



Definições e Conceitos da Área de Pesquisa Operacional

Valquíria Lilian Santos¹ (EPA, DEP/ FECILCAM) – valquiria_lili@hotmail.com

Sabrina Chavarem Cardoso² (EPA, DEP/ FECILCAM) – sabrina_chavarem@hotmail.com

Ana Claudia P. de Souza³ ((EPA, DEP/ FECILCAM) – ana-claudia23@hotmail.com

Resumo: Neste documento disponibiliza-se os dados obtidos por meio da pesquisa realizada, cujo assunto envolve Pesquisa Operacional (PO). A pesquisa apresentada faz parte da Disciplina de Introdução a Engenharia Produção (IEP). A mesma refere-se a uma das áreas de conhecimento da Engenharia de Produção, como já mencionado a PO e suas subáreas, sendo elas: Modelagem, Simulação e Otimização; programação Matemática; Processos Decisórios; Processos Estocásticos; Teoria dos Jogos; Análise de Demanda; e Inteligência Computacional. A pesquisa realizada classifica-se quanto aos fins como descritiva, e quanto aos meios bibliográfica. Esta objetiva-se em definir e conceituar a Pesquisa Operacional, relatando brevemente o seu cenário perante ao mercado de trabalho. Existem dados na literatura que tratam do tema PO, porém na pesquisa realizada não foi encontrado nenhum trabalho com o foco voltado para objetivo deste. Com isso, pode-se verificar a importância da mesma ao longo da história, analisando que seu foco de atuação em alguns setores no Brasil ainda não está completamente implantada.

Palavras-chave: Engenharia de Produção; Subáreas; atuação profissional; cenário mundial.

1. Introdução

Sob o ponto de vista histórico, o nome Pesquisa Operacional (PO) é relativamente novo, de origem militar, sendo usada pela primeira vez na Grã – Bretanha, durante a Segunda Guerra Mundial. No começo desse conflito, os organismos responsáveis pela defesa daquele país utilizaram o concurso de especialistas tais como, físicos, biólogos, matemáticos, para assessorar e contribuir no estudo e solução de certos problemas que, geralmente, se consideravam de atribuição estritamente militar. (ELLENRIEDER, 1971, p. 3)

Basicamente, as razões disto eram fundadas no fato da existência de armamentos relativamente novos, mas sem o suficiente uso que permitisse medir a eficiência máxima dos mesmos. (ELLENRIEDER, 1971, p. 3)

Segundo a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO, 2010), o Engenheiro de Produção deve ter uma sólida formação científica e profissional geral que o capacite a identificar, formular e solucionar problemas ligados às atividades de projeto, operação e gerenciamento do trabalho e sistemas de produção de bens e/ou serviços, considerando seus aspectos humanos, econômicos, sociais e ambientais, com visão ética e humana, em atendimento às demandas da sociedade.

O mesmo possui diversas atribuições profissionais essas atribuições encontram-se subdivididas em difentes áreas de conhecimento. Segundo Boiko(2009), no século XX, surgiram às primeiras áreas de conhecimento em Engenharia de Produção, que eram:

¹ Graduando do curso de Engenharia Produção Agroindustrial (EPA) da Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão (FECILCAM).

² Graduando (EPA) pela (FECILCAM).

³ Graduando (EPA) pela (FECILCAM).



Ergonomia; Pesquisa Operacional; Engenharia Econômica. O que fortaleceu a Engenharia de Produção.

A ABEPRO(2009) define as seguintes áreas de conhecimento “as subáreas do conhecimento relacionadas à Engenharia de Produção que balizam esta modalidade na Graduação, na Pós-Graduação, na Pesquisa e nas Atividades Profissionais, são as relacionadas a seguir: Engenharia de Operações e Processos da Produção; Logística; Pesquisa Operacional Engenharia da Qualidade; Engenharia do Produto; Engenharia Organizacional; Engenharia Econômica; Engenharia do Trabalho; Engenharia da Sustentabilidade; Educação em Engenharia de Produção”.

Segundo a ABEPRO, Pesquisa Operacional é a aplicação de métodos científicos a problemas complexos para auxiliar no processo de tomada de decisões, tais como projetar, planejar e operar sistemas em situações que requerem alocações eficientes de recursos escassos.

De acordo com Hillier(2010), a PO é aplicada a problemas envolvendo como conduzir e coordenar as operações (atividades) em uma organização.

A natureza das organizações é essencialmente secundária e, de fato, a PO tem sido largamente aplicada em áreas tão distintas como manufatura, transportes, construção, telecomunicações, planejamento financeiro, assistência médica, militar e serviços públicos, somente para citar algumas. Portanto, a gama de aplicações é excepcionalmente grande.

Tendo em vista que a PO é uma área de conhecimento de Engenharia de Produção, a realização deste trabalho atende a uma exigência da Disciplina de Introdução à Engenharia de Produção, do Curso de Engenharia de Produção Agroindustrial (EPA) da Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão (FECILCAM). Neste trabalho, contaremos com as definições e aplicações de Pesquisa Operacional e suas subáreas de conhecimento, para fundamentar a pesquisa.

O objetivo deste, é definir e conceituar Pesquisa Operacional como área de conhecimento de Engenharia de Produção, relatando brevemente o cenário atual com relação ao mercado de trabalho.

Para a realização do trabalho foram realizadas pesquisas para constatar a existência de autores que tratassem em seus respectivos trabalhos o foco de atuação ao qual está sendo desenvolvido este.

O artigo está estruturado em sete partes. Na primeira apresenta-se o contexto da pesquisa e seu objetivo é apontado. Em seguida, descreve-se o método adotado na realização da pesquisa. Na parte 3, a revisão de literatura realizada e na parte 4, aparece o referencial teórico da pesquisa. Posteriormente, relata-se brevemente sobre a atuação no mercado de trabalho. Na sexta discorre-se as considerações finais, e por fim listam-se as referências.

2. Metodologia

A pesquisa classifica-se quanto aos fins como descritiva e, quanto aos meios, como bibliográfica e virtual; e o método de abordagem utilizado foi o qualitativo.

A pesquisa bibliográfica foi realizada em livros e artigos. Enquanto a pesquisa virtual, foi realizada no Portal Google.

Na revisão de literatura foram realizadas buscas em portais como: Scielo; ABENGE; Capes. A mesma possibilitou a constatação de alguns artigos os quais abordavam o tema



Pesquisa Operacional, contudo nenhum deles apresentava conteúdo voltado para o foco do presente trabalho.

3. Pesquisa Operacional

3.1 Definição de pesquisa Operacional

Pesquisa Operacional é a aplicação de métodos científicos a problemas complexos para auxiliar no processo de tomada de decisões, tais como: projetar; planejar; e operar sistemas em situações que requerem alocações eficientes de recursos escassos. De forma sucinta, podemos dizer que Pesquisa Operacional é uma abordagem científica para a tomada de decisões. A denominação *Pesquisa Operacional* é o motivo de críticas e reflexões, pois não reflete a abrangência atual da área e pode dar a falsa impressão de estar limitada à análise de operações. Alguns autores sugerem outras denominações preferíveis semanticamente, por exemplo, análise de decisões; entretanto, o termo Pesquisa Operacional é bastante difundido no âmbito das engenharias (particularmente a Engenharia de Produção) e outras ciências. (MORABITO in BATALHA, 2008 p. 157)

3.2 Sub-áreas da Pesquisa Operacional

3.2.1 Modelagem, Simulação e Otimização

Uma das preocupações básicas da Ciência, ao longo dos tempos, diz respeito à observação, reprodução e aprimoramento de fenômenos de naturezas das mais distintas. A partir do momento em que se considere que tais fenômenos são devidamente compreendidos e, eventualmente, controláveis, haverá condições de se obter um pequeno nível de incerteza nas previsões de ocorrência de eventos correlatos. (CAIXETA-FILHO, 2004, p. 9)

As técnicas concebidas para tal já utilizaram um grande número de combinações entre as letras do alfabeto. Entre os mais recentes exemplos: Total Quality Management (TQM), Continuous Quality Improvement (CQI), Business Process Re-engineering (BPR) etc. Basicamente, de comum entre eles está a preocupação com o esmero do processo de MODELAGEM a ser demandado.

Assim sendo, modelos, de maneira geral, são representações idealizadas para situações do mundo real. Propiciam a aquisição de novos conhecimentos e facilitam o planejamento e previsões de atividades, sempre tendo como objetivo final a VERDADE. (CAIXETA-FILHO, 2004, p. 9)

Apesar da dificuldade para a validação de modelos, sempre haverá uma indicação do nível de sucesso do processo de modelagem, o que estará intimamente ligado à eventual reprodução da verdade em investigação. Por outro lado, tais verdades podem ser reproduzidas, mas sem, necessariamente, representar um estado de entropia desejável. (CAIXETA-FILHO, 2004, p. 9 e 10).

O método científico consiste numa organização particular do desenvolvimento das atividades que conduzem à resolução do problema formulado. O processo começa com a definição do problema, a mais precisa possível, na qual devem ser destacados os objetivos procurados, as características fundamentais de interligação entre as diferentes variáveis existentes, e as restrições que sobre o sistema pesam, através da influência de outros fatores (exteriores ao sistema de estudo). Quanto mais precisa a definição mais estarão facilitadas as etapas posteriores. (ELLENRIEDER, 1971, p.10)

Tendo – se formulado o problema sua identificação consiste na aplicação do método para solucioná-lo.



3.2.2 Programação matemática

Problemas de otimização: em problemas de otimização busca-se maximizar uma quantidade específica, chamada objetivo, que depende de um número finito de variáveis de entrada. Estas variáveis podem ser independentes umas das outras ou podem ser relacionadas por meio de uma ou mais variáveis podem ser independentes umas das outras ou podem ser relacionadas por meio de uma ou mais restrições. (BRONSON, 1985, p. 3)

Os problemas de otimização são, com muita frequência, formulados verbalmente. O procedimento para solucioná-los consiste em modelá-los sob a forma de problema de programação matemática. Recomenda-se a seguinte abordagem na transformação de um problema descrito com palavras em um problema de programação matemática. (BRONSON, 1985, p. 3)

a) PASSO 1: determine a grandeza a ser otimizada e expresse-a como uma função matemática. Isto feito serve para definir as variáveis de entrada.

b) PASSO 2: identifique todas as exigências, restrições e limitações estipuladas e expresse-as matematicamente. Estas condições constituem as restrições.

c) PASSO 3: expresse todas as condições implícitas. Tais condições não são estipuladas explicitamente no problema, mas são evidentes a partir da situação física sendo modelada. Geralmente estas condições envolvem requisitos de serem não negativos ou de serem inteiros os valores das variáveis da entrada. (BRONSON, 1985, p. 5).

Em qualquer problema de programação matemática busca-se uma solução. Se existir um número de soluções igualmente ótimas, qualquer delas serve. Não a preferência entre soluções igualmente ótimas se não houver preferência estipulada nas restrições. (BRONSON, 1985, p. 5)

3.2.3 Processos Decisórios

Temos a teoria da decisão que está relacionada às decisões humanas, e podem transitar em termos de sua importância relativa, tanto para quem a toma quanto para o meio que estão inseridas, dentro de um aspecto amplo.

Processo de decisão é aquele que requer um único ou diversos conjuntos de decisões para sua composição. (BRONSON, 1982, p. 212)

O objetivo dos Processos Decisórios, define-se segundo MOREIRA como:

O seu objetivo principal é resolver problemas, é alguma coisa com um tanto a pessoas físicas como a empresas. Frequentemente, problemas aparecem e devem ser resolvidos. Para que um problema seja realmente caracterizado, é preciso que o tomador de decisão (a pessoa física ou institucional) tenha, diante de si mais, a rigor não existe um problema no sentido em que o estamos considerando – por mais desagradável que seja o desfecho. (MOREIRA, 2007, p. 207)

Outra consideração: o problema de decisão envolve uma tomada de decisão hoje ,ou seja, no momento presente ou próximo, mas as conseqüências serão sentidas ao longo do tempo. (MOREIRA, 2007, p. 208)

3.2.4 Processos Estocásticos



Uma variável aleatória (ou randômica) pode ser vista como o nome de um experimento aleatório. Seu valor é o resultado desse experimento. Seja um ponto amostral $\omega \in \Omega$, denotamos a variável aleatória por $X(\omega)$. (CUNHA, 2002, p. 2)

Definição: Seja (Ω, A, P) um espaço de probabilidade e $\omega \in \Omega$ um ponto amostral. Um processo estocástico (ou randômico) é uma família de variáveis aleatórias $X(t, \omega)$, onde as variáveis aleatórias são indexadas por um parâmetro de tempo t . Um processo estocástico é uma função $X(t, \omega)$ (denotamos $X(t)$ por simplicidade) cujos valores são variáveis aleatórias. (CUNHA, 2002, p. 2)

A classificação de processos estocásticos depende de três quantidades:

- O espaço de estado, que é o conjunto de valores (ou estados) possíveis de $X(t)$. Se o espaço de estado é finito ou contável, temos um processo de estado discreto ou cadeia. Caso contrário temos processo de estado contínuo.
- O parâmetro de tempo. Se os tempos permitidos de troca de estado são finitos ou enumeráveis, temos um processo de parâmetro (de tempo) discreto. Caso contrário temos um processo de parâmetro contínuo.
- A dependência estatística entre as variáveis aleatórias $X(t)$ para diferentes valores do parâmetro t . Nos interessa um tipo de dependência descrita por Markov que será descrita a seguir. (CUNHA, 2002, p. 2)

3.2.5 Teoria Dos Jogos

Um jogo envolve dois ou mais oponentes – ou jogadores – inteligentes, cada qual tentando otimizar sua decisão á custa do adversário. Os participantes do jogo usam procedimentos matemáticos e lógica para desenvolver estratégias a fim de ganhar o jogo.

“A Teoria dos Jogos é um conjunto de procedimentos lógicos e matemáticos projetados para auxiliar na determinação de estratégias ótimas a serem seguidas nessas situações competitivas de tomada de decisão”. (MOREIRA, 2007, p. 241)

Como o objetivo principal da Teoria dos Jogos é o desenvolvimento de critérios racionais para selecionar uma estratégia, são feitas duas hipóteses básicas: todos os competidores são racionais e todos os competidores escolhem suas estratégias somente para promover seu próprio bem-estar. (MOREIRA, 2007, p. 241)

O que é exatamente um jogo? Um jogo é uma situação de disputa envolvendo dois ou mais contendores (tomadores de decisão), em que cada um deseja ganhar. Chamamos o que se ganha de recompensa. A Teoria dos Jogos é o estudo de como estratégias ótimas são formuladas no conflito. A Teoria dos Jogos é diferente da Teoria da Decisão, porque nesta ultima o tomador de decisão está jogando um jogo com um oponente passivo – a natureza -, que escolhe suas estratégias de uma certa forma aleatória. (MOREIRA, 2007 p.241 e 242)

3.2.6 Análise De Demanda

O método proposto de sustentação ao processo decisório relativo as primeiras fases do desenvolvimento desses produtos. Também visa alcançar algum nível de compreensão relativamente à influência de fatores externos e internos nos níveis de venda.

De acordo com Saraiva (2008), a análise da demanda de um produto, além de permitir ao administrador a compreensão do mercado daquele produto, auxilia na previsão de vendas e receitas.



Sobre demanda pode-se afirmar segundo Saraiwa (2008), o seguinte:

Demanda afirma que quando o preço de um bem aumenta a sua quantidade demandada diminui. Portanto, preço e quantidade demandada guardam entre si uma relação inversa. Tal relação, entretanto, só é possível em razão basicamente dos dois efeitos estudados anteriormente: efeito renda e efeito substituição.(SARAIVA, 2008, p. 5)

Seu principal objetivo, introduz uma abordagem para a previsão de vendas de empresas no contexto do desenvolvimento de novos produtos. Supõe-se que o método proposto de sustentação ao processo decisório relativo as primeiras fases do desenvolvimento desses produtos. Também visa alcançar algum nível de compreensão relativamente à influência de fatores externos e internos nos níveis de venda.(SARAIVA, 2008, p. 10)

Basicamente este método compreende a três etapas próprias: análise do ambiente interno e externo a companhia; modelagem do comportamento de demanda (potencial de mercado, vendas da empresa, faturamento do segmento de mercado da empresa); e suas expectativas projeções no tempo.(KUYVEN, 2004, p. 34)

3.2.7 Inteligência Computacional

Área da ciência que estuda a teoria e a aplicação de técnicas inspiradas na Natureza, como Redes Neurais, Lógica Nebulosa e Computação Evolucionária.

A Inteligência Computacional é uma linha de pesquisa situada no contexto da Ciência da Computação e tem como objetivo desenvolver, avaliar e aplicar técnicas na criação de sistemas inteligentes. Sistemas inteligentes são sistemas que imitam aspectos do comportamento humano, tais como: aprendizado, percepção, raciocínio, evolução e adaptação.(Inteligência)

4. Mercado De Trabalho

De acordo com a Associação Brasileira ABEPRO (2010), considerando-se a situação atual de retração do mercado de engenharia no Brasil, o mercado de engenharia de produção é sem sombra de dúvida o que desfruta da melhor situação. Todos os engenheiros de produção vêm conseguindo boas colocações no mercado principalmente em função do seu perfil que coincide com o que se está demandando nos dias de hoje: um profissional com uma sólida formação científica e com visão geral suficiente para encarar os problemas de maneira global. O mercado de trabalho para o engenheiro de produção tem-se mostrado extremamente diversificado. Além do mercado tradicional (empresas e empreendimentos industriais), altamente instável e dependente da estabilidade econômica, uma série de setores/áreas passaram a procurar os profissionais formados pelas melhores universidades em engenharia de produção. O ponto em comum entre todas as áreas citadas abaixo é o dinamismo e sua alta taxa de crescimento. São setores que tem crescido mesmo quando a economia como um todo tem se estagnado e todas as previsões são unânimes em considerá-los como extremamente promissores no futuro (próximos 5 anos). Os principais são: Finanças; Telecomunicações; Atuária; Informática e Internet.

De acordo com Vianna(2010), hoje em dia, mundialmente, muitas organizações preocupadas com a crescente competitividade e os novos novos desafios exigidos pelo mercado, procuram utilizar a Pesquisa Operacional para solucionar problemas tais como: estratégia logística, alocações de recursos escassos, produção, dentre outros.



Segundo Vianna(2010), no Brasil, talvez pela falta de informação e conhecimento dos benefícios oferecidos pelas ferramentas computacionais, pela lenta penetração de tal tecnologia, ou também pelo paradigma de que “time que está ganhando não se mexe”, algumas organizações encontram-se resistentes a alguns desafios dessa nova era e por isso, é ainda pequeno o número de empresas fazem uso de técnicas de otimização e modelagem, mas felizmente este número vem crescendo, mostrando que esse tipo de análise e forma de tomada de decisão é uma forte tendência, tornando o processo de difusão de tal processo cada vez mais intenso em nosso país.

5. Considerações Finais

Com base na pesquisa realizada pode-se concluir que, tanto o surgimento, quanto à evolução da Pesquisa Operacional representam um grande avanço tecnológico, com suas aplicações e métodos desenvolvidos para facilitar as operações de natureza industrial.

Analisando a definição e conceito aplicado ao uso de métodos de Pesquisa Operacional, ela é consideravelmente importante no cenário mundial desde sua origem, todavia o Brasil ainda não adotou integralmente algumas de suas aplicações, devido à insegurança gerada pela adoção em indústrias que já tem uma estratégia de atuação que até o momento vem gerando bons resultados.

Esta pesquisa teve como objetivo definir e conceituar a área de conhecimento da Pesquisa Operacional. Obtivemos os resultados que eram esperados, uma vez que listamos a história da PO. O trabalho aqui apresentado pode ser utilizado para o ensino e na elaboração de novos trabalhos, pois não se encontram todas as definições num mesmo local ou trabalho.

6. Referências

BATALHA, M.O. *Introdução à Engenharia de Produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008

BOIKO, T. J. P.; LEIGUS, A.; FENERICH, A. T. *História da Engenharia de Produção Agroindustrial e Histórico do Curso de Produção Agroindustrial da FECILCAM*. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGROINUSTRIAL (III EEPA), 2009, Campo Mourão – PR.

BRONSON, R. *Pesquisa Operacional*. São Paul: McGraw-Hill, 1985.

CAIXETA-FILHO, J.V. *Pesquisa Operacional*. São Paulo: Atlas, 2004

CUNHA, A.M. *Laboratório VISGRAF Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 2002*. Disponível em: <http://www.visgrafimpa.br/Data/RefBib/PS_PDF/tr0202/hmm.pdf>. Acesso dia 04 out de 2010 as 23:24

ELLENRIEDER, A.V. *Pesquisa Operacional*. Rio de Janeiro: Almeida Neves; 1971.

HILLER, F.S. *Introdução à Pesquisa Operacional*. Porto Alegre: Bookmen, 2010.

KEYVEN, P.S. artigo pdf. Porto Alegre: janeiro de 2004.

MOREIRA, D.A *Pesquisa Operacional*. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

Inteligência Computacional. Disponível em: <http://www.univercidade.br/uc/cursos/graduacao/ciencomp/pdf/linha_ic.pdf>. Acesso dia 06/08/2010 19:40

ABEPRO. http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/Ref_curriculares_ABEPRO.pdf.

[ACESSO DIA 04 OUT DE 2010 AS 00:08 P.1](#)