

## **PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO DE OVOS DE PÁSCOA UTILIZANDO A PROGRAMAÇÃO LINEAR**

### **PRODUCTION PLANNING OF EASTER EGGS USING LINEAR PROGRAMMING**

**Joice Evangelista Isabel** – IFSP, Campus Suzano

[joice.e@aluno.ifsp.edu.br](mailto:joice.e@aluno.ifsp.edu.br)

**Bianca Santos Souza** – IFSP, Campus Suzano

[bianca070272@gmail.com](mailto:bianca070272@gmail.com)

**Prof. Dr. Adriano Maniçoba da Silva** – IFSP, Campus Suzano

[adrianoms@ifsp.edu.br](mailto:adrianoms@ifsp.edu.br)

## **RESUMO**

O planejamento, programação e controle da produção são fundamentais para empresas que buscam manter-se competitivas no mercado atendendo as necessidades dos consumidores. O período de comemoração da Páscoa é considerado uma das melhores datas para a indústria de chocolate, pois há aumentos significativos na produção e empregos temporários, além do comércio informal desses produtos. Dentre as técnicas de resolução de Pesquisa Operacional (PO) está a Programação Linear (PL), relacionada ao planejamento de recursos escassos que apoiam a tomada de decisões. O estudo teve como objetivo planejar a produção, com vistas a maximizar o lucro, de um produtor de ovos de páscoa, utilizando as ferramentas de PL. Analisou-se dois tipos de ovos de páscoa e os recursos necessários para seus processos produtivos. Os resultados ressaltam que a solução que maximiza o lucro está concentrada na produção simultânea de ambos os produtos. Compreendeu-se que a técnica de PL auxilia nas tomadas de decisões pois apresentam resultados precisos e eficazes.

**Palavras chaves:** chocolate; pesquisa operacional; programação linear; produção.

## **ABSTRACT**

Production planning, programming and control are essential for companies that seek to remain competitive in the market, meeting consumer demands. The Easter celebration period is considered one of the best dates for the chocolate industry, as there are significant increases in production, in addition to informal trade in these products. Among the Operational Research (PO) resolution techniques is Linear Programming (PL), related to the planning of scarce resources that support decision making. The study aimed to plan the production, with a view to maximizing the profit, of an easter egg producer, using the PL tools. Two types of Easter eggs and the necessary resources for their production processes were analyzed. The results emphasize that the solution that maximizes profit is concentrated in the simultaneous production of both products. It was understood that the PL technique helps in decision making as it presents accurate and effective results.

**Keywords:** chocolate; operational research; linear programming, production.

## **INTRODUÇÃO**

Independente do segmento e do porte da empresa, a fim de atender seus consumidores e suas necessidades, planejar, programar e controlar tornam-se aspectos fundamentais aos conceitos da administração de produção que visam estabelecer projeções de demanda, identificar a capacidade e otimizar os sistemas e seus recursos.

Um estudo realizado pelo IBOPE Mídia, o *Target Group Index*, revelou um aumento no consumo de chocolate no Brasil desde 1999. Na época da realização inicial do estudo, 57% da população consumia o produto (DCI, 2008). Dados publicados em meados de 2014 pela Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados (ABICAB), no ano de 2013, 790 mil toneladas de chocolate foram consumidas pelos brasileiros (ABICAB, 2014). Já os estudos realizado pela ABICAB

em 2018 diz que 42% dos brasileiros preferem o chocolate ao leite, seguido pelo meio amargo com 31% e pelo chocolate branco, 18% (ABICAB, 2018).

Mesmo que a industrialização tenha tirado boa parte da originalidade que havia no chocolate assim que descoberto, ele é apreciado por quase todas as pessoas e com isso o número de procura por doces artesanais vem crescendo (MORAES; MARIANO, 2016). O mercado de chocolates no Brasil é considerado um dos maiores e gera 33 mil empregos diretos anuais e 66 mil empregos indiretos anuais (ABICAB, 2014). Segundo o SEBRAE, o mercado de chocolates artesanais, diferentemente do mercado de chocolate em que são produzidos em grande escala, normalmente estão voltados a um público específico e muitos consumidores optam por tais produtos em datas festivas (MORAES; MARIANO, 2016).

Entre os brasileiros, é uma demonstração de afeto e uma tradição presentear ou trocar chocolates durante o período de Páscoa, além de ser uma das melhores datas para a indústria de chocolate no ano, gerando um aumento significativo na produção e em empregos temporários, aquecendo a economia e movimentando o varejo. Além disso, o comércio informal desses produtos torna-se uma alternativa de compra para os consumidores aumentando suas expectativas as variadas opções e garantem uma renda extra para quem investe na produção artesanal (ABICAB, 2019; GIRARDI, 2019).

Desde os mais simples até os mais elaborados, há um aumento na demanda a procura de ovos de páscoa em seu respectivo período e o surgimento de oportunidades de trabalho para diversas pessoas. Tendo em vista os dados apresentados surge o seguinte problema de pesquisa: Do ponto de vista de um produtor artesanal, é mais viável produzir ovos de páscoa simples ou trufados?

Diante disto, o objetivo da pesquisa consiste em elaborar um modelo de programação linear para maximizar o lucro e auxiliar no processo de tomada de decisão no planejamento de produção de um produtor de ovos de páscoa artesanal.

## **REVISÃO DA LITERATURA**

### **Pesquisa Operacional**

Na Inglaterra, durante a Segunda Guerra Mundial, a fim de defender o país, um grupo de cientistas foi convocado para estudar problemas de estratégia e táticas com o objetivo de utilizar os recursos militares limitados de maneira eficaz, marcando então a

primeira atividade formal de Pesquisa Operacional. Como os resultados obtidos pelos ingleses foram positivos, motivaram os Estados Unidos a iniciarem atividades semelhantes (LISBOA, 2002).

O sucesso da Pesquisa Operacional (PO) no ambiente militar despertou interesse para sua aplicação em diversas áreas. No início de 1950, foi introduzida em organizações dos setores comercial, industrial e governamental e dois fatores foram fundamentais no rápido crescimento da PO nesse período. O primeiro foi o progresso substancial das suas técnicas que motivou cientistas a desenvolverem pesquisas relevantes nesse campo, como por exemplo o método simplex desenvolvido em 1947 por George Dantzig. Já o segundo fator foi a revolução computacional com o desenvolvimento de computadores e softwares com capacidade de realizar cálculos matemáticos rapidamente (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

Silva *et al.* (2017) dizem que a PO, de maneira geral, através do auxílio de um modelo, descreve um sistema organizado e por meio das experimentações, descobre melhores maneiras de operar esse sistema. O estudo costuma envolver seis fases, sendo elas: formulação do problema; construção do modelo do sistema; cálculo da solução através do modelo; teste do modelo e solução; estabelecimento de controles da solução; implantação e acompanhamento (Silva et al., 2017).

A Pesquisa Operacional lida com problemas e tem sido aplicada em diversas áreas como indústria, transportes, telecomunicações, saúde, serviços públicos etc. (MOREIRA, 2010). Segundo o pensamento do autor, a PO baseia-se no método científico de maneira que trate seus problemas procurando obter a melhor solução ou solução ótima, onde são aplicados métodos analíticos auxiliando os executivos a tomar melhores decisões.

### **Programação Linear**

O termo “programação”, seja linear ou matemática, originalmente, está ligado a resolução de problemas industriais e não diretamente com programação de computadores ou linguagens de programação. No campo da programação matemática, a PL está relacionada ao planejamento de recursos escassos, com vasta aplicação em apoio a tomada de decisões de maneira que atenda as condições operacionais (ALMEIDA, 2018).

De acordo com Rodriguez e Lima (1985) a programação matemática foi desenvolvida como método para a solução de problemas que envolvam a otimização, ou seja, a maximização ou minimização do valor de uma função matemática (função-objetivo) sujeita a restrições.

Caixeta Filho (2004) cita alguns passos básicos na formulação do problema a ser resolvido pela programação linear, sendo: a) definição do objetivo básico do problema (otimização a ser perseguida, exemplo: maximização do lucro ou minimização do custo); b) definição das variáveis de decisão; c) restrições do problema (limitações).

Segundo Gonçalves e Koprowinski (1995), a Programação Linear pode ser caracterizada como uma técnica de planejamento constituída em quase todos os setores das atividades humanas, em algumas empresas, inclusive, ela está inserida no planejamento diário dos processos operacionais.

### **Programação Linear aplicada ao planejamento e controle da produção**

Fabricantes e microempresas de chocolates artesanais, em épocas de páscoa, intensificam as produções de ovos, trufas e outros. Com o aumento da produção artesanal é necessário buscar diferenciais competitivos para se manter ativo no mercado (SANTOS, 2014). A acirrada competitividade impulsiona as empresas a buscarem uma maior produtividade e a administração da produção tem papel destaque nesse processo já que busca gerenciar os recursos disponíveis (ROCHA NETO; DEIMLING; TOSAT, 2006).

O planejamento e controle da produção se baseia na atividade que busca assegurar a execução do que foi previsto empregando da melhor maneira os recursos de produção (SLACK; CHAMBERS; JOHNSON, 2002). Para Russomano (2000), trata-se de uma função de apoio a coordenação de diversas atividades em concordância com os planos de produção de modo que atenda os prazos e as quantidades pré-estabelecidas.

Tratando-se de produções sob encomenda, há certas dificuldades no planejamento do processo produtivo, assim como a utilização plena dos recursos necessários para o desenvolvimento dos produtos. Cada encomenda é um projeto próprio que demanda de um levantamento específico de custos de matéria-prima e mão de obra (JOAQUIM JUNIOR *et al.*, 2010).

Por meio de uma eficiente programação da produção e um gerenciamento otimizado dos recursos, as empresas podem conferir um ganho de produtividade. Em busca da obtenção em um mix produtivo rentável e vantagens competitivas, metodologias como a Programação Linear são consideradas ferramentas eficientes para programar a produção (ROCHA NETO; DEIMLING; TOSAT, 2006).

Luche e Morabito (2005) dizem que a aplicação da Programação Linear na otimização na programação de produção gera resultados e soluções melhores, além de fornecer mais flexibilidade e eficácia nas tomadas de decisão utilizando essas ferramentas em diversas simulações com diferentes cenários.

## **METODOLOGIA**

O estudo é de caráter exploratório e quantitativo. Com principal objetivo de esclarecer e modificar conceitos, a pesquisa exploratória envolve o levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso (GIL, 2008). Enquanto a pesquisa quantitativa concentra-se na objetividade recorrendo a meios matemáticos de maneira que descreva as causas de um fenômeno, relações variáveis etc. (FONSECA, 2002).

O procedimento de coleta de dados para baseamento da pesquisa realizou-se no mês de maio do ano de 2019. Utilizou-se uma entrevista não padronizada com uma pessoa física, do sexo feminino de 54 anos de idade, diarista, moradora da cidade de Suzano, estado de São Paulo e sem renda fixa mensal.

Trabalha de maneira informal com a produção artesanal de ovos de páscoa a mais de 20 anos e passou a ver uma oportunidade para obter rendas extras no período de comemoração da data por volta de uns 15 anos. Por fazer parte desse mercado informal há um bom tempo, possui clientes fidelizados e a cada ano sofre um aumento significativo pela procura por parte de possíveis novos consumidores.

Os dados a seguir correspondem a lucratividade, quantidade de chocolate e tempo necessários para a produção artesanal de 7 horas por dia e 500 gramas de cada produto e a formulação do problema de PL.

### **✓ Ovo de Páscoa Simples (Produto 1)**

Lucro: R\$ 43,00

Tempo de Produção: 20 minutos

Chocolate: 500 gramas

✓ **Ovo de Páscoa Trufado (Produto 2)**

Lucro: R\$ 57,00

Tempo de Produção: 25 minutos

Chocolate: 250 gramas

Recheio: 250 gramas

Em relação ao Produto 2, a variável “Recheio” condiz a quantidade de leite condensado e creme de leite disponíveis e necessárias para sua fabricação.

### Modelagem Linear

A partir dos dados fornecidos pela entrevistada, pode-se realizar a modelagem linear, considerando como variáveis de decisão os produtos 1 e 2, a função objetivo que busca maximizar o lucro, os recursos utilizados na produção e suas respectivas restrições.

Variáveis de decisão:

$x_1$  = Ovos de páscoa simples (Produto 1)

$x_2$  = Ovos de páscoa trufados (Produto 2)

Função Objetivo (F.O.): Maximizar  $43x_1 + 57x_2$

Tabela 1 - Recursos utilizados na produção de ovos de páscoa artesanais sintetizados a modelagem linear.

Recurso	$x_1$	$x_2$	Sinal	Total
Tempo (minutos)	20	30	$\leq$	420
Chocolate	500g	250g	$\leq$	6kl (6000g)
Recheio	-	250g	$\leq$	1000

Fonte: Autores (2019)

**Restrições (Equações):**

- ✓  $20x_1 + 30x_2 \leq 420$
- ✓  $500x_1 + 250x_2 \leq 6000$
- ✓  $250x_2 \leq 1000$
- ✓  $x_1, x_2 \geq 0$
- ✓

**RESULTADOS**

A solução ótima é dada por um vetor que condiz a uma solução viável resultando num valor de função objetivo, em problemas de maximização, corresponde ao ponto em que esse valor é máximo (FOGLIATTO, 2019).

Tabela 2 - Sintetização da Solução Ótima.

<b>SOLUÇÃO ÓTIMA</b>		
<b>x<sub>1</sub></b>	<b>x<sub>2</sub></b>	<b>Função Objetivo</b>
10	4	658

Fonte: Autores (2019)

A solução ótima (Tabela 2) para maximização dos lucros seria a produção de 10 ovos de páscoa simples (Produto 1) e 4 ovos de páscoa trufado (Produto 2), gerando um lucro de R\$ 658,00. Segundo Andrade (2000) a solução ótima pode ser considerada um “alvo” para a tomada de decisões. Deste modo, medidas de produção podem ser adotadas alinhando os processos e recursos de maneira que atendam a demanda e obtenham-se melhores resultados.

**Solução pelo Método Gráfico**

A fim de encontrar a solução de modelos de programação linear com duas variáveis, uma das técnicas mais utilizadas é a solução gráfica. Condiz a uma representação em um sistema de eixos ortogonais e as possíveis soluções do problema através dos pontos de restrições impostas (SILVA, 2016). Tal procedimento inclui duas etapas: 1) determinar a região de soluções viáveis; 2) determinar a solução ótima entre os pontos viáveis da região de soluções (TAHA, 2008).

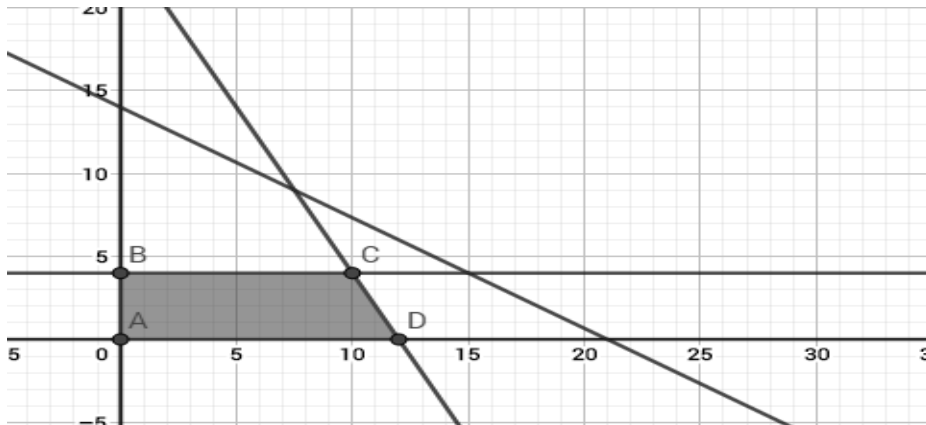


Figura 1- Gráfico da Solução.

Fonte: Autores (2019)

Considerando que para atender as necessidades de seus consumidores faz-se necessário a produção simultânea dos produtos 1 e 2, portanto, a quantidade ideal a se produzir pode ser representada pelo ponto “C” (10, 4), apresentada no gráfico (Figura 1), obtendo o maior lucro no valor de R\$ 658,00 reais.

Ao analisar o gráfico (Figura 1), a representação do ponto “A” (0,0) condiz a um lucro nulo, já que não são produzidos nenhum dos produtos apresentados. No ponto “B” (0,4), o lucro será o menor de todos (R\$ 228,00) e considera apenas o Produto 2 que demanda mais tempo na sua produção, inviabilizando o investimento e otimização dos processos e recursos, já que são utilizados outros recursos no processo de fabricação do “recheio” e o estudo não considera esses fatores. Por fim, o ponto “D” (12,0) representa o segundo maior lucro, R\$ 516,00, produzindo apenas o Produto 1, sendo uma segunda opção mais viável pois o tempo e o investimento são menores.

### Solução pelo Método Simplex

Proposto por George Dantzig em 1947, o algoritmo simples, denominado algoritmo simplex foi desenvolvido a fim de solucionar problemas de programação linear, ou seja, problemas determinísticos de PO. Além disso, é considerado um dos eventos que motivaram o rápido desenvolvimento da Pesquisa Operacional (FOGLIATTO, 2019).

Em problemas de maximização, o procedimento para resolução consiste em 7 passos. Sendo: 1) Introdução das variáveis de folga; 2) Elaboração de um quadro para os cálculos (colocando os coeficientes de todas as variáveis, incluindo os da função

objetivo na última linha); 3) Estabelecimento de uma solução básica inicial (usualmente atribuindo valor zero as variáveis originais e achando valores positivos para as de folga); 4) Como próxima variável a entrar na base, escolher a variável não-básica, na última linha, com maior contribuição para o aumento da função- objetivo, ou seja, aquela que tem o maior valor negativo; 5) Selecionar a variável que irá deixar a base realizando o seguinte procedimento: a) dividir os elementos da última coluna pelos correspondentes elementos positivos da coluna da variável que vai entrar na base, b) o menor quociente indica a equação cuja variável básica deverá ser anulada, tornando-a em não-básica; 6) Transformação do quadro de cálculos, por meio de operações válidas, de forma a encontrar a nova solução básica. A coluna da nova variável básica deve tornar-se um vetor identidade, onde o elemento 1 aparece na linha correspondente a variável que está sendo anulada; 7) Retornar ao “Passo 4” para iniciar outra iteração (ANDRADE, 2000).

As tabelas 3, 4 e 5 representam a solução pelo método simplex seguindo o procedimento de resolução de 7 passos estabelecidos por Andrade.

Tabela 3 – Formulação Cálculo Simplex (Saída da variável  $x_5$ ).

1. Bas e	2. $x_1$	3. $x_2$	4. $x_3$	5. $x_4$	6. $x_5$	7. Total
8. $x_3$	9. 20	10.30	11.1	12.0	13.0	14.420
15. $x_4$	16.50	17.250	18.0	19.1	20.0	21.6000
	0					
22. $x_5$	23.0	<b>24.250</b>	25.0	26.0	27.1	28.1000
<b>29. F.O.</b>	30.-43	31.-57	32.0	33.0	34.0	35.0

Fonte: Autores (2019)

Tabela 4 – Cálculo Simplex (Entrada da variável  $x_2$  – Saída da variável  $x_4$ ).

Base	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	Total
$x_3$	20	0	1	0	-0,12	300
$x_4$	<b>500</b>	0	0	1	-1	5000
$x_2$	0	1	0	0	0,004	4
<b>F.O.</b>	-43	0	0	0	0,228	228

Fonte: Autores (2019)

Tabela 5 – Cálculo Final Simplex (Entrada da variável  $x_1$ ).

<b>Base</b>	<b>x<sub>1</sub></b>	<b>x<sub>2</sub></b>	<b>x<sub>3</sub></b>	<b>x<sub>4</sub></b>	<b>x<sub>5</sub></b>	<b>Total</b>
<b>x<sub>3</sub></b>	0	0	1	-0,04	-0,08	100
<b>x<sub>1</sub></b>	1	0	0	0,002	-0,002	10
<b>x<sub>2</sub></b>	0	1	0	0	0,004	4
<b>F.O.</b>	0	0	0	0,086	0,142	658

Fonte: Autores (2019)

Observando o total apresentado na Tabela 5 ( $x_1=10$ ;  $x_2=4$ ; F.O.= 658), é perceptível que a solução obtida pelo método Simplex corrobora com a solução realizada pelo método Gráfico. Tais métodos enfatizam que a solução ótima em busca da maximização da lucratividade está concentrada na produção dos Produtos 1 e 2.

### **Análise de Sensibilidade**

Diversos softwares estão disponíveis no mercado que podem auxiliar nas tarefas relacionada aos cálculos. As planilhas eletrônicas, estão entre as ferramentas que vem ganhando cada vez mais adeptos por serem de fácil utilização, entre as mais utilizadas está o Excel, da Microsoft. Dentre seu pacote computacional, está o Solver, ferramenta que permite algumas análises pós otimização como a de sensibilidade (LACHTERMACHER, 2016). De maneira geral, a análise de sensibilidade está baseada na demonstração da amplitude de aumento ou diminuição das variáveis e restrições sem prejudicar o valor da função objetivo (MORAES; FERREIRA; SILVA, 2019). Os indicadores de sensibilidade são apresentados na planilha, Tabela 6, gerada pelo Solver.

Tabela 6 - Indicadores de Sensibilidade

<b>Células Variáveis</b>						
		<b>Final</b>	<b>Reduzido</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Permitido</b>	<b>Permitido</b>
<b>Célula</b>	<b>Nome</b>	<b>Valor</b>	<b>Custo</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>Aumentar</b>	<b>Reduzir</b>
\$B\$5	Solução X1	10	0	43	71	43
\$C\$5	Solução X2	4	0	57	1E+30	35,5
<b>Restrições</b>						
		<b>Final</b>	<b>Sombra</b>	<b>Restrição</b>	<b>Permitid</b>	<b>Permitid</b>
<b>Célula</b>	<b>Nome</b>	<b>Valor</b>	<b>Preço</b>	<b>Lateral</b> <b>R.H.</b>	<b>o</b> <b>Aumenta</b>	<b>o</b> <b>Reduzir</b>
\$D\$7	Tempo	320	0	420	1E+30	100
\$D\$8	Chocolate	6000	0,086	6000	2500	5000
\$D\$9	Recheio	1000	0,142	1000	1250	1000

Fonte: Autores (2019)

Analisando os resultados da planilha (Tabela 6), nota-se que o recurso relacionado ao “Tempo” é o único entre os demais que não é escasso e não altera na lucratividade, tendo uma folga de 100 minutos.

Considerando as restrições escassas, o “Chocolate” tem por disponibilidade de uso 6000 gramas, podendo alterar a função objetivo em 0,086 para mais ou para menos, além disso, o coeficiente pode variar entre 6000+2500 e 6000-5000. Em relação ao “Recheio”, 1000 gramas são utilizadas e pode alterar em 0,142 na função objetivo.

## DISCUSSÃO

O estudo compreende que é extrema importância planejar a otimização dos processos produtivos e ter uma vasta visão sobre as variáveis e restrições desses sistemas em busca de melhorias contínuas e competitividade. Tubino (2006) diz que o planejamento e controle da produção tem por responsabilidade a coordenação e aplicação dos recursos de maneira que atenda da melhor forma aos planos estabelecidos. Dessa maneira, esse tipo de planejamento não deve ter preocupações voltadas apenas para quantidade, mas deve considerar todo o processo.

Para um bom gerenciamento é necessário avaliar as situações e buscar medidas decisórias que acarretem o melhor desempenho da organização. Lachtermacher

(2016) diz que a tomada de decisão pode ser entendida como um processo de identificação de um problema ou oportunidade e a seleção de uma linha de ação para solucioná-lo. Além disso, diversos fatores podem afetar esse processo, como: tempo e importância de decisão; ambiente; certeza ou incerteza e risco; conflito de interesse etc. Dentre os modelos decisórios que podem ser utilizados como ferramentas consistentes para avaliação de diferentes políticas empresariais, estão os modelos simbólicos ou matemáticos, em que as grandezas são representadas por variáveis de decisão, e as relações entre essas variáveis por expressões matemáticas.

Em busca de um plano de produção em que se maximizasse o lucro e auxiliasse no processo de tomada de decisões, esta pesquisa trabalhou com a Pesquisa Operacional e com a aplicação da técnica, especificamente, de Programação Linear, determinando as quantidades ideais de produção considerando os recursos disponíveis e necessários para seu desenvolvimento. Andrade (2000) retrata que a Pesquisa Operacional é uma metodologia administrativa que agrega ciências fundamentais para o processo de preparação, análise e tomada de decisão. Por sua vez, Martins e Laugeni (2015) dizem que a Programação Linear é um dos métodos mais utilizados, buscando o lucro máximo no mix de produção ou também para a minimização do custo global do plano.

No desenvolvimento do estudo, considerou-se apenas dois produtos e três variáveis impostas para análise e a aplicação da Programação Linear. A ideia fundamental ao resolver problemas é a obtenção da solução ótima, ou seja, a melhor opção entre as demais, Barbosa (2014) diz que os bons modelos são aqueles que mais se aproximam da realidade e que tenham facilidade de experimentação, deste modo, para se obter resultados consistentes é necessário um sistema de equações e inequações baseados em variáveis e números mais próximos daqueles que são reais.

## **Conclusão**

O foco da Programação Linear, através de modelos matemáticos, é elaborar estratégias que potencializem os resultados das futuras operações. Além disso, trata-se de uma técnica gerencial de grande importância que auxilia na tomada de decisões das organizações ao apresentar resultados baseados em dados das análises dos fatores envolvidos nos processos produtivos. Para que os resultados sejam mais precisos, ao elaborar o modelo matemático todos os dados devem ser coletados com

cautela, considerando todos os fatores de influência, para então se construir uma representação mais realista possível da situação estudada e obter soluções compatíveis com a realidade do problema.

O presente estudo apresenta a resolução para a problemática levantada atingindo seu objetivo que está diretamente ligado a maximização dos lucros após a aplicação da programação linear. Os resultados mostram que é necessário produzir ambos produtos simultaneamente, sendo 10 unidades do Produto 1 (ovos de páscoa simples) e 4 unidades do Produto 2 (ovos de páscoa trufados) diariamente durante o período de produção estabelecido acarretando no aumento da lucratividade da comerciante informal descrita na metodologia de pesquisa.

Para pesquisas futuras sugere-se a aplicação de outras técnicas para analisar o processo de produtivo, como por exemplo a Simulação, ou o desenvolvimento de modelos que considerem mais fatores no processo de produção apresentado neste estudo.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CHOCOLATES, CACAU, AMENDOIM, BALAS E DERIVADOS (ABICAB). **Indústria de chocolates reforça otimismo e Páscoa é aposta para movimentar o setor**. 2019. Disponível em: <<http://www.abicab.org.br/noticias/industria-de-chocolates-reforca-otimismo-e-pascoa-e-aposta-para-movimentar-o-setor/>>. Acesso em: 21 maio 2019

\_\_\_\_\_. **O potencial de mercado para o chocolate**. 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/cacau/anos-anteriores/o-potencial-de-mercado-para-o-chocolate.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2019.

\_\_\_\_\_. **Setor de chocolates fecha 2017 com volume de produção praticamente estável**. 2018. Disponível em: <<http://www.abicab.org.br/noticias/setor-de-chocolates-fecha-2017-com-volume-de-producao-praticamente-estavel-21-07-18/>>. Acesso em: 21 maio 2019.

ALMEIDA, Mailton Rego. **Programação linear**: Uma aplicação ao problema de compras de um supermercado da cidade de Macaúbas-BA. 2018. Disponível em: <<http://www2.uesb.br/cursos/matematica/matematicavca/wp-content/uploads/TCC-Mailton-Final.pdf>> Acesso em: 29 maio 2019.

ANDRADE, Eduardo Leopoldino de. **Introdução à pesquisa operacional**: métodos e modelos para análise de decisão. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

BARBOSA, Geraldo Magela. Utilização da programação linear na otimização de resultados de produção na empresa. In: **REVISTA INTEGRAÇÃO, ANO XX**, Nº 66, 49-58, 2014.

CAIXETA-FILHO, José Vicente. **Pesquisa operacional**: técnicas de otimização aplicadas a sistemas agroindustriais. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

DCI. **IBOPE mapeia o consumo de chocolate no Brasil**. 2008. Disponível em: <<https://www.dci.com.br/servicos/ibope-mapeia-o-consumo-de-chocolate-no-brasil-1.139450>>. Acesso em: 21 maio 2019.

FOGLIATTO, Flavio. **Pesquisa Operacional**. 2019. Disponível em: <[http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/382\\_po\\_apostila\\_completa\\_mais\\_livro.pdf](http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/382_po_apostila_completa_mais_livro.pdf)>. Acesso em: 24 jul 2019.

FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia de pesquisa científica**. 2002. Disponível em: <<http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>> Acesso em: 22 maio 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIRARDI, Polyana. **Produção artesanal deve movimentar comércio informal**. 2019 (<https://folhabv.com.br/noticia/Producao-artesanal-deve-movimentar-comercio-informal/51615>) >. Acesso em: 21 maio 2019.

GONÇALVES, A.; KOPROWINSKI, S. O. Pequena Empresa no Brasil. São Paulo: **Imprensa Oficial do Estado**, Editora da Universidade de São Paulo, 1995.

HILLIER, Frederick S.; LIEBERMAN GERALD J. **Introdução à pesquisa operacional**. 9. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2013.

JOAQUIM JUNIOR, Celso F. et al. Aplicação de pesquisa operacional no planejamento de produção de bens de capital sob encomenda: um estudo de caso. **Tékhnē e Lógos**, Botucatu, SP, v.1, n.3, jun. 2010.

LACHTERMACHER, Gerson. **Pesquisa operacional na tomada de decisões/modelagem em excel®**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

LISBOA, Erico Fagundes Anicet. **Pesquisa Operacional**. 2002. Disponível em: <[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38550679/apostila\\_po.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1557156247&Signature=jQM7%2FBTdO32b5b%2Bsbxxoja4dcsQ%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAPOSTILA\\_DO\\_CURSO\\_PESQUISA\\_OPE RACIONAL.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38550679/apostila_po.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1557156247&Signature=jQM7%2FBTdO32b5b%2Bsbxxoja4dcsQ%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAPOSTILA_DO_CURSO_PESQUISA_OPE RACIONAL.pdf)>. Acesso em: 06 maio 2019.

LUCHE, José Roberto Dale e MORABITO, Reinaldo. Otimização na programação da produção de grãos eletrofundidos: um estudo de caso. **Gestão & Produção**. São Carlos, v. 12, n. 1, p.135-149. jan./abr.2005.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. 3ª Ed. - São Paulo: Saraiva, 2015.

MORAES, Diego Galileu de; FERREIRA, Cynara Vitalina; SILVA, Adriano Maniçoba. Otimização da produção utilizando programação linear: estudo de caso em uma indústria de esquadrias de alumínio. **Revista Fatec Zona Sul (REFAS)**, v.5, n.4, p. 26-37, 2019.

MORAES; MARIANO. **Estudo de viabilidade para abertura de uma empresa de produção de trufas artesanais**. 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/166763>>. Acesso em: 30 abr 2019.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Pesquisa operacional: curso introdutório**. 2. ed., rev. atual. São Paulo: Cengage Learning, c2010. 356 p. ISBN 9788522110513

ROCHA NETO, Anselmo; DEIMLING, Moacir F.; TOSAT, Marcus C. **Aplicação da programação linear no planejamento e controle de produção: definição do mix de produção de uma indústria de bebidas**. XIII SIMPEP, Bauru, 2006. Disponível em: <[http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/786.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/786.pdf)>. Acesso em: 24 jul 2019.

RODRIGUEZ, Luiz; LIMA, Adélia. **A utilização da programação linear na determinação de uma estratégia ótima de reforma de um talhão florestal**. 1985. Disponível em: <<http://twixar.me/6DqK>> Acesso em: 08 maio 2019.

RUSSOMANO, Victor Henrique. **Planejamento & Controle da Produção**. 6. ed. São Paulo: Pioneira, 2000. 320 p.

SANTOS, Viviam. **Chocolate artesanal: Qualidade para vender mais**. 2014. Disponível em: <<https://certificacaoiso.com.br/chocolate-artesanal-qualidade-para-vender-mais/>>. Acesso em: 24 jul 2019.

SILVA, Adriana Batista. **O método simplex e o método gráfico na resolução de problemas de otimização**. 2016. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/5905/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o>>

%20-%20Adriana%20Batista%20da%20Silva%20-%202016.pdf>. Acesso em: 07 maio 2019.

SILVA, Ermes Medeiros da et al. **Pesquisa operacional: programação linear: simulação**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

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

TAHA, Hamdy A. **Pesquisa operacional**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006