

Pesquisa Operacional: Ferramenta fundamental no processo de tomada de decisão

Marilia Neumann Couto (UTFPR) mariliancouth@gmail.com

Regina Aparecida Neumann (Anhanguera Educacional) reginaneumann76@gmail.com

José Carlos Melchior Arnosti (Anhanguera Educacional e Centro Universitário Claretiano)
josearnosti@terra.com.br

Resumo

A globalização encurta o tempo de resposta das empresas, que não podem perder tempo testando métodos não comprovados e que, podem direcionar à insolvência, por isso, a pesquisa operacional vem em auxílio à tomada de decisões, com menos riscos, pois, a partir de métodos utilizados como a programação linear torna-se mais fácil a análise das variáveis e compará-las com resultados previamente analisados e, saber qual decisão tomar. O objetivo do artigo é demonstrar sucintamente o que seria a tomada de decisão organizacional e estender o conceito da pesquisa operacional, que utiliza de modelos matemáticos para prever ações que podem aperfeiçoar a produção, por exemplo. O modelo utilizado no artigo é o gráfico, que consiste em uma análise do gráfico formado pelas restrições, e a partir do mesmo, seleciona pontos até encontrar o ponto ótimo. No âmbito acadêmico, a pesquisa operacional vem para conectar diversos conhecimentos, ou seja, utiliza a multidisciplinaridade para prever o melhor contexto.

Palavras chave: Pesquisa Operacional, Tomada de decisão, Programação linear.

Operational Research: Key tool in the decision-making process

Abstract

Globalization shortens the response time of companies, who cannot waste time testing unproven methods and that can lead to insolvency, so the operational research comes in support of decision making, with less risk, because, using methods used as linear programming, it is easier to analyze the variables and compare them with previously analyzed results and, what decision you have to take. The purpose of this article is to briefly demonstrate what organizational decision-making would be and extend the concept of operational research, which uses mathematical models to predict actions that can improve production, for example. The model used in the article is the graph, which consists of an analysis of the graph formed by the restrictions, and from it, select points until you find the optimum point. In the academic field, the operational research comes to connect diverse knowledge, in other words, it uses the multidisciplinarity to predict the best context.

Key-words: Operational Research, Decision Making, Linear Programming.

1. Introdução

No dia a dia das organizações, a todo o momento decisão precisa ser tomada e, para tanto, há necessidade de informações que subsidiarão a situação apresentada, que geralmente não possui uma única alternativa. Esse processo de escolha pode ser caracterizado como tomada de decisão.

A teoria da administração deve-se ocupar não só com os processos de ação, mas também com os processos de decisão, incluindo princípios de organização que assegurem decisões corretas e ações efetivas.

Para auxiliar essas decisões às vezes tão complexas na situação diária da gestão empresarial, associada ao processo das diversas unidades econômicas, se apresenta a Pesquisa Operacional, que se preocupa com a “otimização” das operações de toda a organização, proporcionando maior segurança para a organização a curto e longo prazo.

Neste contexto a presente pesquisa tem como objetivo demonstrar que a Pesquisa Operacional é uma ferramenta de apoio ao processo de tomada de decisão gerencial.

A pesquisa se justifica, pois a pesquisa operacional deixou de ser usada apenas em uma base operacional, mas sim, administrativa, financeira e econômica.

Segundo Araujo (2009), a Pesquisa Operacional está ampliando seu nicho, com o acirramento da concorrência, a busca pela eficiência e produtividade vem se aplicando as áreas distintas, desde o varejo até o sistema bancário, da indústria ao agronegócio, no melhoramento de suas linhas de produção, logística e desenvolvimento de produtos.

Andrade (2014) cita que um dos maiores desafios atuais das organizações é se manterem competitivas à medida que as condições do ambiente de negócio mudam e se tornam cada vez mais complexas. Com isso, através da pesquisa operacional se consegue manter na ativa sem perder mercado com a concorrência, pois além de ser eficiente ela é ágil e ainda se consegue uma boa, ou até excelente, previsão dos resultados procurados.

Com o objetivo de apresentar a Pesquisa Operacional como ferramenta de apoio ao processo de tomada de decisão gerencial, apresentando e discutindo o modelo matemático gráfico e partir da mesma, a pesquisa foi elaborada.

2. Pesquisa Operacional

As primeiras atividades formais de pesquisa operacional foram iniciadas na Inglaterra durante a segunda guerra mundial, quando equipe de cientistas britânicos decidiu tomar decisões com bases científicas sobre a melhor utilização de material de guerra. Após a guerra, as ideias propostas para operações militares foram adaptadas para melhorar a eficiência e a produtividade do setor civil (TAHA, 2008)

Existem diversas ferramentas que auxiliam a estruturar os modelos de resolução de problemas na Pesquisa Operacional. Entre elas, estão a análise de séries temporais, a programação linear, a programação PERT, a matriz *payoff* e os modelos de simulação. Dentre essas pode ser destacada, como de grande auxílio na otimização de recursos de produção escassos, a programação dinâmica.

Atualmente, esta é uma ferramenta de extrema utilidade quando se pensa principalmente em minimizar custos, ou aumentar produtividade sem interferir nos gastos, ou seja, esse modelo permite a experimentação pois a decisão final pode ser avaliada e testada antes mesmo de ser efetivamente implementada. Fator importante nesta ferramenta é sua utilização em simulações computacionais para resolver problemas encontrados nas organizações.

De acordo com os autores Krajewski, Ritzman, Malhotra (2009) a simulação é útil quando se envolve muitas variáveis ou restrições para lidar com abordagens de otimização. Os modelos de simulação podem ser usados para estimar características operacionais ou valores de função objetivas, e para analisar uma decisão.

Entre os diversos problemas que podem ser resolvidos a partir da pesquisa operacional, citam-

se também os problemas de localização, roteirização, carteiras de investimento, alocação de pessoas, precisão e planejamento e por fim alocação de verbas de mídia.

Andrade (2014) cita que a disseminação dos microcomputadores está levando profissionais da área a desenvolverem modelos mais versáteis e rápidos.

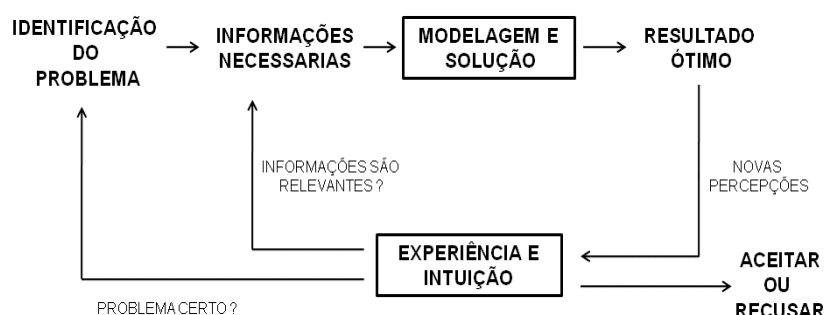
2.1 Enfoque Gerencial da Pesquisa Operacional

A Pesquisa Operacional tem sido abordada sob dois enfoques, sendo eles o Clássico e o Atual, de acordo com Andrade (2014). No enfoque clássico ou tradicional a atenção principal está mais voltada para a solução utilizando o rigor matemático do algoritmo e, para sempre a obtenção de uma solução ótima. Contudo, o maior problema encontrado é que a partir desse modelo há uma simplificação da realidade em que a solução ótima obtida pode deixar a desejar quanto a sua aplicabilidade.

Já sob a visão do enfoque atual, decorre de um conceito qualitativo da Pesquisa Operacional assim, para essa modelagem, o problema leva uma compreensão mais profunda, pois identifica melhor seus elementos internos e a interação com o ambiente externo, gerando informações necessárias, e os resultados possíveis de obter.

Através disso perde-se a importância do rigor matemático da solução e, ganham relevância o espírito crítico e a sensibilidade para a tomada de decisão.

A partir da figura a seguir se demonstra como é feita a tomada de decisão.



Fonte: Andrade (2014 p. 9)

Figura 1 – Abordagem atual de problemas de Pesquisa Operacional

2.2 Programação Linear

A programação linear é um processo de otimização, nela consiste; uma função objetivo, variáveis de decisão e restrições.

A função objetivo determina matematicamente o que está sendo maximizado, como exemplo, o lucro. A partir dela, fornece-se um marcador de desempenho em que a atratividade de soluções diferentes é avaliada. Supõe-se que a função objetivo seja linear, ou seja, não pode haver nenhum produto ou potências.

As variáveis de decisão representam escolhas que o tomador de decisão pode controlar assim resolvendo os problemas e gerando seus valores ótimos e que não viole nenhuma restrição.

Restrições são limitações que restringem as escolhas admissíveis para as variáveis de decisão, cada limitação pode ser expressa matematicamente em uma das três formas: menor ou igual, igual ou maior ou igual. Cada problema de programação linear deve conter uma ou mais restrições.

O modelo que é utilizado ocasionalmente é apresentado por Lachtermacher (2009):

Otimizar: $Z = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$

Sujeito a:
$$\begin{cases} g_1(X_1, X_2, \dots, X_n) \leq b_1 \\ g_n(X_1, X_2, \dots, X_n) = b_2 \\ g_m(X_1, X_2, \dots, X_n) \geq b_m \end{cases}$$

n = número de variáveis de decisão
 m = números de restrições do modelo.

Onde:

X_j = representa as quantidades das variável utilizadas: ($j = 1, 2, \dots, n$)

b_i = representa a quantidade disponível de determinado recurso: ($i = 1, 2, \dots, m$)

X = vetor de $(X_1, X_2, \dots, X_n)$

$f(x)$ = função objetivo

$g_i(x)$ =funções utilizadas nas restrições.

Através da Programação Linear pode-se obter três tipos de solução, sendo elas: Solução, Solução viável e Solução ótima, segundo Lachtermacher (2009).

Solução	Qualquer especificação de valores dentro do domínio da função objetivo.
Solução viável	Uma solução em que todas as restrições são satisfeitas.
Solução ótima	Uma solução viável que tem o valor mais favorável da função objetivo, isto é, maximiza ou minimiza a função objetivo.

Fonte: Adaptado pelos autores

Quadro 1 – Tipos de soluções

2.2.1 Modelagem de Problemas de Alocação de Recursos

As aplicações de programação linear começam com a formulação de um modelo de programa que consiste em três passos de acordo com os autores Krajewski, Ritzman, Malhotra (2009).

O primeiro passo consiste na definição da variável de decisão, definindo cada variável especificamente lembrando que as definições usadas na função objetivo devem ser igualmente úteis nas restrições. Normalmente se utiliza a definição de x_n para as variáveis das restrições.

O segundo passo é escrever a função objetivo pensando maximizar ou minimizar. Identificam-se parâmetros para acompanhar a variável de decisão, normalmente é o valor atribuído ao produto.

O terceiro passo é escrever as restrições que nada mais são as limitações dos recursos ou das atividades que estão associadas ao modelo. O parâmetro para uma variável que não tem nenhum impacto sobre uma restrição é zero. E, também, escrever as restrições de não negatividade.

2.3 Tomada de decisão

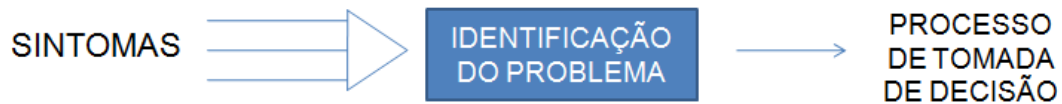
Uma decisão é um meio para alcançar objetivos e, tomar uma decisão consiste em fazer uma escolha, que se traduz numa ação de alocação de recursos.

A tomada de decisão exerce um papel importante nas organizações, pois apartir delas se decorre o futuro da mesma. Quando se alia o conceito de pesquisa operacional com a tomada de decisão:

Uma decisão é um curso de ações escolhido pela pessoa, como o meio mais efetivo a sua disposição, para alcançar os desejos pretendidos, ou seja, para resolver o problema que o incomoda (ANDRADE, 2014. p.2)

O que pode levar a dificuldade da decisão é a existência de diversos fatores; um deles é a complexidade do problema, ou seja, quando o problema envolve variáveis que podem levar uma organização a se reerguer no mercado ou não, como custos envolvidos, riscos, tempo disponível, conflito de interesses, entre outros.

Partindo desse princípio, o fluxo abaixo estabelece medidas para analisar o processo de tomada de decisão.

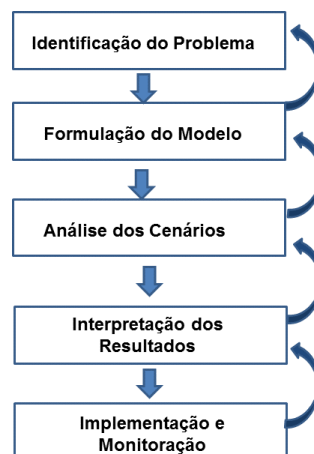


F

Fonte: Andrade (2014, p.2)

Figura 2 – Início do processo de tomada de decisão empresarial

Quando se identifica o problema, que pareça ser a etapa mais simples de todas etapas, muitas vezes se apresenta como complexa em diversas situações, neste momento o processo da resolução pode possuir cinco etapas consecutivas que, entretanto, podem ser repetidas dependendo da situação. A partir da figura a seguir, as etapas são explanadas.



Fonte: Lachtermacher (2009, p.6)

Figura 3 – Processo de resolução de um problema

3 Metodologia

A presente pesquisa tem como objetivo apresentar a pesquisa operacional como ferramenta de suporte a tomada de decisão e, nesta complexidade, aplicar-se-á a pesquisa bibliográfica, pois este método é utilizado como suporte teórico.

Segundo Marconi e Lakatos (2010), a pesquisa bibliográfica trata-se do levantamento, seleção e documentação de toda bibliografia já publicada sobre o assunto pesquisado em livros, revistas, monografias com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o mesmo, auxiliando na elaboração da pesquisa e sua interpretação.

A base para obter-se a resposta ao objetivo proposta será um problema clássico abordado pelos autores Krajewski, Ritzman, Malhotra (2009) onde será utilizado o método da programação linear.

A pesquisa em questão utilizou o enfoque qualitativo, já que não possui a preocupação com a representatividade numérica e sim com o aprofundamento e compreensão do tema abordado.

Sampieri, Collado e Lúcio (2006, p.5) caracterizam o método como o que “utiliza coleta de dados sem medição numérica para descobrir ou aperfeiçoar questões de pesquisa e pode ou não provar hipóteses em seus processos de interpretação”.

Gil (2009) aponta alguns propósitos dos estudos de caso: 1) explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos; 2) preservar o caráter unitário do objeto estudado; 3) descrever a situação do contexto em que está sendo feita uma determinada investigação; 4) formular hipóteses ou desenvolver teorias e 5) explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações complexas que não permitam o uso de levantamentos e experimentos.

4 Apresentação do problema

A partir de um problema abordado pelos os autores Krajewski, Ritzman, Malhotra (2009), se aplicar o modelo gráfico para resolver o problema proposto.

A companhia Stratton fabrica dois tipos básicos de tubo de plástico. Três recursos são utilizados para a fabricação do tubo: horas de extrusão, hora de embalagem e um aditivo especial para a matéria prima de plástico. Os dados seguintes representam a situação da próxima semana. Todos os dados são expressos em unidades de cem pés de tubos.

Recursos	Produtos		Disponibilidade do recurso
	Tipo 1	Tipo 2	
Extrusão	4h	6h	48h
Embalagem	2h	3h	18h
Mistura do aditivo	2lb	1lb	16lb

Quadro 1 – Dados referente ao exercício

A contribuição para lucros e despesas por cem pés de tubo é de 34 dólares para o tubo um e 40 dólares para o tubo dois.

4.1 Análise das variáveis

Primeiramente, se devem definir as variáveis de decisão que determinam a linha do produto, logo:

X_1 = quantidade de tubo um a ser fabricado e vendido na semana seguinte;

e

X_2 = quantidade de tubo dois a ser fabricado e vendido na semana seguinte.

Posteriormente, define-se a função objetivo. O primeiro passo é avaliar o que quer se obter com os dados coletados, bem, quer-se maximizar ou minimizar a função? Neste caso, queremos maximizar a função, ou seja, queremos saber, de acordo com as restrições colocadas, qual é a quantidade máxima de tubos que podem ser fabricados para aumentar a receita da empresa. A partir daí, toma-se essa equação:

Maximizar: $Z = 34X_1 + 40X_2$

O coeficiente das variáveis indica o preço de cada produto.

O passo seguinte consiste em formular as restrições. As restrições que existem no problema consistem no número de horas, e na quantidade de material disponível para a fabricação dos tubos um e dois.

Cada tubo requer uma quantidade de horas ou libra-massa necessárias para a sua fabricação. No caso da extrusão, o tubo um precisa de quatro horas e o tubo dois seis horas. Já, no caso da embalagem o tubo um e dois precisam de duas horas, e por fim a mistura do aditivo que é dada em libra-massa o tubo um precisa de 2lb e o tubo dois de 1lb. O valor do coeficiente nessas equações referem-se a essas horas necessárias ou a quantidade de libra-massa.

Agora, deve-se pensar no sinal da igualdade, primeiramente analisamos se o recurso disponível apresentado pelo problema é o mínimo ou o máximo de recurso disponível. Em todos os casos, o recurso disponível é o máximo de recurso disponível, logo o sinal da igualdade é menor igual ($\leq$). A seguir se apresentam as equações:

$$4X_1 + 6X_2 \leq 48 \text{ (extrusão)}$$

$$2X_1 + 2X_2 \leq 18 \text{ (embalagem)}$$

$$2X_1 + X_2 \leq 16 \text{ (mistura do aditivo)}$$

Não se pode esquecer que os valores atribuídos a X_1 e X_2 não podem ser negativos, logo se deve acrescentar uma equação de não negatividade demonstrada a seguir:

$$X_1 \geq 0 \text{ e } X_2 \geq 0$$

$$X_1 \geq 0 \text{ e } X_2 \geq 0$$

4.3 Apresentação dos Resultados

Utiliza-se, a partir do modelo formulado, a resolução gráfica para buscar a solução ótima do problema. Os passos apresentados pelos os autores Krajewski, Ritzman, Malhotra (2009), consistem em cinco etapas: representar graficamente as restrições, identificar a região viável, representar graficamente a reta da função objetivo, encontrar a solução visual e por fim, encontrar a solução algébrica.

Logo, primeiramente devem-se identificar as restrições, para isso, se iguala a zero uma das variáveis para encontrar o ponto de interseção do eixo, e assim sucessivamente como demonstrado a seguir:

$$4X_1 + 6.0 \leq 48, \text{ e } 4.0 + 6X_2 \leq 48 \text{ assim, } X_1 = 12; X_2 = 8 \text{ (a)}$$

$$2X_1 + 2.0 \leq 18, \text{ e } 2.0 + 2X_2 \leq 18 \text{ assim, } X_1 = 9; X_2 = 9 \text{ (b)}$$

$$2X_1 + 0 \leq 16, \text{ e } 2.0 + X_2 \leq 16 \text{ assim, } X_1 = 8; X_2 = 16 \text{ (c)}$$

Neste momeno coloca-se os pontos em um gráfico e senliga os mesmo para posteriormente identificar a região viável.

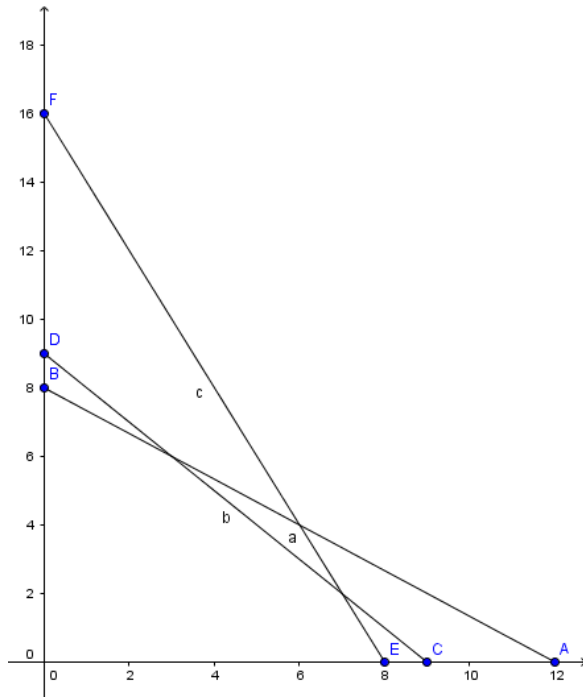


Gráfico 1 – gráfico das três restrições

A partir do gráfico se analisam as restrições. Restrições com sinal $\leq$, os pontos sobre a reta e os pontos abaixo ou a esquerda da reta são soluções viáveis. Seleccionam-se áreas em comum, e se utilizam os pontos de intersecção entre as retas e os, incluindo o ponto (0,0) para analisar posteriormente os valores obtidos.

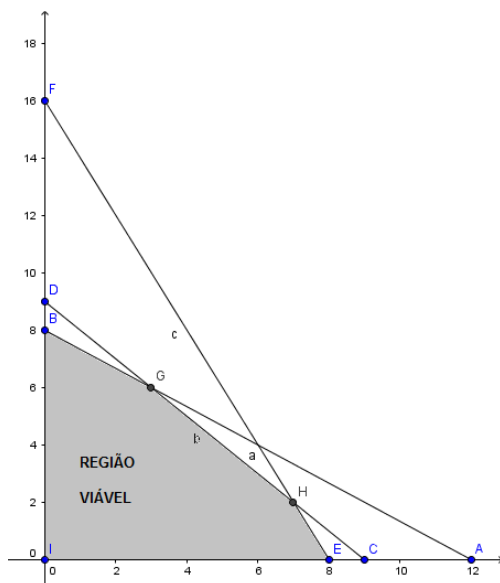


Gráfico 2 – Região viável

Os pontos B, G, E, H e a origem são os pontos a serem analisados, pois a partir deles consegue-se encontrar o ponto ótimo.

Para encontrar uma solução exata utilizam-se soluções algébricas, que consiste em substituir os pontos encontrados a partir do gráfico e substituir na sua função objetivo. Como o objetivo do exercício é maximizar a função, deve-se encontrar o maior valor obtido a partir dos pontos selecionados.

Antes de substituir os valores na função objetivo, devem-se encontrar os valores dos pontos G e H, para isso, usaremos as intersecções das retas para descobrir esses valores.

No ponto G, as retas que se interceptam são a (a) e (b), cujas equações são: $4X_1 + 6X_2 \leq 48$ e $2X_1 + 2X_2 \leq 18$. Para descobrir o ponto em comum entre elas, usa-se de um sistema linear, e a partir dele acha-se o valor desse ponto, como demonstrado a seguir:

$$\begin{cases} 4X_1 + 6X_2 = 48 \\ 2X_1 + 2X_2 = 18 \end{cases}$$

Existem diversas maneiras de resolver um sistema linear, para resolver esse em questão, multiplica-se a segunda linha por (-2).

$$\begin{cases} 4X_1 + 6X_2 = 48 \\ -4X_1 + (-4X_2) = -36 \end{cases}$$

A partir deste momento, acha-se os valores de X_1 e X_2 , que são respectivamente: $X_1 = 3$ e $X_2 = 6$. Logo, esses são os pontos formados pelo ponto G (3,6).

Já no ponto H, as retas que interceptam são (b) e (c), cuja equação são: $2X_1 + 2X_2 \leq 18$ e $2X_1 + X_2 \leq 16$. Para descobrir o ponto em comum entre elas, usa-se, também, de um sistema linear, e a partir dele acha-se os valores desses pontos, como demonstrado a seguir:

$$\begin{cases} 2X_1 + 2X_2 = 18 \\ 2X_1 + X_2 = 16 \end{cases}$$

Para resolver esse sistema, multiplica-se a segunda linha por (-2).

$$\begin{cases} 2X_1 + 2X_2 = 18 \\ -4X_1 + (-2X_2) = -32 \end{cases}$$

Assim, os pontos $X_1 = 7$ e $X_2 = 2$. Logo, o ponto H é (7,2).

B(0,8)	$Z = 34 * 0 + 40 * 2 = 80$
G(3,6)	$Z = 34 * 3 + 40 * 6 = 342$
E(8,0)	$Z = 34 * 8 + 40 * 0 = 272$
H(7,2)	$Z = 34 * 7 + 40 * 2 = 318$

Quadro 2 – Valor obtido a partir dos pontos encontrados

A partir da tabela, encontra-se que o ponto G é o ponto que maximiza a função, pois a partir dele se encontra o maior valor.

5 Conclusão

Assombradas pela constante necessidade da tomada de decisão em situações dos mais variados riscos para uma organização, as empresas buscam na Pesquisa Operacional uma aliada na mensuração de riscos e otimização de processos a fim de calcular o resultado de suas escolhas.

Nesse contexto, o presente artigo teve por objetivo demonstrar a utilização da Pesquisa Operacional como ferramenta de apoio ao processo de tomada de decisão.

A partir da apresentação do problema, foi feita a análise das variáveis e definido o objetivo do estudo, nesse caso a maximização da receita da empresa. Em seguida, foi feito o levantamento das restrições que compõe a presente linha de produção. Utilizando o modelo gráfico para

resolução desse problema, obtendo sucesso em calcular qual a quantidade ótima a ser produzida a fim de se alcançar o objetivo estabelecido.

Referências

ANDRADE, Eduardo Leopoldino de. *Introdução à pesquisa operacional: métodos para análise de decisões*. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

ARAÚJO, Marco Antonio. *Administração de produção e operações: uma abordagem prática*. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

KRAJEWSKI, L., RITZMAN, L., & MALHOTRA, M. *Administração de produção e operações*. São Paulo: Prentice Hall, 2009

LACHTERMARCHER, Gerson. *Pesquisa operacional na tomada de decisões*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos da metodologia científica*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SAMPIERI, R.H.; COLLADO, C.F.; LUCIO, P.B. *Metodologia de Pesquisa*. 3.ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

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