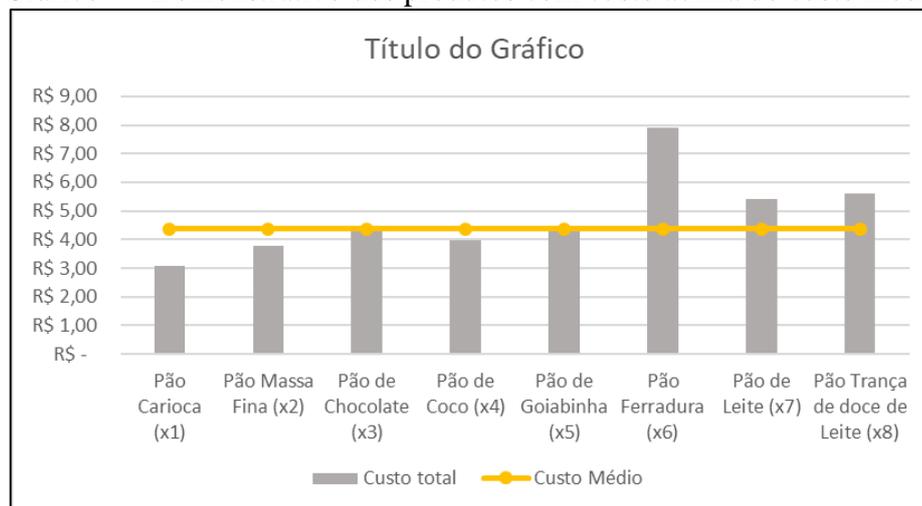
Quadro 8 - Apropriação dos Custos Variáveis aos produtos

Produto	Tempo de Cozimento	Custo Energia	Custo Cozimento/kg	Custo MP	Custo total
Pão Carioca (x1)	45 min	R\$ 0,18	R\$ 0,41	R\$ 2,68	R\$ 3,08
Pão Massa Fina (x2)	60 min	R\$ 0,18	R\$ 0,54	R\$ 3,23	R\$ 3,77
Pão de Chocolate (x3)	60 min	R\$ 0,18	R\$ 0,54	R\$ 3,88	R\$ 4,42
Pão de Coco (x4)	60 min	R\$ 0,18	R\$ 0,54	R\$ 3,42	R\$ 3,96
Pão de Goiabinha (x5)	60 min	R\$ 0,18	R\$ 0,54	R\$ 3,89	R\$ 4,43
Pão Ferradura (x6)	60 min	R\$ 0,18	R\$ 0,54	R\$ 7,38	R\$ 7,92
Pão de Leite (x7)	60 min	R\$ 0,18	R\$ 0,54	R\$ 4,88	R\$ 5,42
Pão Trança de doce de Leite (x8)	60 min	R\$ 0,18	R\$ 0,54	R\$ 5,05	R\$ 5,59
Bolo de Chocolate (x9)	60 min	R\$ 0,18	R\$ 10,80	R\$ 8,17	R\$ 18,97
Bolo Liso (x10)	60 min	R\$ 0,18	R\$ 10,80	R\$ 8,39	R\$ 19,19
Bolo de Milho (x11)	60 min	R\$ 0,18	R\$ 10,80	R\$ 11,13	R\$ 21,93
Rosquinhas (x12)	30 min	R\$ 0,18	R\$ 5,40	R\$ 2,34	R\$ 4,14

Fonte: Autor (2019).

Com a apropriação dos custos foi possível analisar quais são os produtos da categoria de pães estão acima do custo médio de produção que representa o valor de R\$ 4,38 (quatro reais e trinta e oito centavos), tal análise pode ser vista no Gráfico 4.

Gráfico 4 - Demonstrativo dos produtos com custo acima do custo médio



Fonte: Autor (2019).

O Gráfico 4, mostra um dado que o gestor achou interessantíssimo, os produtos que a empresa estava estudando promover durante um determinado período eram os produtos que

apresentava o maior custo, ou seja a margem de contribuição desses produtos são menor. Os resultados para a margem serão apresentados a seguir.

4.1.4 Margem de contribuição dos produtos

A margem de contribuição é um dos elementos mais importantes quando se refere ao custeio variável, uma vez que neste tipo de custeio os custos fixos não são apropriados aos produtos, porém eles precisam ser pagos. Assim foi utilizado o conceito de Martins (2010), ao afirmar que a margem de contribuição é a diferença entre a receita e o custo variável de cada produto, ou seja, é o que sobra do preço de venda de cada unidade de produto quando são deduzidos todos os custos e despesas por ele gerados. O Quadro 9 apresenta o resultado da margem de contribuição em valores monetários e percentuais.

Quadro 9 - Margem de contribuição Unitária

Produto	Custo de Produção	Preço de venda	Mcunt (R\$)	Mcunt (%)
Pão Carioca (x1)	R\$ 3,08	R\$ 6,99	R\$ 3,91	55,94%
Pão Massa Fina (x2)	R\$ 3,77	R\$ 7,99	R\$ 4,22	52,82%
Pão de Chocolate (x3)	R\$ 4,42	R\$ 7,99	R\$ 3,57	44,68%
Pão de Coco (x4)	R\$ 3,96	R\$ 7,99	R\$ 4,03	50,44%
Pão de Goiabinha (x5)	R\$ 4,43	R\$ 7,99	R\$ 3,56	44,56%
Pão Ferradura (x6)	R\$ 7,92	R\$ 7,99	R\$ 0,07	0,88%
Pão de Leite (x7)	R\$ 5,42	R\$ 7,99	R\$ 2,57	32,17%
Pão Trança de doce de Leite (x8)	R\$ 5,59	R\$ 7,99	R\$ 2,40	30,04%
Bolo de Chocolate (x9)	R\$ 18,97	R\$ 30,00	R\$ 11,03	36,77%
Bolo Liso (x10)	R\$ 19,19	R\$ 30,00	R\$ 10,81	36,03%
Bolo de Milho (x11)	R\$ 21,93	R\$ 30,00	R\$ 8,07	26,90%
Rosquinhas (x12)	R\$ 4,14	R\$ 8,99	R\$ 4,85	53,95%

Fonte: autor (2019).

Após realizar o cálculo da MC unitário foi possível observar que a empresa produz um item que apresenta MC baixíssima. Esse detalhe é o que mostra a grande importância da MC, pois com ela o gestor vai entender por exemplo, quanto da receita este produto está consumindo, se é rentável produzi-lo, se não seria interessante retirar do portfólio da empresa, entre outras decisões estratégica. Vale ressaltar que o gestor da empresa estudada não fazia a mínima ideia do custo deste produto, chegando até a cogitar o reforço das vendas, trabalhando para torná-lo o segundo produto mais vendido pelo fato de que este item não necessita de tanto tempo para fermentação.

A MC pode ser entendida como, a quantidade em valor monetário que a empresa terá para sanar seus débitos fixos e obter lucro, ou seja, quanto menor a margem de contribuição, maior será o esforço de vendas para que a empresa consiga tornar-se rentável. Logo se for

seguida a estratégia do gestor de tornar o pão ferradura o seu segundo item mais vendido, ele necessitará produzir/vender um volume enorme desse item para conseguir arcar com os custos fixos.

Para a definição da MC do negócio, levou-se em consideração o fluxo de caixa da empresa, da receita foram abatidos os custos com aquisição de mercadoria e a energia, que representam os custos variáveis. Com isso obteve-se um valor de MCtotal como mostra o Quadro 10.

Quadro 10 - Calculo da MC do negócio

Despesas e Custos Variáveis	Receita	Margem de Contribuição
R\$ 26.077,60	R\$40.860,00	36,18%

Fonte: autor (2019)

Durante o levantamento dos dados apresentados no Quadro 10, foi possível perceber que a MCtotal se aproxima da média das MCunit., cujo o valor é de 38,7%. Logo a mesma poderia ser utilizada nos casos em que não tivesse a receita ou a despesa definida.

4.1.5 Definição do Ponto de Equilíbrio

A importância do PE é refletida quando as empresas precisam entender por exemplo, sobre qual o volume mínimo de vendas necessária para que a empresa não entre no próximo período com saldo devedor. Vale lembrar que quando a empresa opera sobre o PE significa dizer que ela não é uma empresa que gera lucro.

Para recapitular, existem três tipos de PE, financeiro (PEF) em que são desconsideradas as depreciações, o Econômico (PEE) onde se espera um retorno sobre o capital investido e o Contábil (PEC) em que se espera apenas a quitação dos gastos fixos da empresa. Para o estudo considerou-se apenas o PEC e PEE, cujo o valor sobre o capital investido para este estudo é de R\$ 2.000,00 referente ao pró-labore do gestor. Os resultados para o PE estão apresentados no Quadro 11.

Quadro 11 - Cálculo do Ponto de Equilíbrio

Custos e Despesas Fixas		Margem de Contribuição	PEC	Retorno sobre investimento	PEE
Aluguel	R\$ 900,00	36,18%	R\$ 15.312,33	R\$ 2.000,00	R\$ 20.840,24
Salário do Padeiro	R\$ 1.500,00				
Salário do Cozinheiro	R\$ 930,00				
Salário do auxiliar	R\$ 930,00				
Salário da Atendente	R\$ 830,00				
Compras	R\$ 150,00				
Embalagens	R\$ 300,00				
Total	R\$ 5.540,00				

Fonte: Autor (2019).

Diante dos resultados apresentados no Quadro 11, para que a empresa em estudo opere sem débitos entre o período e considerando os custos fixos atuais, a empresa terá que vender pelo menos um montante de R\$ 15.312,33, qualquer valor menor do que isso representará um resultado negativo para a empresa. O mesmo ocorre quando o gestor define o resultado esperado sobre o seu investimento, que neste caso é representado pelo pró-labore desejado por ele. Para tanto para arcar com os custos fixos e com o pró-labore é necessário que a empresa venda no mínimo R\$ 20.840,24.

Dessa forma é possível entender o porquê que o ponto de equilíbrio é tão importante para o negócio. O PE pode ser tratado como uma variável de decisão na definição do *Mix* de produtos que uma empresa está definindo. Lembrando que quando maior for a MC, ou seja quanto menor for o consumo da receita, menor será o PE ou de forma mais clara, menor será o esforço de vendas do negócio.

O PE servirá como validador da modelagem matemática que será apresentada posteriormente. Se o *Mix* apresentado na modelagem apresentar receita inferior ao PE, ele terá que ser considerado como uma restrição da modelagem.

4.2 Aplicação da Programação Linear

O presente estudo apresentará dois tipos de modelagem, a específica e a geral. A modelagem específica, como o próprio nome já diz, é específica para a empresa em estudo, ou seja, para as variáveis definidas por ela e suas devidas restrições. Já no caso da modelagem geral ela servirá para qualquer negócio que tenha como objetivo maximizar os lucros da empresa e que apresente um processo produtivo semelhante ao da panificadora, em que o produto sofre a transformação dentro do negócio.

4.2.1 Modelagem específica

A modelagem trabalhada neste estudo apresenta as seguintes variáveis: X_1 (lote de pão carioca), X_2 (lote de pão massa fina) e X_3 (lote de pão de chocolate), X_4 (lote de pão de coco), X_5 (lote de pão goiabinha), X_6 (lote de pão ferradura), X_7 (lote de pão de leite), X_8 (lote de pão trança de doce de leite), X_9 (uma unidade de bolo de chocolate), X_{10} (uma unidade de bolo liso), X_{11} (uma unidade de bolo de milho), X_{12} (lote de rosquinha) que apresentam respectivamente os lucros por unidade demonstrados no Quadro 12.

Quadro 12 - Lucro por produto

Produto	Lucro/lote
Pão Carioca (x1)	78,15
Pão Massa Fina (x2)	84,39
Pão de Chocolate (x3)	71,38
Pão de Coco (x4)	80,64
Pão de Goiabinha (x5)	71,20
Pão Ferradura (x6)	0,74
Pão de Leite (x7)	38,52
Pão Trança de doce de Leite (x8)	24,00
Bolo de Chocolate (x9)	9,43
Bolo Liso (x10)	9,21
Bolo de Milho (x11)	6,47
Rosquinhas (x12)	8,56

Fonte: Autor (2019).

A determinação das restrições foi feita com base nos ingredientes utilizados para a produção, no tempo de cozimento, na capacidade mensal, e nas quantidades máximas e mínimas necessárias para atender uma determinada demanda, considerando que os recursos estão sempre disponíveis nos estoques.

Os recursos são: o trigo (em quilograma), sal (em quilograma), açúcar (em quilograma), manteiga (em kg), fermento (em quilograma), ovo (em unidade), água (em litro), óleo (em litro), chocolate (em kg), doce de goiaba (em quilograma), leite (em litro), doce de leite (em quilograma), milho verde (em unidade), Leite de coco (em unidade), leite condensado (em unidade), coco ralado (em unidade) e tempo necessário para assar o pão (em minutos). O Quadro 13, ilustra a organização das restrições, o total de recursos disponíveis está em função dos recursos gastos por mês (para produzir os todos os produtos), com base nos ingredientes dos produtos da panificadora. Coletou-se também, os dados imprescindíveis à determinação da função objetivo, e das restrições.

Quadro 13 - Relação dos recursos consumidos/disponíveis

Recursos	Produtos												Disponível
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	
Trigo (kg)	10	15	10	10	10	10	15	5	0,8	0,8	0,8	3	3000
Sal (kg)	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
Açúcar (kg)	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,25	0,3	0,25	0,25	500
Manteiga (kg)	0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	0,1	0,1	0,25	80
Fermento (kg)	1,11	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,05	0	0,05	0,1	150
Ovo (und)	10	8	8	8	8	8	8	8	4	4	4	6	2000
Água (L)	5	6	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	3000
Óleo (L)	1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,35	0,25	0,25	200
Chocolate (kg)	0	0	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
Doce de goiaba (kg)	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	80
Leite (L)	0	0	0	0	0	0	8	2,5	0,5	1	1	1	600
Doce de leite (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0	0	0	80
Milho verde (und)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	150
Leite de coco (und)	0	0	0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	240
Leite Condensado (und)	0	0	2,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Coco ralado (und)	0	0	0	6	6	6	0	0	0	0	0	0	400
Tempo para assar (min)	45	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	30	17280

Fonte: autor (2019).

O uso da programação linear e a sua modelagem foi desenvolvida com o seguinte objetivo: qual o *Mix* de produto que maximiza o lucro da panificadora? Assim a função objetivo dessa modelagem segue a seguinte estrutura:

$$\text{Equação 5 - Equação da função Função Objetivo}$$

$$\text{Max Z} = 78,15X_1 + 84,39X_2 + 71,38X_3 + 80,64X_4 + 71,20X_5 + 0,74X_6 + 38,52X_7 + \dots$$

$$\dots + 24,00X_8 + 9,43X_9 + 9,21X_{10} + 6,47X_{11} + 8,56X_{12}$$

Fonte: autor (2019).

Dentro de um processo produtivo, os recursos são limitados, na empresa em estudo não seria diferente, para a modelagem foram considerados como restrições para o modelo os seguintes itens:

- Recursos disponíveis** (Quadro 14): representado pelos insumos (ingredientes) e o tempo disponível para o cozimento dos produtos mostrado no;
- Produção Mensal mínima** (Quadro 15): representa a quantidade mínima que pode ser produzido por mês, considerando assim a previsão de demanda apresentado pelo gestor.
- Produção máxima** (Quadro 15): representa a quantidade máxima de lotes de cada produto que deve ser produzido no mês
- Capacidade de Produção Mensal** (Quadro 15): Não se pode considerar uma capacidade infinita pois é utilizado apenas um forno para todos os produtos da empresa.

Quadro 14 - Restrições de Recursos disponíveis

Trigo (kg) $10X_1+15X_2+10X_3+10X_4+10X_5+10X_6+15X_7+5X_8+0,8X_9+0,8X_{10}+0,8+3X_{12}\leq 30000$
Sal (kg) $0,6X_1\leq 40$
Açúcar (kg) $0,5X_2+0,5X_3+0,4X_4+0,5X_5+0,5X_6+0,5X_7+0,5X_8+0,25X_9+0,3X_{10}+0,25X_{11}+0,25X_{12}\leq 500$
Manteiga (kg) $0,6X_2+0,6X_3+0,6X_4+0,6X_5+0,6X_6+0,6X_7+0,6X_8+0,10X_9+0,1X_{10}+0,1X_{11}+0,25X_{12}\leq 80$
Fermento (kg) $1,1X_1+0,4X_2+0,4X_3+0,4X_4+0,4X_5+0,4X_6+0,4X_7+0,4X_8+0,05X_9+0,05X_{11}+0,1X_{12}\leq 150$
Ovos (und) $10X_1+8X_2+8X_3+8X_4+8X_5+8X_6+8X_7+8X_8+4X_9+4X_{10}+4X_{11}+6X_{12}\leq 2000$
Água (L) $5X_1+6X_2+5X_3+5X_4+5X_5+5X_6\leq 3000$
Óleo (L) $X_1+0,4X_2+0,4X_3+0,4X_4+0,4X_5+0,4X_6+0,4X_7+0,4X_8+0,2X_9+0,35X_{10}+0,25X_{11}+0,25X_{12}\leq 200$
Chocolate (kg) $1,4X_3+0,2X_9\leq 80$
Doce de goiaba (kg) $2X_5\leq 80$
Leite(L) $8X_7+2,5X_8+0,5X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}\leq 600$
Doce de leite (kg) $0,7X_8\leq 80$
Milho verde (und) $2X_{11}\leq 150$
Leite de coco (und) $6X_4+6X_6\leq 240$
Leite cond. (und) $2,4X_3\leq 100$
Coco ralado (und) $6X_4+6X_5+6X_6\leq 400$
Tempo de Assar (min) $45X_1+60X_2+60X_3+60X_4+60X_5+60X_6+60X_7+60X_8+60X_9+60X_{10}+60X_{11}+0,30X_{12}\leq 17280$

Fonte: Autor (2019).

Quadro 15 - Restrição para Limites Máximos e Mínimos de produção

Limite mínimo/mês (X_m)	Limite máximo/mês (X_M)	Capacidade de produção/mês (X_c)	Restrições de não negatividade
$X_1 \geq 30$	$X_1 \leq 60$	$X_1 \leq 60$	$X_1 > 0$
$X_2 \geq 5$	$X_2 \leq 15$	$X_2 \leq 20$	$X_2 > 0$
$X_3 \geq 5$	$X_3 \leq 15$	$X_3 \leq 20$	$X_3 > 0$
$X_4 \geq 5$	$X_4 \leq 15$	$X_4 \leq 20$	$X_4 > 0$
$X_5 \geq 5$	$X_5 \leq 15$	$X_5 \leq 20$	$X_5 > 0$
$X_6 \geq 5$	$X_6 \leq 5$	$X_6 \leq 20$	$X_6 > 0$
$X_7 \geq 5$	$X_7 \leq 15$	$X_7 \leq 20$	$X_7 > 0$
$X_8 \geq 5$	$X_8 \leq 15$	$X_8 \leq 20$	$X_8 > 0$
$X_9 \geq 20$	$X_9 \leq 40$	$X_9 \leq 45$	$X_9 > 0$
$X_{10} \geq 20$	$X_{10} \leq 40$	$X_{10} \leq 45$	$X_{10} > 0$
$X_{11} \geq 20$	$X_{11} \leq 40$	$X_{11} \leq 45$	$X_{11} > 0$
$X_{12} \geq 1$	$X_{12} \leq 5$	$X_{12} \leq 10$	$X_{12} > 0$

Fonte: Autor (2019).

Após a modelagem do problema, inseriu-se tanto a tabela 2 quanto a própria modelagem no Microsoft Excel, adicionando todas as informações (não negatividade, volume de produção mínima e máxima, capacidade máxima de produção e maximização do lucro) necessárias à obtenção dos resultados calculados para o mês. Atando as fórmulas com o auxílio do Solver (suplemento do Microsoft Excel), obteve-se os resultados do Quadro 16.

Quadro 16 - Resultado da Modelagem para a Função Objetivo

PRODUTO	Lotes a ser produzido	Receita	custos Diretos	Lucro Bruto
Pão Carioca (x1)	60 kg	R\$ 8.388,00	R\$ 3.728,00	R\$ 4.660,00
Pão Massa Fina (x2)	15 kg	R\$ 2.397,00	R\$ 1.231,00	R\$ 1.166,00
Pão de Chocolate (x3)	15 kg	R\$ 2.397,00	R\$ 1.326,00	R\$ 1.071,00
Pão de Coco (x4)	20 kg	R\$ 3.196,00	R\$ 1.684,00	R\$ 1.512,00
Pão de Goiabinha (x5)	15 kg	R\$ 2.397,00	R\$ 1.329,00	R\$ 1.068,00
Pão Ferradura (x6)	5 kg	R\$ 399,50	R\$ 396,00	R\$ 3,50
Pão de Leite (x7)	15 kg	R\$ 1.797,75	R\$ 1.219,50	R\$ 578,25
Pão Trança de doce de Leite (x8)	15 kg	R\$ 1.198,50	R\$ 838,50	R\$ 360,00
Bolo de Chocolate (x9)	45 unid	R\$ 1.350,00	R\$ 853,65	R\$ 496,35
Bolo Liso (x10)	40 unid	R\$ 1.200,00	R\$ 767,60	R\$ 432,40
Bolo de Milho (x11)	40 unid	R\$ 1.200,00	R\$ 877,20	R\$ 322,80
Rosquinhas (x12)	5 kg	R\$ 134,00	R\$ 62,10	R\$ 71,90
Resultado da Função Objetivo		R\$ 26.054,75	R\$ 14.312,55	R\$ 11.742,20

Fonte: Autor (2019).

O mix apresentado no Quadro 16, representa o mix de produto que maximiza os lucros da empresa, pode-se verificar que este atende o PEC e o PEE além de apresentar uma margem de contribuição para o negócio de 45%, 9% a mais do que a margem atual, logo pode-se considera-lo válido. Para o pão ferradura e a rosquinha, produtos com menor lucratividade da empresa indica-se produzir no máximo 5kg/dia, porém quando se analisa o relatório de sensibilidade gerado pelo software, ele mostra um erro (Tabela 4). Este erro significa que para este item, mesmo que empregado todos os recursos disponíveis, ele jamais atingiria a função objetivo.

Tabela 4 - Relatório de Sensibilidade

Inferior Objetivo		Superior Objetivo	
Limite	Resultado	Limite	Resultado
30	9398	60	11742
5	10898	15	11742
5	11028	15	11742
5	10533	20	11742
5	11030	15	11742
5	#N/D	5	11742
5	11357	15	11742
5	11502	15	11742
20	11506	45	11742
20	11558	40	11742
20	11613	40	11742
5	#N/D	5	11742

Fonte: Solver Excel

Outro resultado importante é sobre o estoque, para se produzir o mix ótimo que venha a gerar a maior lucratividade da empresa, não é necessário realizar o volume de compras que o gestor da panificadora compra no mês, o que acabará refletindo diretamente na

lucratividade. A Tabela 5, mostra a quantidade de recurso consumido para de produzir o mix ótimo e quanto de cada ingrediente é permitido reduzir e permanecer com a mesma lucratividade.

Tabela 5 - Utilização dos Recursos

Célula	Nome	Final Valor	Sombra Preço	Restrição Lateral R.H.	Permitido Aumentar	Permitido Reduzir
§O\$5	Trigo (kg) Total de recursos utilizado	1790	0	3000	1E+30	1210
§O\$21	Tempo para assar (und) Total de recursos utilizado	16350	0	17280	1E+30	930
§O\$17	Milho verde (und) Total de recursos utilizado	80	0	150	1E+30	70
§O\$19	Leite Condensado (und) Total de recursos utilizado	36	0	100	1E+30	64
§O\$15	Leite (L) Total de recursos utilizado	265	0	600	1E+30	335
§O\$16	Doce de leite (kg) Total de recursos utilizado	10,5	0	80	1E+30	69,5
§O\$13	Chocolate (kg) Total de recursos utilizado	21	0	80	1E+30	59
§O\$10	Ovo (und) Total de recursos utilizado	1930	0	2000	1E+30	70
§O\$11	Água (L) Total de recursos utilizado	665	0	3000	1E+30	2335
§O\$14	Doce de goiaba (kg) Total de recursos utilizado	30	0	80	1E+30	50

Fonte: Relatório *Solver Excel*

É sabido que estoques elevados são custos de alto risco, principalmente em se tratando de produtos perecíveis como é o caso dos recursos utilizados na panificadora. Logo é importante reduzir ao máximo operando sobre a filosofia *Just in Time*, para reduzir esse custo e ter mais dinheiro para se investir, em maquinário ou apenas ter mais dinheiro em caixa. O mostra quanto a economia que o gestor fará se o mesmo trabalhar com a política de estoque reduzido.

Quadro 17 - Levantamento da economia após a definição do Mix de Produto ótimo.

Ingrediente	Custo	Permitido reduzir	Custo Total
Trigo (kg)	R\$ 2,93	1210	R\$ 3.545,30
Ovo (und)	R\$ 0,50	70	R\$ 35,00
Chocolate (kg)	R\$ 14,00	59	R\$ 826,00
Doce de goiaba (kg)	R\$ 8,89	50	R\$ 444,50
Leite (L)	R\$ 1,70	335	R\$ 569,50
Doce de leite (kg)	R\$ 18,89	69,5	R\$ 1.312,86
Milho verde (und)	R\$ 1,39	64	R\$ 88,96
		Total	R\$ 6.822,12

Fonte: Autor (2019).

Quadro 18 - Taxa de utilização dos recursos disponíveis para a fabricação.

Ingrediente	Total de recursos Disponíveis	Total de recursos utilizado	Total de recursos Disponíveis	% de recursos utilizados
Trigo (kg)	3000	1790	1210	59,7%
Sal (kg)	40	36	4	90,0%
Açúcar (kg)	500	77	423	15,4%
Manteiga (kg)	80	73,75	6,25	92,2%
Fermento (kg)	150	111,35	38,65	74,2%
Ovo (und)	2000	1930	70	96,5%
Água (L)	3000	665	2335	22,2%
Óleo (L)	200	134,25	65,75	67,1%
Chocolate (kg)	80	21	59	26,3%
Doce de goiaba (kg)	80	30	50	37,5%
Leite (L)	600	265	335	44,2%
Doce de leite (kg)	80	10,5	69,5	13,1%
Milho verde (und)	150	80	70	53,3%
Leite de coco (und)	240	150	90	62,5%
Leite Condensado (und)	100	36	64	36,0%
Coco ralado (und)	400	240	160	60,0%
Tempo para assar (und)	17280	16350	930	94,6%

Fonte: Autor (2019)

4.2.2 Modelagem Geral

Os resultados apresentados anteriormente, representam um resultado específico para a empresa em estudo, porém, essa modelagem pode ser apresentada de modo geral, ou seja, para qualquer negócio que apresente as mesmas características da empresa em estudo, uma empresa de manufatura e que se tenha os custos dos produtos bem como suas margens de contribuição bem definidos. Este tópico será exclusivamente para apresentar esta modelagem.

Através dados mostrados no Quadro 13, modelou-se o problema tanto geral quanto a modelagem específica:

Para a modelagem geral têm-se:

I. Conjuntos: Produto (**P**)

Recurso (**R**)

II. Variável de decisão:

(X_p)- Quantidade de lotes produzidos de um produto (**P**)

III. Função Objetivo:

$$\text{Max } z = \sum_{p \in P} X_p * L_p$$

Onde L_p é o lucro obtido por um lote do produto (**P**)

IV. Sujeito as seguintes restrições:

➤ Recursos disponíveis:

$$\sum_{p \in P} X_p * q_{pr} \leq Q_R, \forall r \in R$$

Onde (q_{pr}) representa a quantidade de recurso utilizado em um lote do produto (\mathbf{P}) e (Q_R) representa a quantidade total de recurso disponível.

➤ *Produção mensal mínima:*

$X_p \geq X_{pm}, \forall p \in \mathbf{P}$, onde X_{pm} representa a quantidade mínima de lotes do produto (\mathbf{P}) que deve ser produzido no mês.

➤ *Produção mensal máxima:*

$X_p \leq X_{pM}, \forall p \in \mathbf{P}$, onde X_{pM} representa a quantidade máxima de lotes do produto (\mathbf{P}) que deve ser produzido no mês.

➤ *Capacidade de produção Mensal:*

➤ $X_p \leq C_p, \forall p \in \mathbf{P}$, onde C_p representa a capacidade de produção mensal do de um produto (\mathbf{P}).

➤ *Não Negatividade:*

$$X_p \geq 0$$

Sujeito as seguintes restrições:

Quadro 19 - Restrições para a Modelagem Geral

Limite mínimo/mês (X_m)	Limite máximo/mês (X_M)	Capacidade de produção/mês (X_C)	Restrições de não negatividade
$X_1 \geq X_m$	$X_1 \leq X_M$	$X_1 \leq X_C$	$X_1 > 0$
$X_2 \geq X_m$	$X_2 \leq X_M$	$X_2 \leq X_C$	$X_2 > 0$
$X_3 \geq X_m$	$X_3 \leq X_M$	$X_3 \leq X_C$	$X_3 > 0$
$X_4 \geq X_m$	$X_4 \leq X_M$	$X_4 \leq X_C$	$X_4 > 0$
$X_5 \geq X_m$	$X_5 \leq X_M$	$X_5 \leq X_C$	$X_5 > 0$
$X_6 \geq X_m$	$X_6 \leq X_M$	$X_6 \leq X_C$	$X_6 > 0$
$X_7 \geq X_m$	$X_7 \leq X_M$	$X_7 \leq X_C$	$X_7 > 0$
$X_8 \geq X_m$	$X_8 \leq X_M$	$X_8 \leq X_C$	$X_8 > 0$
$X_9 \geq X_m$	$X_9 \leq X_M$	$X_9 \leq X_C$	$X_9 > 0$
$X_{10} \geq X_m$	$X_{10} \leq X_M$	$X_{10} \leq X_C$	$X_{10} > 0$
$X_{11} \geq X_m$	$X_{11} \leq X_M$	$X_{11} \leq X_C$	$X_{11} > 0$
$X_{12} \geq X_m$	$X_{12} \leq X_M$	$X_{12} \leq X_C$	$X_{12} > 0$

Fonte: Autor (2019).

A modelagem geral, apresentará o mesmo resultado da modelagem específica, a diferença está justamente na execução, a modelagem específica é possível realizar sem o uso do Solver, esta irá requerer bastante atenção e tempo para se modelar, já a modelagem geral é diretamente implementada dentro do *Solver*. Para este estudo foi desenvolvida uma tela no Excel apresentada no ANEXO B, que permite ao gestor apenas com poucos cliques definir seu mix de produto considerando todas as quarenta e oito restrições apresentadas no Quadro 19.

5 CONCLUSÃO

Sobreviver ao mercado competitivo requer estratégias assertivas e dinâmicas para que a empresa esteja preparada para enfrentar seja qual for a ameaça. Entender como os custos influenciam o negócio e como ele pode se tornar um aliado, é fundamental para a tomada de decisão no dia a dia da empresa. A definição do melhor mix de produtos é uma das estratégias que quando aliada ao entendimento dos custos potencializa os resultados de qualquer negócio. Portanto, o objetivo deste estudo foi exatamente este, definir um mix de produto para que a empresa avaliada maximize seus lucros.

Para que isso fosse possível, foi necessário aplicar o método de custeio variável, método este que, resultou na definição do custo unitário e a margem de contribuição de cada produto. Neste momento observou-se que para a empresa não é interessante produzir o pão ferradura, visto que, este apresenta uma margem de contribuição de 0,88%, ou seja, 99,12% dos esforços de vendas deste produto é consumido pelos custos, o que gera um desconforto enorme para a empresa. Vale ressaltar ainda, que como o gestor não tinha conhecimento desse custo, a estratégia adotada pelo proprietário, era tornar este item o segundo mais vendido, uma vez que, seu processo produtivo é mais rápido. Porém essa velocidade não compensa o alto custo que o pão ferradura apresenta.

O estudo mostrou também que para a empresa conseguir pagar todos os seus gastos mensais ela precisaria vender um montante de R\$ 15.312,33, sendo que, com essa receita a mesma não apresentará nenhum lucro, pois este valor é referente ao ponto de equilíbrio contábil. Além disso, foi possível observar que para o gestor finalizar o mês com um pró-labore de R\$ 2.000,00, é necessário que a panificadora consiga vender, pelo menos R\$ 20.840,24. Qualquer valor abaixo desse montante representará para a empresa um saldo negativo.

Considerando que a empresa não pode operar com uma receita inferior a R\$ 20.840,24, foi definido então, uma modelagem matemática dentro da programação linear. Modelagem esta, que tem como principal função, definir qual o melhor mix a ser trabalhado pela panificadora para que ela viesse a maximizar seus lucros, ao levar em consideração todas as restrições da produção, fossem elas a demanda, capacidade produtiva, ou os recursos disponibilizados pelo gestor.

Modelado o problema, chegou-se à algumas conclusões: com o mix de produto encontrado a empresa conseguiria aumentar em 9% a sua margem de contribuição, saindo de

36% para 45%. Valor este que tenderia a crescer se o gestor se atentasse ao volume do estoque, que para este caso representaria uma economia de quase R\$ 6.900,00.

Por fim, o estudo mostra que o entendimento dos indicadores na área de Gestão de Custos, alinhado com a Pesquisa Operacional podem contribuir diretamente no acompanhamento do desempenho, monitoramento de recursos e na elaboração mais assertiva da estratégia da empresa. Portanto, pode servir de base para estudos e pesquisas que envolvam análise de custos, maximização de lucros ou minimização de custos; e definição do mix de produtos. Além disso, para que o estudo tenha maior profundidade, sugere-se a adesão do estudo de Gestão de Estoques, PCP e Análise de investimento para a otimização da produção.

REFERÊNCIA

- ANDRADE, E. L. **Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para análise de decisões**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS. **Relatório Anual 2018**. 2018. p. 1–16.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA. **Balanco e tendências do mercado de panificação e confeitaria**. Disponível em: <<http://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2018/03/INDICADORES-E-TENDENCIAS-DE-MERCADO.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2019.
- BARTZ, D. Aplicação gerencial da margem de contribuição em uma indústria de extração e beneficiamento de minérios. **Associação Brasileira de Custos**, v. VII, p. 79–99, 2012.
- BASTOS, C.; KELLER, V. **Aprendendo a aprender**. 28. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2014.
- BERBEL, J. D. S. **Análise de custos e contabilidade**. [S.l.: s.n.], 2003.
- BERTI, A. **Contabilidade e análise de custos: teoria e prática**. 2. ed. Curitiba: Jorua Contabilidade, 2009.
- BORGES, T.; CAMPOS, M.; BORGES, E. Implantação de um sistema para o controle de estoques em uma gráfica/editora de uma universidade. **Revista Eletrônica Produção & Engenharia**, v. 3, n. 1, p. 236–247, 2010.
- BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos: aplicação em empresas modernas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- BRAGA, R. **Fundamentos e técnicas de administração financeira**. São Paulo: Atlas, 2014.
- BRUNI, A. L.; FAMÁ, R. **Gestão de custos e formação de preços**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- CHIAVENTO, I. **Teoria geral da administração**. 9. ed. Barueri, SP: Manole, 2014.
- CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada**. 4. ed. [S.l.]: Atlas, 2006.
- COLIN, M. **Pesquisa operacional: 170 aplicações em estratégia, finanças, logística, produção, marketing e vendas**. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
- DEMO, P. **Conhecer & Aprender: sabedoria dos limites e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- DIAS, E. A.; PADOVEZE, C. L. Os diferentes métodos de custeio e sua implicação na apuração de custo do produto: um estudo de caso em empresa de graxas e óleos industriais. **Revista Eletrônica Gestão e Sociedade**, v. 2, p. 22, 2007.

- DUTRA, R. G. **Custos: uma abordagem pratica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, T. S. **Métodos de pesquisa**. Rio Grande do Sul: UFRGS Editora, 2009.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- HILLIER, F. S.; GERALD, J. L. **Introdução a pesquisa operacional**. 9. ed. Salvador: Atlas, 2017.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Desemprego fica em 11,8%, com recorde no emprego sem carteira**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/25815-desemprego-fica-em-11-8-com-recorde-no-emprego-sem-carteira>. Acesso em: 16 nov. 2019.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Vendas do varejo crescem 0,7% em setembro**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/25993-vendas-do-varejo-crescem-0-7-em-setembro>. Acesso em: 16 nov. 2019.
- LEONE, G. S. G. **Custos: planejamento, implantação e controle**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- LEONE, G. S. G.; LEONE, R. J. G. **Contabilidade de custos**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- LONGARAY, A. A. **Introdução à pesquisa operacional**. São Paulo: Saraiva, 2013.
- MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- MEGLIORINI, E. **Custos: análise e gestão**. 3. ed. São Paulo: [s.n.], 2012.
- MOREIRA, D. A. **Pesquisa operacional: curso introdutório**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
- MOWEN, D. R. H. AND M. M. **Cost management: accounting and control**. 6. ed. [S.l.]: South-Western College Pub, 2006.
- NEVES, S. das; VICECONTI, P. V. E. **Contabilidade de custos um enfoque direto e objetivo**. 9. ed. São Paulo: [s.n.], 2000.
- OLIVEIRA, M. F. de. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em administração**. [S.l.]: Universidade Federal de Goiás, 2015.
- PADOVEZE, C. L. **Curso básico gerencial de custos**. [S.l.: s.n.], 2003.
- PEREZ JUNIOR, J. H.; OLIVEIRA, L. M.; COSTA, R. G. **Gestão estratégica de custos**. 4. ed. São Paulo: [s.n.], 2012.

RIBEIRO, O. M. **Contabilidade de custos fácil**. 7. ed. [S.l.]: Saraiva, 2009.

RÚDIO, V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. 34. ed. Petrópolis: [s.n.], 2007.

SANTOS, M. P.; SOUZA, J. V.; MORAIS, M. F. **A simulação como ferramenta de apoio à tomada de decisão**. Campo Mourão: [s.n.], 2009.

SIRREMES, R. P. **Processo de desenvolvimento de novos produtos em startups**. [S.l.]: Univesidade Federal do Rio Grande do Norte, 2015.

SOBRAPO. **O que é a pesquisa operacional**. Disponível em: <https://www.sobrapo.org.br/o-que-e-pesquisa-operacional>. Acesso em: 15 nov. 2019.

SOUZA, Marcos Antônio; DIEHL, C. A. **Gestão de custos: uma abordagem integrada entre contabilidade, engenharia e administração**. São Paulo: [s.n.], 2009.

VANDERBECK, E. J.; NAGY, C. F. **Contabilidade de custos**. 11. ed. São Paulo: Cengage Learning Edições Ltda, 2001. v. 53.

YIN, R. K. **Estudo de caso planejamento e métodos**. 2. ed. São Paulo: Sage Publications, 2001.

APÊNDICE A – Fichas dos Produtos Analisados

Quadro 20 - Ficha do Pão Carioca

Ficha do Produto						
Descrição do Produto:		Pão Carioca (x1)		Custo Unit:	R\$ 0,08	
Quant. a ser produzido (lotes):		2		Custo por KG:	R\$ 3,08	
Quant. a ser produzido (Kg):		20		PV Kg:	R\$ 6,99	
Quant. a ser produzido (und):		800		Lucro	R\$ 3,91	
Cod	Produto	Quar	U	Preço Ur	Part. Consum	Custo to
2	Sal (kg)	0,6	kg	R\$ 1,00	0,97%	R\$ 0,60
8	Óleo (L)	1	l	R\$ 3,49	5,66%	R\$ 3,49
6	Ovo (und)	10	und	R\$ 0,50	8,11%	R\$ 5,00
7	Água (L)	5	l	R\$ 1,28	10,38%	R\$ 6,40
17	Tempo para assar (und)	45	min	R\$ 0,18	13,14%	R\$ 8,10
5	Fermento (kg)	1,11	kg	R\$ 7,89	14,21%	R\$ 8,76
1	Trigo (kg)	10	kg	R\$ 2,93	47,53%	R\$ 29,30

Quadro 21 - Ficha Pão Massa Fina

Ficha do Produto						
Descrição do Produto:		Pão Massa Fina (x2)		Custo Unit:	R\$ 0,38	
Quant. a ser produzido (lotes):		2		Custo por KG:	R\$ 3,77	
Quant. a ser produzido (Kg):		20		PV Kg:	R\$ 7,99	
Quant. a ser produzido (und):		400		Lucro	R\$ 4,22	
Cod	Produto	Quar	U	Preço Ur	Part. Consum	Custo to
3	Açúcar (kg)	0,5	kg	R\$ 1,79	1,39%	R\$ 0,90
8	Óleo (L)	0,4	l	R\$ 3,49	2,16%	R\$ 1,40
5	Fermento (kg)	0,4	kg	R\$ 7,89	4,88%	R\$ 3,16
4	Manteiga (kg)	0,6	kg	R\$ 5,89	5,47%	R\$ 3,53
6	Ovo (und)	8	und	R\$ 0,50	6,19%	R\$ 4,00
7	Água (L)	6	l	R\$ 1,28	11,89%	R\$ 7,68
1	Trigo (kg)	15	kg	R\$ 2,93	68,02%	R\$ 43,95
17	Tempo para assar (und)	60	kg	R\$ 0,18	101,39%	R\$ 10,80

Quadro 22 - Ficha Pão Chocolate

Ficha do Produto						
Descrição do Produto:		Pão de Chocolate (x3)		Custo Unit:	R\$ 0,44	
Quant. a ser produzido (lotes):		1		Custo por KG:	R\$ 4,42	
Quant. a ser produzido (Kg):		20		PV Kg:	R\$ 7,99	
Quant. a ser produzido (und):		200		Lucro	R\$ 3,57	
Cod	Produto	Quar	U	Preço Ur	Part. Consum	Custo to
3	Açúcar (kg)	0,5	kg	R\$ 1,79	1,01%	R\$ 0,90
8	Óleo (L)	0,4	l	R\$ 3,49	1,58%	R\$ 1,40
5	Fermento (kg)	0,4	kg	R\$ 7,89	3,57%	R\$ 3,16
4	Manteiga (kg)	0,6	kg	R\$ 5,89	4,00%	R\$ 3,53
6	Ovo (und)	8	und	R\$ 0,50	4,52%	R\$ 4,00
7	Água (L)	5	l	R\$ 1,28	7,24%	R\$ 6,40
15	Leite Condensado (und)	2,4	und	R\$ 3,89	10,56%	R\$ 9,34
17	Tempo para assar (und)	60	min	R\$ 0,18	12,21%	R\$ 10,80
9	Chocolate (kg)	1,4	kg	R\$ 14,00	22,17%	R\$ 19,60
1	Trigo (kg)	10	kg	R\$ 2,93	33,14%	R\$ 29,30

Quadro 23 - Ficha do Pão de Coco

Ficha do Produto						
Descrição do Produto:		Pão de Coco (x4)		Custo Unit:	R\$ 0,40	
Quant. a ser produzido (lotes):		1		Custo por KG:	R\$ 3,96	
Quant. a ser produzido (Kg):		20		PV Kg:	R\$ 7,99	
Quant. a ser produzido (und):		200		Lucro	R\$ 4,03	
Cod	Produto	Quar	U	Preço Ur	Part. Consum	Custo to
3	Açúcar (kg)	0,5	kg	R\$ 1,79	1,01%	R\$ 0,90
8	Óleo (L)	0,4	l	R\$ 3,49	1,58%	R\$ 1,40
5	Fermento (kg)	0,4	kg	R\$ 7,89	3,57%	R\$ 3,16
4	Manteiga (kg)	0,6	kg	R\$ 5,89	4,00%	R\$ 3,53
6	Ovo (und)	8	und	R\$ 0,50	4,52%	R\$ 4,00
7	Água (L)	5	l	R\$ 1,28	7,24%	R\$ 6,40
14	Leite de coco (und)	6	und	R\$ 1,39	9,43%	R\$ 8,34
17	Tempo para assar (und)	60	min	R\$ 0,18	12,21%	R\$ 10,80
16	Coco ralado (und)	6	und	R\$ 1,89	12,83%	R\$ 11,34
1	Trigo (kg)	10	kg	R\$ 2,93	33,14%	R\$ 29,30

Quadro 24 - Ficha Pão Goiabinha

Ficha do Produto						
Descrição do Produto:		Pão de Goiabinha (x5)			Custo Unit:	R\$ 0,44
Quant. a ser produzido (lotes):		1			Custo por KG:	R\$ 4,43
Quant. a ser produzido (Kg):		20			PV Kg:	R\$ 7,99
Quant. a ser produzido (und):		200			Lucro	R\$ 3,56
Cod	Produto	Quant	Und	Preço Und	Part. Consumo	Custo total
3	Açúcar (kg)	0,5	kg	1,79	1,01%	R\$ 0,90
8	Óleo (L)	0,4	L	3,49	1,58%	R\$ 1,40
5	Fermento (kg)	0,4	kg	7,89	3,56%	R\$ 3,16
4	Manteiga (kg)	0,6	kg	5,89	3,99%	R\$ 3,53
6	Ovo (und)	8	und	0,5	4,51%	R\$ 4,00
7	Água (L)	5	L	1,28	7,22%	R\$ 6,40
17	Energia do forno	60	min	0,18	12,19%	R\$ 10,80
16	Coco ralado (und)	6	und	1,89	12,80%	R\$ 11,34
10	Doce de goiaba (kg)	2	kg	8,89	20,07%	R\$ 17,78
1	Trigo (kg)	10	kg	2,93	33,07%	R\$ 29,30

Quadro 25 - Ficha Pão Ferradura

Ficha do Produto						
Descrição do Produto:		Pão Ferradura (x6)			Custo Unit:	R\$ 0,79
Quant. a ser produzido (lotes):		1			Custo por KG:	R\$ 7,92
Quant. a ser produzido (Kg):		10			PV Kg:	R\$ 7,99
Quant. a ser produzido (und):		100			Lucro	R\$ 0,07
Cod	Produto	Quant	Und	Preço Und	Part. Consumo	Custo total
3	Açúcar (kg)	0,5	kg	R\$ 1,79	1,13%	R\$ 0,90
8	Óleo (L)	0,4	l	R\$ 3,49	1,76%	R\$ 1,40
5	Fermento (kg)	0,4	kg	R\$ 7,89	3,99%	R\$ 3,16
4	Manteiga (kg)	0,6	kg	R\$ 5,89	4,46%	R\$ 3,53
6	Ovo (und)	8	und	R\$ 0,50	5,05%	R\$ 4,00
7	Água (L)	5	l	R\$ 1,28	8,08%	R\$ 6,40
14	Leite de coco (und)	6	und	R\$ 1,39	10,54%	R\$ 8,34
17	Tempo para assar (und)	60	min	R\$ 0,18	13,64%	R\$ 10,80
16	Coco ralado (und)	6	und	R\$ 1,89	14,33%	R\$ 11,34
1	Trigo (kg)	10	kg	R\$ 2,93	37,01%	R\$ 29,30

Quadro 26 - Ficha do Pão de Leite

Ficha do Produto						
Descrição do Produto:		Pão de Leite (x7)			Custo Unit:	R\$ 0,27
Quant. a ser produzido (lotes):		3			Custo por KG:	R\$ 5,42
Quant. a ser produzido (Kg):		15			PV Kg:	R\$ 7,99
Quant. a ser produzido (und):		300			Lucro	R\$ 2,57
Cod	Produto	Quant	Und	Preço Und	Part. Consumo	Custo total
3	Açúcar (kg)	0,5	kg	R\$ 1,79	1,10%	R\$ 0,90
8	Óleo (L)	0,4	l	R\$ 3,49	1,72%	R\$ 1,40
5	Fermento (kg)	0,4	kg	R\$ 7,89	3,88%	R\$ 3,16
4	Manteiga (kg)	0,6	kg	R\$ 5,89	4,35%	R\$ 3,53
6	Ovo (und)	8	und	R\$ 0,50	4,92%	R\$ 4,00
17	Tempo para assar (und)	60	min	R\$ 0,18	13,28%	R\$ 10,80
11	Leite (L)	8	l	R\$ 1,70	16,72%	R\$ 13,60
1	Trigo (kg)	15	kg	R\$ 2,93	54,04%	R\$ 43,95

Quadro 27 - Ficha do Pão Trança de Doce de leite

Ficha do Produto						
Descrição do Produto:		Pão Trança de doce de Leite (x8)			Custo Unit:	R\$ 0,56
Quant. a ser produzido (lotes):		1			Custo por KG:	R\$ 5,59
Quant. a ser produzido (Kg):		10			PV Kg:	R\$ 7,99
Quant. a ser produzido (und):		100			Lucro	R\$ 2,40
Cod	Produto	Quant	Und	Preço Und	Part. Consumo	Custo total
3	Açúcar (kg)	0,5	kg	R\$ 1,79	1,10%	R\$ 0,90
8	Óleo (L)	0,4	l	R\$ 3,49	1,72%	R\$ 1,40
5	Fermento (kg)	0,4	kg	R\$ 7,89	3,88%	R\$ 3,16
4	Manteiga (kg)	0,6	kg	R\$ 5,89	4,35%	R\$ 3,53
6	Ovo (und)	8	und	R\$ 0,50	4,92%	R\$ 4,00
11	Leite (L)	2,5	l	R\$ 1,70	5,23%	R\$ 4,25
17	Tempo para assar (und)	60	min	R\$ 0,18	13,28%	R\$ 10,80
12	Doce de leite (kg)	0,7	kg	R\$ 18,89	16,26%	R\$ 13,22
1	Trigo (kg)	5	kg	R\$ 2,93	18,01%	R\$ 14,65

Quadro 28 - Ficha do Bolo de Chocolate

Ficha do Produto						
Descrição do Produto:		Bolo de Chocolate (x9)			Custo Unit:	
Quant. a ser produzido (lotes):		1			Custo por KG: R\$ 18,97	
Quant. a ser produzido (Kg):		1			PV Kg: R\$ 30,00	
Quant. a ser produzido (und):		1			Lucro R\$ 11,03	
Cod	Produto	Quant	Und	Preço Und.	Part. Consumo	Custo total
5	Fermento (kg)	0,05	kg	R\$ 7,89	3,67%	R\$ 0,39
3	Açúcar (kg)	0,25	kg	R\$ 1,79	4,16%	R\$ 0,45
4	Manteiga (kg)	0,10	kg	R\$ 5,89	5,48%	R\$ 0,59
8	Óleo (L)	0,20	l	R\$ 3,49	8,12%	R\$ 0,70
11	Leite (L)	0,50	l	R\$ 1,70	15,82%	R\$ 1,70
6	Ovo (und)	4,00	und	R\$ 0,50	18,61%	R\$ 2,00
1	Trigo (kg)	0,80	kg	R\$ 2,93	21,81%	R\$ 2,34
17	Tempo para assar (und)	60,00	min	R\$ 0,18	22,33%	R\$ 10,80

Quadro 29 - Ficha do Bolo Liso

Ficha do Produto						
Descrição do Produto:		Bolo Liso (x10)			Custo Unit:	
Quant. a ser produzido (lotes):		1			Custo por KG: R\$ 19,19	
Quant. a ser produzido (Kg):		1			PV Kg: R\$ 30,00	
Quant. a ser produzido (und):		1			Lucro R\$ 10,81	
Cod	Produto	Quant	Und	Preço Und.	Part. Consumo	Custo total
3	Açúcar (kg)	0,30	kg	R\$ 1,79	2,80%	R\$ 0,54
4	Manteiga (kg)	0,10	kg	R\$ 5,89	3,07%	R\$ 0,59
8	Óleo (L)	0,35	l	R\$ 3,49	6,36%	R\$ 1,22
11	Leite (L)	1,00	l	R\$ 1,70	8,86%	R\$ 1,70
6	Ovo (und)	4,00	und	R\$ 0,50	10,42%	R\$ 2,00
1	Trigo (kg)	0,80	kg	R\$ 2,93	12,21%	R\$ 2,34
17	Tempo para assar (und)	60,00	min	R\$ 0,18	22,33%	R\$ 10,80

Quadro 30 - Ficha do Bolo de Milho

Ficha do Produto						
Descrição do Produto:		Bolo de Milho (x11)			Custo Unit:	
Quant. a ser produzido (lotes):		1			Custo por KG: R\$ 21,93	
Quant. a ser produzido (Kg):		1			PV Kg: R\$ 30,00	
Quant. a ser produzido (und):		1			Lucro R\$ 8,07	
Cod	Produto	Quant	Und	Preço Und.	Part. Consumo	Custo tot
5	Fermento (kg)	0,05	kg	R\$ 7,89	2,08%	R\$ 0,39
3	Açúcar (kg)	0,25	kg	R\$ 1,79	2,36%	R\$ 0,45
4	Manteiga (kg)	0,10	kg	R\$ 5,89	3,10%	R\$ 0,59
8	Óleo (L)	0,25	L	R\$ 3,49	4,60%	R\$ 0,87
11	Leite (L)	1,00	L	R\$ 1,70	8,96%	R\$ 1,70
6	Ovo (und)	4,00	und	R\$ 0,50	10,54%	R\$ 2,00
1	Trigo (kg)	0,80	kg	R\$ 2,93	12,35%	R\$ 2,34
13	Milho verde (und)	2,00	und	R\$ 1,39	14,65%	R\$ 2,78
17	Tempo para assar (und)	60,00	min	R\$ 0,18	22,33%	R\$ 10,80

Quadro 31 - Ficha das Rosquinhas

Ficha do Produto						
Descrição do Produto:		Rosquinhas (x12)			Custo Unit: R\$ 0,02	
Quant. a ser produzido (lotes):		1			Custo por KG: R\$ 4,14	
Quant. a ser produzido (Kg):		3			PV Kg: R\$ 6,99	
Quant. a ser produzido (und):		200			Lucro R\$ 2,85	
Cod	Produto	Quant	Und	Preço Und.	Part. Consum	Custo to
3	Açúcar (kg)	0,25	kg	R\$ 1,79	4,23%	R\$ 0,45
5	Fermento (kg)	0,10	kg	R\$ 7,89	7,46%	R\$ 0,79
8	Óleo (L)	0,25	l	R\$ 3,49	8,25%	R\$ 0,87
17	Tempo para assar (und)	30,00	min	R\$ 0,04	11,35%	R\$ 1,20
4	Manteiga (kg)	0,25	kg	R\$ 5,89	13,93%	R\$ 1,47
11	Leite (L)	1,00	l	R\$ 1,70	16,08%	R\$ 1,70
1	Trigo (kg)	3,00	kg	R\$ 2,93	27,71%	R\$ 2,93
6	Ovo (und)	6,00	und	R\$ 0,50	28,37%	R\$ 3,00

