



ConBRepro

XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

I CIGELUBRA

Congresso Internacional de Gestão e Engenharia Luso-Brasileiro

04 a 06 de dezembro de 2024

Energias Limpas nas Engenharias

Aplicação da Pesquisa Operacional no Processo de Tomada de Decisão em uma Loja de Vestuário

Amanda Resenhe Dias Siqueira

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

Antônio Auricelio Mesquita Pinto

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

Francisco Edvando de Aquino Moreira

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: O crescimento da indústria têxtil no Brasil, juntamente com o aumento de microempreendimentos no setor de vestuário, ressalta a necessidade de otimizar os processos de tomada de decisão. Este estudo explora a aplicação da Pesquisa Operacional (PO) em uma microempresa de vestuário feminino, situada em Santa Quitéria - CE, com o intuito de reduzir os custos na aquisição de produtos. O principal desafio enfrentado pela empresa envolve a falta de critérios otimizados nas decisões de compra, gerando estoques excessivos e despesas desnecessárias. O artigo visa apresentar um modelo matemático fundamentado na programação linear, voltado à otimização da compra de cinco produtos ao longo de três meses, buscando minimizar os custos totais. A metodologia adotou o uso do método Simplex para solucionar o modelo, utilizando dados reais de compras, vendas e custos. Os resultados evidenciaram que a adoção do modelo possibilitou à empresa reduzir consideravelmente seus custos operacionais e melhorar o controle de estoque. O estudo destaca a importância da PO na gestão eficaz de pequenas empresas de varejo.

Palavras-chave: Pesquisa Operacional, Vestuário, Planejamento de Produção, Controle de Estoque.

Case Study: Application of Operational Research in the Decision-Making Process in a Clothing Store

Abstract: The growth of the textile industry in Brazil, alongside with the increase in micro-enterprises in the clothing sector, highlights the need to optimize decision-making processes. This study explores the application of Operational Research (OR) in a women's clothing micro-company, located in Santa Quitéria - CE, with the aim of reducing costs in purchasing products. The main challenge faced by the company involves the lack of optimized criteria in purchasing decisions, generating excessive inventories and unnecessary expenses. The article aims to present a mathematical model based on linear programming, aimed at optimizing the purchase of five products over three months, seeking to minimize total costs. The methodology adopted the use of the Simplex method to solve the model, using real data on purchases, sales and costs. The results showed that adopting the model enabled the company to considerably reduce its operating costs and improve

inventory control. The study highlights the importance of OR in the effective management of small retail businesses.

Keywords: Operational Research, Clothing, Production Planning, Inventory Control.

1. Introdução

O Relatório Setorial da Indústria Têxtil Brasileira revelou um crescimento de 2,8% na produção de fibras e filamentos entre 2021 e 2022, e um aumento de 1,2% no faturamento, que subiu de R\$190,91 bilhões para R\$193,19 bilhões (ABIT, 2023). Além disso, essa indústria vem sendo crucial para a economia nacional, pois influenciou no crescimento dos microempreendimentos no setor têxtil, com 5,7 milhões de MEIs criados entre 2020 e 2021, voltados para o comércio varejista de vestuário e acessórios (ABIT, 2023).

De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Sebrae (2020), o comércio varejista brasileiro é predominantemente composto por micro e pequenas empresas (MPE), que representam 96,3% dos negócios no país e respondem por 27% da produção total (FECOMERCIO SP, 2016). Além disso, as vendas no setor de vestuário predominam, representando 74% do mercado, dentro desse contexto, a moda feminina destaca-se, respondendo por 50% das vendas (SEBRAE, 2020). Assim, as pequenas empresas de vestuário desempenham um papel crucial na cadeia têxtil, refletindo as preferências e o cotidiano dos brasileiros (SIEBERT, 2024).

Peñaloza e Figueiredo (2011) ressaltam que para o crescimento dos microempreendedores é crucial enfatizar a importância de aprimorar os processos de tomada de decisão sobre os investimentos. Os mesmos autores afirmam que as decisões sobre a estrutura de capital, influenciadas pelos valores e percepções do empreendedor, moldam suas atitudes e estratégias. Na prática, a falta de controle sobre as finanças e a confusão entre o capital da empresa e os recursos pessoais frequentemente levam o gestor a cometer erros e a tomar decisões intuitivas, o que pode resultar em prejuízos (PEÑALOZA; FIGUEIREDO, 2011).

Os conhecimentos em Pesquisa Operacional são de suma importância para apoiar tomadas de decisões mais assertivas, pois é a ciência aplicada por um conjunto de técnicas que tem o objetivo de determinar as melhores condições de aproveitamento dos recursos em uma situação na qual estejam sob restrições de natureza econômica, temporal, demanda, dentre outras (OLIVEIRA, 2010). Marins (2011) aponta que a PO possui diversas aplicações, como mix de produção, mistura de matérias-primas, modelos de equilíbrio econômico, carteiras de investimentos, roteamento de veículos, entre outros. Assim, apoiando o gestor de um negócio para que tenha confiança em estabelecer cronogramas e metas para todas as operações de uma empresa (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

Nesse contexto, esse estudo foi aplicado em uma microempresa de loja de vestuários, que revende peças de roupas de academia e outras variedades focado no público feminino, localizada em Santa Quitéria, no estado de Ceará. O objetivo deste estudo é estabelecer um plano de aquisição de cinco produtos durante um período de três meses, buscando minimizar o custo total, considerando as respectivas demandas de cada item.

2 Referencial Teórico

2.1 Pesquisa Operacional

Oliveira (2010) aponta a Pesquisa Operacional como um método científico para tomada de decisões que envolve a descrição de um sistema organizado por meio de um modelo matemático. O autor também cita que através da experimentação com esse modelo, busca-se descobrir a melhor maneira de operar o sistema, otimizando seus processos e recursos. Essa abordagem analítica e quantitativa permite a análise e o aprimoramento de diferentes

aspectos operacionais, contribuindo para a eficiência e a eficácia das decisões empresariais (SILVA *et al.*, 2008).

Conforme Corrar e Theóphilo (2007), no contexto operacional das empresas, é fundamental que elas tomem uma série de decisões relacionadas à combinação dos recursos utilizados na produção de seus produtos, visando alcançar resultados ótimos esperados. Os autores acentuam a relevância de reconhecer que as empresas empregam recursos limitados para a produção de bens e serviços, tornando imperativa a busca pela otimização na alocação desses recursos, logo, é crucial considerar as restrições e limitações existentes ao buscar maximizar os resultados obtidos.

2.2 Programação Linear

A programação linear usa modelos matemáticos para descrever um problema, o adjetivo “linear” define que as funções do modelo são lineares, o termo “programação” está ligado ao uso de computadores e ao conceito de planejamento, pois ela estuda um problema com o objetivo de calcular um resultado ótimo (HILLIER; LIEBERMAN, 2013). A PL desenvolve variadas aplicações, fazendo-se possível aplicá-la em qualquer problema passível de transformar os dados em funções lineares (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

Santos e Quintal (2016), ressaltam a aplicação da Programação Linear (PL) consistindo em uma técnica amplamente empregada na Pesquisa Operacional, especialmente em problemas de otimização. Os autores enfatizam esses problemas como objetivo de determinar soluções ótimas, frequentemente focando na maximização de lucros ou na minimização de custos. De acordo com Prado (2016), a PL é uma ferramenta utilizada para encontrar o lucro máximo ou o custo mínimo em situações nas quais existem várias opções de escolha sujeitas a algum tipo de restrição.

Segundo Marins (2011) em seu estudo evidenciam as definições da estrutura do modelo PL em quatro componentes: parâmetros, variáveis de decisão, função objetivo e restrições. Os parâmetros são valores constantes que representam dados do problema, como custos, disponibilidade de recursos e demandas. Conforme Marins (2011) um modelo matemático de um problema real é uma representação através de expressões matemáticas que descrevem o cerne do problema. Se houver n decisões mensuráveis, ela será representada por n variáveis de decisão ou controle; as restrições às quais as variáveis de decisão estão sujeitas são expressas por equações e desigualdades; o objetivo a ser alcançado é formulado como uma função, construídas com base nas variáveis de decisão, chamada de função objetivo (MARINS, 2011).

2.3 Método simplex e análise de sensibilidade

De acordo com Quaresma *et al.* (2021), uma solução ótima será encontrada em um ponto extremo do conjunto viável, este processo pode ser extenso, o número de vértices na região viável pode ser muito grande, aumentando exponencialmente em relação ao número de variáveis. Couto (2020), enfatiza que o método Simplex permite que os computadores resolvam problemas com um número relativamente grande de variáveis e restrições de forma simplificada. Sua ideia principal é buscar um vértice ótimo entre os vértices presentes na região viável, sendo estes vértices soluções básicas viáveis. Assim, ao encontrar uma solução básica viável, o método determina se é ótima ou não, se for, o problema está resolvido; caso contrário, ele continua buscando a solução ótima entre as soluções básicas viáveis (QUARESMA *et al.*, 2021).

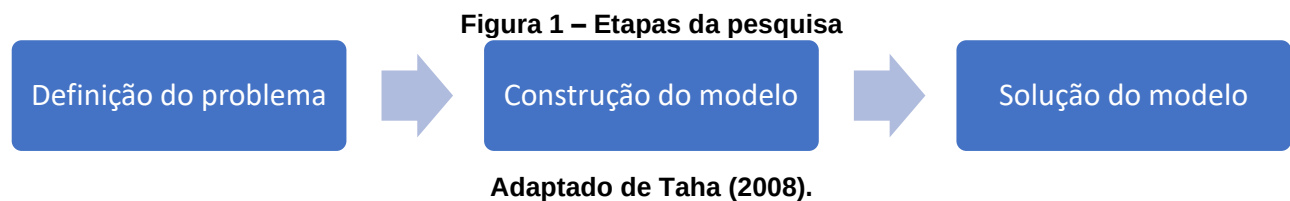
Com o método Simplex é ainda possível fazer uma análise de sensibilidade que conforme Yotsumoto e Medri (2009) corresponde à investigação de questões posteriores à

otimização. A autora afirma que, muitas vezes, o agente econômico está interessado em compreender em que medida a solução encontrada para seu problema de programação linear seria afetada se um ou mais parâmetros do problema original fossem alterados.

3 Metodologia

3.1 Etapas da pesquisa

As fases deste projeto foram estruturadas de acordo com as etapas de um estudo de PO, conforme apresentado por Taha (2008). Buscou-se aprofundar cada fase, para filtrar o foco do estudo e desenvolver um escopo pertinente que responde a uma situação real de tomada de decisão, empregando técnicas matemáticas que auxiliaram na solução ótima do projeto. Demonstra-se a seguir na figura 1 as etapas realizadas.



Na fase de definição do problema, o foco é esclarecer a questão que precisa ser resolvida, neste caso, direcionada para a minimização dos custos de demanda (TAHA, 2008). Este estágio, junto com a elaboração do modelo, pode apresentar desafios tanto para iniciantes quanto para profissionais experientes em pesquisa operacional (LONGARAY, 2013). No projeto atual, iniciou-se identificando o problema principal na tomada de decisão da loja de roupas Lin Fashion, a dificuldade em minimizar custos. Em entrevista com o proprietário para identificar a complexidade do problema propôs-se um modelo para melhoria na aquisição das peças de vestuário. Um levantamento de dados foi realizado ao longo de três meses, incluindo as informações de demanda mensal, custo unitário e lucro unitário dos cinco produtos escolhidos para o estudo.

A construção do modelo consiste em traduzir todas as informações coletadas em um modelo matemático. Isso permite resolver o problema usando técnicas de programação linear, visando alcançar uma solução ótima (TAHA, 2008). Desenvolve-se o modelo matemático, organizando os dados para interpretar quais os produtos envolvidos, as restrições específicas, as demandas e os custos que se relacionam com cada item. Construiu-se, através da Plataforma LINDO, a modelagem do sistema de custos da operação comercial da loja.

Na fase de solução do modelo, são utilizados algoritmos de otimização para encontrar a melhor solução para o problema. Esta etapa também pode envolver análises de sensibilidade para examinar como mudanças nos parâmetros afetam a solução (TAHA, 2008). Com o modelo construído, determinou-se quais peças de roupas devem ser adquiridas e em quais quantidades. Partindo da compreensão do modelo, pode-se inferir como mudanças de custos, preços de venda ou incógnitas menos definíveis, como a demanda futura impactam a solução ótima, afetando o custo da operação.

Apesar da relevância das fases de validação e implementação do modelo, não foi possível realizar sua execução durante a pesquisa atual. No entanto, foi possível adquirir dados relevantes que contribuirão para a pesquisa de melhorias no processo de decisão e na gestão de estoques. Esses dados servirão como base para análises futuras, permitindo explorar estratégias que visem otimizar a eficiência operacional e a saúde financeira da empresa.

3.2 Caso de aplicação

No estudo conduzido sobre a loja de vestuário feminino Lin Fashion, o objetivo foi minimizar os custos mensais e otimizar o processo de aquisição de produtos, tendo como foco a melhoria na tomada de decisões sobre estoque e compra de peças. A loja, que realiza suas vendas de forma virtual por meio de WhatsApp e redes sociais, tem como público-alvo mulheres jovens e maduras, com produtos voltados para uso esportivo ou trabalho. A empresa é composta exclusivamente pelo dono, que opera todas as necessidades, como compras, vendas, contatos e entregas.

Dentre os produtos oferecidos pela empresa, os cinco mais vendidos foram selecionados para o estudo: Calças legging, Conjunto short de academia, Conjunto calça de academia, Tops de academia e Shorts de academia. Os dados coletados incluem o custo unitário de cada peça, o estoque inicial dos produtos, a demanda mensal média para cada item e o máximo de investimento possível com base no fluxo de caixa disponível da loja. Essas informações foram essenciais para a elaboração do modelo matemático de programação linear.

Os dados coletados foram incorporados nas restrições do modelo para garantir que o planejamento refletisse a realidade da operação da empresa. Embora a fase de validação e implementação do modelo não tenha sido realizada no estudo atual, dados relevantes foram obtidos e servirão de base para pesquisas futuras, contribuindo para a melhoria da eficiência operacional e a saúde financeira da loja.

4 Resultados e discussões

4.1. Modelo matemático

Com base nas informações coletadas durante a etapa de definição do problema, um modelo matemático de programação linear foi elaborado para auxiliar na busca da solução ótima para a minimização dos custos de aquisição de peças de vestuário. Este modelo contempla variáveis relacionadas às quantidades de peças compradas e estocadas, permitindo que o proprietário da loja tome decisões fundamentadas sobre suas compras. É importante ressaltar que os custos de estoque não foram considerados neste estudo, uma vez que a loja opera exclusivamente no ambiente virtual. Essa abordagem dificulta a estimativa precisa dos custos relacionados ao estoque, como aluguel, manutenção e deterioração dos produtos. Portanto, o modelo focou em otimizar as aquisições e atender à demanda sem incluir custos que poderiam ser inviáveis de mensurar nesse contexto.

Acentua-se que os parâmetros do modelo incluem o custo unitário de cada um dos cinco produtos selecionados: Calças legging, Conjunto short de academia, Conjunto calça de academia, Tops de academia e Shorts de academia. Cada produto possui um custo específico que foi coletado para calcular os gastos totais. Além disso, o modelo considera o estoque inicial e a demanda mensal estimada para cada item, o que permite alinhar as compras às necessidades dos clientes. Outro parâmetro crucial é o valor máximo de investimento possível no fluxo de caixa da loja, que estabelece um limite financeiro para as aquisições mensais. A tabela 1 seguir apresenta essas informações:

Tabela 1 – Dados coletados

ID	Produto	Estoque inicial	Quantidade comprada			Quantidade vendida			Custo unitário (R\$)
			Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 1	Mês 2	Mês 3	
1	Calça legging	17	70	70	70	68	67	75	30,00
2	Conjunto short de academia	12	50	55	50	51	49	53	50,00
3	Conjunto calça de academia	11	50	40	50	39	55	48	60,00
4	Top de academia	9	50	50	50	48	42	53	15,00
5	Short de academia	3	40	40	45	37	41	43	20,00

Fonte: Autores (2024)

Parâmetros:

c_i : custo de aquisição do produto i , $i = 1, 2, \dots, 5$.

d_{ij} : demanda do produto i no mês j , $i = 1, 2, \dots, 5$ e $j = 1, 2, 3$.

b_{ij} : estoque do produto i no mês j , $i = 1, 2, \dots, 5$ e $j = 1, 2, 3$.

m_j : capital para investimento no mês j , $j = 1, 2, 3$.

Variáveis de decisão:

x_{ij} : quantidade de peças compradas do produto i no mês j , $i = 1, 2, \dots, 5$ e $j = 1, 2, 3$.

y_{ij} : quantidade de peças estocadas do produto i no mês j , $i = 1, 2, \dots, 5$ e $j = 1, 2, 3$.

A função objetivo do modelo visa minimizar os custos totais de aquisição, que é expressa pela soma dos custos de compra de cada produto ao longo dos três meses de operação.

$$\min z = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^3 c_i x_{ij} \quad (1)$$

Restrições:

São quatro grupos de restrições, apresentadas a seguir:

Restrições de demanda e estoque: o balanço de estoque e demanda para cada produto ao longo dos três meses deve ser garantido:

$$y_{ij-1} + x_{ij} - y_{ij} = d_{ij}, \forall i \text{ e } j \quad (2)$$

Limite de custo por mês: o custo total das peças compradas em cada mês não pode exceder R\$ 8.500:

$$\sum_{i=1}^5 c_i x_{ij} \leq m_j, \forall j \quad (3)$$

Condições de estoque inicial de cada produto:

$$y_{i0} = b_{i0}, \forall i \quad (4)$$

E as condições que garantem com que as variáveis de decisão não assumam valores negativos.

$$x_{ij}, y_{ij} \geq 0, \forall i e j \quad (5)$$

A seguir, a Figura 2 apresenta o modelo matemático implementado no software LINDO, ilustrando de forma detalhada as variáveis, a função objetivo e as restrições.

Figura 2 – Modelo matemático no software LINDO

```
!Xij: a quantidade de peças compradas pela loja do produto i, no mês j, i = 1,2,3,4,5.. j = 1,2,3.
!Yij: a quantidade de peças estocadas do produto i, no mês j, i = 1,2,3,4,5.. j = 1,2,3.

!f.o.
min 30x11+30x12+30x13+50x21+50x22+50x23+60x31+60x32+60x33+15x41+15x42+15x43+20x51+20x52+20x53

!
st
y10+x11-y11=68
y11+x12-y12=67
y12+x13-y13=75
y20+x21-y21=51
y21+x22-y22=49
y22+x23-y23=53
y30+x31-y31=39
y31+x32-y32=55
y32+x33-y33=48
y40+x41-y41=48
y41+x42-y42=42
y42+x43-y43=53
y50+x51-y51=38
y51+x52-y52=41
y52+x53-y53=43
30x11+50x21+60x31+15x41+20x51<=8500
30x12+50x22+60x32+15x42+20x52<=8500
30x13+50x23+60x33+15x43+20x53<=8500
y10=17
y20=12
y30=11
y40=9
y50=3
end
```

Fonte: Autores (2024)

4.2 Solução do modelo

4.2.1 Solução ótima

O modelo matemático foi executado utilizando o software LINDO e os resultados estão apresentados na tabela 2, representando a solução ótima para o para o modelo matemático gerado, resultando em um custo mínimo de aquisição das peças de R\$ 2.5090,00, para o horizonte de planejamento considerado.

A solução ótima para o primeiro mês indicou compras em maiores volumes de Calças legging e de Short de Academia para compor o estoque, enquanto indicava a compra mínima da estimativa de vendas dos outros produtos. No segundo mês a compra da compra de Calça Legging diminuiu, devido ao estoque volumoso, com objetivo de zerar o estoque, não houve compra de Short de Academia, devido ao estoque equivalente à estimativa de demanda. Por sua vez, o produto Conjunto Calça de Academia teve uma compra superior, enquanto os outros dois produtos tiveram compras comparáveis às demandas estimadas. No terceiro mês o modelo matemático indicou fazer compras apenas para contemplar as demandas, sem manter estoques. Isso é compatível com a realidade encontrada na empresa, afinal a proprietária apontou a situação de produtos com mais de três meses de estoque, que comprometem a vida útil das peças e o fluxo de caixa da empresa.

Tabela 2 – Solução ótima para o problema do varejo de vestuário

Variável	Valor ótimo	Variável	Valor ótimo
X ₁₁	92	y ₁₁	41
X ₂₁	39	y ₂₁	0
X ₃₁	28	y ₃₁	0
X ₄₁	39	y ₄₁	0
X ₅₁	76	y ₅₁	41
X ₁₂	25	y ₁₂	0
X ₂₂	49	y ₂₂	0
X ₃₂	77	y ₃₂	22
X ₄₂	42	y ₄₂	0
X ₅₂	0	y ₅₂	0
X ₁₃	75	y ₁₃	0
X ₂₃	53	y ₂₃	0
X ₃₃	25	y ₃₃	0
X ₄₃	53	y ₄₃	0
X ₅₃	43	y ₅₃	0

Fonte: Autores (2024)

4.2.2. Análise de sensibilidade

Nesta seção, explora-se os impactos resultantes das variações em determinados parâmetros do modelo matemático. A Tabela 3 detalha a análise de sensibilidade, examinando as mudanças no lado direito das restrições do modelo.

Tabela 3 – Análise de sensibilidade para os coeficientes da função objetivo

(continua)

Variável	Custo reduzido	Coeficiente	Aumento	Redução
X ₁₁	0	30	∞	0
X ₁₂	0	30	0	0
X ₁₃	0	30	0	30
X ₂₁	0	50	∞	0
X ₂₂	0	50	0	0
X ₂₃	0	50	0	50
X ₃₁	0	60	∞	0
X ₃₂	0	60	0	∞
X ₃₃	0	60	∞	0
X ₄₁	0	15	∞	0
X ₄₂	0	15	0	0
X ₄₃	0	15	0	15
X ₅₁	0	20	0	0
X ₅₂	0	20	∞	0
X ₅₃	0	20	0	20

Tabela 3 – Análise de sensibilidade para os coeficientes da função objetivo (conclusão)

Variável	Custo reduzido	Coeficiente	Aumento	Redução
y ₁₀	0	0	∞	∞
y ₁₁	0	0	∞	0
y ₁₂	0	0	∞	0
y ₁₃	30	0	∞	30
y ₂₀	0	0	∞	∞
y ₂₁	0	0	∞	0
y ₂₂	0	0	∞	0
y ₂₃	50	0	∞	50
y ₃₀	0	0	∞	∞
y ₃₁	0	0	∞	0
y ₃₂	0	0	0	∞
y ₃₃	60	0	∞	60
y ₄₀	0	0	∞	∞
y ₄₁	0	0	∞	0
y ₄₂	0	0	∞	0
y ₄₃	15	0	∞	15
y ₅₀	0	0	∞	∞
y ₅₁	0	0	0	0
y ₅₂	0	0	∞	0
y ₅₃	20	0	∞	20

Fonte: Autores (2024)

Analisando-se a tabela, percebe a predominância do valor “0” para o custo reduzido das variáveis de decisão, o que faz sentido ao analisar a tabela 2. As colunas “aumento” e “redução” indicam a faixa de otimidade da solução apresentada pelo modelo matemático, isto é, qualquer variação no custo de aquisição dos produtos que aconteça dentro deste intervalo não afetaria os valores apontados na solução ótima para compra e estocagem das peças. Observa-se que os valores diferentes de zero para o custo reduzido são referentes às variáveis que representam o estoque ao final do horizonte de planejamento observado de três meses. Isso é coerente com o modelo, pois manter peças em estoque significaria ter adquirido peças em excesso, o que aumentaria o valor da função objetivo, isto é, o custo total do planejamento.

A tabela 4 apresenta a análise de sensibilidade para o lado direito das restrições do modelo matemático.

Todas as restrições de demanda apresentam preço dual negativo e com valor, em módulo, equivalente ao custo de aquisição da peça em questão. Isso significa que, o aumento de uma unidade na demanda de qualquer produto em qualquer mês, representaria um aumento no valor da função objetivo, indo no sentido contrário da otimização. As colunas “aumento” e “redução”, apontam os intervalos nos quais essa análise é válida.

As restrições de capacidade de investimento contam com preço dual de zero. Isso caracteriza que o capital é considerado um recurso abundante, isto é, seu valor não é

excedido na compra das peças de vestuário em nenhum dos três meses considerados no planejamento de compras expresso no modelo.

Tabela 4 – Análise de sensibilidade para o lado direito das restrições

Restrição	Preço dual	Aumento	Redução
$17 + x_{11} - y_{11} = 68$	-30	13	2
$y_{11} + x_{12} - y_{12} = 67$	-30	13	25
$y_{12} + x_{13} - y_{13} = 75$	-30	13	75
$12 + x_{21} - y_{21} = 51$	-50	8	15
$y_{21} + x_{22} - y_{22} = 49$	-50	8	30
$y_{22} + x_{23} - y_{23} = 53$	-50	8	53
$11 + x_{31} - y_{31} = 39$	-60	6	12
$y_{31} + x_{32} - y_{32} = 55$	-60	6	25
$y_{32} + x_{33} - y_{33} = 48$	-60	6	25
$9 + x_{41} - y_{41} = 48$	-15	27	39
$y_{41} + x_{42} - y_{42} = 42$	-15	27	42
$y_{42} + x_{43} - y_{43} = 53$	-15	27	53
$3 + x_{51} - y_{51} = 38$	-20	20	38
$y_{51} + x_{52} - y_{52} = 41$	-20	20	38
$y_{52} + x_{53} - y_{53} = 43$	-20	20	43
$30x_{11} + 50x_{21} + 60x_{31} + 15x_{41} + 20x_{51} \leq 8500$	0	75	410
$30x_{12} + 50x_{22} + 60x_{32} + 15x_{42} + 20x_{52} \leq 8500$	0	1535	410
$30x_{13} + 50x_{23} + 60x_{33} + 15x_{43} + 20x_{53} \leq 8500$	0	∞	410

Fonte: Autores (2024)

5. Conclusões

O estudo teve como objetivo estabelecer um plano de aquisição de cinco produtos ao longo de um período de três meses, buscando minimizar o custo total e analisar a relação da decisão ótima com o processo de escolha da empresa na gestão econômica do investimento em peças de vestuário. Esse objetivo foi alcançado, evidenciado pelos resultados obtidos: no primeiro mês, as compras foram direcionadas para produtos de alta demanda e menor custo, com a aquisição de 92 peças de Calça Legging e 76 de Short de Academia, acumulando estoque para o mês seguinte. No segundo mês, destacou-se a compra de Conjunto Calça de Academia, de maior custo, com 77 peças adquiridas, enquanto o Short de Academia não recebeu compras, e os demais produtos foram adquiridos em quantidades próximas à demanda estipulada. No terceiro mês, as aquisições foram limitadas à demanda, evitando a retenção de estoque e permitindo flexibilidade para futuras mudanças em modelos e qualidades.

No entanto, o estudo encontrou limitações significativas, como a falta de dados sobre custos de estoque que poderiam impactar diretamente as decisões. O horizonte de planejamento considerado foi de apenas três meses e não foram contemplados todos os produtos do portfólio da empresa, restringindo o escopo do projeto e o processo de tomada de decisão.

Para trabalhos futuros, sugere-se aproveitar as informações obtidas para desenvolver um modelo mais abrangente que considere todos os custos operacionais. Além disso, a implementação das fases de validação e aplicação do modelo, que não foram abordadas

nesta pesquisa, poderiam ser desenvolvidas em pesquisas futuras, dessa forma avaliando a eficácia do plano de aquisição.

6. Agradecimentos

Os autores expressam sua gratidão a proprietária da loja Lin Fashion por permitir o estudo em seu negócio, fornecendo informações e respondendo prontamente às perguntas relacionadas ao desenvolvimento deste trabalho.

7. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO. **Perfil do Setor**. 2023. Disponível em: <<https://www.abit.org.br/noticias/abit-publica-relatorio-de-atividades-2023>>. Acesso em: 18 set. 2024.

CORRAR, Luis Joao; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Pesquisa operacional para decisão em contabilidade e administração: contabilometria**. São Paulo: Atlas. 2007.

COUTO, Lorranna Gabriele Gonçalves. **Viabilidade da utilização de softwares em Programação Matemática Inteira: Análise de um problema de grande porte nos softwares AIMMS e LINGO**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Administração, 2020.

FECOMERCIO SP, **Micro e pequenas empresas detêm 53,5% dos empregos e 27,1% do faturamento do comércio brasileiro**, 2016. Disponível em: <<https://www.fecomercio.com.br/noticia/micro-e-pequenas-empresas-detem-53-5-dos-empregos-e-27-1-do-faturamento-do-comercio-brasileiro-aponta-fecomerciosp>>. Acesso em: 18 set. 2024.

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

LONGARAY, André Andrade. **Introdução à pesquisa operacional**. São Paulo: Saraiva, 2013.

MARINS, Fernando Augusto Silva. **Introdução à pesquisa operacional**. São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, 2011.

OLIVEIRA, Renata Melo e Silva. **Engenharia de produção: tópicos e aplicações**. Belém: Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia. EDUEPA, 248 p, Volume 1, 2010.

PEÑALOZA, Verónica; FIGUEIREDO, Felipe de Castro. Fatores que influenciam a estrutura de capital em micro e pequenas empresas. **Revista Pretexto**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p.9-28, 2011.

PRADO, Darci. **Programação linear**. 7. ed. Nova Lima, MG: Falconi, 2016.

QUARESMA, Beatriz Akiria de Assis. **Análise de Sensibilidade Aplicada em um Problema da Dieta**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2021.

SANTOS, Marcos; QUINTAL, Renato Santiago. Problema de programação linear da dieta aplicado à nutrição de suínos. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 9, n. 2, p. 251-271, 2016.

SEBRAE. **Atualização de Estudo Sobre a Participação de Micro e Pequenas Empresas na Economia Nacional**, 2020. Disponível em: <<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/mt/noticias/micro-e-pequenas-empresas-geram-27-do-pib-do-brasil,ad0fc70646467410VgnVCM2000003c74010aRCRD>>. Acesso em: 18 set. 2024.

SIEBERT, Fernanda. **Moda e modus**: a comunicação sobre impactos socioambientais da cadeia têxtil como dispositivo para o consumo responsável. Tese de Doutorado - Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, São Carlos 2024.

SILVA, Ermes Medeiros da. et. al. **Pesquisa operacional para os cursos de: economia, administração, ciências contábeis**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008

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

YOTSUMOTO, Ana Satie; MEDRI, Waldir. **Pesquisa operacional na tomada de decisão**, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, 2009.