



ConBRepro

X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



02 a 04
de dezembro 2020

Mix ótimo de aquisições de ingredientes para uma microempresa do setor de *food service*

Liliane Freitas dos Reis

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *campus* Quixadá

Higor Rafael da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *campus* Quixadá

Francisco Ray Viana Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *campus* Quixadá

Caio Augusto Nunes Marques

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *campus* Quixadá

Resumo: Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA), no período 2006-2016, o setor de *food service* teve um crescimento médio de 14% ao ano, contra 11% do varejo. Esse crescimento conduz ao aumento na competição entre as empresas sendo necessária, dentre outras ações, reduções de gastos com produção, estoques, fornecedores e distribuição. A Pesquisa Operacional (PO) fornece um conjunto de métodos de suporte à tomada de decisões em busca de tais reduções. Diante disto, o presente trabalho, teve como objetivo determinar o mix ótimo de aquisições de matérias-primas de uma empresa do setor alimentício. Trata-se de uma microempresa do setor de *food service*, situada em Quixadá/CE. As matérias-primas consideradas foram aquelas utilizadas na produção de bolos – produtos de maior demanda no estabelecimento. A pesquisa foi conduzida via estudo de caso, organizado em cinco etapas: a escolha da empresa; a coleta de dados por meio de visitas *in loco*; a modelagem matemática; a modelagem computacional (utilizando o *software* LINDO 6.1); e a obtenção da solução ótima e realização da análise de sensibilidade. Foi possível determinar uma programação semanal para a aquisição dos ingredientes, buscando minimizar o custo total. As restrições consideradas foram relacionadas à demanda dos bolos e à capacidade de estoque. Os resultados obtidos, com a aplicação da modelagem no *software*, foram satisfatórios e indicaram as quantidades ótimas para aquisição dos ingredientes utilizados no processo produtivo dos bolos.

Palavras-chave: Pesquisa Operacional, Programação Linear, Gestão de Estoques.

Optimal mix of ingredient acquisitions for a micro company in the *food service* sector

Abstract: According to the Brazilian Association of the Food Industry (ABIA), in the period 2006-2016, the food service sector had an average growth of 14% per year, against 11% for retail. This growth leads to an increase in competition between companies and, among other actions, it is necessary to reduce production expenses, inventories, suppliers and distribution. Operational Research (OR) provides a set of methods to support decision making to search such reductions. Because of this, the present work aimed to determine the optimal mix of raw material acquisitions of a company in the food sector. It is a micro company in the food service sector, located in Quixadá/CE.

The raw materials considered were those used in the production of cakes – products of greatest demand in the company. The research was conducted via a case study, organized in five stages: the choice of the company; data collection through on-site visits; mathematical modeling; computational modeling (using the LINDO 6.1 software); and obtaining the optimal solution and carrying out the sensitivity analysis. It was possible to determine a weekly schedule for the ingredients acquisition, seeking to minimize the total cost. The restrictions considered were related to cake demand and stock capacity. The results obtained, with the application of the modeling in the software, were satisfactory and indicated the optimum quantities for the acquisition of the ingredients used in the cakes' production process.

Keywords: Operational Research, Linear Programming, Inventory Management.

1. Introdução

Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua), divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a taxa média de desemprego subiu de 12,2% para 13,3% no 2º trimestre de 2020 (IBGE, 2020). Esses dados são reflexos da crise econômica que se instalou no Brasil nos últimos anos, potencializada nos últimos meses pelos efeitos da pandemia do novo coronavírus (SARS-CoV-2), resultando na demissão de muitos trabalhadores.

Com essa instabilidade, muitos desempregados buscam alternativas para obter sua própria renda, dentre as quais tornar-se microempreendedores. Nesse cenário, nota-se o surgimento de micro empresas, dentre elas as lanchonetes, que são locais onde as pessoas podem fazer pequenas refeições de forma rápida.

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA), no período 2006-2016, o setor de alimentação fora do lar (*food service*) teve um crescimento médio de 14% ao ano, contra 11% do varejo. O setor de *food service* representa 2,7% do Produto Interno Bruto nacional e movimentou, em 2016, R\$ 184 bilhões (SEBRAE, 2018).

A competição entre as empresas aumenta em meio a esse crescimento, portanto é necessária a busca por redução de gastos com produção, estoques, fornecedores e distribuição, no sentido de minimizar custos e maximizar a lucratividade (CORTEZ; VIEIRA; SOUZA, 2016). Com o auxílio da Pesquisa Operacional (PO) e do Planejamento e Controle da Produção (PCP), é possível identificar determinados custos e minimizá-los, acarretando assim uma maximização dos lucros.

Segundo Caetano (2008), a PO consiste no estudo de problemas a fim de obter melhorias na condução e coordenação de algumas operações dentro de uma organização. Aplicações de PO buscam obter a melhor solução possível, solução ótima, para um dado problema, resultando na otimização de uma operação. Dentre as técnicas de PO que proporcionam esse tipo de solução é possível citar a Programação Linear (PL).

O PCP determina “o que”, “quanto”, “como”, “onde”, “quem” e “quando” vai ser produzido em uma organização (RAPOSO; COSTA; NUNES, 2013). Para Cristina e Resende (2006), o PCP coordena e aplica os recursos produtivos buscando realizar os planos do nível estratégico, tático e operacional da melhor maneira possível. Raposo, Costa e Nunes (2013) afirmam ainda que, as atividades do PCP podem ser divididas em: Programação, roteiro, aprazamento, liberação e controle.

Com isso, o objetivo deste trabalho é determinar o mix ótimo de aquisições de matérias-primas de uma empresa do setor alimentício, com base nos produtos que possuem uma maior demanda. A análise foi realizada no processo produtivo, com a criação do modelo matemático, a fim de obter um mix ótimo de itens adquiridos através dessa modelagem.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Pesquisa operacional

A pesquisa operacional, de acordo com Lisboa (2002), oferece instrumentos que solucionam questões reais, assumindo papel importante na tomada de decisões baseadas em dados, usando tecnologia e outros métodos, para que os custos sejam diminuídos e que possa aumentar o lucro, encontrando a solução ótima. Rodrigues et al. (2014) afirmam que, o principal objetivo da PO é fornecer informações para as organizações, relevantes à tomada de decisão, de modo que se torne mais prática e eficiente.

2.2 Modelagem matemática

Ao estudar e resolver problemas, é necessário representá-los conforme a realidade na qual ele está inserido, de tal maneira que, seja possível sua análise mais precisa, a fim de facilitar sua resolução (ARENALES et al., 2015). Ao construir-se um modelo deve-se, de antemão, considerar as variáveis dominantes do problema real, e assim preparar-se para encontrar uma melhor solução para o problema real (TAHA, 2008). Taha (2008) afirma que, as funções matemáticas servem, para deixar tangível o problema, em comparação ao mundo real.

Barboza (2005) apresenta as seguintes etapas para a modelagem: definir o problema e coletar os dados iniciais; definir os tipos de variáveis a serem utilizadas, as restrições do modelo, além da função objetivo; verificar se o problema representa a realidade, através de testes com a modelagem proposta; caso não esteja retratando a realidade, o modelo é corrigido e retorna para a fase de testes e validação; quando o modelo se mostrar satisfatório, então se passa à última fase que é a de aplicação do modelo.

2.3 Programação linear

Segundo Rodrigues et al. (2014), a programação linear consiste na representação de um problema utilizando modelos matemáticos, em forma de equações e inequações lineares, com o objetivo de otimizar recursos através da maximização de lucros ou minimização de custos. O método envolve o planejamento de todas as atividades que se relacionam com o problema em questão, de modo a identificar todos os recursos utilizados e suas proporções de uso (MILHOMEM et al., 2015).

A partir dessas informações, são geradas as equações ou inequações de cada item analisado (MILHOMEM et al., 2015). De acordo com Rodrigues et al. (2014), as variáveis contidas no problema devem ter um comportamento linear, logo não podem ser multiplicadas e potencializadas entre si. Cavalcante e Santos (2017) afirmam que, um modelo de programação linear dispõe de função objetivo e restrições no formato de inequações. Segundo Hillier e Lieberman (2013), o modelo de programação linear deve apresentar as seguintes características: proporcionalidade, não negatividade, aditividade e separabilidade.

3. Metodologia

Para a realização deste trabalho utilizou-se o estudo de caso como método de pesquisa que, segundo Gil (2002), estuda um ou poucos objetos, de modo que se tenha um conhecimento amplo e detalhado. A pesquisa teve abordagem quantitativa na coleta de dados e o método foi organizado nas cinco etapas descritas a seguir.

A primeira etapa do estudo consistiu na escolha de uma empresa para participar da pesquisa e fornecer as informações necessárias para o desenvolvimento do trabalho. Em seguida, foi realizada a primeira visita para apresentar como se daria a pesquisa, além de coletar as informações acerca das características da empresa que serão apresentados na seção 4.1.

Nas visitas seguintes, segunda etapa da pesquisa, foram obtidas as informações sobre os produtos que seriam considerados no estudo. Essas informações consistiam nos tipos e

quantidade de ingredientes, demanda semanal para produção, além das quantidades máximas para o armazenamento destes materiais.

Na terceira etapa, foi criada a modelagem necessária para encontrar o mix ótimo de aquisição de ingredientes, através do software LINDO 6.1. Na modelagem, as variáveis de decisão foram relativas aos ingredientes, a função objetivo foi de minimizar o custo de aquisição dos ingredientes e as restrições corresponderam à demanda semanal, à capacidade máxima de estocagem e à quantidade mínima de material. Com a modelagem pronta, na quarta etapa, o modelo foi aplicado no software para se obter a solução ótima. Na quinta etapa foi obtida a solução ótima, que consistiu na determinação do mix ótimo e realizou-se a análise de sensibilidade.

4. Resultados e discussão

4.1 Escolha da empresa

A lanchonete “Quitutes Dona Edineusa” é uma microempresa do setor alimentício, com vendas no ponto físico e através de entregas em domicílio. A proprietária teve a ideia de abrir seu negócio depois de perder seu emprego em meio à crise econômica, buscando na venda de bolos sua renda. Atualmente, a lanchonete dispõe de vários tipos de comidas, bebidas, doces e sobremesas. Alguns são feitos no próprio estabelecimento como, por exemplo: bolos, tapiocas, cuscuzes, tortas salgadas, sucos, refeições variadas servidas no almoço e no jantar. Outros produtos são comprados de fornecedores como: salgados, refrigerantes, bombons, entre outros.

A empresa está situada em frente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – campus Quixadá, logo seus principais clientes são os estudantes, servidores e pessoas que transitam próximo ao estabelecimento. Os produtos de maior demanda são os bolos.

4.2 Coleta de dados

Os dados acerca dos ingredientes (variáveis de decisão do problema) utilizados em cada bolo, e suas coberturas, foram coletados junto à proprietária nas visitas realizadas ao estabelecimento. Essas informações estão apresentadas na Tabela 1, juntamente com a quantidade de bolos fabricados na lanchonete semanalmente.

Tabela 1 – Ingredientes utilizados na fabricação dos bolos

(continua)

Ingrediente	Bolo			
	Cenoura	Mole	Ninho	Milho
Açúcar	400 g	400 g	300 g	600 g
Cenoura	3 unidades	-	-	-
Coco	-	-	-	1 unidade
Farinha de trigo com fermento	600 g	-	600 g	200 g
Farinha de trigo sem fermento	-	10 colheres	-	-
Fermento	-	-	-	1 colher
Leite	-	1000 ml	100 ml	2000 ml
Manteiga	1 colher	3 colheres	3 colheres	5 colheres
Massa de milho	-	-	-	1 pacote
Milho verde	-	-	-	2 unidades

Tabela 1 – Ingredientes utilizados na fabricação dos bolos

(conclusão)

Ingrediente	Bolo			
	Cenoura	Mole	Ninho	Milho
Óleo	100 ml	-	-	-
Ovos	3 unidades	2 unidades	3 unidades	3 unidades
Chocolate em pó	100 g	-	-	-
Leite condensado	1 unidade	-	1 unidade	-
Leite em pó	-	-	100 g	-
Demanda semanal	5 bolos	5 bolos	1 bolo	1 bolo

Fonte: Autores (2020)

Como cada ingrediente tem uma unidade de medida diferente, por exemplo, o açúcar é comprado em quilogramas (kg) e o leite em litros (L), foi necessário fazer uma conversão de todos os itens para a unidade de quilogramas (kg), para serem aplicados modelagem (Tabela 2). Foram utilizados os seguintes parâmetros de conversão: alguns ingredientes foram pesados em balança de precisão e feita a média de três pesagens (manteiga, farinha, cenoura, coco seco e ovo), outros conforme indicado nas embalagens (massa de milho, milho verde e leite condensado), ou conforme a densidade (leite e óleo):

- Uma colher de manteiga: 20g;
- Uma colher de farinha: 10g;
- Um pacote de massa de milho: 500g;
- Uma unidade de milho verde: 200g;
- Uma unidade de leite condensado: 395g;
- Uma cenoura média: 120g;
- Uma unidade de coco seco: 125g;
- Leite: 1,032g/ml;
- Óleo: 0,9g/ml;
- Uma unidade de ovo médio: 50g.

Tabela 2 – Ingredientes utilizados na fabricação dos bolos (kg)

(continua)

Ingrediente	Bolo			
	Cenoura	Mole	Ninho	Milho
Açúcar	0,40	0,40	0,30	0,60
Cenoura	0,36	-	-	-
Coco	-	-	-	0,125
Farinha de trigo com fermento	0,60	-	0,60	0,20
Farinha de trigo sem fermento	-	0,10	-	-
Fermento	-	-	-	0,01
Leite	-	1,032	0,1032	2,064
Manteiga	0,02	0,06	0,06	0,10
Massa de milho	-	-	-	0,50
Milho verde	-	-	-	0,40
Óleo	0,09	-	-	-

Tabela 2 – Ingredientes utilizados na fabricação dos bolos (kg)

(conclusão)

Ingrediente	Bolo			
	Cenoura	Mole	Ninho	Milho
Ovos	0,15	0,10	0,15	0,15
Chocolate em pó	0,10	-	-	-
Leite condensado	0,395	-	0,395	-
Leite em pó	-	-	0,10	-

Fonte: Autores (2020)

Além das conversões de unidades, foi feita uma pesquisa de preço para cada item, pois as compras semanais da lanchonete eram feitas, algumas vezes, em locais diferentes, de acordo com a disponibilidade do item e os melhores preços. A pesquisa foi realizada em três diferentes supermercados da cidade de Quixadá-CE. Em seguida foram feitas médias desses preços, a serem utilizadas na função objetivo. Entretanto, foi necessário convertê-los para saber o preço por quilograma (R\$/kg) de cada item, visto que as variáveis de decisão são medidas em unidades monetárias (R\$). Apenas o custo do leite e do chocolate em pó não foram pesquisados, pois a proprietária indicou os locais e preços que normalmente comprava. Os preços e suas respectivas quantidades estão descritas na Tabela 3.

Tabela 3 – Preço dos ingredientes

Ingrediente	Supermercado (R\$)			Preço médio (R\$)	Preço médio (R\$/Kg)
	A	B	C		
Açúcar (1 kg)	2,19	1,85	2,19	2,08	2,08
Cenoura (1 kg)	1,58	1,89	2,39	1,95	1,95
Coco (1 kg)	2,59	1,59	1,75	1,98	1,98
Farinha de trigo com fermento (1 kg)	3,15	2,55	3,19	2,96	2,96
Farinha de trigo sem fermento (1 kg)	3,05	2,89	3,00	2,98	2,98
Fermento (100 g)	3,19	3,29	3,59	3,36	33,57
Leite (1 L)	2,00	-	-	2,00	1,94
Manteiga (3 kg)	21,25	15,99	18,99	18,74	6,25
Massa de milho (1 pacote = 500 g)	1,49	1,35	1,35	1,40	2,79
Milho verde (1 unidade = 200g)	2,39	2,50	2,29	2,39	11,97
Óleo de soja (1 L)	3,89	3,99	4,10	3,99	4,44
Ovos (30 unidades)	8,99	9,49	9,99	9,49	6,33
Chocolate em pó (1 kg)	3,00	-	-	3,00	3,00
Leite condensado (1 unidade)	2,89	2,99	3,89	3,26	8,24
Leite em pó (1 pacote = 200 g)	3,60	3,99	4,45	4,01	20,07

Fonte: Autores (2020)

Para finalizar as restrições da modelagem, foi preciso coletar as quantidades máximas de estocagem dos ingredientes e o estoque mínimo necessário de ingredientes para todos os bolos, de acordo com a demanda semanal. A Tabela 4 descreve essas quantidades.

Tabela 4 - Armazenamento de ingredientes (kg)

Ingredientes	Mínimo	Máximo
Açúcar	1,7	10
Cenoura	0,36	5
Coco	0,125	0,375
Farinha de trigo com fermento	1,4	10
Farinha de trigo sem fermento	0,1	10
Fermento	0,01	0,2
Leite	3,1992	30,96
Manteiga	0,24	6
Massa de milho	0,5	2,5
Milho verde	0,4	1,0
Óleo	0,09	1,8
Ovos	0,55	3,0
Chocolate em pó	0,1	2
Leite condensado	0,79	7,9
Leite em pó	0,1	0,2

Fonte: Autores (2020)

4.3 Modelagem

A seguir são descritas todas as variáveis de decisão, a função objetivo e as restrições do modelo construído.

Variáveis de decisão:

- x_1 : Quantidade a ser comprada de açúcar (kg);
- x_2 : Quantidade a ser comprada de cenoura (kg);
- x_3 : Quantidade a ser comprada de coco (kg);
- x_4 : Quantidade a ser comprada de farinha de trigo com fermento (kg);
- x_5 : Quantidade a ser comprada de farinha de trigo sem fermento (kg);
- x_6 : Quantidade a ser comprada de fermento (kg);
- x_7 : Quantidade a ser comprada de leite (kg);
- x_8 : Quantidade a ser comprada de manteiga (kg);
- x_9 : Quantidade a ser comprada de massa de milho (kg);
- x_{10} : Quantidade a ser comprada de milho verde (kg);
- x_{11} : Quantidade a ser comprada de óleo (kg);
- x_{12} : Quantidade a ser comprada de ovos (kg);
- x_{13} : Quantidade a ser comprada de chocolate em pó (kg);
- x_{14} : Quantidade a ser comprada de leite condensado (kg);
- x_{15} : Quantidade a ser comprada de leite em pó (kg).

Função objetivo:

Implica em minimizar o custo total do planejamento de aquisições de ingredientes.

$$\min z = 2,08x_1 + 1,95x_2 + 1,98x_3 + 2,96x_4 + 2,98x_5 + 33,57x_6 + 1,94x_7 + 6,25x_8 + 2,79x_9 + 11,97x_{10} + 4,44x_{11} + 6,33x_{12} + 3,00x_{13} + 8,24x_{14} + 20,07x_{15} \quad (1)$$

Restrições:

Todas as restrições são dadas em quilogramas:

— Demanda de bolo de cenoura (5 bolos):

$$0,4 x_1 + 0,36x_2 + 0,6x_4 + 0,02x_8 + 0,09x_{11} + 0,15x_{12} + 0,1x_{13} + 0,395x_{14} \geq 10,575 \quad (2)$$

— Demanda de bolo molde (5 bolos):

$$0,4x_1 + 0,1x_5 + 1,32x_7 + 0,06x_8 + 0,1x_{12} \geq 8,46 \quad (3)$$

— Demanda de bolo de ninho (1 bolo):

$$0,3 x_1 + 0,6x_4 + 0,103x_7 + 0,06x_8 + 0,15x_{12} + 0,395x_{14} + 0,1x_{15} \geq 1,7082 \quad (4)$$

— Demanda de bolo de milho (1 bolo):

$$0,6x_1 + 0,125x_3 + 0,2x_4 + 0,01x_6 + 2,064x_7 + 0,1x_8 + 0,5x_9 + 0,4x_{10} + 0,15x_{12} \geq 4,149 \quad (5)$$

— Estoque máximo de açúcar:

$$x_1 \leq 10,00 \quad (6)$$

— Estoque máximo de cenoura:

$$x_2 \leq 5,00 \quad (7)$$

— Estoque máximo de coco:

$$x_3 \leq 0,375 \quad (8)$$

— Estoque máximo de farinha de trigo com fermento:

$$x_4 \leq 10,00 \quad (9)$$

— Estoque máximo de farinha de trigo sem fermento:

$$x_5 \leq 10,00 \quad (10)$$

— Estoque máximo de fermento:

$$x_6 \leq 0,20 \quad (11)$$

— Estoque máximo de leite:

$$x_7 \leq 30,96 \quad (12)$$

— Estoque máximo de manteiga:

$$x_8 \leq 6,00 \quad (13)$$

— Estoque máximo de massa de milho:

$$x_9 \leq 2,50 \quad (14)$$

— Estoque máximo de milho verde:

$$x_{10} \leq 1,00 \quad (15)$$

— Estoque máximo de óleo:

$$x_{11} \leq 1,80 \quad (16)$$

— Estoque máximo de ovos:

$$x_{12} \leq 3,00 \quad (17)$$

— Estoque máximo de chocolate em pó:

$$x_{13} \leq 2,00 \quad (18)$$

— Estoque máximo de leite condensado:

$$x_{14} \leq 7,90 \quad (19)$$

— Estoque máximo de leite em pó:

$$x_{15} \leq 0,20 \quad (20)$$

— Estoque mínimo de açúcar:

$$x_1 \geq 4,90 \quad (21)$$

— Estoque mínimo de cenoura:

$$x_2 \geq 1,80 \quad (22)$$

— Estoque mínimo de coco:

$$x_3 \geq 0,125 \quad (23)$$

— Estoque mínimo de farinha de trigo com fermento:

$$x_4 \geq 3,80 \quad (24)$$

— Estoque mínimo de farinha de trigo sem fermento:

$$x_5 \geq 0,50 \quad (25)$$

— Estoque mínimo de fermento:

$$x_6 \geq 0,01 \quad (26)$$

— Estoque mínimo de leite:

$$x_7 \geq 7,327 \quad (27)$$

— Estoque mínimo de manteiga:

$$x_8 \geq 0,56 \quad (28)$$

— Estoque mínimo de massa de milho:

$$x_9 \geq 0,50 \quad (29)$$

— Estoque mínimo de milho verde:

$$x_{10} \geq 0,40 \quad (30)$$

— Estoque mínimo de óleo:

$$x_{11} \geq 0,45 \quad (31)$$

— Estoque mínimo de ovos:

$$x_{12} \geq 1,55 \quad (32)$$

— Estoque mínimo de chocolate em pó:

$$x_{13} \geq 0,50 \quad (33)$$

— Estoque mínimo de leite condensado:

$$x_{14} \geq 2,37 \quad (34)$$

— Estoque mínimo de leite em pó:

$$x_{15} \geq 0,10 \quad (35)$$

— Não-negatividade:

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_{15} \geq 0 \quad (36)$$

4.4 Solução do modelo

Aplicando a modelagem apresentada anteriormente no software LINDO 6.1, os resultados obtidos foram os seguintes (Tabela 5).

Tabela 5 – Quantidades ótimas dos ingredientes

Variável	Valor	Variável	Valor	Variável	Valor
x ₁	6,654	x ₆	0,010	x ₁₁	0,450
x ₂	1,800	x ₇	7,327	x ₁₂	1,550
x ₃	0,125	x ₈	0,600	x ₁₃	0,500
x ₄	10,000	x ₉	0,500	x ₁₄	2,370
x ₅	0,500	x ₁₀	0,400	x ₁₅	0,100

Fonte: Autores (2020)

As quantidades obtidas correspondem ao mix ótimo de armazenamento de ingredientes por semana, na qual tem-se o menor custo, de R\$ 107,76 ($z = 107,766$), com a compra destes ingredientes. Os valores de folga/excedente e preços duais obtidos através do LINDO estão descritos na Tabela 6.

Tabela 7 – Conversão das quantidades ótimas dos ingredientes

Ingredientes	Quantidade	
	kg	Real
Açúcar	6,654	6,65 kg
Cenoura	1,800	15,00 unidades
Coco	0,125	1,00 unidade
Farinha de trigo com fermento	10,000	10,00 kg
Farinha de trigo sem fermento	0,500	0,50 kg
Fermento	0,010	10,00 g
Leite	7,327	7,10 L
Manteiga	0,600	30,00 colheres
Massa de milho	0,500	1,00 pacote
Milho verde	0,400	2,00 unidades
Óleo	0,450	0,50 L
Ovos	1,550	31,00 unidades
Chocolate em pó	0,500	500,00 g
Leite condensado	2,370	6,00 unidades
Leite em pó	0,100	100,00 g

Fonte: Autores (2020)

Para os itens açúcar, farinha de trigo sem fermento, fermento em pó, leite, manteiga, óleo e leite em pó, por terem seus resultados em valores fracionados, é preciso comprar mais do que o necessário:

- Leite: 7,10L, levando em consideração que as vendas são feitas por litro, é preciso comprar 8L, sobrando 900ml;
- Farinha de trigo sem fermento: é comercializada em pacotes de 1 kg, então é preciso de um pacote, sobrando 500g;
- Fermento: vendido em frascos de 100g, é preciso de um frasco, sobrando 90g;
- Açúcar: vendido em pacotes de 1 kg, é preciso comprar 7 kg, sobrando 350g;
- Manteiga: vendida em vários tamanhos, mas levando em consideração o uso para os bolos, é preciso comprar um recipiente de 1 kg, sobrando 400g;
- Óleo: vendido em garrafas de 900ml, é preciso de um frasco, sobrando 400ml;
- Leite em pó: vendido em pacotes de vários tamanhos, levando em consideração a quantidade usada, é preciso de 1 pacote de 200g.

Alguns desses itens que sobraram, têm a possibilidade de serem usados em outros produtos produzidos na empresa. Tais quantidades e os produtos que podem aproveitar esses itens não foram levados em consideração no presente artigo.

5. Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi atingido, sendo possível apresentar quantidades que podem reduzir o custo total, através do mix ótimo de ingredientes que devem ser comprados em quantidades específicas, semanais, detalhadas nos resultados. Através da compra dos ingredientes em suas respectivas quantidades, a microempresa poderá reduzir seus custos de aquisição de matérias-primas, suprimindo assim sua demanda de produtos. Mas para tal efeito a proprietária da microempresa deve atender às restrições. Também é possível, posteriormente, expandir esse trabalho fazendo, por exemplo, uma programação para várias semanas e considerando outros produtos produzidos na lanchonete.

Outra possibilidade seria substituir alguns alimentos por outros mais baratos, sem deixar de levar em consideração a qualidade dos alimentos em questão, e, principalmente, a cultura local de consumir certos alimentos. Também é possível propor melhorias, com o auxílio da pesquisa operacional em determinados pontos do processo produtivo, como por exemplo, melhorar o espaço para armazenar os ingredientes, levando-se em consideração a data de validade de cada produto. Outra possibilidade de pesquisa seria mapear o processo para descobrir desperdícios.

6 Agradecimentos

À proprietária da lanchonete “Quitutes Dona Edineusa” pela atenção dispensada e pelo acesso concedido para a realização desta pesquisa.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS – ABIA. **Balanco do setor de alimentos e bebidas 2017**. Disponível em:

<https://www.abia.org.br/vsn/tmp_2.aspx?id=319>. Acesso em: 10 abr. 2020.

ARENALES, M.; ARMENTANO, V.; MORABITO, R.; YANASSE, H. **Pesquisa operacional**: para cursos de engenharia. 2 ed. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2015. 723 p.

BARBOZA, A. O. **Simulação e técnicas da computação evolucionária aplicadas a problemas de programação linear inteira mista**. 2005. 217 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

CAETANO, D. **Pesquisa operacional**: introdução a modelagem matemática. 2008, p. 1-203.

CAVALCANTE, D. M.; SANTOS, E. S. **Utilização da programação linear para maximização dos lucros da produção de pães em uma empresa de panificação**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 7., 2017, Ponta Grossa.

CORTEZ, F. C. C.; VIEIRA, M. T. C.; SOUZA, F. A. **Utilização da Pesquisa Operacional para a definição de um mix de produção para uma pequena empresa de refrigeração da cidade de Itajubá-MG**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 6., 2016, Ponta Grossa.

CRISTINA, C.; RESENDE, J. B. Atividades do Planejamento e Controle da Produção (PCP). **Revista Científica Eletrônica de Administração**, Garça, v. 6, n. 11, 1-5, 2006.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4 Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. **Introdução à pesquisa operacional**. 9. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013. 1005 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Desemprego sobe para 13,3% no 2º trimestre, com redução recorde de ocupados**. 2020. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/28480-desemprego-sobe-para-13-3-no-2-trimestre-com-reducao-recorde-de-ocupados>>. Acesso em: 07 set. 2020.

LISBOA, E. F. A. **Pesquisa operacional**. Rio de Janeiro, 2002. Apostila. Disponível em: <<http://www.ericolisboa.eng.br/cursos/apostila/po/po.pdf>>. Acesso em 29 set. 2019.

MILHOMEM, D. A. et al. **Utilização da programação linear e do método simplex para otimização da produção de pães em uma empresa de panificação**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35., 2015, Fortaleza.

RAPOSO, J. DE F. P.; COSTA, A. N. DE M.; NUNES, A. M. D. **O Planejamento e Controle da Produção na melhoria do processo produtivo de fabricação de mesas de jogos: um estudo de caso**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 33., 2013. Salvador.

RODRIGUES, L. H. et al. **Pesquisa operacional: programação linear passo a passo: do entendimento do problema à interpretação da solução**. São Leopoldo: Unisinos, 2014.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE. **Alimentação fora do lar: o mercado de food service**, 2018, Santa Catarina. Disponível em: <<https://atendimento.sebrae-sc.com.br/inteligencia/relatorio-de-inteligencia/alimentacao-fora-do-lar-o-mercado-de-food-service>>. Acesso em: 30 de setembro de 2019.

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