



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS RUSSAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

VICTOR BRENDOU PEREIRA DE MOURA

MIX DE PRODUÇÃO ÓTIMO PARA UMA EMPRESA DO SETOR DE LATICÍNIO
UTILIZANDO PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA

RUSSAS

2023

VICTOR BRENDOU PEREIRA DE MOURA

*MIX DE PRODUÇÃO ÓTIMO PARA UMA EMPRESA DO SETOR DE LATICÍNIO
UTILIZANDO PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção do Campus Russas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Dmontier Pinheiro Aragão Junior

RUSSAS

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M889d Moura, Victor Brendow Pereira de.

Definição do mix de produção ótimo para uma empresa do setor delaticínio utilizando programação linear inteira / Victor Brendow Pereira de Moura. – 2023.

78 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Curso de Engenharia de Produção, Russas, 2023.

Orientação: Prof. Dr. Dmontier Pinheiro Aragão Junior.

1. Programação Linear Inteira.. 2. Modelo de Mix de Produção. 3. Ponto de Equilíbrio.. 4. Margem de Contribuição. I. Título.

CDD 658.5

VICTOR BRENDOW PEREIRA DE MOURA

*MIX DE PRODUÇÃO ÓTIMO PARA UMA EMPRESA DO SETOR DE LATICÍNIO
UTILIZANDO PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção do Campus Russas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em: 28 de Novembro de 2023

BANCA EXAMINADORA

Dmoutier Pinheiro Aragão Junior (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dra. Gabrielli Harumi Yamashita
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof.Dr.Candido Jorge de Sousa Lobo
Universidade Federal do Ceará - UFC

AGRADECIMENTOS

Ao **DEUS Real**. Minha família, minha avó mãe Jacilda, minha mãe Vânia, meu pai Benefilho e sua esposa Jakeline, minha tia Benecilda, meu tio Benegildo sua esposa Glaucirene, meu irmão Jonathan, minhas irmãs Wane e Bárbara, e por último minhas primas Ana Celfica e Ana Helena. Além dos meus dois tios tortos Jerdel e Dr Paulo Sérgio.

Também agradeço aos meus amigos. Em especial ao meu guru Meck Fernando que tanto me ensinou, a minha grande amiga Sabina Bezerra pelo incentivo, meu amigo Valdines e a minha farmacêutica favorita Fran.

Ademais, agradeço meu eterno Prefeito Glauber Barbosa de Castro e Meu Eterno Presidente **JAIR MESSIAS BOLSONARO**.

Por último sou grato aos grandes professores que tive o privilégio de aprender bastante, em especial os professores: Cândido Jorge Lobo, Pedro Helton, Antônio Marcio, Luiz, Andriele e Rondinelli Cândido, Meu Guru da engenharia. Além do Grande professor Dmontier, obrigado por me ajudar bastante e por ter paciência comigo.

“Ser odiado por multidões de ignorantes é o preço
de não ser um deles”

(Olavo de Carvalho)

RESUMO

Num cenário de alta competitividade e incertezas, como o vivenciado pelas empresas modernas, é de fundamental importância a adoção de estratégias mais assertivas por parte dos gestores. Uma vez que estratégias mal formuladas poderão comprometer a sobrevivência das empresas. Desse modo, é de fundamental importância a compreensão do comportamento dos custos do negócio, uma vez que esse elemento é atribuído diretamente ao preço de produtos ou serviços comercializados aos clientes. Uma vez feita essa apropriação é possível mensurar o valor da margem de contribuição unitária e definir o *mix* ótimo de produção mediante ao uso de programação linear inteira. O objetivo deste estudo é construir um modelo de programação linear inteira capaz de determinar o *mix* de produção que maximize os lucros de uma empresa de laticínio. Para se atingir esse objetivo foi utilizado conjuntamente o método de custeio variável para a apropriação dos custos aos produtos e o algoritmo simplex na solução da modelagem. A natureza da pesquisa é classificada como aplicada, o objetivo da pesquisa é classificado como explicativo, a abordagem selecionada foi quantitativa e o procedimento adotado foi a pesquisa-ação. Como resultados obtidos tiveram os custos unitários e a margem de contribuição unitária, onde foi possível identificar quais os produtos mais rentáveis para organização. Além disso, obteve-se também o montante para o ponto de equilíbrio contábil que resulta em R\$43.623,11. Após resolução do modelo foi possível averiguar que o *Mix* definido pelo Solver do software Excel atendia ao ponto de equilíbrio contábil além de aumentar em 2,07% a margem de contribuição total .

Palavras-chave: programação linear inteira; modelo de *mix* de produção; ponto de equilíbrio; margem de contribuição

ABSTRACT

In a scenario of high competitiveness and uncertainty, such as that experienced by modern companies, it is of fundamental importance for managers to adopt more assertive strategies. Since poorly formulated strategies could jeopardize the survival of companies. Therefore, it is of fundamental importance to understand the behavior of business costs, since this element is directly attributed to the price of products or services sold to customers. Once this appropriation is made, it is possible to measure the value of the unit contribution margin and define the optimal production *mix* using integer linear programming. The objective of this study is to build an integer linear programming model capable of determining the production *mix* that maximizes the profits of a dairy company. To achieve this objective, the variable costing method was used jointly to allocate costs to products and the simplex algorithm in the modeling solution. The nature of the research is classified as applied, the objective of the research is classified as explanatory, the approach selected was quantitative and the procedure adopted was action research. The results obtained included unit costs and unit contribution margin, where it was possible to identify which products were most profitable for the organization. Furthermore, the amount for the accounting break even point was also obtained, resulting in R\$43,623.11. After solving the model, it was possible to verify that the *Mix* defined by Solver in the Excel software met the accounting break even point in addition to increasing the total contribution margin by 2.07%.

Keywords: integer linear programming; production mix model; break-even point; contribution margin

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ponto de Equilíbrio	24
Figura 2 – Classificação do Método de Pesquisa	31
Figura 3 – Etapas da Pesquisa	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Margem de Contribuição Atual	36
Tabela 2 – Ponto de Equilíbrio	38
Tabela 3 – Ficha Doce de leite com Morango(900 g)	69

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Linha de Produtos	17
Quadro 2 – Plano de Produção Atual	18
Quadro 3 – Definições dos Tipos de Gasto	21
Quadro 4 – Trabalhos Empíricos	29
Quadro 5 – Margens de contribuição unitária	35
Quadro 6 – Gastos Fixos Mensal	37
Quadro 7 – Variáveis de Decisão	39
Quadro 8 – <i>Mix</i> Ótimo de Produção	41
Quadro 9 – Ficha Doce de leite (400 g)	65
Quadro 10 – Ficha Doce de leite com coco(400 g)	65
Quadro 11 – Ficha Doce de leite com Banana(400 g)	65
Quadro 12 – Ficha Doce de leite com limão(400 g)	65
Quadro 13 – Ficha Doce de leite com Abacaxi (400 g)	66
Quadro 14 – Ficha Doce de leite com Ameixa (400 g)	66
Quadro 15 – Ficha Doce de leite com Mamão(400 g)	66
Quadro 16 – Ficha Doce de leite com Chocolate(400 g)	66
Quadro 17 – Ficha Doce de leite com Morango(400 g)	67
Quadro 18 – Ficha Doce de leite (900 g)	67
Quadro 19 – Ficha Doce de leite com coco(900 g)	67
Quadro 20 – Ficha Doce de leite com Banana(900 g)	67
Quadro 21 – Ficha Doce de leite com limão(900 g)	68
Quadro 22 – Ficha Doce de leite com Abacaxi(900 g)	68
Quadro 23 – Ficha Doce de leite com Ameixa(900g)	68
Quadro 24 – Ficha Doce de leite com Mamão(900 g)	68
Quadro 25 – Ficha Doce de leite com Chocolate(900 g)	69
Quadro 26 – Ficha Iogurte sabor Morango (180 ml)	69
Quadro 27 – Ficha Iogurte sabor Ameixa (180 ml)	69
Quadro 28 – Ficha Iogurte sabor Maracujá (180 ml)	70
Quadro 29 – Ficha Iogurte sabor Salada de Fruta (180 ml)	70
Quadro 30 – Ficha Iogurte sabor Natural (180 ml)	70
Quadro 31 – Ficha Iogurte sabor Morango (1 L)	70

Quadro 32 – Ficha Iogurte sabor Ameixa (1L)	71
Quadro 33 – Ficha Iogurte sabor Maracujá (1L)	71
Quadro 34 – Ficha Iogurte sabor Salada de Fruta (1 L)	71
Quadro 35 – Ficha Iogurte sabor Natural (1 L)	71
Quadro 36 – Ficha Iogurte Des sabor Morango (1 L)	72
Quadro 37 – Ficha Iogurte Des sabor Ameixa (1 L)	72
Quadro 38 – Ficha Iogurte Des sabor Natural (1 L)	72
Quadro 39 – Ficha Iogurte Des sabor Morango (180 ml)	72
Quadro 40 – Ficha Iogurte Des sabor Ameixa (180 ml)	73
Quadro 41 – Ficha Iogurte Des sabor Natural (180 ml)	73
Quadro 42 – Ficha Manteiga (200 ml)	73
Quadro 43 – Ficha Manteiga (500 ml)	73
Quadro 44 – Ficha Queijo Coalho (500g)	73
Quadro 45 – Ficha Queijo Coalho <i>light</i> (500g)	74
Quadro 46 – Ficha Queijo Coalho Zero Lactose(500g)	74
Quadro 47 – Ficha Ricota(500g)	74
Quadro 48 – Análise de Sensibilidade para as variáveis de decisão	75
Quadro 49 – Análise de Sensibilidade para as Restrições de Demanda Mínima	76
Quadro 50 – Análise de Sensibilidade para as Restrições de Demanda Máxima	77
Quadro 51 – Análise de Sensibilidade para as Restrições Matéria Prima, Capacidade Produtiva e Capacidade de Armazenamento	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CF	Custos Fixos
CVU	Custo Variável Unitária
DF	Despesas Fixas
DVU	Despesa Variável Unitária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MCT	Margem de Contribuição Total
MCU	Margem de Contribuição Unitária
PE	Ponto de Equilíbrio
PEC	Ponto de Equilíbrio Contábil
PL	Programação Linear
PLI	Programação Linear Inteira
PO	Pesquisa Operacional
PPL	Problema de Programação Linear
PV	Preço de Venda
QV	Quantidade Vendida

LISTA DE SÍMBOLOS

\forall	Para Todo
\geq	Maior ou igual
\leq	Menor ou igual
\in	Pertencente
\mathbb{R}	Real
\mathbb{Z}^+	Inteiro positivo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Contextualização	16
1.2	Formulação da Situação Problema	17
1.3	Objetivos	18
<i>1.3.1</i>	<i>Objetivo Geral</i>	18
<i>1.3.2</i>	<i>Objetivos Específicos</i>	18
1.4	Justificativa	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	Contabilidade de custo	20
<i>2.1.1</i>	<i>Gasto</i>	20
<i>2.1.1.1</i>	<i>Custos</i>	21
<i>2.1.1.2</i>	<i>Despesa</i>	21
<i>2.1.2</i>	<i>Método de Custeio</i>	22
<i>2.1.3</i>	<i>Margem de contribuição</i>	22
<i>2.1.4</i>	<i>Ponto de equilíbrio</i>	23
<i>2.1.5</i>	<i>Ponto de equilíbrio contábil</i>	25
2.2	Pesquisa operacional	25
2.3	Programação linear	26
2.4	Programação linear inteira	28
2.5	Trabalhos Empíricos	29
3	METODOLOGIA	31
3.1	Metodologia de pesquisa	31
3.2	Etapa da pesquisa	32
4	RESULTADOS	34
4.1	Modelagem de custos	34
<i>4.1.1</i>	<i>Determinação da Margem de contribuição unitária</i>	34
<i>4.1.2</i>	<i>Determinação da Margem de contribuição obtida pelo plano de produção atual</i>	36
<i>4.1.3</i>	<i>Levantamento e Classificação dos Gastos Fixos</i>	36
<i>4.1.4</i>	<i>Cálculo do ponto de equilíbrio</i>	37

4.2	Aplicação da Programação linear	38
4.2.1	<i>Modelagem Específica</i>	38
4.2.2	<i>Modelagem Geral</i>	42
5	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS	46
	APÊNDICES	49
	APÊNDICE A – Restrições da modelagem específica	49
	APÊNDICE B – Fichas dos Produtos Analisados	65
	APÊNDICE C – Relatório de Sensibilidade	75
	ANEXOS	78

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Segundo dados publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a produção de leite em 2022 no estado do Ceará apresentou crescimento de 10,7% em relação ao ano anterior (IBGE, 2022). Uma das principais consequências dessa alta é a elevação da competitividade em toda a cadeia leiteira, tanto da produção quanto do beneficiamento, uma vez que dilatações na oferta de um bem acarretam reduções no seu preço.

Em vista dessa perspectiva, empresas que atuam com a fabricação de produtos derivados de leite devem buscar alternativas inovadoras para o aperfeiçoamento dos seus processos e melhoramento no uso dos recursos, a fim de maximizar seus ganhos e gerar vantagens competitivas frente aos seus concorrentes. Desse modo, um mecanismo bastante eficaz no suporte a tomada de decisão, que utiliza-se de preceitos matemáticos, encontra-se na programação linear. Segundo Nossa e Chagas (1997) e Taha (2008) o uso da programação linear está concentrado em compreender e formular modelos matemáticos a fim de se encontrar a solução ótima para um problema representado algebricamente por expressões lineares.

Assim um dos problemas passíveis de serem representados por programação linear é a determinação do *Mix* de produção. Esse modelo tem por objetivo maximizar os rendimentos da empresa ou minimizar os custos operacionais, obedecendo às restrições de recursos produtivos bem como limitações externas impostas pelo mercado, sendo aplicado em cenários onde existem limitações de recursos (BELFIORE; FÁVERO, 2012).

Conforme mencionado no parágrafo anterior, o objetivo do Modelo de *mix* de produção é a maximização dos lucros ou minimização dos custos. Assim, uma das etapas da formulação do modelo consiste na apropriação dos custos aos produtos. Nessa perspectiva o método de custeio direto ou variável classifica os custos em função do volume de produção, desse modo são atribuídos aos produtos apenas custos variáveis, sendo excluído todos os gastos indiretos. Assim, essa metodologia possui suma importância no processo de tomada de decisões gerenciais, uma vez que os resultados obtidos por esse critério apresenta caráter mais informativo à administração, visto que custos e despesas fixas não são considerados estes gastos geralmente independe da quantidade produzida (MARTINS, 2001).

Mediante o que foi exposto nos parágrafos anteriores, é conclusivo que a aplicação conjunta da gestão de custos atrelada ao modelo de *mix* de produção garante aos gestores uma

gama de informações que poderiam ser usadas para tomadas de decisões assertivas. Garantido assim, maximização de rendimentos, melhorias de processos e melhor uso de recursos.

1.2 Formulação da Situação Problema

A empresa abordada neste estudo, será denominada de laticínio, situa-se no município de Morada Nova, Ceará, e atua na fabricação de produtos derivados do leite desde do ano de 2007. Detendo um portfólio com quatro linhas de produtos sendo essas: Doces, Iogurtes, Queijos e Manteigas apresentados no quadro 1.

Quadro 1 – Linha de Produtos

LINHA	PRODUTOS
Doce (400 g)	Doce de leite, Doce de leite com coco, Doce de leite , com limão, Doce de leite com abacaxi, Doce de leite com banana, Doce de leite com ameixa, Doce de leite com mamão, Doce de leite com chocolate e Doce de leite com morango
Doce (900 g)	Doce de leite, Doce de leite com coco, Doce de leite , com limão, Doce de leite com abacaxi, Doce de leite com banana, Doce de leite com ameixa, Doce de leite com mamão, Doce de leite com chocolate e Doce de leite com morango
Iogurte integral (1 l)	Iogurte de Morango, Iogurte de maracujá, Iogurte de ameixa, Iogurte de salada de Frutas e Iogurte natural
Iogurte integral (180 ml)	Iogurte de Morango, Iogurte de maracujá, Iogurte de ameixa, Iogurte de salada de Frutas e Iogurte natural
Iogurte Desnatado (1 l)	Iogurte de Morango, Iogurte de ameixa e Iogurte natural
Iogurte Desnatado (180 ml)	Iogurte de Morango, Iogurte de ameixa e Iogurte natural
Queijo (500g)	Coalho, <i>light</i> , ricota e zero lactose
Manteiga	Manteiga da terra (500 ml) e Manteiga da terra (200 ml)

Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme relata o quadro 1, é possível perceber que a linha de doces é composta por 9 sabores distintos comercializados em embalagens de 400g ou 900g. Já os iogurtes se subdividem em duas subclasses, integrais e desnatados. A primeira contém 5 sabores, já a segunda apenas 3, e em ambas as subclasses os produtos são embalados em embalagens de 1 litro ou 180 ml. Em relação aos queijos, são processados quatro tipos distintos (coalho, *light*, zero lactose e ricota). Por último a linha de manteiga possui apenas dois itens.

Atualmente a empresa possui um plano de produção semanal fixo, assim a quantidade de cada item a ser produzido baseia-se nele. O quadro 2 mostra o plano de produção atual para a empresa.

Quadro 2 – Plano de Produção Atual

LINHAS											
Doce				Iogurte				Queijo		Manteiga	
Doce (400 g)	Quant	Doce (900g)	Quant	Iogurte Integral	Quant	Desnatado	Quant	Queijo (500g)	Quant	Manteiga	Quant
Doce de Leite	430	Doce de Leite	85	Morango (1 l)	231	Morango (1 l)	170	Queijo light	60	Manteiga (200 ml)	30
D.leite com coco	260	D.leite com coco	48	Maracujá (1 l)	23	Ameixa (1 l)	100	Queijo zero lactose	20	Manteiga (500 ml)	15
D.leite com limão	94	D.leite com limão	10	Ameixa (1l)	116	Natural (1 l)	70	Queijo Coalho	530		
D.leite com abacaxi	130	D.leite com abacaxi	27	Salada de fruta(1 l)	40	Morango (180 l)	320	Queijo Ricota	30		
D.leite com banana	60	D.leite com banana	15	Natural (1 l)	55	Ameixa (180 l)	160				
D.leite com ameixa	150	D.leite com ameixa	15	Morango (180 ml)	320	Natural (180 l)	50				
D.leite com mamão	115	D.leite com mamão	20	Maracujá (180 ml)	37						
D.leite com chocolate	115	D.leite com chocolate	10	Ameixa (180 ml)	80						
D.leite com morango	130	D.leite com morango	15	Salada de fruta(180 ml)	40						
				Natural (180 ml)	50						

Fonte: elaborado pelo autor.

Os gestores, durante a elaboração desse plano não se apropriaram de ferramentas para suportar a tomada de decisão. Gerados problemas relacionados à má alocação de recursos, que acarreta uma minimização na margem de lucro pondo “em cheque” a sustentabilidade da empresa no mercado.

No intuito de buscar uma resposta para esse problema surge a seguinte questão de pesquisa: Como gerar um plano de produção capaz de maximizar os lucros da empresa possibilitando o melhor uso dos recursos produtivos limitados?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho consiste na determinação do *mix* ideal de produção, de modo a maximizar o lucro de uma indústria de laticínio de pequeno porte, por meio da aplicação de um modelo de programação linear inteira (PLI).

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Determinar das margens de contribuição unitário dos produtos;
2. Levantar e classificar os gastos fixos;
3. Mensurar o ponto de equilíbrio;
4. Identificar os recursos que restringem a produção da empresa;
5. Formular um modelo de programação linear inteira capaz de maximizar os lucros;
6. Averiguar a taxa de utilização dos recursos produtivos;

7. Analisar a sensibilidade do modelo quanto aos preços dos produtos e capacidades instaladas.

1.4 Justificativa

A contabilidade de custos figura entre uma das áreas de maior relevância para a gestão eficiente de uma organização. Uma vez que as informações geradas por ela, possibilitam a tomada de decisões mais assertivas por parte dos gestores. Através da gestão de custos é possível obter controle sobre os gastos, assim como encontrar desperdícios, permitindo a sustentabilidade da empresa em um mercado altamente competitivo.

Ademais, por meio da ferramentas de gestão de custos é possível determinar o valor desembolsado para a fabricação de um bem tangível ou serviço. Desse modo, empresas que operam sem uma gestão de custos eficiente poderão sofrer graves consequências, fazendo com que o preço de venda cobrado por um produto não simbolize o valor integral empregado para a fabricação dele. Itens com preço super valorizados acarretarão na redução do volume de vendas dado o mercado altamente competitivo. E valores subvalorizados comprometem a margem de lucro. Assim, para uma boa gestão financeira é necessário a utilização de um modelo adequado com as características da empresa e do mercado em que ela atua.

Conhecer a estrutura do negócio é fundamental, principalmente no tocante à gestão de custos. Por meio desses conhecimentos, os gestores conseguirão determinar o *Mix* de Produção ideal. Para tal fim, os decisores poderão se apropriar de ferramentas de simulação. Neste estudo será utilizado a função Solver do *software* Microsoft Excel, para definição do plano ótimo de produção. Convém observar que na modelagem do problema de produção faz necessário considerar as restrições contidas no sistema produtivo.

Todos os argumentos mencionados anteriormente, atestam a importância de se aplicar conceitos advindos da gestão de custos na modelagem de problemas de programação linear. Uma vez que as variáveis de decisão do problema de *mix* de produção será composta por dados oriundos da gestão de custos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Essa seção apresentará conceitos, definições e fórmulas sob o prisma de diferentes acerca dos temas que serão empregados no decorrer do trabalho proporcionado melhor entendimento acerca da aplicação realizada.

2.1 Contabilidade de custo

A contabilidade de custo é um braço da contabilidade geral, que se empodera de técnicas para identificar, classificar, mensurar, registrar, informar e analisar os custos oriundos da produção de um bem ou prestação de serviço. Ela nasceu durante a primeira revolução industrial por meio da contabilidade financeira, onde percebeu-se a necessidade de se avaliar os estoques das primeiras indústrias (MARTINS, 2010).

As primeiras aplicações da contabilidade de custos eram voltadas a esse fim primário. Porém, duas novas abordagens surgiram ao decorrer do tempo: controle e decisão. Assim, o surgimento dessas novas aplicações geraram uma revitalização nessa área, no entanto mesmo com o advento de técnicas e métodos específicos para essa abordagem, não se consegue aproveitar todos os seus benefícios (MARTINS, 2001).

A análise dos dados oriundos da contabilidade de custos possibilita ao gestores averiguar a eficácia das estratégias previamente planejadas. Ademais, é válido mencionar que essa análise poderá ser realizada a um horizonte de tempo curto, médio ou longo (MARTINS, 2018; VANDERBECK E. J ; NAGY, 2001).

2.1.1 Gasto

Gasto é definido como um sacrifício financeiro empregado para a obtenção de um produto ou serviço. Em outras palavras, o gasto refere-se a um valor pago para a compra de um bem ou serviço, independente da sua empregabilidade (WERNKE, 2019; BORNIA, 2019). Dias e Padoveze (2017) relatam que os gastos são divididos em: custos, despesas, investimento, perda e desperdício. Desse modo, a definição das classes de gastos são expressas no quadro 3.

Quadro 3 – Definições dos Tipos de Gasto

GASTO	DEFINIÇÃO
Investimento	Gasto empregado na aquisição de um ativo que gerará retorno financeiro em períodos futuros
Despesa	São bens ou serviços utilizados direta ou indiretamente para a produção de receita
Desembolso	Pagamento para a aquisição de um bem ou serviço
Perda	Bens ou serviços consumidos de modo involuntário ou anormal
Custo	Gasto referente a um bem ou serviço consumido na produção de outro bem ou serviço

Fonte: Wernke (2019)

É válido salientar que não é intenção deste estudo abordar os diferentes tipos de gastos existentes. Por isso, será dado enfoque em duas classes de gasto: custo e despesa.

2.1.1.1 *Custos*

Custo pode ser definido como um gasto inerente a um bem ou serviço que servirá de insumos para a produção de outros bem ou execução de um serviço. Nessa perspectiva, os custos poderão ser classificados sob diferentes óticas. Desse modo, os custos poderão ser agrupados com base no volume de produção, segmentando-se em fixos e variáveis, sendo considerados custos fixos aqueles nos quais o montante não se altera, proporcionalmente, as flutuações no volume de produção. Em contrapartida, os custos variáveis têm comportamento inverso, manifestando variações intimamente relacionadas às mudanças no volume de produção (MARTINS, 2001; DUTRA, 2010).

Ribeiro (2009) segmenta os custos direto e indireto. Onde os custos diretos são aqueles intimamente ligado à produção de um produto sendo facilmente identificados e alocados ao produto, não necessitando de nenhum instrumento, método ou fórmula para sua alocação. Já os indiretos não estão diretamente ligados à produção de um bem ou prestação de um serviço, por isso, faz necessário a utilização de alguma técnica ou metodologia bem como um método de rateio para estimar aproximadamente o seu valor.

2.1.1.2 *Despesa*

Despesa pode ser definida como uma classe de gastos consumido direta ou indiretamente para obtenção de receita, não estando associado diretamente a produção de um produto ou a prestação de um serviço. De maneira similar a despesa pode ser conceituada como uma parcela dos gastos empregada fora do contexto produtivo cujo foco está na obtenção de bens e serviços voltados para a manutenção das atividades da empresa (DUTRA, 2010; MARTINS, 2010).

Bornia (2019) conceitua despesa como gastos não produtivos da empresa, nessa

perspectiva o autor exemplifica algumas despesas como: juros, despesas de correio, comissões de venda entre outros.

O conceito de despesa é comumente confundido com o de custo. No entanto, a bibliografia ressalta que essas nomenclaturas simbolizam gostos totalmente distintos. O custo tem a capacidade de ser facilmente alocado ao produto final, já as despesas, possuem caráter mais geral, com isso, são mais difíceis de serem relacionadas ao produto final.

2.1.2 Método de Custeio

Custeio pode ser definido como um mecanismo de apropriação dos custos a produtos ou serviço. Desse modo essa metodologia possui grande valia para a gestão empresarial. Uma vez que, sua aplicação correta permitirá aos gestores determinar com exatidão o custo final da produção e assim formular o preço de venda (MARTINS, 2010).

A bibliografia apresenta diversos métodos de custeio sendo os custeios por absorção e o direto os mais utilizados. O custeio por absorção, atribui ao produto, todos os custos diretos e indiretos empregados ao longo do processo produtivo (desde o planejamento até o acabamento), sendo ele o único método aceito para fins legais e fiscais no Brasil (MARTINS, 2010). Por sua vez, o custeio variável ou direto é definido por Eyerkauffer, Costa e Faria (2007), como um método de custeio que apropria ao produto apenas os custos variáveis, desse modo as despesas e custos fixos serão apropriados no resultado e exercício. Coronetti, Beuren e Sousa (2012), complementam afirmando que esse método de custeio fornece um suporte aos usuários, no processo de tomada de decisão, principalmente com a análise da margem de contribuição.

2.1.3 Margem de contribuição

A margem de contribuição pode ser definida como a diferença entre o preço de venda de um determinado produto ou serviço subtraído dos custos e despesas diretas necessárias para sua produção (LOPES, 2010). Martins (2009, p. 22) traz uma conceituação similar definido margem de contribuição como sendo:

“[...] diferença entre Receita e soma de Custo e despesa Variáveis, tem a faculdade de tornar bem mais facilmente visível a potencialidade de cada produto, mostrando como cada um contribui para, primeiramente, amortizar os gastos fixos e, depois, formar o lucro propriamente dito.[...]”

Horngren (1985) relata que a análise da margem de contribuição garante vantagens para as empresas que a realizam. Haja vista que este exame contribui para definição de quais

produtos deverão ter sua linha parada ou não permitindo o uso mais lucrativo dos recursos produtivos. Uma vez que itens com o preço de venda superior aos gastos variáveis (despesas e custos), simboliza que cada unidade vendida contribui para o lucro da empresa. Do mesmo modo, produtos que apontam valores negativos para a margem são passíveis de obstrução de sua produção.

Martins (2010) contribuiu com o estudo de margem de contribuição formulando uma equação aplicada ao cálculo de margem de contribuição por unidade produzida a Margem de Contribuição Unitária (MCU) e para a margem de contribuição resultante de um período o Margem de Contribuição Total (MCT), representadas pelas equações 2.1 e 2.2 respectivamente.

$$MC_u = PV - DV_u - CV_u \quad (2.1)$$

Onde

MC_u -MCU

PV - Preço de Venda (PV)

DV_u -Despesa Variável Unitária (DVU)

CV_u -Custo Variável Unitária (CVU)

$$MC_t = MC_u * Q_v \quad (2.2)$$

Onde

MC_t -MCT

MC_u - MCU

Q_v - Quantidade Vendida (QV)

Desse modo, é concludente que a margem de contribuição é uma métrica importante que permite às empresas identificar quais produto apresentam maiores graus de contribuição para o lucro, e por conseguinte, aqueles que contribuem pouco ou geram prejuízo para os lucros possibilitando tomadas de decisões tanto em nível gerencial quanto operacional. Outrossim, a margem de contribuição é um elemento primordial no cálculo do ponto de equilíbrio, que será apresentado no tópico subsequente.

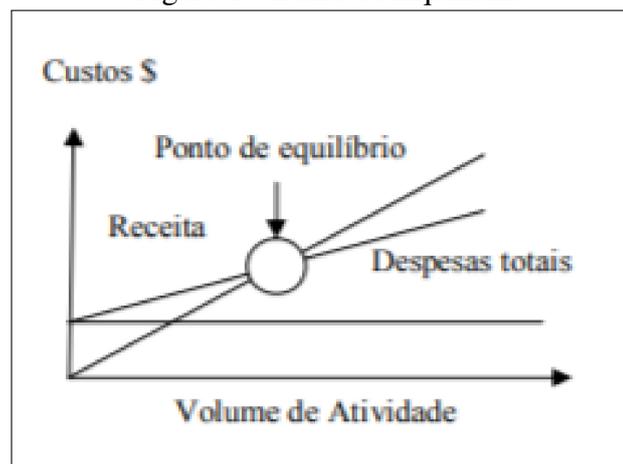
2.1.4 Ponto de equilíbrio

O Ponto de Equilíbrio (PE) é uma das principais métricas a ser avaliada para se analisar a viabilidade econômica de um negócio. Nessa perspectiva, Ponto de Equilíbrio pode ser

definido como o volume de vendas, expresso em unidade monetária, onde a receita operacional se iguala ao custo operacional, nesse nível a empresa não obtém nem lucro nem prejuízo. Ou seja, quando a empresa opera no PE toda a receita gerada é destinada à remuneração dos fatores produtivos. Desse modo, acréscimos no volume de produção ou venda acarretará lucro para a organização (WERNKE, 2019; DUTRA, 2010).

Atkinson et al. (2011) contribui com uma definição semelhante relatando que o ponto de equilíbrio equivale ao volume de vendas capaz de cobrir os custos fixos dos recursos comprometidos, em outras palavras, o instante em que a empresa iniciará a se beneficiar de lucros quando as vendas ultrapassarem o ponto de equilíbrio. A análise dessa métrica sinaliza o empenho necessário para se iniciar a obter lucro, tendo influência nas decisões gerenciais de viabilidade do empreendimento. Para melhorar a compreensão do conceito de ponto de equilíbrio, utiliza-se análise gráfica ralatada na figura 1.

Figura 1 – Ponto de Equilíbrio



Fonte: Martins (2010)

Na figura 1 o ponto de equilíbrio é representado pelo ponto de intersecção das retas da receita totais e despesas totais, nesse ponto a receita total e é numericamente igual à despesa total. Área acima ao PE indicam lucros, enquanto a zona à esquerda do ponto de equilíbrio representa o intervalo no qual os valores da receita são incapazes de sanar os gastos fixo.

Dentro da gestão de custos existem três tipos de ponto de equilíbrio: contábil, econômico e financeiro. Sendo a principal diferença entre eles custos e despesas fixas a serem considerados em cada situação (BORNIA, 2019). Convém lembrar que o referente trabalho não está focado em se aprofundar nos três tipos de PE Uma vez que ao longo da aplicação será calculado apenas o ponto de equilíbrio contábil.

2.1.5 Ponto de equilíbrio contábil

O Ponto de Equilíbrio Contábil (PEC) é a modalidade de ponto de equilíbrio mais simples apresentado pela literatura, sendo atingido quando a margem de contribuição se iguala aos custos e despesas fixas, nesse nível de vendas as receitas são iguais aos gastos fixos. Nessa perspectiva Martins (2010) expõem em sua obra uma fórmula básica para calcular o Ponto de Equilíbrio contábil:

$$PEC = \frac{CF + DF}{MC_t} \quad (2.3)$$

Onde:

PEC-PEC

CF- Custos Fixos (CF)

DF- Despesas Fixas (DF)

MC_t-MCT

2.2 Pesquisa operacional

Os autores Favero e Belfiore (2005) definem Pesquisa Operacional (PO) como uma metodologia que aplica métodos científicos a fim de solucionar problemas complexos dando suporte aos gestores no processo de tomada de decisão. Essa ciência originou-se na Inglaterra, durante a segunda guerra mundial, nesse período o governo britânico convocou um grupo de acadêmicos para solucionar problemas de táticas e estratégias a fim de otimizar o uso de recursos militares escassos. Com o término do conflito verificou-se que problemas de natureza militar eram semelhantes aos vivenciados pelas organizações, esse cenário contribuiu para a disseminação do uso da ferramenta em diferentes contextos (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

Chiavento (2014) conceitua pesquisa operacional como uma aplicação técnica e metodológica a problemas relacionados à operações de sistemas, que proporciona, aos controladores do sistema, uma solução ideal para o problema abordado. Assim a utilização da pesquisa operacional garante maximização no uso dos recursos e minimização das incertezas oriundas do processo de tomada de decisões (ANDRADE, 2010).

Desse modo, o objetivo da pesquisa operacional é a solução de problemas reais por meio de métodos científicos, matemáticos e estatísticos. Levando em consideração as variáveis e restrições de natureza: material, humana, temporal e/ou econômica. Possibilitando a

determinação do modo ótimo de operação do sistema garantindo a maximização ou minimização de um resultado (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

2.3 Programação linear

A Programação Linear (PL) é uma ferramenta matemática aplicada a soluções de problemas de pesquisa operacional em que deseja-se maximizar ou minimizar uma função objetiva linear obedecendo um conjunto de restrições igualmente lineares. Desse modo, a programação linear é uma das metodologias mais aplicadas a resolução de problemas de pesquisa operacional, haja vista a facilidade na formulação de modelos e soluções de problemas (HILLIER; LIEBERMAN, 2006).

Andrade (2010) formulou uma metodologia para resolução de problemas de programação linear. Onde Inicialmente, define-se o problema, em outras palavras, estabelece o que se deseja maximizar ou minimizar. Posteriormente, o problema é modelado matematicamente como um Problema de Programação Linear (PPL) para isso faz necessário o levantamento dos fatores que restringem o sistema. Em seguida, aplica-se algum método para a resolução do problema abordado. Por último, na formalização do modelo, averiguar a fidelidade do modelo, ou seja, avaliar se as características do modelo são fidedignas com as da situação real.

Na formulação global de um PPL, se há n decisões a serem tomadas, associa-se uma variável para cada valor quantitativo do problema, essa variável é denominada de variável de decisão. Desse modo, as variáveis de decisão são simbolizadas por x_i com $i=1,2,\dots,n$. O objetivo do problema remete-se àquilo que se deseja maximizar (lucros, receitas e vendas) ou minimizar (custos, perdas, distâncias). Nesse cenário, o objetivo do problema é representado por uma função numérica das variáveis de decisão, sendo esta definida como função objetivo. Ademais, as limitações impostas ao problema deverão ser consideradas. Essas restrições serão representadas matematicamente por equações e/ou inequações lineares, denominada restrição do problema. Uma restrição presente em toda PPL é a de não negatividade, esta impede as variáveis de decisão de assumir valores negativos (GOLDBARG; LUNA, 2005).

Portanto, para a formulação de uma PPL, deve-se representar a função objetiva (FO), um grupo de restrições e o estado de não negatividade de acordo com as equações (2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8 e 2.9) (GOLDBARG; LUNA, 2005).

$$\text{Max ou Min } Z = C_1 * X_1 + C_2 * X_2 + C_3 * X_3 + \dots + C_n * X_n \quad (2.4)$$

Sujeito a

$$a_{11} * X_1 + a_{12} * X_2 + \dots + a_{1n} * X_n \text{ [Sinal] } b_1 \quad (2.5)$$

$$a_{21} * X_1 + a_{22} * X_2 + \dots + a_{2n} * X_n \text{ [Sinal] } b_2 \quad (2.6)$$

$$a_{31} * X_1 + a_{32} * X_2 + \dots + a_{3n} * X_n \text{ [Sinal] } b_3 \quad (2.7)$$

(...)

$$a_{m1} * X_1 + a_{m2} * X_2 + \dots + a_{mn} * X_n + \text{ [Sinal] } b_m \quad (2.8)$$

$$X_1, X_2, \dots, X_n \geq 0 \quad (2.9)$$

Onde,

- (i) X_1, X_2, \dots, X_n representam as variáveis de decisões;
- (ii) C_1, C_2, \dots, C_n representam os coeficientes (números reais) da função objetiva;
- (iii) b_1, b_2, \dots, b_m representam as constantes (números reais) de cada restrição;
- (iv) a_{ij} representam os coeficientes (números reais) de cada restrição;
- (v) O símbolo [sinal] aponta que a restrição poderá ser uma inequação ou igualdade.

As equações 2.4 representa função objetiva e as demais simbolizam o conjunto de restrições e sendo a última 2.9 condição de não negatividade. Logo após a obtenção da solução otimizada do problema, a análise de sensibilidade aos parâmetros PPL poderá ser aplicada no processo de pós-otimização. Essa análise permite simular as mudanças na solução causada por alterações nos parâmetros de modelagem. Em síntese, a análise de sensibilidade é um estudo de um modelo de programação linear, submetido a alterações nas suas condições iniciais (GOLDBARG; LUNA, 2005).

Muitas ferramentas são empregadas para a resolução de problemas de programação linear, sendo o Algoritmo Simplex, o primeiro método global aplicado à solução de Problemas de

Programação linear. O método simplex é um algoritmo matemático, criado por George Dantzig em 1947, empregado a soluções de problemas de programação linear, utilizando como base princípios da álgebra linear, O algoritmo inicia-se de uma solução factível para o sistema linear que simboliza o modelo, essa solução inicial normalmente se encontra nas extremidades dos problemas. A partir de um “chute inicial “ novas soluções prováveis são encontradas. Desse modo, o algoritmo encontra os novos vértices da envoltória convexa do problema além de determinar qual dos vértices representa uma solução ótima. Assim, a aplicação do algoritmo resulta na solução ideal para o problema analisado, sendo capaz de indicar se o problema possui uma única solução, ilimitadas soluções, infinitas soluções ou nenhuma solução (GOLDBARG; LUNA, 2005).

2.4 Programação linear inteira

Os autores Alves e Delgado (1997) definem Programação Linear Inteira (PLI), como uma subárea da programação linear em que algumas ou todas as variáveis de decisão deverão assumir valores discretos. A programação linear inteira, subdivide-se em duas classes: programação linear inteira pura onde todas as variáveis de decisão classificam-se como inteiras e a Programação Linear Inteira Mista no qual algumas são discretas e outras são contínuas (LACHTERMACHER, 2004).

Existem muitos métodos voltados para a resolução de modelos de programação linear inteira, por exemplo: algoritmo Gomory, Métodos de Pontos inteiros, Geração de colunas, entre outros. De modo geral esses métodos estão englobados dentro de uma das três categorias: Métodos de Planos de corte, Métodos Enumerativos e algoritmos iterativos (heurísticas). Em problemas de grande complexidade, esses métodos poderão apresentar um tempo de resposta computacional, consideravelmente elevado. Para mitigar esse efeito adota-se estratégias na formulação do modelo ou nos algoritmos de resolução do problema. Assim, desenvolveu-se algoritmos híbridos e as relações (TAHA, 1975).

Colin (2007) afirma que problemas relacionados a alocação de pessoas, quantificação de máquinas, dimensionamento de equipamentos e planejamento da produção são caracterizados como aplicações da programação linear inteira. Como mencionado anteriormente a Planejamento do mix de produção configura-se como uma aplicação da programação linear inteira.

Nessa modelagem busca-se definir a quantidade de cada produto a ser produzido, capaz de atender a demanda, em um horizonte de tempo, de forma a proporcionar maiores lucros

ou menores despesas para a empresa, sem que haja uma super produção ou a extinção de algum produto (MARTINS; LAUGENI, 2005; FÁVERO LUIZ PAULO; BELFIORE, 2013).

Para se atingir esse objetivo é de fundamental importância averiguar os parâmetros intrínsecos ao processo como: a previsão de demanda, capacidade de produção das máquinas, restrições de tempos e a margem de contribuição financeiras dos itens a serem produzidos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

2.5 Trabalhos Empíricos

O quadro 3 apresenta uma lista de trabalhos acadêmicos relacionados ao modelo de mix de produção. Durante a etapa de busca utilizou-se da palavra-chave "mix de produção" em mecanismo de buscas como o google acadêmico e no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Quadro 4 – Trabalhos Empíricos

Palavra chave	Título do trabalho	Autores
	Definição do <i>Mix</i> de produção ótimo utilizando o modelo de custeio variável e Programação Linear: um estudo de caso	Sousa (2019)
<i>Mix</i> de produção	Definição do <i>Mix</i> de produção através da programação linear para uma empresa de refrigeração da cidade de Itajubá-MG	Vieira Cortez (2017) Sousa
	Otimização da Produção utilizando programação linear. Estudo de caso em uma indústria de esquadrias de alumínio	Moraes Ferreira (2019) Silva
	Definição do <i>Mix</i> de produção em uma indústria de laticínios com uso da programação linear: um estudo de caso	Castro Borgert (2019) Sousa

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

No trabalho "Definição do *Mix* de produto ótimo utilizando o método de custeio variável e a Programação Linear: um estudo de caso" o autor Sousa (2019) formulou um modelo de programação linear para maximizar a receitas de uma panificadora situada no município de Russas. Durante o processo de modelagem, Sousa (2019) avaliou as principais restrições do sistema produtivo, sendo essas: demanda mínima e máxima, capacidade produtiva, não negatividade e restrição de recursos. Na etapa subsequente, utilizou-se o software Solver para resolver o problema formulado, desse modo o modelo proposto gerou um *mix* ótimo maximizando em 9% a margem de contribuição total da empresa de panificação.

No artigo intitulado " Definição de um *mix* de produção através da programação linear para uma empresa de refrigeração da cidade de Itajubá-MG" Vieira, Cortez e Souza (2017) construiu um modelo cujo objetivo era definir o melhor *mix* de produção de uma empresa de

refrigeração localizada na cidade de Itajubá, Sul de Minas Gerais. Na etapa de modelagem empregou-se os dados relativos à receita unitária de cada serviço, presente no portfólio da empresa, para a construção da função objetivo, como restrições do modelo considerou-se demanda máxima de cada produto e a limitação do tempo de mão de obra. Assim, o modelo obteve como resposta um *mix* com receita 40% superior receita atual da empresa.

Moraes, Ferreira e Silva (2019) construiu um modelo de programação linear capaz de indicar o *mix* ótimo de produção para uma empresa que atua no setor industrial produzindo esquadrias de alumínio. Na construção do modelo Moraes, Ferreira e Silva (2019) utilizou as margens de contribuição unitária como coeficientes da função objetivo. Em relação à restrição foi considerado as limitações referentes a material direto. Assim, após a formulação os autores utilizaram o método simples para solucionar a modelagem.

Por último Castro, Borgert e Souza (2015) , no trabalho “ Definição do *mix* de produção em uma indústria de lácteos com uso da programação linear: um estudo de caso” formulou um modelo para gerar o *mix* de produção capaz de maximizar a margem de contribuição de uma indústria de produtos lácteos. Na modelagem as margens de contribuição unitária foram usadas como coeficientes da função objetivo a ser maximizada. Ademais, foi considerada as restrições de material, capacidade produtiva e restrições de demanda. Assim, ao ser solucionado, o modelo propôs um novo *mix*, com margem de contribuição 4% superior à alcançada pela empresa.

3 METODOLOGIA

No decorrer do presente capítulo serão expostas as metodologias de trabalho e pesquisa aplicados para o desenvolvimento desta pesquisa científica. Para tal fim, dividiu-se a sessão em dois tópicos. O primeiro concentra-se na definição da pesquisa mediante a definição de múltiplos autores e o segundo destina-se à exposição das etapas efetuadas para a realização do estudo.

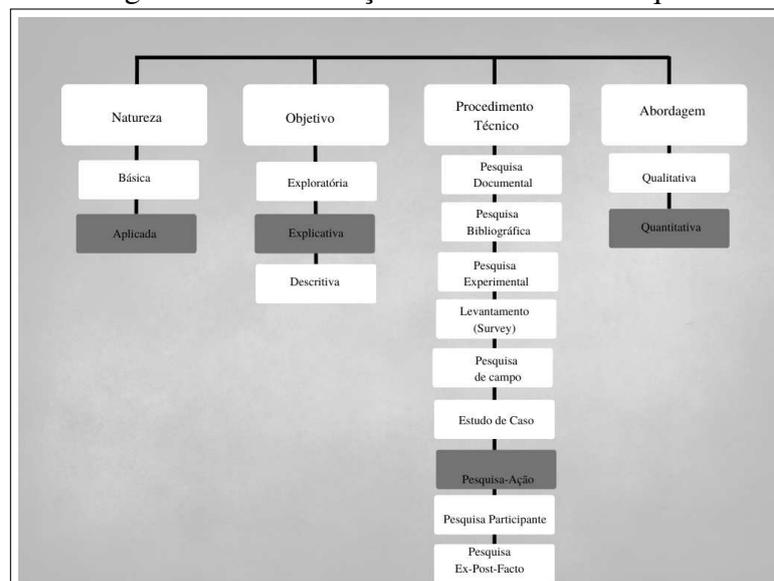
3.1 Metodologia de pesquisa

Para Lakatos e Marconi (2014, p. 43) pesquisa pode ser definida como:

"[...]Um procedimento formal com método de pensamento reflexivo que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para se conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais. Significa muito mais do que apenas procurar a verdade: é “um procedimento reflexivo sistemático, controlado e crítico, que permite descobrir novos fatos ou dados, relações ou leis, em qualquer campo do conhecimento[...]"

Sobre essa mesma ótica, Gil (2008, pp. 25–26) relata: "As pesquisas podem ser classificadas de diferentes maneiras. Mas para que esta classificação seja coerente, é necessário definir previamente o critério adotado para a classificação[...]" . Assim, Prodanov e Freitas (2013) corroboram afirmando que a pesquisa científica deverá ser classificada quanto à : natureza, objetivo, procedimento técnicos e abordagem. A Figura 2 mostra a classificação da pesquisa.

Figura 2 – Classificação do Método de Pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor (2023)

A abordagem selecionada para realização desta pesquisa foi quantitativa. A pesquisa quantitativa procura obter resultados por meio de dados exatos. Essa abordagem está diretamente ligada à quantificação dos dados e informações, na experimentação, na mensuração e no controle rigoroso dos fatos, de acordo com o que foi coletado em campo (KNECHTEL, 2014).

Em relação ao objetivo, classifica-se como explicativa. Esse tipo de pesquisa tem como principal finalidade compreender as razões que determinam ou influenciam a ocorrência de um fenômeno (GIL, 2008). Nessa perspectiva pesquisa explicativa visa a identificação dos fatores que causa o fenômeno estudado, por meio do aprofundamento nos conhecimentos e pela busca das razões das coisas (ANDRADE, 2010).

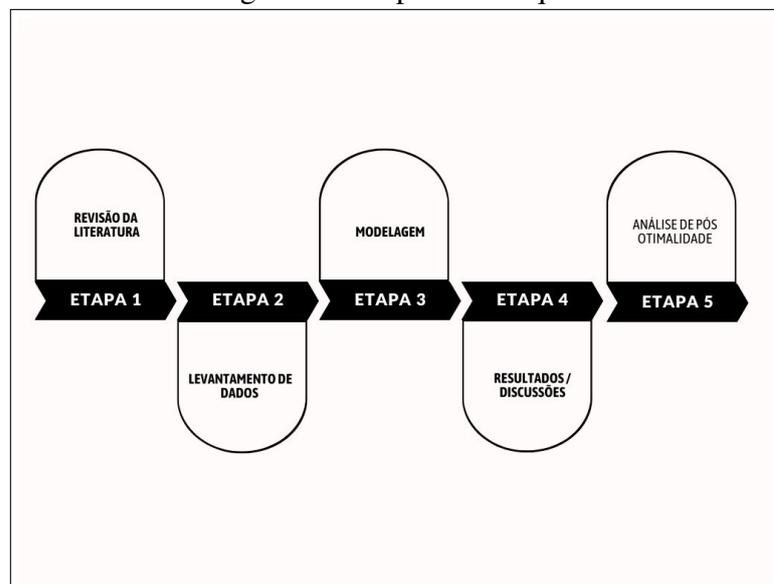
Essa pesquisa possui a natureza aplicada, já que o objetivo primário do estudo é a obtenção de novas aprendizagens, a fim de aplicá-las empiricamente para a potencial resolução de problemas (SILVA; MENEZES, 2014).

Quanto ao procedimento adotado tem-se uma pesquisa-ação, haja vista que refere-se a investigação prática de um fenômeno, onde é impossível compreender as barreiras entre o fenômeno e cenário real no qual está inserido (YIN, 2001).

3.2 Etapa da pesquisa

A pesquisa desenvolveu-se em quatro fases: Revisão da literatura, Levantamento de dados, Modelagem e Resultados/Discussões. A figura 3 ilustra o fluxo desses procedimentos:

Figura 3 – Etapas da Pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Primeiramente, buscou-se realizar uma revisão literária sobre os temas e ferramentas aplicados neste estudo, a fim de se obter um entendimento amplo acerca dos principais conceitos e aplicações dos campos de pesquisa operacional como: programação linear, mix de produção, método simplex e análise de sensibilidade e contabilidade de custos. Para isso, utilizou-se de livros e artigos científicos sobre os assuntos abordados.

Na etapa de levantamento de dados visou a compreensão e o entendimento da empresa a ser estudada. Assim, através de diálogos com o proprietário foi possível entender a política atual de planejamento da produção e a margem de contribuição total gerada por ela. A partir disso identificou-se que a empresa não se apropria de ferramentas auxiliaadoras do processo decisório. Por meio dessa constatação conclui-se que o gestor apresenta dificuldades no que tange a programação da produção dos produtos. Em seguida coletou-se dados referentes a: Margem de contribuição, Demanda mínima e máxima, capacidade produtiva, limitações de armazenagem e quantidade de matéria prima disponível. Os dados levantados transformaram-se em informações referentes aos produtos e as limitações do sistema produtivo, sendo utilizado subsequentemente na elaboração do modelo que determina o mix ótimo de produção para a empresa de laticínio.

Na fase três, os dados obtidos na etapa anterior foram transformados em informações sobre as limitações do modelo matemático de programação linear. Permitindo a elaboração do modelagem matemática e modelagem no Microsoft Solver.

Na etapa 4, correlacionou-se os resultados alcançados com os conceitos explanados na revisão literária, no intuito de legitimar o modelo proposto. Realizou-se também uma análise comparativa entre a margem de contribuição obtida pelo plano de produção atual com o gerado pela modelo. Por fim, analisou-se o relatório de sensibilidade gerado pelo software Excel, a fim de compreender quais limites os coeficientes do modelo podem variar sem alterar o valor da função objetivo.

4 RESULTADOS

4.1 Modelagem de custos

4.1.1 Determinação da Margem de contribuição unitária

A margem de contribuição é um dos conceitos mais relevantes dentro do custeio direto, haja vista que, nessa metodologia de custeio os custos fixos não são apropriados ao produto, no entanto eles precisam ser sanados. Desse modo utilizou-se o conceito de Martins (2001), o autor afirma que a margem de contribuição resulta da diferença entre a receita e os gastos variáveis de cada produto, em outras palavras, é a sobra do preço de venda de cada item quando são retirados todos os custos e despesas gerados por ele. Assim obteve-se a margem de contribuição por produto pela aplicação da equação 2.1. O Quadro 5 exhibe os resultados da margem de contribuição em termos de valores monetários e percentual de todos os produtos.

Quadro 5 – Margens de contribuição unitária

Produto	Preço de venda	CDU	Mcont(R\$)	Mcont(%)
Doce de Leite (400g)	R\$ 6,20	R\$ 2,32	R\$ 3,88	62,58%
D.leite com coco(400g)	R\$ 6,20	R\$ 2,29	R\$ 3,91	63,06%
D.leite com limão(400g)	R\$ 6,20	R\$ 3,03	R\$ 3,17	51,13%
D.leite com abacaxi(400g)	R\$ 6,20	R\$ 2,36	R\$ 3,84	61,94%
D.leite com banana(400g)	R\$ 6,20	R\$ 2,02	R\$ 4,18	67,42%
D.leite com ameixa(400g)	R\$ 6,20	R\$ 2,62	R\$ 3,58	57,74%
D.leite com mamão(400g)	R\$ 6,20	R\$ 2,10	R\$ 4,10	66,13%
D.leite com chocolate(400g)	R\$ 6,20	R\$ 3,00	R\$ 3,20	51,61%
D.leite com morango(400g)	R\$ 6,20	R\$ 3,18	R\$ 3,02	48,71%
Doce de Leite (900g)	R\$ 13,00	R\$ 5,44	R\$ 7,56	58,15%
D.leite com coco(900g)	R\$ 13,00	R\$ 4,77	R\$ 8,23	63,31%
D.leite com limão(900g)	R\$ 13,00	R\$ 6,51	R\$ 6,49	49,92%
D.leite com abacaxi(900g)	R\$ 13,00	R\$ 4,92	R\$ 8,08	62,15%
D.leite com banana(900g)	R\$ 13,00	R\$ 4,11	R\$ 8,89	68,38%
D.leite com ameixa(900g)	R\$ 13,00	R\$ 5,80	R\$ 7,20	55,38%
D.leite com mamão(900g)	R\$ 13,00	R\$ 4,72	R\$ 8,28	63,69%
D.leite com chocolate(900g)	R\$ 13,00	R\$ 6,83	R\$ 6,17	47,46%
D.leite com morango(900g)	R\$ 13,00	R\$ 7,23	R\$ 5,77	44,38%
Iogurte de morango (1 l)	R\$ 7,00	R\$ 4,12	R\$ 2,88	41,14%
Iogurte de maracujá (1 l)	R\$ 7,00	R\$ 4,09	R\$ 2,91	41,57%
Iogurte de ameixa (1 l)	R\$ 7,00	R\$ 4,12	R\$ 2,88	41,14%
Iogurte de sal.de fruta (1 l)	R\$ 7,00	R\$ 3,98	R\$ 3,02	43,14%
Iogurte natural (1 l)	R\$ 7,00	R\$ 3,24	R\$ 3,76	53,71%
Iogurte de morango (180g)	R\$ 2,00	R\$ 1,13	R\$ 0,87	43,50%
Iogurte de maracujá (180g)	R\$ 2,00	R\$ 1,13	R\$ 0,87	43,50%
Iogurte de ameixa (180g)	R\$ 2,00	R\$ 1,12	R\$ 0,88	44,00%
Iorgute de sal.de fruta (180g)	R\$ 2,00	R\$ 1,11	R\$ 0,89	44,50%
Iogurte des natural (180g)	R\$ 2,00	R\$ 0,98	R\$ 1,02	51,00%
Iogurte des morango (1 l)	R\$ 7,25	R\$ 4,23	R\$ 3,02	41,66%
Iogurte des ameixa (1 l)	R\$ 7,25	R\$ 3,98	R\$ 3,27	45,10%
Iogurte des natural (1 l)	R\$ 7,25	R\$ 3,24	R\$ 4,01	55,31%
Iogurte des morango (180ml)	R\$ 2,10	R\$ 1,16	R\$ 0,94	44,76%
Iogurte des ameixa (180ml)	R\$ 2,10	R\$ 1,14	R\$ 0,96	45,71%
Iogurte des natural (180ml)	R\$ 2,10	R\$ 1,00	R\$ 1,10	52,38%
Manteiga da terra (200 ml)	R\$ 8,00	R\$ 3,15	R\$ 4,85	60,62%
Manteiga da terra (500 ml)	R\$ 16,00	R\$ 7,47	R\$ 8,53	53,31%
Queijo <i>light</i>	R\$ 16,00	R\$ 10,72	R\$ 5,28	33,00%
Queijo zero lactose	R\$ 22,00	R\$ 10,92	R\$ 11,08	50,36%
Queijo Coalho	R\$ 13,00	R\$ 10,24	R\$ 2,76	21,23%
Queijo Ricota	R\$ 13,00	R\$ 9,01	R\$ 3,99	30,69%

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

No que se refere aos custos diretos considerou-se os valores relativos ao material direto, embalagens e rótulos. Assim, após a obtenção das margens de contribuição observou-se que nenhum produto contido no portfólio atual proporciona margens de contribuição negativas para a empresa. Desse modo, Queijo zero lactose, Manteiga da terra (500 ml) e Doce de leite com banana(900g) são os itens com margem de contribuição em valores monetários nessa ordem. Já em termos percentuais o Doce de leite com banana(900g), Doce de leite com banana(400g) e Doce leite com mamão(400g) possuem as maiores margens de contribuição percentuais respectivamente.

Essa informação ilustra a importância da análise da margem de contribuição para o desenvolvimento de estratégias no tocante à definição do portfólio de produtos. Desse modo é

possível determinar a margem de contribuição total, esse valor será ilustrado no tópico subsequente.

4.1.2 Determinação da Margem de contribuição obtida pelo plano de produção atual

Para se obter o valor da margem de contribuição total gerada pelo plano de produção atual, foi aplicado a equação 2.2 os valores referentes a margens de contribuição unitárias (Quadro 5) e volume de produção semanal (Quadro 2). A Tabela 1 expõe os valor da margem de contribuição total da empresa.

Tabela 1 – Margem de Contribuição Atual

Gastos variáveis	Receita	Margem de Contribuição	Margem de Contribuição
R\$ 16.055,58	R\$ 29.172,40	R\$13.116,82	44,96%

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Convém observar que margem de contribuição total pode ser compreendida como o valor monetário disponível para a empresa cobrir os seus gastos fixos e gerar lucro. Esse resultado, será utilizado posteriormente para o cálculo do ponto de equilíbrio contábil e servirá como critério avaliativo para o modelo de programação linear que será ilustrado nos tópicos consecutivos.

4.1.3 Levantamento e Classificação dos Gastos Fixos

Por meio de visitas atestou-se que a empresa não empregava nenhuma política de controle de gastos. Assim, elaborou-se uma planilha para sanar tal deficiência da gestão. Por meio desse documento, o proprietário foi capaz de registrar as saídas de caixa durante um período de 30 dias. Essa ação viabilizou a aplicação desse estudo. Tais informações são mostradas no Quadro 6.

Quadro 6 – Gastos Fixos Mensal

Descrição	Tipo	Valor
Aluguel	Custo	R\$ 500,00
Água	Custo	R\$ 4.000,00
Gastos Logísticos	Despesa	R\$ 3.000,00
Gás	Custo	R\$ 250,00
Salários da produção	Custo	R\$ 7.570,36
Salário do vendedor	Despesa	R\$ 1.892,59
Energia	Custo	R\$ 2.400,00
TOTAL		R\$ 19.612,95

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

O documento possibilitou o levantamento dos gastos sacrificados pela empresa durante o período mensal. Desse modo, a classificação dos gastos entre despesas e custos foi realizada tendo como embasamento a definição dos autores (WERNKE, 2019; BORNIA, 2019) onde os escritores classificam gasto como um sacrifício financeiro arcado por uma organização para a produção de um item ou prestação de serviço. Sendo classificados como custos e despesas. Foram considerados custos fixos aqueles gastos que, de acordo com Bornia (2010), são empregados para a fabricação de um bem, que não apresentam variações no seu valor dado a flutuação no volume de vendas. Para classificar os gastos como despesas, utilizou-se a definição conceituada por Martins (2010), a despesa é todo e qualquer gasto não produtivo de uma organização.

Uma observação importante no tocante a mão de obra. Nesse caso optou por considerá-la como gasto fixo. Embora a bibliografia define esse gasto como variável. No entanto, os gestores da empresa consideram a obrigação de cobrir esse valor independentemente do volume da produção. Essas informações possuem grande relevância para a etapa subsequente que refere-se à definição dos pontos de equilíbrio.

4.1.4 Cálculo do ponto de equilíbrio

Tendo como parâmetro os valores relativos aos gastos fixos e a margem de contribuição total oriunda da política de produção atual praticada pela organização, calculou-se o ponto de equilíbrio contábil. Esse valor equivale ao nível de receita mínimo em que a empresa deve operar para que se cubra os gastos fixo, não se obtendo nem lucro nem prejuízo, tornando a receita numericamente igual aos gastos (WERNKE, 2019). A Tabela 2, demonstra o valor do ponto de equilíbrio contábil, alcançado via equação 2.3.

Tabela 2 – Ponto de Equilíbrio

Gasto Fixo Total	Margem de Contribuição(%)	PEC
R\$ 19.612,95	44,96%	R\$ 43.623,11

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Mediante o resultado exposto no tabela 2, para que a empresa opere sem prejuízos durante o período levando em consideração os gastos fixos atuais a empresa terá que atingir uma receita bruta de R\$ 43.623,11. Resultados inferiores a esses, atestaram a inviabilidade da operação uma vez que representaram um déficit negativo na relação entre arrecadação e despesa. O plano atual garante semanalmente uma receita de R\$ 29.172,40, equivalente a R\$ 11.6689,60 mensal considerando que um mês contém em média quatro semanas. Assim, é conclusivo que os resultados obtidos atualmente são superiores ao ponto de equilíbrio.

Convém lembrar que o valor do ponto de equilíbrio validará a eficácia da modelagem matemática que será exposta posteriormente. Haja vista que se a receita apresentada pelo mix gerado pelo modelo for inferior ao ponto de equilíbrio, ele deverá ser categorizado como uma restrição do problema de programação matemática.

4.2 Aplicação da Programação linear

O presente estudo abordará dois tipos de modelagem: a específica e a geral. A primeira, como o próprio nome já sugere, é focada exclusivamente na empresa em estudo, ou seja, no processo de formulação do modelo, as restrições e variáveis intrínsecos ao sistema produtivo deverão ser consideradas. Já a geral apresenta abrangência mais ampla e genérica podendo ter utilidade para a maximização dos lucros em empresas que detém de processos produtivos similares aos da empresa de laticínio, onde os insumos submetem-se a transformações dentro do negócio.

4.2.1 Modelagem Específica

A modelagem deste estudo apresenta as variáveis expostas no quadro Quadro 7.

Quadro 7 – Variáveis de Decisão

Variáveis	Produto
X1	Doce de Leite (400g)
X2	D.leite com coco(400g)
X3	D.leite com limão(400g)
X4	D.leite com abacaxi(400g)
X5	D.leite com banana(400g)
X6	D.leite com ameixa(400g)
X7	D.leite com mamão(400g)
X8	D.leite com chocolate(400g)
X9	D.leite com morango(400g)
X10	Doce de Leite (900g)
X11	D.leite com coco(900g)
X12	D.leite com limão(900g)
X13	D.leite com abacaxi(900g)
X14	D.leite com banana(900g)
X15	D.leite com ameixa(900g)
X16	D.leite com mamão(900g)
X17	D.leite com chocolate(900g)
X18	D.leite com morango(900g)
X19	Iogurte de morango (1 l)
X20	Iogurte de maracujá (1 l)
X21	Iogurte de ameixa (1 l)
X22	Iogurte de sal.de fruta (1 l)
X23	Iogurte natural (1 l)
X24	Iogurte de morango (180 ml)
X25	Iogurte de maracujá (180 ml)
X26	Iogurte de ameixa (180 ml)
X27	Iogurte de sal.de fruta (180 ml)
X28	Iogurte des natural (180 ml)
X29	Iogurte des morango (1 l)
X30	Iogurte des ameixa (1 l)
X31	Iogurte des natural (1 l)
X32	Iogurte des morango (180 ml)
X33	Iogurte des ameixa (180 ml)
X34	Iogurte des natural (180 ml)
X35	Manteiga da terra (200 ml)
X36	Manteiga da terra (500 ml)
X37	Queijo light
X38	Queijo zero lactose
X39	Queijo Coalho
X40	Queijo Ricota

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Os coeficientes da função objetivo são os valores das margens de contribuição unitário de cada produto, esses dados foram explanados no Quadro 5. A programação linear foi modelada e aplicada para se atingir o seguinte objetivo: qual o *Mix* de produto que maximiza o lucro semanal da pequena indústria de laticínio? Assim a função objetiva dessa modelagem configurou-se da seguinte forma:

$$\begin{aligned}
MaxZ = & 3,88X_1 + 3,91X_2 + 3,17X_3 + 3,84X_4 + 4,18X_5 + 3,58X_6 + 4,1X_7 + 3,2X_8 \\
& + 3,02X_9 + 7,56X_{10} + 8,23X_{11} + 6,49X_{12} + 8,08X_{13} + 8,89X_{14} + 7,2X_{15} + 8,28X_{16} \\
& + 6,17X_{17} + 5,77X_{18} + 2,88X_{19} + 2,91X_{20} + 2,88X_{21} + 3,02X_{22} + 3,76X_{23} + 0,87X_{24} \\
& + 0,87X_{25} + 0,88X_{26} + 0,89X_{27} + 1,02X_{28} + 1,02X_{29} + 3,27X_{30} + 4,01X_{31} \\
& + 0,94X_{32} + 0,96X_{33} + 1,1X_{34} + 4,85X_{35} + 8,53X_{36} \\
& + 5,28X_{37} + 11,08X_{38} + 2,76X_{39} + 3,99X_{40}
\end{aligned} \tag{4.1}$$

As principais restrições utilizadas na formulação do modelo foram: restrição de demanda, restrição de capacidade produtiva, restrição de material e restrição de armazenagem.

1. **Demanda Semanal Mínima:** As equações (A.1 até A.40) relaciona-se a quantidade mínima de item que deverá ser produzida durante o período semanal. Obtido via estimativas dos gestores.
2. **Demanda Semanal Máxima:** As equações (A.41 até A.80) Representa a quantidade máxima de item a ser produzida semanalmente.
3. **Armazenagem Máxima:** As restrições de armazenagem indicam o volume máximo, em litros, que a empresa consegue armazenar em suas instalações. Dado que, a estrutura atual detém duas zonas destinadas para a armazenagem. A câmara fria é utilizada para armazenar os iogurtes e queijos e o armazém que comporta os doces e a manteiga. Para a formulação dessa restrição utilizou-se como coeficientes das variáveis os volumes unitários de cada produto. Assim, a equação (A.81) está relacionada as limitações do armazem enquanto a equação (A.82) está atrelada ao volume da câmara fria.
4. **Restrição de capacidade:** A restrição de capacidade representa a quantidade máxima por família de produtos que a empresa consegue produzir dado as limitações referentes à capacidade instalada. Desse modo, a equação (A.83) está relacionada aos doces, (A.84) aos iogurtes, (A.85) aos queijos e por último a restrição (A.86) atrela-se a manteiga.
5. **Material Direto:** Foram considerados nesse modelo restrições de três materiais: leite, soro e material gordo. Uma vez que o primeiro é o principal insumo sendo empregado na fabricação de quase todos os produtos. Já outros dois surgem como subproduto do processo de fabricação de alguns produtos. O soro é oriundo da produção dos queijos coalhos e serve como ingrediente para a fabricação da Ricota. Já a matéria gorda advém da fabricação dos iogurtes desnatados e queijo *light* e é aproveitado para a manufatura

de manteiga. Assim para o leite é representada pela equação (A.87), para material gordo (A.88) e para o soro (A.89).

6. **Não negatividade** : As restrições (A.90 até A.129) indicam que as variáveis deverão assumir valores maiores que zero.
7. **Inteiro Positivo**: As restrições(A.130 até A.169) indicam que as variáveis deverão assumir valores inteiros positivos.

Após a formulação do problema, implementou-se as equações presentes no apêndice A, bem como a função objetivo (equação 4.1) no *Software* Microsoft Excel, a planilha foi disponibilizada em plataforma *online* (GITHUB, 2023), inserindo todas as informações sobre demanda mínima, demanda máxima, capacidade de armazenamento, capacidade produtiva, limitação de matéria prima e restrição inteira tais informações são imprescindíveis para a obtenção do mix ótimo de produção. Assim, a solução da modelagem, ilustradas no Quadro 8, foi alcançável através da ferramenta Solver.

Quadro 8 – *Mix* Ótimo de Produção

LINHAS											
Doce				Iogurte				Queijo		Manteiga	
Doce (400 g)	Quant	Doce (900g)	Quant	Iogurte Integral	Quant	Desnatado	Quant	Queijo (500g)	Quant	Manteiga	Quant
Doce de Leite	472	Doce de Leite	88	Morango (1 l)	246	Morango (1 l)	177	Queijo light	65	Manteiga (200 ml)	34
D.leite com coco	283	D.leite com coco	51	Maracujá (1 l)	25	Ameixa (1 l)	106	Queijo zero lactose	26	Manteiga (500 ml)	18
D.leite com limão	94	D.leite com limão	10	Ameixa (1l)	123	Natural (1 l)	71	Queijo Coalho	485		
D.leite com abacaxi	142	D.leite com abacaxi	28	Salada de fruta(1 l)	39	Morango (180 l)	338	Queijo Ricota	33		
D.leite com banana	63	D.leite com banana	18	Natural (1 l)	59	Ameixa (180 l)	169				
D.leite com ameixa	126	D.leite com ameixa	15	Morango (180 ml)	332	Natural (180 l)	56				
D.leite com mamão	126	D.leite com mamão	20	Maracujá (180 ml)	39						
D.leite com chocolate	126	D.leite com chocolate	10	Ameixa (180 ml)	83						
D.leite com morango	142	D.leite com morango	13	Salada de fruta(180 ml)	44						
				Natural (180 ml)	55						

Fonte: elaborado pelo autor.

O *mix* apresentado no quadro 8 representa o *mix* de produção, ou seja aquele que garante à empresa a maior margem de lucro, pode-se atestar que esse resultado proporciona receitas superiores ao ponto de equilíbrio além de apresentar uma margem de contribuição de 45,89%, 2,07% maior que a obtida pelo plano atual, assim pode-se considerar a eficácia do modelo.

Ademais, por meio de uma análise comparativa entre os dois *mix* atual é ótimo, é possível perceber que o plano ótimo sugere que porte dos recursos utilizados para a produção de queijos sejam empregados na fabricação dos itens das linhas de iogurte e doces. No tocante a linha da manteiga o novo plano propõe que se eleve a produção até a demanda máxima.

Assim após a descoberta da solução ideal para o modelo gerou-se por meio da ferramenta solver o relatório de sensibilidade mostrado no apêndice C. O relatório de sensibilidade indica que as restrições relacionadas à capacidade produtiva e de armazenamento possuem valor

sobra nulo. Esse fato sinaliza que esforços voltados para a elevação da capacidade produtiva e de armazenamento não se converteram em aumentos na margem de lucro. De maneira análoga as restrições de material direto dos subprodutos soro e matéria gorda assumiram valores iguais a zero, significando que os subprodutos gerados não são empregados de maneira totalitária na produção de ricota e manteiga resultando em desperdício para a empresa.

4.2.2 Modelagem Geral

Os resultados expostos no tópico indicam resultados específicos da empresa em estudo. Todavia, a modelagem pode ser abordada de forma geral, em outras palavras, para qualquer negócio que detém de uma estrutura de processo similar a da organização. Esse tópico será dedicado para a apresentação desse modelo genérico. Para a modelagem geral tem-se:

1. Conjuntos :

Produto (**P**)

Matéria Prima (**M**)

Armazéns (**A**)

Capacidade (**C**)

2. Variável de decisão

X_p -Quantidade a ser produzida do produto p

3. Função Objetivo

$$\text{Max}(z) = \sum_{p \in P} (x_p * L_i),$$

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

4. Sujeito às seguintes restrições

a) Matéria prima

$$\sum_{p \in P} (x_p * q_{pm}), \leq Q_m \quad \forall m \in M$$

Onde q_{pm} representa a quantidade da matéria prima m utilizada para a fabricação do produto p) e Q_m simboliza a quantidade da matéria prima disponível

b) Demanda mínima

$$x_p \geq x_{pa} \quad \forall p \in P$$

Onde x_{pa} representa a quantidade mínima de unidades do produto que deverá ser produzida.

c) Demanda máxima

$$x_p \leq x_{pm} \quad \forall p \in P$$

Onde x_{pm} representa a demanda máxima para o produto p

d) Armazenagem

$$\sum_{p \in P} (x_p * v_{pa}) \leq V_a, \quad \forall a \in A$$

Onde v_{pa} representa o volume ocupado pelo produto (P) quando armazenado em A e V_a é o volume total do armazém (A).

e) Capacidade

$$\sum_{p \in P} (x_p * c_{pc}) \leq T_c, \quad \forall c \in C$$

Onde c_{pc} simboliza a capacidade demandada do setor c para se produzir uma unidade do produto p e T_c é a capacidade do setor c.

f) Não negatividade

$$x_p \geq 0 \quad \forall p \in P$$

g) Inteira

$$x_p \in \mathbb{Z}^+ \quad \forall p \in P$$

Ambas as modelagens apresentam resultados iguais na prática. Porém, a distinção entre elas se dá na forma da execução. A modelagem específica é solucionável sem o uso de ferramentas computacionais como o solver, demandando porém de atenção e tempo para modelar. Já a modelagem geral é obrigatoriamente implementada em ferramentas computacionais.

5 CONCLUSÃO

Em cenários de alta competitividade os gestores são forçados a tomarem decisões complexas e risco elevado, que poderão comprometer a perpetuação da organização no mercado. Nesse cenário, suscita a necessidade de compreender os custos inerentes à operação do negócio, uma vez que essa averiguação poderá se tornar um aliado dos gestores, no que tange a elaboração de estratégia de tomada de decisões cotidianas na organização. A definição do *mix* de produção combinada com a investigação dos custos alavancam os resultados de qualquer estrutura de negócio. Assim, o objetivo deste estudo consiste em determinar o *mix* ótimo de produção para uma pequena empresa do ramo de laticínio situada no município de Morada Nova Ceará.

Para se atingir tal objetivo, necessitou-se da aplicação do método de custeio direto, a fim de se determinar os custos unitários e as margens de contribuições para cada item presente no portfólio da empresa. Nesse instante, percebeu-se que todos os produtos presentes no *mix* atual apresentam margens de contribuição positiva, assim, nenhum item deverá ter a sua produção descontinuada. No entanto, o queijo coalho, contém a menor margem de contribuição unitária porcentual, dentre todos os produtos, porém sua alta demanda garante uma participação capital dentro da margem de contribuição total.

Outra informação apontada pelo estudo foi a receita mínima mensal que a empresa deverá obter para cobrir seus gastos, sendo esse valor de R\$ 43,623.11. Com essa receita a organização não apresentará nenhum lucro, uma vez que este valor refere-se ao ponto de equilíbrio contábil. Por meio da avaliação dessa métrica é possível analisar a viabilidade do negócio, já que receitas inferiores ao ponto de equilíbrio, indicaram um cenário de prejuízo.

Desse modo, modelou-se um problema de *mix* de produção, por meio de programação linear inteira apropriando-se da premissa de que a receita obtida será maior que o ponto de equilíbrio contábil. Esse modelo tem por objetivo determinar o *mix* ótimo de produção, em outras palavras, a quantidade de cada item a ser produzido para proporcionar maximizar o lucro da organização. Para a construção desse modelo foi necessário considerar todos os fatores restritivos contidos no sistema produtivo. Sendo esses: demanda, capacidade instalada de produção, capacidade de armazenagem e material direto.

Algumas conclusões foram obtidas por meio do modelo: a primeira se refere ao aumento da margem de contribuição de 2,07%, saindo de 44,96% para 45,89%, dado a modificação do *mix* de produção, desse modo a modelagem se mostrou eficaz e sua utilização permitirá à

empresa maximizar os resultados, sem alterações nos custos fixos. Ademais, o PPL indicou os níveis de aproveitamento dos recursos sendo que o insumo leite limita é o recurso limitante da produção. No entanto, fatores referentes à capacidade instalada de produção e armazenamento apresentaram índices de uso relativamente baixos. Nesse sentido, ações tomadas para elevar o volume produtivo fabril, não resultarão em elevações nas receitas. Por último, efetuou-se a análise de sensibilidade para o modelo a fim de se entender quais as melhores alterações a serem feitas a fim melhorar os resultados do sistema.

Assim, o estudo indicou que a combinação dos indicadores da área de gestão de custos atrelado com a pesquisa operacional permitirá aos gestores melhor acompanhamento de desempenho da empresa e formulação de estratégias. Portanto, como sugestão para trabalhos futuros propõe-se a aplicação dos conceitos de análise de custos, maximização dos lucros e definição de *mix* de produção em empresas de outros ramos a fim de disseminar o usos dessas metodologias permitindo tomadas de decisões pelos gestores gerendo vantagens competitivas frente à concorrência. É válido salientar que, ferramentas dessa natureza auxiliam os gestores no processo de tomada de decisão, no entanto não exclui o elemento humano.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R.; DELGADO, C. **Programação linear inteira**. Portugal: Faculdade de Economia da Universidade do Porto, 1997.
- ANDRADE, M. M. d. **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- ATKINSON, A. et al. **Contabilidade Gerencial**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- BELFIORE, P.; FÁVERO, L. P. **Pesquisa operacional para cursos de administração, contabilidade e economia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- BORNIA, A. C. **Análise Gerencial de custos: aplicação em empresas modernas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- BORNIA, A. C. **Análise Gerencial de Custos: aplicação em empresas modernas**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- CASTRO, L.; BORGERT, A.; SOUZA, F. Definição do mix de produção em uma indústria de lácteos com usoda programação linear: um estudo de caso. In: **XXII Congresso Brasileiro de Custos**. Foz do Iguaçu, PR, Brasil: [s.n.], 2015.
- CHIAVENTO, I. **Teoria geral da administração**. 9. ed. Barueri, SP: Manole, 2014.
- COLIN, E. C. **Pesquisa Operacional**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
- CORONETTI, J.; BEUREN, I. M.; SOUSA, M. A. B. Os métodos de custeio utilizados nas maiores empresas de santa catarina. **Revista Gestão .Org**, v. 10, p. 324–343, 2012.
- 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**, Belo Horizonte, I, p. 1–21, 2017.
- DUTRA, R. G. **Custos uma abordagem prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- EYERKAUFER, M. L.; COSTA, A.; FARIA, A. C. Método de custeio por absorção e variável na ovinocultura de corte: estudo de caso em uma cabanha. **Organizações Rurais Agroindustriais**, v. 9, p. 202–215, 2007.
- FAVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- FÁVERO LUIZ PAULO; BELFIORE, P. **Pesquisa operacional para os cursos de engenharia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GITHUB. **Modelagem Planilha**. 2023. Disponível em: <<https://github.com/dmontieraragao/tccs/tree/main/VICTOR%20BRENDOW%20PEREIRA%20DE%20MOURA>>. Acesso em: 14 de Dezembro 2023.
- GOLDBARG, M. C.; LUNA, H. P. L. **Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos**. 1. address=Rio de Janeiro., ed. [S.I.]: Elsevier, 2005.

HILLIER, F.; LIEBERMAN, G. “A Teoria do Método Simplex”, In: **Introdução à Pesquisa Operacional**, 8. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introdução à Pesquisa Operacional**. 9. ed. São Paulo: Editora Bookman, 2013.

HORNGREN, C. T. **Introdução à Contabilidade Gerencial**. 5 ed. ed. Rio de Janeiro, RJ: PHB, 1985.

IBGE. **Produção de Leite**. 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/ce>>. Acesso em: 13 de Novembro 2023.

KNECHTEL, M. R. **Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada**. 1. ed. Curitiba, PR: Intersaberes, 2014.

LACHTERMACHER, G. **Pesquisa operacional na tomada de decisão: Modelagem em Excel**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. D. A. **FUNDAMENTOS DE METODOLOGIA CIENTÍFICA**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

LOPES, E. **Contabilidade gerencial**. São Paulo: Unip, 2010.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 8. ed. São Paulo: Atla, 2001.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MORAES, D.; FERREIRA, C.; SILVA, A. Otimização da produção utilizando programação linear: Estudo de caso em uma indústria de esquadrias de alumínio. **Revista Zona Fatec Sul**, v. 5, p. 26–37, 2019.

NOSSA, V.; CHAGAS, J. F. **usando programação linear na contabilidade decisória**. Vitória: FUCEPE, 1997.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

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

SILVA, E. L. D.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2014.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUSA, J.

Definição do Mix de produto ótimo utilizando o método de custeio variável e a Programação Linear: um estudo de caso — UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, Russas, 2019.

TAHA, H. **Integer Programming - Theory, Applications, and Computations**. New York: Academic Press, 1975.

TAHA, H. A. **Pesquisa operacional: uma visão geral**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

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

VIEIRA, M.; CORTEZ, F.; SOUZA, F. Definição de um mix de produção através da programação linear para uma empresa de refrigeração da cidade de Itajubá-mg. **Revista Produção Industrial Serviços**, v. 04, p. 60–71, 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/Windows/Desktop/52366-Texto%20do%20artigo-751375190870-1-10-20200221%20(1).pdf>.

WERNKE, R. **Análise de Custos e preços de venda: ênfase em aplicações e casos nacionais**. 2 ed. ed. São Paulo: Saraiva, 2019.

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

APÊNDICE A – RESTRIÇÕES DA MODELAGEM ESPECÍFICA**Demanda mínima**

$$X_1 \geq 40 \quad (\text{A.1})$$

$$X_2 \geq 40 \quad (\text{A.2})$$

$$X_3 \geq 40 \quad (\text{A.3})$$

$$X_4 \geq 40 \quad (\text{A.4})$$

$$X_5 \geq 40 \quad (\text{A.5})$$

$$X_6 \geq 40 \quad (\text{A.6})$$

$$X_7 \geq 40 \quad (\text{A.7})$$

$$X_8 \geq 40 \quad (\text{A.8})$$

$$X_9 \geq 40 \quad (\text{A.9})$$

$$X_{10} \geq 10 \quad (\text{A.10})$$

$$X_{11} \geq 10 \tag{A.11}$$

$$X_{12} \geq 10 \tag{A.12}$$

$$X_{13} \geq 10 \tag{A.13}$$

$$X_{14} \geq 10 \tag{A.14}$$

$$X_{15} \geq 10 \tag{A.15}$$

$$X_{16} \geq 10 \tag{A.16}$$

$$X_{17} \geq 10 \tag{A.17}$$

$$X_{18} \geq 10 \tag{A.18}$$

$$X_{19} \geq 20 \tag{A.19}$$

$$X_{20} \geq 20 \tag{A.20}$$

$$X_{21} \geq 20 \tag{A.21}$$

$$X_{22} \geq 20 \tag{A.22}$$

$$X_{23} \geq 20 \tag{A.23}$$

$$X_{24} \geq 30 \tag{A.24}$$

$$X_{25} \geq 30 \tag{A.25}$$

$$X_{26} \geq 30 \tag{A.26}$$

$$X_{27} \geq 30 \tag{A.27}$$

$$X_{28} \geq 30 \tag{A.28}$$

$$X_{29} \geq 40 \tag{A.29}$$

$$X_{30} \geq 40 \tag{A.30}$$

$$X_{31} \geq 40 \tag{A.31}$$

$$X_{32} \geq 30 \tag{A.32}$$

$$X_{33} \geq 30 \quad (\text{A.33})$$

$$X_{34} \geq 30 \quad (\text{A.34})$$

$$X_{35} \geq 10 \quad (\text{A.35})$$

$$X_{36} \geq 10 \quad (\text{A.36})$$

$$X_{37} \geq 20 \quad (\text{A.37})$$

$$X_{38} \geq 10 \quad (\text{A.38})$$

$$X_{39} \geq 200 \quad (\text{A.39})$$

$$X_{40} \geq 20 \quad (\text{A.40})$$

Demanda máxima

$$X_1 \leq 472 \quad (\text{A.41})$$

$$X_2 \leq 283 \quad (\text{A.42})$$

$$X_3 \leq 94 \quad (\text{A.43})$$

$$X_4 \leq 142 \tag{A.44}$$

$$X_5 \leq 63 \tag{A.45}$$

$$X_6 \leq 126 \tag{A.46}$$

$$X_7 \leq 126 \tag{A.47}$$

$$X_8 \leq 126 \tag{A.48}$$

$$X_9 \leq 142 \tag{A.49}$$

$$X_{10} \leq 88 \tag{A.50}$$

$$X_{11} \leq 51 \tag{A.51}$$

$$X_{12} \leq 10 \tag{A.52}$$

$$X_{13} \leq 28 \tag{A.53}$$

$$X_{14} \leq 18 \tag{A.54}$$

$$X_{15} \leq 15 \tag{A.55}$$

$$X_{16} \leq 20 \tag{A.56}$$

$$X_{17} \leq 10 \tag{A.57}$$

$$X_{18} \leq 13 \tag{A.58}$$

$$X_{19} \leq 246 \tag{A.59}$$

$$X_{20} \leq 25 \tag{A.60}$$

$$X_{21} \leq 123 \tag{A.61}$$

$$X_{22} \leq 39 \tag{A.62}$$

$$X_{23} \leq 59 \tag{A.63}$$

$$X_{24} \leq 332 \tag{A.64}$$

$$X_{25} \leq 39 \tag{A.65}$$

$$X_{26} \leq 83 \tag{A.66}$$

$$X_{27} \leq 44 \tag{A.67}$$

$$X_{28} \leq 55 \tag{A.68}$$

$$X_{29} \leq 177 \tag{A.69}$$

$$X_{30} \leq 106 \tag{A.70}$$

$$X_{31} \leq 71 \tag{A.71}$$

$$X_{32} \leq 338 \tag{A.72}$$

$$X_{33} \leq 169 \tag{A.73}$$

$$X_{34} \leq 56 \tag{A.74}$$

$$X_{35} \leq 34 \tag{A.75}$$

$$X_{36} \leq 18 \tag{A.76}$$

$$X_{37} \leq 65 \quad (\text{A.77})$$

$$X_{38} \leq 26 \quad (\text{A.78})$$

$$X_{39} \leq 563 \quad (\text{A.79})$$

$$X_{40} \leq 33 \quad (\text{A.80})$$

Capacidade de armazenagem

$$\begin{aligned} & 0,35X_1 + 0,35X_2 + 0,35X_3 + 0,35X_4 + 0,35X_5 \\ & + 0,35X_6 + 0,35X_7 + 0,35X_8 + 0,35X_9 + 0,78X_{10} + \\ & 0,78X_{11} + 0,78X_{12} + 0,78X_{13} + 0,78X_{14} + 0,78X_{15} \\ & + 0,78X_{16} + 0,78X_{17} + 0,78X_{18} + 0,22X_{35} + 0,53X_{36} \leq 7680 \end{aligned} \quad (\text{A.81})$$

$$\begin{aligned} & 1,05X_{19} + 1,05X_{20} + 1,05X_{21} + 1,05X_{22} + 1,05X_{23} \\ & + 0,2X_{24} + 0,2X_{25} + 0,2X_{26} + 0,2X_{27} + 0,2X_{28} + 1,05X_{29} + \\ & 1,05X_{30} + 1,05X_{31} + 0,2X_{32} + 0,2X_{33} + 0,2X_{34} + 0,733X_{37} + 0,733X_{38} \\ & + 0,733X_{39} + 0,733X_{40} \leq 6000 \end{aligned} \quad (\text{A.82})$$

Capacidade Produtiva

$$\begin{aligned} & 0,4X_1 + 0,4X_2 + 0,4X_3 + 0,4X_4 + 0,4X_5 + 0,4X_6 + 0,4X_7 + 0,4X_8 + 0,4X_9 + 0,9X_{10} \\ & + 0,9X_{11} + 0,9X_{12} + 0,9X_{13} + 0,9X_{14} + 0,9X_{15} + 0,9X_{16} + 0,9X_{17} + 0,9X_{18} \leq 1000 \end{aligned} \quad (\text{A.83})$$

$$\begin{aligned} & X_{19} + X_{20} + X_{21} + X_{22} + X_{23} + 0,18X_{24} + 0,18X_{25} + 0,18X_{26} + 0,18X_{27} + \\ & + 0,18X_{28} + X_{29} + X_{30} + X_{31} + 0,18X_{32} + 0,18X_{33} + 0,18X_{34} \leq 2750 \end{aligned} \quad (\text{A.84})$$

$$0,5X_{37} + 0,5X_{38} + 0,5X_{39} + 0,5X_{39} \leq 1100 \quad (\text{A.85})$$

$$0,2X_{35} + 0,5X_{36} \leq 25 \quad (\text{A.86})$$

Restrição de Material direto

$$\begin{aligned} &0,72X_1 + 0,58X_2 + 0,8X_3 + 0,5X_4 + 0,5X_5 + 0,5X_6 \\ &+ 0,5X_7 + 0,5X_8 + 0,5X_9 + 1,63X_{10} + 1,3X_{11} + 1,8X_{12} \\ &+ 1,14X_{13} + 1,14X_{14} + 1,14X_{15} + 1,14X_{16} + 1,14X_{17} + 1,14X_{18} \\ &\quad + X_{19} + X_{20} + X_{21} + X_{22} + X_{23} + 0,18X_{24} \\ &\quad + 0,18X_{25} + 0,18X_{26} + 0,18X_{27} + 0,18X_{28} \\ &+ 1,05X_{29} + 1,05X_{30} + 1,05X_{31} + 0,19X_{32} + 0,19X_{34} + 4,51X_{37} \\ &\quad + 4,3X_{38} + 4,3X_{39} + 1,51X_{40} \leq 4900 \end{aligned} \quad (\text{A.87})$$

$$\begin{aligned} 0,36X_{35} + 0,9X_{36} \leq &(1,05X_{29} + 1,05X_{30} + 1,05X_{31} + 0,19X_{32} \\ &+ 0,19X_{33} + 0,19X_{34} + 4,51X_{37})0,05 \end{aligned} \quad (\text{A.88})$$

$$16,5X_{40} \leq 0,9(4,51X_{37} + 4,3X_{38} + 4,3X_{39}) \quad (\text{A.89})$$

Não negatividade

$$X_1 \geq 0 \quad (\text{A.90})$$

$$X_2 \geq 0 \quad (\text{A.91})$$

$$X_3 \geq 0 \quad (\text{A.92})$$

$$X_4 \geq 0 \quad (\text{A.93})$$

$$X_5 \geq 0 \quad (\text{A.94})$$

$$X_6 \geq 0 \tag{A.95}$$

$$X_7 \geq 0 \tag{A.96}$$

$$X_8 \geq 0 \tag{A.97}$$

$$X_9 \geq 0 \tag{A.98}$$

$$X_{10} \geq 0 \tag{A.99}$$

$$X_{11} \geq 0 \tag{A.100}$$

$$X_{12} \geq 0 \tag{A.101}$$

$$X_{13} \geq 0 \tag{A.102}$$

$$X_{14} \geq 0 \tag{A.103}$$

$$X_{15} \geq 0 \tag{A.104}$$

$$X_{16} \geq 0 \tag{A.105}$$

$$X_{17} \geq 0 \tag{A.106}$$

$$X_{18} \geq 0 \tag{A.107}$$

$$X_{19} \geq 0 \tag{A.108}$$

$$X_{20} \geq 0 \tag{A.109}$$

$$X_{21} \geq 0 \tag{A.110}$$

$$X_{22} \geq 0 \tag{A.111}$$

$$X_{23} \geq 0 \tag{A.112}$$

$$X_{24} \geq 0 \tag{A.113}$$

$$X_{25} \geq 0 \tag{A.114}$$

$$X_{26} \geq 0 \tag{A.115}$$

$$X_{27} \geq 0 \tag{A.116}$$

$$X_{28} \geq 0 \tag{A.117}$$

$$X_{29} \geq 0 \tag{A.118}$$

$$X_{30} \geq 0 \tag{A.119}$$

$$X_{31} \geq 0 \tag{A.120}$$

$$X_{32} \geq 0 \tag{A.121}$$

$$X_{33} \geq 0 \tag{A.122}$$

$$X_{34} \geq 0 \tag{A.123}$$

$$X_{35} \geq 0 \tag{A.124}$$

$$X_{36} \geq 0 \tag{A.125}$$

$$X_{37} \geq 0 \tag{A.126}$$

$$X_{38} \geq 0 \tag{A.127}$$

$$X_{39} \geq 0 \quad (\text{A.128})$$

$$X_{40} \geq 0 \quad (\text{A.129})$$

Inteiro Positivo

$$X_1 \in \mathbb{Z}^+ \quad (\text{A.130})$$

$$X_2 \in \mathbb{Z}^+ \quad (\text{A.131})$$

$$X_3 \in \mathbb{Z}^+ \quad (\text{A.132})$$

$$X_4 \in \mathbb{Z}^+ \quad (\text{A.133})$$

$$X_5 \in \mathbb{Z}^+ \quad (\text{A.134})$$

$$X_6 \in \mathbb{Z}^+ \quad (\text{A.135})$$

$$X_7 \in \mathbb{Z}^+ \quad (\text{A.136})$$

$$X_8 \in \mathbb{Z}^+ \quad (\text{A.137})$$

$$X_9 \in \mathbb{Z}^+ \quad (\text{A.138})$$

$$X_{10} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.139}$$

$$X_{11} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.140}$$

$$X_{12} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.141}$$

$$X_{13} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.142}$$

$$X_{14} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.143}$$

$$X_{15} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.144}$$

$$X_{16} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.145}$$

$$X_{17} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.146}$$

$$X_{18} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.147}$$

$$X_{19} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.148}$$

$$X_{20} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.149}$$

$$X_{21} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.150}$$

$$X_{22} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.151}$$

$$X_{23} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.152}$$

$$X_{24} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.153}$$

$$X_{25} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.154}$$

$$X_{26} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.155}$$

$$X_{27} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.156}$$

$$X_{28} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.157}$$

$$X_{29} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.158}$$

$$X_{30} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.159}$$

$$X_{31} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.160}$$

$$X_{32} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.161}$$

$$X_{33} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.162}$$

$$X_{34} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.163}$$

$$X_{35} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.164}$$

$$X_{36} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.165}$$

$$X_{37} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.166}$$

$$X_{38} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.167}$$

$$X_{39} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.168}$$

$$X_{40} \in \mathbb{Z}^+ \tag{A.169}$$

APÊNDICE B – FICHAS DOS PRODUTOS ANALISADOS

Quadro 9 – Ficha Doce de leite (400 g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 2,32	R\$ 6,20	R\$ 3,88
Produto:	Doce de leite (400 g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	0,72	l	R\$ 2,20	R\$ 1,58
Açúcar	0,144	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,43
Sorbato de Potássio	0,00024	kg	R\$ 65,00	R\$ 0,02
Amido de Milho	0,036	kg	R\$ 5,60	R\$ 0,20
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,12	R\$ 0,12

Quadro 10 – Ficha Doce de leite com coco(400 g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 2,29	R\$ 6,20	R\$ 3,91
Produto:	Doce de leite com coco(400 g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	0,58	l	R\$ 2,20	R\$ 1,28
Açúcar	0,115	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,35
Sorbato de Potássio	0,00024	kg	R\$ 65,00	R\$ 0,02
Amido de Milho	0,0036	kg	R\$ 5,60	R\$ 0,20
Coco	0,08	kg	R\$ 4,50	R\$ 0,36
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,12	R\$ 0,12

Quadro 11 – Ficha Doce de leite com Banana(400 g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 2,02	R\$ 6,20	R\$ 4,18
Produto:	Doce de leite com Banana (400 g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	0,5	l	R\$ 2,20	R\$ 1,10
Açúcar	0,12	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,36
Sorbato de Potássio	0,00024	kg	R\$ 65,00	R\$ 0,02
Amido de Milho	R\$ 0,0025	kg	R\$ 5,60	R\$ 0,01
Banana	0,13	kg	R\$ 2,00	R\$ 0,26
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,12	R\$ 0,12

Quadro 12 – Ficha Doce de leite com limão(400 g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 3,03	R\$ 6,20	R\$ 3,17
Produto:	Doce de leite com limão (400 g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	0,8	l	R\$ 2,20	R\$ 1,76
Açúcar	0,3	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,90
Sorbato de Potássio	0,00024	kg	R\$ 65,00	R\$ 0,02
Limão	0,53	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,08
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,12	R\$ 0,12

Quadro 13 – Ficha Doce de leite com Abacaxi (400 g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		2,36	6,20	3,84
Produto:	Doce de leite com Abacaxi (400 g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	0,50	l	R\$ 2,20	R\$ 1,10
Açúcar	0,10	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,30
Sorbato de Potássio	0,00024	kg	R\$ 65,00	R\$ 0,02
Amido de Milho	0,0036	kg	R\$ 5,60	R\$ 0,02
Abacaxi	0,13	kg	R\$ 5,00	R\$ 0,65
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,12	R\$ 0,12

Quadro 14 – Ficha Doce de leite com Ameixa (400 g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 2,62	R\$ 6,20	R\$ 3,58
Produto:	Doce de leite com Ameixa(400 g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	0,5	l	R\$ 2,20	R\$ 1,10
Açúcar	0,1	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,30
Sorbato de Potássio	0,00024	kg	R\$ 65,00	R\$ 0,02
Amido de Milho	0,0036	kg	R\$ 5,60	R\$ 0,02
Ameixa	0,13	kg	R\$ 7,00	R\$ 0,91
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,12	R\$ 0,12

Quadro 15 – Ficha Doce de leite com Mamão(400 g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 2,10	R\$ 6,20	R\$ 4,10
Produto:	Doce de leite com Mamão (400 g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	0,5	l	R\$ 2,20	R\$ 1,10
Açúcar	0,1	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,30
Sorbato de Potássio	0,00024	kg	R\$ 65,00	R\$ 0,02
Amido de Milho	0,0036	kg	R\$ 5,60	R\$ 0,02
Mamão	0,13	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,39
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,12	R\$ 0,12

Quadro 16 – Ficha Doce de leite com Chocolate(400 g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 3,00	R\$ 6,20	R\$ 3,20
Produto:	Doce de leite com Chocolate (400 g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	0,5	l	R\$ 2,20	R\$ 1,10
Açúcar	0,1	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,30
Sorbato de Potássio	0,00024	kg	R\$ 65,00	R\$ 0,02
Amido de Milho	0,0036	kg	R\$ 5,60	R\$ 0,02
Calda de Chocolate	0,12	kg	R\$ 10,80	R\$ 1,30
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,12	R\$ 0,12

Quadro 17 – Ficha Doce de leite com Morango(400 g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 3,18	R\$ 6,20	R\$ 3,02
Produto:	Doce de leite com Morango (400 g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	0,5	l	R\$ 2,20	R\$ 1,10
Açúcar	0,1	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,30
Sorbato de Potássio	0,00024	kg	R\$ 65,00	R\$0,02
Amido de Milho	0,0036	kg	R\$ 5,60	R\$ 0,02
Calda de Morango	0,12	kg	R\$ 12,30	R\$ 1,48
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,12	R\$ 0,12

Quadro 18 – Ficha Doce de leite (900 g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 5,44	R\$ 13,00	R\$ 7,56
Produto:	Doce de leite (900 g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	1,63	l	R\$ 2,50	R\$ 4,07
Açúcar	0,326	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,98
Sorbato de Potássio	0,00054	kg	R\$ 65,00	R\$ 0,04
Amido de Milho	0,00815	kg	R\$ 5,60	R\$ 0,05
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,17	R\$ 0,17
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,14	R\$ 0,14

Quadro 19 – Ficha Doce de leite com coco(900 g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 4,77	R\$ 13,00	R\$ 8,23
Produto:	Doce de leite com coco(900 g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	1,3	l	R\$ 2,50	R\$ 3,25
Açúcar	0,26	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,78
Sorbato de Potássio	0,00054	kg	R\$ 65,00	R\$ 0,04
Amido de Milho	0,0065	kg	R\$ 5,60	R\$ 0,04
Coco	0,08	kg	R\$ 4,5	R\$ 0,36
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,17	R\$ 0,17
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,14	R\$ 0,14

Quadro 20 – Ficha Doce de leite com Banana(900 g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$4,11	R\$ 13,00	R\$ 8,89
Produto:	Doce de leite com Banana (900 g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	1,14	l	R\$ 2,20	2,51
Açúcar	0,228	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,68
Sorbato de Potássio	0,00054	kg	R\$ 65,00	R\$ 0,04
Amido de Milho	0,0057	kg	R\$ 5,60	R\$ 0,03
Banana	0,27	kg	R\$ 2,00	R\$ 0,54
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,17	R\$ 0,17
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,14	R\$ 0,14

Quadro 21 – Ficha Doce de leite com limão(900 g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 6,51	R\$ 13,00	R\$ 6,49
Produto:	Doce de leite com limão(900 g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	1,8	l	R\$ 2,20	R\$ 3,96
Açúcar	0,675	kg	R\$ 3,00	R\$ 2,03
Sorbato de Potássio	0,00054	kg	R\$ 65,00	R\$0,04
Limão	1,2	kg	R\$ 0,15	R\$ 0,18
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,17	R\$ 0,17
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,14	R\$ 0,14

Quadro 22 – Ficha Doce de leite com Abacaxi(900 g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 4,92	R\$ 13,00	R\$ 8,08
Produto:	Doce de leite com Abacaxi(900 g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	1,14	l	R\$ 2,20	R\$ 2,51
Açúcar	0,228	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,68
Sorbato de Potássio	0,00054	kg	R\$ 65,00	R\$ 0,04
Amido de Milho	0,0057	kg	R\$ 5,60	R\$ 0,03
Abacaxi	0,27	kg	R\$ 5,00	n R\$ 1,35
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,17	R\$ 0,17
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,14	R\$ 0,14

Quadro 23 – Ficha Doce de leite com Ameixa(900g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 5,80	R\$ 13,00	R\$ 7,20
Produto:	Doce de leite com Ameixa(900g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	1,14	l	R\$ 2,50	R\$ 2,85
Açúcar	0,228	kg	R\$ 3,00	0,68
Sorbato de Potássio	0,00054	kg	R\$ 65,00	R\$ 0,04
Amido de Milho	0,0057	kg	R\$ 5,60	R\$ 0,03
Ameixa	0,27	kg	R\$ 7,00	R\$ 1,89
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,17	R\$ 0,17
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,14	R\$ 0,14

Quadro 24 – Ficha Doce de leite com Mamão(900 g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 4,72	R\$ 13,00	R\$ 8,28
Produto:	Doce de leite com Mamão(900 g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	1,14	l	R\$ 2,50	R\$ 2,85
Açúcar	0,228	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,68
Sorbato de Potássio	0,00054	kg	R\$ 65,00	R\$ 0,04
Amido de Milho	0,0057	kg	R\$ 5,60	R\$ 0,03
Mamão	0,27	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,81
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,17	R\$ 0,17
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,14	R\$ 0,14

Quadro 25 – Ficha Doce de leite com Chocolate(900 g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		6,83	R\$ 13,00	R\$ 6,17
Produto:	Doce de leite com Chocolate(900 g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	1,14	l	R\$ 2,50	R\$ 2,85
Açúcar	0,228	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,68
Sorbato de Potássio	R\$ 0,00054	kg	R\$ 65,00	R\$ 0,04
Amido de Milho	0,0057	kg	R\$ 5,60	R\$ 0,03
Calda de Chocolate	R\$ 0,27	kg	R\$ 10,80	R\$ 2,92
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,17	R\$ 0,17
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,14	R\$ 0,14

Tabela 3 – Ficha Doce de leite com Morango(900 g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 7,23	R\$ 13,00	R\$ 5,77
Produto:	Doce de leite com Morango(900 g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	1.14	l	R\$ 2,50	R\$ 2,85
Açúcar	0.228	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,68
Sorbato de Potássio	0,00054	kg	R\$ 65,00	R\$ 0,04
Amido de Milho	0,0057	kg	R\$ 5,60	R\$ 0,03
Calda de Morango	0,27	kg	R\$ 12,30	R\$ 3,32
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,17	R\$ 0,17
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,14	R\$ 0,14

Quadro 26 – Ficha Iogurte sabor Morango (180 ml)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 1,13	R\$ 2,00	R\$ 0,87
Produto:	Iogurte sabor Morango (180 ml)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	0,18	l	R\$ 2,20	R\$ 0,40
Açúcar	0,02	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,06
Polpa de Morango	0,0072	kg	R\$ 22,00	R\$ 0,16
Estabilizante	0,003	Kg	R\$ 85,00	R\$ 0,26
Fermento Láctico	0,00018	Uni	R\$ 80,00	R\$ 0,01
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,10	R\$ 0,10

Quadro 27 – Ficha Iogurte sabor Ameixa (180 ml)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 1,12	R\$ 2,00	R\$ 0,88
Produto:	Iogurte sabor Ameixa (180 ml)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	0.18	l	R\$ 2,20	R\$ 0,40
Açúcar	0.02	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,06
Polpa de Ameixa	0.0072	kg	R\$ 19,50	R\$ 0,14
Estabilizante	0.003	Kg	R\$ 85,00	R\$ 0,26
Fermento Láctico	0.00018	Uni	R\$ 80,00	R\$ 0,01
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,10	R\$ 0,10

Quadro 28 – Ficha Iogurte sabor Maracujá (180 ml)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 1,13	R\$ 2,00	R\$ 0,87
Produto:	Iogurte sabor Maracujá (180 ml)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	0,18	l	R\$ 2,20	R\$ 0,40
Açúcar	0,02	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,06
Polpa de Maracujá	0,0072	kg	R\$ 21,50	R\$ 0,15
Estabilizante	0,003	Kg	R\$85,00	R\$ 0,26
Fermento Láctico	0,00018	Uni	R\$ 80,00	R\$ 0,01
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,10	R\$ 0,10

Quadro 29 – Ficha Iogurte sabor Salada de Fruta (180 ml)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 1,11	R\$ 2,00	R\$ 0,89
Produto:	Iogurte sabor Salada de Fruta (180 ml)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	0,18	l	R\$ 2,20	R\$ 0,40
Açúcar	0,02	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,06
Essência	0,0072	kg	R\$ 18,50	R\$ 0,13
Estabilizante	0,003	Kg	R\$ 85,00	R\$ 0,26
Fermento Láctico	0,00018	Uni	R\$ 80,00	R\$ 0,01
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,10	R\$ 0,10

Quadro 30 – Ficha Iogurte sabor Natural (180 ml)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 0,98	R\$ 2,00	R\$ 1,02
Produto:	Iogurte sabor Natural (180 ml)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	0,18	l	R\$ 2,20	R\$ 0,40
Açúcar	0,02	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,06
Estabilizante	0,003	Kg	R\$ 85,00	R\$ 0,26
Fermento Láctico	0,00018	Uni	R\$ 80,00	R\$ 0,01
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,10	R\$ 0,10

Quadro 31 – Ficha Iogurte sabor Morango (1 L)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 4,12	R\$ 7,00	R\$ 2,88
Produto:	Iogurte sabor Morango (1 L)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	1	l	R\$ 2,20	R\$ 2,20
Açúcar	0,1	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,30
Polpa de Morango	0,04	kg	R\$ 22,00	R\$ 0,88
Estabilizante	0,003	Kg	R\$ 85,00	R\$ 0,26
Fermento Láctico	0,001	Uni	R\$ 80,00	R\$ 0,08
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,25	R\$ 0,25
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15

Quadro 32 – Ficha Iogurte sabor Ameixa (1L)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 4,12	R\$ 7,00	R\$ 2,88
Produto:	Iogurte sabor Ameixa (1L)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	1	l	R\$ 2,20	R\$ 2,20
Açúcar	0,1	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,30
Polpa de Ameixa	0,04	kg	R\$22,00	R\$ 0,88
Estabilizante	0,003	Kg	R\$ 85,00	R\$ 0,26
Fermento Láctico	0,001	Uni	R\$ 80,00	R\$ 0,08
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,25	R\$ 0,25
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15

Quadro 33 – Ficha Iogurte sabor Maracujá (1L)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 4,09	R\$ 7,00	R\$ 2,91
Produto:	Iogurte sabor Maracujá (1L)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	1	l	R\$ 2,20	R\$ 2,20
Açúcar	0,1	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,30
Polpa de Maracujá	0,04	kg	R\$ 21,50	R\$ 0,86
Estabilizante	0,003	Kg	R\$ 85,00	R\$ 0,26
Fermento Láctico	0,001	Uni	R\$ 80,00	R\$ 0,08
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,25	R\$ 0,25
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15

Quadro 34 – Ficha Iogurte sabor Salada de Fruta (1 L)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 3,98	R\$ 7,00	R\$ 3,03
Produto:	Iogurte sabor Salada de Fruta (1 L)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	1	l	R\$ 2,20	R\$ 2,20
Açúcar	0,1	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,30
Essência	0,04	kg	R\$ 18,50	R\$ 0,74
Estabilizante	0,003	Kg	R\$ 85,00	R\$ 0,26
Fermento Láctico	0,001	Uni	R\$ 80,00	R\$ 0,08
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,25	R\$ 0,25
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15

Quadro 35 – Ficha Iogurte sabor Natural (1 L)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 3,24	R\$ 7,00	R\$ 3,77
Produto:	Iogurte sabor Natural (1 L)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	1	l	R\$ 2,20	R\$ 2,20
Açúcar	0,1	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,30
Estabilizante	0,003	kg	R\$ 85,00	R\$ 0,26
Fermento Láctico	0,001	Uni	R\$ 80,00	R\$ 0,08
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,25	R\$ 0,25
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15

Quadro 36 – Ficha Iogurte Des sabor Morango (1 L)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 4,23	R\$ 7,25	R\$ 3,02
Produto:	Iogurte Des sabor Morango (1 L)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	1,05	l	R\$ 2,20	R\$ 2,31
Açúcar	0,1	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,30
Polpa de Morango	0,04	kg	R\$ 22,00	R\$ 0,88
Estabilizante	0,003	Kg	R\$ 85,00	R\$ 0,26
Fermento Láctico	0,001	Uni	R\$ 80,00	R\$ 0,08
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,25	R\$ 0,25
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15

Quadro 37 – Ficha Iogurte Des sabor Ameixa (1 L)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 3,98	R\$ 7,25	R\$ 3,27
Produto:	Iogurte Des sabor Ameixa (1 L)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	1,05	l	R\$ 2,20	R\$ 2,31
Açúcar	0,1	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,30
Polpa de Ameixa	0,04	kg	R\$ 19,50	R\$ 0,78
Estabilizante	0,003	Kg	R\$ 85,00	R\$ 0,26
Fermento Láctico	0,001	Uni	R\$ 80,00	R\$ 0,08
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,10	R\$ 0,10

Quadro 38 – Ficha Iogurte Des sabor Natural (1 L)

		Custo Uni	PV	Lucro
		3,24	R\$ 7,25	R\$ 4,02
Produto:	Iogurte Des sabor Natural (1 L)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	1	kg	R\$ 2,20	R\$ 2,20
Açúcar	0,1	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,30
Estabilizante	R\$ 0,003	kg	R\$ 85,00	R\$ 0,26
Fermento Láctico	0,001	Uni	R\$ 80,00	R\$ 0,08
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,25	R\$ 0,25
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15

Quadro 39 – Ficha Iogurte Des sabor Morango (180 ml)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 1,16	R\$ 2,10	R\$ 0,94
Produto:	Iogurte Des sabor Morango (180 ml)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	0,19	l	R\$ 2,20	R\$ 0,42
Açúcar	0,02	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,06
Polpa de Morango	0,0072	kg	R\$ 22,00	R\$ 0,16
Estabilizante	0,003	Kg	R\$ 85,00	R\$ 0,26
Fermento Láctico	0,00018	Uni	R\$ 80,00	R\$ 0,01
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,10	R\$ 0,10

Quadro 40 – Ficha Iogurte Des sabor Ameixa (180 ml)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 1,14	R\$ 2,10	0,96
Produto:	Iogurte Des sabor Ameixa (180 ml)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	0,19	l	R\$ 2,20	R\$ 0,42
Açúcar	0,02	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,06
Polpa de Ameixa	0,0072	kg	R\$ 19,50	R\$ 0,14
Estabilizante	0,003	Kg	R\$ 85,00	R\$ 0,26
Fermento Láctico	0,00018	Uni	R\$ 80,00	R\$ 0,01
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,10	R\$ 0,10

Quadro 41 – Ficha Iogurte Des sabor Natural (180 ml)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 1,00	R\$ 2,10	R\$ 1,10
Produto:	Iogurte Des sabor Natural (180 ml)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	R\$ 0,19	l	R\$ 2,20	R\$ 0,42
Açúcar	0,02	kg	R\$ 3,00	R\$ 0,06
Estabilizante	0,003	Kg	R\$ 85,00	R\$ 0,26
Fermento Láctico	0,00018	Uni	R\$ 80,00	R\$ 0,01
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,10	R\$ 0,10

Quadro 42 – Ficha Manteiga (200 ml)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 3,15	R\$ 8,00	R\$ 4,85
Produto:	Manteiga (200 ml)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Matéria Gorda	0,36	kg	R\$ 8,00	R\$ 2,88
Embalagem	1	uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	uni	R\$ 0,12	R\$ 0,12

Quadro 43 – Ficha Manteiga (500 ml)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 7,47	R\$ 16,00	R\$ 8,53
Produto:	Manteiga (500 ml)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Matéria Gorda	0,9	kg	R\$ 8,00	R\$ 7,20
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,12	R\$ 0,12

Quadro 44 – Ficha Queijo Coalho (500g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 10,24	R\$ 13,00	R\$ 2,76
Produto:	Queijo Coalho (500g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	R\$ 4,3	l	R\$ 2,20	R\$ 9,46
Sal	0,129	kg	R\$ 1,20	R\$ 0,15
Coalho	0,004	l	R\$ 70,00	R\$ 0,28
Cloreto de Cálcio	0.00086	l	R\$ 28,00	R\$ 0,02
Embalagem	1	Uni	0R\$,17	R\$ 0,17
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15

Quadro 45 – Ficha Queijo Coalho *light*(500g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 10,72	R\$ 16,00	R\$ 5,28
Produto:	Queijo Coalho <i>light</i>(500g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	4,515	l	R\$ 2,20	R\$ 9,93
Sal	0,13545	kg	R\$ 1,20	R\$ 0,16
Coalho	0,004	l	R\$ 70,00	R\$ 0,28
Cloreto de Cálcio	0,000903	l	R\$ 28,00	R\$ 0,03
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,17	R\$ 0,17
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15

Quadro 46 – Ficha Queijo Coalho Zero Lactose(500g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 10,92	R\$ 22,00	R\$ 11,08
Produto:	Queijo Coalho Zero Lactose(500g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	4,3	l	R\$ 2,20	R\$ 9,46
Sal	0,129	kg	R\$ 1,20	R\$ 0,15
Coalho	0,004	l	R\$ 70,00	R\$ 0,28
Cloreto de Cálcio	0,00086	l	R\$ 28,00	R\$ 0,02
Enzima lactase	0,00129	l	R\$ 530,00	R\$ 0,68
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,17	R\$ 0,17
Rótulo	1	Uni	R\$ 0,15	R\$ 0,15

Quadro 47 – Ficha Ricota(500g)

		Custo Uni	PV	Lucro
		R\$ 9,01	R\$ 13,00	R\$3,99
Produto:	Ricota(500g)			
Insumo	Quantidade	Unidade	Preço	Custo Total
Leite	1.518	l	R\$ 2,20	R\$ 3,34
Sal	0,05	kg	R\$ 1,20	R\$ 0,06
Vinagre	0,18	l	R\$ 6,50	R\$ 1,17
Soro	16,5	l	R\$0,25	R\$ 4,13
Embalagem	1	Uni	R\$ 0,17	R\$ 0,17
Rótulo	1	Uni	0,15	0,15

APÊNDICE C – RELATÓRIO DE SENSIBILIDADE

Quadro 48 – Análise de Sensibilidade para as variáveis de decisão

Célula	Nome	Final Valor	Reduzido Gradiente
\$C\$4	X1	472	0
\$D\$4	X2	283	0
\$E\$4	X3	94	0
\$F\$4	X4	142	0
\$G\$4	X5	63	0
\$H\$4	X6	126	0
\$I\$4	X7	126	0
\$J\$4	X8	126	0
\$K\$4	X9	142	0
\$L\$4	X10	88	0
\$M\$4	X11	51	0
\$N\$4	X12	10	0
\$O\$4	X13	28	0
\$P\$4	X14	18	0
\$Q\$4	X15	15	0
\$R\$4	X16	20	0
\$S\$4	X17	10	0
\$T\$4	X18	13	0
\$U\$4	X19	246	0
\$V\$4	X20	25	0
\$W\$4	X21	123	0
\$X\$4	X22	39	0
\$Y\$4	X23	59	0
\$Z\$4	X24	332	0
\$AA\$4	X25	39	0
\$AB\$4	X26	83	0
\$AC\$4	X27	44	0
\$AD\$4	X28	55	0
\$AE\$4	X29	177	0
\$AF\$4	X30	106	0
\$AG\$4	X31	71	0
\$AH\$4	X32	338	0
\$AI\$4	X33	169	0
\$AJ\$4	X34	56	0
\$AK\$4	X35	34	0
\$AL\$4	X36	18	0
\$AM\$4	X37	65	0
\$AN\$4	X38	26	0
\$AO\$4	X39	485,2944186	0
\$AP\$4	X40	33	0

Quadro 49 – Análise de Sensibilidade para as Restrições de Demanda Mínima

Célula	Nome	Final Valor	Lagrange Multiplicador
\$AQ\$55	Demanda (min)	472	0
\$AQ\$56	Demanda (min)	283	0
\$AQ\$57	Demanda (min)	94	0
\$AQ\$58	Demanda (min)	142	0
\$AQ\$59	Demanda (min)	63	0
\$AQ\$60	Demanda (min)	126	0
\$AQ\$61	Demanda (min)	126	0
\$AQ\$62	Demanda (min)	126	0
\$AQ\$63	Demanda (min)	142	0
\$AQ\$64	Demanda (min)	88	0
\$AQ\$65	Demanda (min)	51	0
\$AQ\$66	Demanda (min)	10	0
\$AQ\$67	Demanda (min)	28	0
\$AQ\$68	Demanda (min)	18	0
\$AQ\$69	Demanda (min)	15	0
\$AQ\$70	Demanda (min)	20	0
\$AQ\$71	Demanda (min)	10	3,99000001
\$AQ\$72	Demanda (min)	13	0
\$AQ\$73	Demanda (min)	246	0
\$AQ\$74	Demanda (min)	25	0
\$AQ\$75	Demanda (min)	123	0
\$AQ\$76	Demanda (min)	39	0
\$AQ\$77	Demanda (min)	59	0
\$AQ\$78	Demanda (min)	332	0
\$AQ\$79	Demanda (min)	39	0
\$AQ\$80	Demanda (min)	83	0
\$AQ\$81	Demanda (min)	44	0
\$AQ\$82	Demanda (min)	55	0
\$AQ\$83	Demanda (min)	177	0
\$AQ\$84	Demanda (min)	106	0
\$AQ\$85	Demanda (min)	71	0
\$AQ\$86	Demanda (min)	338	0
\$AQ\$87	Demanda (min)	169	0
\$AQ\$88	Demanda (min)	56	0
\$AQ\$89	Demanda (min)	34	0
\$AQ\$90	Demanda (min)	18	0
\$AQ\$91	Demanda (min)	65	0
\$AQ\$92	Demanda (min)	26	0
\$AQ\$93	Demanda (min)	485,2944186	0
\$AQ\$94	Demanda (min)	33	0

Quadro 50 – Análise de Sensibilidade para as Restrições de Demanda Máxima

Célula	Nome	Final Valor	Lagrange Multiplicador
\$AQ\$6	Demanda (max)	472	3,417860583
\$AQ\$7	Demanda (max)	283	3,537721045
\$AQ\$8	Demanda (max)	94	2,656511721
\$AQ\$9	Demanda (max)	142	3,519069697
\$AQ\$10	Demanda (max)	63	3,859069611
\$AQ\$11	Demanda (max)	126	3,259069706
\$AQ\$12	Demanda (max)	126	3,779069687
\$AQ\$13	Demanda (max)	126	2,87906983
\$AQ\$14	Demanda (max)	142	2,699069764
\$AQ\$15	Demanda (max)	88	6,513767438
\$AQ\$16	Demanda (max)	51	7,395581008
\$AQ\$17	Demanda (max)	10	5,33465142
\$AQ\$18	Demanda (max)	28	7,348279038
\$AQ\$19	Demanda (max)	18	8,158279457
\$AQ\$20	Demanda (max)	15	6,468278847
\$AQ\$21	Demanda (max)	20	7,548278847
\$AQ\$22	Demanda (max)	10	5,438278713
\$AQ\$23	Demanda (max)	13	5,038279095
\$AQ\$24	Demanda (max)	246	2,238139442
\$AQ\$25	Demanda (max)	25	2,268139413
\$AQ\$26	Demanda (max)	123	2,23813968
\$AQ\$27	Demanda (max)	39	2,378139546
\$AQ\$28	Demanda (max)	59	3,118139556
\$AQ\$29	Demanda (max)	332	0,754465122
\$AQ\$30	Demanda (max)	39	0,754465122
\$AQ\$31	Demanda (max)	83	0,764465053
\$AQ\$32	Demanda (max)	44	0,774465112
\$AQ\$33	Demanda (max)	55	0,904465108
\$AQ\$34	Demanda (max)	177	2,346046555
\$AQ\$35	Demanda (max)	106	2,596046555
\$AQ\$36	Demanda (max)	71	3,336046803
\$AQ\$37	Demanda (max)	338	0,818046517
\$AQ\$38	Demanda (max)	169	0,838046498
\$AQ\$39	Demanda (max)	56	0,978046543
\$AQ\$40	Demanda (max)	34	4,849999905
\$AQ\$41	Demanda (max)	18	8,529999733
\$AQ\$42	Demanda (max)	65	2,385209504
\$AQ\$43	Demanda (max)	26	8,319999933
\$AQ\$44	Demanda (max)	485,2944186	0
\$AQ\$45	Demanda (max)	33	3,015655866

Quadro 51 – Análise de Sensibilidade para as Restrições Matéria Prima, Capacidade Produtiva e Capacidade de Armazenamento

Célula	Nome	Final Valor	Lagrange Multiplicador
\$AQ\$46	MP (Leite)	4900	0,641860434
\$AQ\$47	Soro	544,5	0
\$AQ\$48	Matéria gorda	28,44	0
\$AQ\$49	Capacidade (Doce)	857,3	0
\$AQ\$50	Capacidade (iogurte)	1046,88	0
\$AQ\$51	Capacidade (Queijo)	304,6472093	0
\$AQ\$52	Capacidade (Manteiga)	15,8	0
\$AQ\$53	Armezenagem (dm)	765,26	0
\$AQ\$54	Armezenagem (iq)	1558,112809	0