

A SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL UTILIZADA COMO FERRAMENTA DE APOIO À TOMADA DE DECISÕES: Uma revisão bibliográfica.

Edson de Carvalho Ramos (Famper) edsoncarvalhoramos@gmail.com

Resumo:

O objetivo desse artigo é realizar um levantamento bibliográfico identificando a aplicação da simulação computacional como ferramenta de apoio no processo de gestão organizacional. Para cumprir com esse objetivo foram utilizados os conceitos de: Simulação computacional, Pesquisa operacional, Sistemas, layout e processos de decisão. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica. Ao longo dos últimos anos houve um estreitamento dos espaços virtuais, as distancias entre clientes, organizações e fornecedores parecem estar reduzidas. Nesse sentido, o sistema produtivo é influenciado por demandas de mercado, tendências, atrasos ou questões financeiras. Empreendimentos solidificados ao longo do tempo, podem facilmente sucumbir frente a uma decisão errada. Em contra partida, há uma necessidade fundamental de realizar investimento para manter o empreendimento competitivo. Dessa forma, de um lado, há um cenário desafiador e, de certa forma, imprevisível, de outro, um ambiente extremamente competitivo que não perdoa atrasos em investimento ou desperdício de recursos. Esse levantamento demonstrou que a simulação vem a cada dia, sendo mais utilizada no ambiente organizacional, ainda, que suas contribuições são fundamentais para a sobrevivência da empresa no mercado. Outro aspecto extremamente relevante é a possibilidade de prever situações no ambiente industrial sem a necessidade de realizar mudanças físicas.

Palavras chave: Simulação Computacional, Decisões, Tecnologia.

THE COMPUTATIONAL SIMULATION USED AS A TOOL TO SUPPORT DECISION-MAKING: A bibliographic review.

Abstract

The objective of this article is to perform a bibliographic survey identifying the application of computational simulation as a support tool in the organizational management process. In order to comply with this objective, the following concepts were used: Computational simulation, Operational research, Systems, layout and decision processes. The methodology used was the bibliographical research. Over the last few years there has been a narrowing of virtual spaces, the distances between customers, organizations and suppliers seem to be reduced. In this sense, the productive system is influenced by market demands, trends, delays or financial issues. Undertakings solidified over time can easily succumb to a wrong decision. On the other hand, there is a fundamental need to invest in order to keep the enterprise competitive. Thus, on the one hand, there is a challenging and, in some ways, unpredictable scenario, on the other, an extremely competitive environment that does not forgive delays in investment or wasted resources. This survey showed that the simulation comes every day, being more used in the organizational environment, yet, that its contributions are fundamental for the survival of the company in the market. Another extremely relevant aspect is the possibility of predicting situations in the industrial environment without the need to make physical changes.

Key-words: Computational Simulation, Decisions, Technology.

1. Introdução

Ao longo dos últimos anos a competitividade no mercado aumentou significativamente impulsionada pela globalização. Segundo Slack (2002) as dimensões do mundo aparentam serem cada vez menores e, nesse contexto, pouquíssimas operações não possuem processos de compra e venda vinculados diretamente.

Nessa ótica competitiva, mudanças no cenário produtivo são motivadas por inúmeros fatores como: demandas do mercado externo, tendências, atrasos de fornecedores, demanda do mercado e questões financeiras.

Esses fatores influenciam o escopo da organização podendo até promover o surgimento de novos formatos de negócios, principalmente, com o uso de tecnologia e informatização.

Nesse mesmo sentido, empreendimentos solidificados ao longo do tempo, podem sucumbir caso não se atualizem. Internamente, também existem fatores que interferem no processo produtivo como: quebra de equipamentos, absenteísmo, treinamento de novos colaboradores entre outros.

Frente a essa conjuntura é fundamental otimizar toda a estrutura produtiva, a cadeia logística e os processos administrativos. De modo geral, esse processo de otimização tem como principais focos: a redução de custos e a utilização maximizada de recursos disponíveis. Assim, o empreendimento continuará competitivo. De acordo com Koch et al. (2014) as organizações devem analisar as necessidades atuais do mercado e se adaptarem constantemente para se manterem competitivas.

Atualmente, o cenário econômico mundial ainda é formado por momentos de instabilidade e dúvidas. Em especial, o cenário econômico brasileiro deve obter um modesto crescimento de 2,5% até 3,0% ao ano até 2023 segundo o Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES). Ainda segundo o mesmo, outro dado fundamental é o percentual de investimento sobre o faturamento que não deve passar de 3% ao ano.

Dessa forma, de um lado, há um cenário econômico que inspira cuidados e cautela nos investimentos realizados, de outro, um ambiente hostil e extremamente competitivo, que não perdoa atrasos ou desperdícios de recursos.

Frente a esse cenário realizar investimentos ou promover mudanças torna-se fundamental, no entanto, sua análise deve ser criteriosa e embasada em informações concretas e confiáveis. O processo de ajustagem estrutural ou investimento está diretamente ligado a gestão do negócio.

Assim, percebe-se que a cada momento, gestores e diretores, demandam de ferramentas adequadas para a tomada de decisões, mas, que no dia a dia, estas não estão disponíveis ou não são aplicadas por diversas questões.

Uma alternativa tecnológica que poderia servir de apoio ao processo gerencial é a simulação computacional de processos. A simulação tem um papel fundamental e muito significativo na avaliação dos sistemas produtivos, fornecendo inúmeras informações cruciais para a tomada de decisões (Negahban e Smith, 2014).

Utilizar um sistema de medição e simulação é fundamental para colocar a organização mais próxima do sucesso. Kaplan e Norton (2008) afirmam que o resultado de uma organização,

quando avaliado por um sistema adequado, permite verificar se as decisões tomadas aproximam ou distanciam a organização dos seus objetivos.

Assim, pode-se formar um cenário onde a aplicação da simulação computacional de processos, forneceria uma vantagem competitiva significativa, minimizando as dúvidas relacionadas ao processo de otimização do sistema produtivo, da cadeia logística e do layout.

Outro aspecto muito relevante é a quantificação do tempo e valor para o gestor, ou seja, conhecer o tempo estimado para que o valor de um investimento realizado retorne para a organização é fundamental.

Dessa forma, é possível recriar um cenário de possibilidades virtuais onde o gestor terá como embasamento, as informações geradas pela simulação, suas variáveis, seus impactos e interferências auxiliada por uma metodologia adequada de análise e implantação.

O objetivo desse artigo é realizar um levantamento bibliográfico sobre a aplicação da simulação computacional como ferramenta estratégica no processo de gestão organizacional. Para o cumprimento desse objetivo será utilizada a metodologia de pesquisa bibliográfica.

A importância desse estudo é justificada pela ausência de ferramentas ou métodos de auxílio no dia a dia gerencial em grande parte das organizações, sendo a simulação, uma ferramenta praticamente inexplorada com imenso potencial de contribuição.

2. Revisão bibliográfica

A construção do embasamento teórico se dará através da utilização de conceitos técnicos e científicos para a delimitação do problema e clareamento de diferentes áreas do conhecimento.

2.1 Pesquisa Operacional

A Pesquisa Operacional é uma metodologia de estruturar processos aparentemente não estruturados por meio da construção de modelos. Segundo Longaray (2013) A PO pode ser definida como o conjunto de técnicas que faz uso do método científico para auxiliar as pessoas a tomarem decisões.

Segundo Belfiore e Fávero (2012) a pesquisa operacional surgiu na Inglaterra durante Segunda Guerra Mundial para a solução de questões logísticas, táticas e de estratégias militares na utilização dos recursos disponíveis.

Para os autores Belfiore e Fávero (2012) a pesquisa operacional consiste na utilização de um modelo científico para a tomada de decisões. Dessa forma, a PO atua cada vez mais em ramos multidisciplinares, envolvendo áreas de engenharia de produção, matemática aplicada, ciência da computação e gestão de negócios.

O processo de decisão é essencialmente optativo, ou seja, o decisor precisa optar por um caminho a seguir. Para o autor Chiavenato (1997) o processo de análise entre várias alternativas disponíveis de curso, deve gerar uma ação que motivara a pessoa a seguir em um destes.

O autor Fávero et. al (2009) falam que, ainda existem muitos empreendimentos em que a tomada de decisões no processo gerencial é realizada sem a análise de incertezas, riscos, impactos ou interferências no processo.

Nesse sentido, o autor Batalha (2008) comenta que a PO é a abordagem de um problema utilizando uma abordagem científica. Analisando os conceitos expostos, é possível notar a

contribuição que a área de pesquisa operacional pode gerar, frente a necessidade de tomada de decisões ao longo da história.

Em inúmeros momentos pessoais ou profissionais, o processo de gerenciamento desenha diferentes caminhos a seguir, nesse sentido, a pesquisa operacional fornece dados para amparar uma decisão, e assim, aumentar a possibilidade de assertividade nas escolhas realizadas.

2.2 Cronoanálise

A cronometragem é o método mais utilizado na indústria para medir o trabalho. Para Martins e Laugeni (2002) o mundo sofreu consideráveis modificações desde a época em que Taylor estruturou a Administração Científica e o Estudo de tempos cronometrados.

Esses trabalhos foram realizados com o objetivo de medir a eficiência individual. Apesar da evolução cronológica, essa ferramenta continua sendo usada para estabelecer padrões para a produção e para os custos da empresa.

A cronoanálise é utilizada para cronometrar e analisar o tempo que um operador leva para realizar alguma operação no fluxo de produção, concedendo-lhes um tempo de tolerância para necessidades fisiológicas, falhas de maquinário entre outros. Além dessas características, é o profissional da cronoanálise que orienta e aprimora a sequência operacional, analisando o melhor procedimento a ser realizado para realizar determinadas atividades.

Os equipamentos necessários para o estudo de tempos são o cronômetro de hora centesimal, filmadora, prancheta para observações e folha de observações. Para Barnes (1977) o resultado do “estudo de tempos” é o tempo que uma pessoa adaptada ao serviço e com todos os treinamentos no método específico leva para realizar uma determinada tarefa em seu ritmo normal. Este seria o tempo padrão da operação.

O autor Sugai (2003) afirma que a decomposição das operações possibilita a eliminação de movimentos inúteis e, ao mesmo tempo, a simplificação dos movimentos úteis, que proporcionam grande economia de tempo e esforços dos operários.

2.3 Layout

Para Corrêa e Corrêa (2012) o arranjo físico de uma operação é a forma como os recursos estão dispostos fisicamente e os espaços que eles ocupam. O objetivo primordial das decisões sobre layout é apoiar a estratégia competitiva da operação, isso significa que deve haver um alinhamento entre as características do arranjo físico escolhido e as prioridades competitivas da organização.

Segundo Moreira (2008), o planejamento do arranjo físico, tem a preocupação básica de tornar os movimentos de trabalho mais fáceis e suaves, fazendo fluir o fluxo de materiais ou de pessoas.

Para Tubino (1997) a função produção é o centro dos sistemas produtivos, responsável por gerar bens ou serviços comercializados pelas empresas, por meio de um ou mais processos de conversão.

Nesse sentido Slack et. al. (2002) falam que as decisões envolvidas em mudanças no arranjo físico são importantes, pois, geralmente, são atividades difíceis e de longa duração que podem levar a interrupção do fluxo ou acarretar fluxos longos e confusos.

Analisando o exposto, o autor Bateman (2013) comenta que a possibilidade de realizar mudanças virtuais no layout, promoveria uma redução nos custos necessários para a realização dessa tarefa.

Ou seja, na prática seria necessário mudar o local de instalação de um equipamento e realizar novas medições de capacidade e produtividade, porém, se a mudança gerar índices inferiores aos anteriores, a mudança de layout será frustrante. Em contrapartida, a possibilidade de simular tais mudanças, favorece a melhoria do processo, pois é possível prever o impacto e quantificar a interferência do mesmo.

2.4 Sistemas

O conceito de sistema é, de maneira geral, muito amplo e relativo. Segundo Banks et al. (1998) sistema é um grupo de objetos que são reunidos em alguma interação ou interdependência regular, a fim de se alcançar algum propósito.

Complementando esse primeiro conceito, pode-se também explanar sobre os componentes que formam um sistema. Segundo Banks et al. (1998) um sistema é formado por uma entidade, e esta, é um objeto de interesse no sistema e um atributo é uma propriedade de uma entidade.

Assim, nota-se que o sistema é composto de entidades e atributos. Os atributos são características e ou diferenças das entidades que formaram um modelo. Pode-se desenvolver os mais diversos modelos para simular o funcionamento de sistemas produtivos, distribuição e de movimentação.

Segundo Bateman (2013) a simulação é um processo de experimentação com um modelo detalhado de um sistema real para determinar como sistema responderá a mudanças em sua estrutura, ambiente ou condições em torno.

Esse sistema precisa demonstrar as informações e situações condizentes com a realidade. Entre os sistemas que podem ser simulados Bateman (2013) cita modelo de opinião, modelos matemáticos e modelos de simulação.

2.5 Simulação computacional

O crescimento da capacidade de processamento dos computadores pessoais tem favorecido o acesso aos softwares de simulação computacional, entretanto a construção do modelo requer treinamento especial e o aprendizado se dá ao longo do tempo, com a aquisição de experiência (Banks e Carsen, 1984).

Vieira (2006) fala que a simulação tem inúmeras vantagens, entre elas: a redução de estoques, melhoria da performance, teste de processos, otimização dos recursos, melhoria da cadeia logística além de prever comportamentos futuros do mercado e sua interferência.

Outra vantagem do processo simulação, segundo Law e Kelton (1991) é a possibilidade de experimentação da realidade com um custo baixo, maior segurança e agilidade.

Segundo Medina (2015) a simulação é uma ferramenta muito poderosa na análise de diversos sistemas produtivos como: Aeroportos, hospitais, diversos sistemas de manufatura, call centers, cadeias logísticas entre outros.

De acordo com Azadeh e Maghsoudi (2010 apud. Guimarães 2015, p.18) a simulação computacional de processos produtivos tornou-se uma das técnicas mais utilizadas para a avaliação do desempenho dos sistemas em países altamente industrializados. Corroborando

com essa ideia Borda (1998) comenta que a simulação é uma ferramenta fundamental para realizar a abordagem e entendimento de sistemas complexos.

Para Myiagi (2006) uma vez o modelo de simulação desenvolvido e validado, este pode ser usado como ferramenta para prever os efeitos de uma mudança, ou até mesmo ajudar na prevenção quanto aos projetos futuros.

Complementando essas ideias o autor Filho (2008) fala que o modelo simulado pode ser alterado sem que haja quaisquer mudanças no sistema físico, respondendo indagações relacionadas aos impactos de uma mudança.

3. Metodologia

A metodologia utilizada para desenvolvimento desse artigo foi a pesquisa bibliográfica. Para Lakatos & Marcone (2003) a pesquisa bibliográfica não é mera repetição do que já foi dito ou descrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras.

4. Simulação Computacional e suas contribuições

Manter a liquidez e a saúde financeira da organização pode representar a manutenção das suas atividades no mercado ou sua falência. Decisões gerenciais realizadas de maneiras equivocada ou sem um suporte adequado, tendem a influenciar negativamente o processo estratégico da organização.

Sem as informações necessárias ou levantamentos devidamente desenvolvidos, a gestão do empreendimento pode se embasar em suposições ou expectativas voláteis e incertas. Saaty (2008) afirma que as mudanças são resultado de decisões ou julgamentos prévios baseados no conhecimento adquirido. Segundo Pidd (1998) mudanças em sistemas complexos vêm acompanhadas de incertezas.

Nesse sentido é de fundamental relevância dispor de informações quantificadas. Essas informações, se convertidas e analisadas através de métodos visuais como a simulação e, conseqüentemente, os gráficos e tabelas gerados por ela, poderão dar mais suporte nessa tarefa crucial de tomada de decisões.

Outro ponto fundamental são os investimentos financeiros previstos, avaliar de forma quantificada os retornos gerados por uma mudança de layout, aquisição de um novo equipamento, aumento ou diminuição do quadro de colaboradores é crucial para viabilizar e motivar investimentos ou evita-los.

O autor Boblitz (1991) aplicou a simulação de processos para avaliar uma linha de produção alimentícia. Ao final, houve uma economia de U\$80.000 com a aquisição de equipamentos mais adequados e a mudança radical do sistema produtivo.

Outros autores também utilizam a simulação como ferramenta estratégica, entre eles Cassel (1996) em fábricas de calçados, Pidd (1998) em sistemas de manufatura, Lopes (1999) na capacidade de armazenamento de sistemas logísticos, Braga (1999) na otimização de sistemas logísticos, Pimentel (2015) no impacto da automatização.

Percebe-se assim, que a aplicação da simulação tem uma amplitude muito significativa. O autor Vieira (2006) comenta que a aplicação da simulação é ampla e destinada para processos de manufatura, serviços e logística.

Todos os sistemas produtivos, de serviços ou de distribuição, estão passíveis de mudanças. A partir do momento que uma organização opta em realizar uma mudança, e inicia sua aplicação,

o custo para retroceder pode ser extremamente alto, inviabilizando a continuidade das atividades de uma organização no mercado. Segundo o autor Lepikson (1998) investimentos em novas tecnologias ou produtos são caros e arriscados, no entanto, essenciais para a sobrevivência da organização. Segundo Zamcope et al. (2010) o ambiente decisório costuma ser complexo, conflituoso e incerto. Dessa forma, é de suma importância utilizar todas as ferramentas disponíveis para proteger o processo de escolha, em certezas geradas a partir de modelos matemáticos ou virtuais, evitando assim, a alocação de recursos de forma equivocada.

A simulação de processos produtivos desenvolvida com softwares é uma das mais poderosas ferramentas tecnológicas e, apesar de ser extremamente acessível e viável, é pouco explorada nos dias de hoje.

Outro ponto fundamental, é a possibilidade de interagir visualmente com o modelo, dessa forma, para muitos gestores, torna-se mais fácil assimilar mudanças ou sugerir adequações. Ainda, seguindo esse pensamento, a visualização de mudanças que ainda não aconteceram utilizando ferramentas visuais, favorece a interação entre diferentes níveis hierárquicos.

Frente ao exposto é possível avaliar a simulação computacional de processos como uma ferramenta fundamental no dia a dia gerencial. Percebe-se ainda, que as contribuições e ganhos econômicos possíveis são significativos e, estrategicamente, relevantes para o aumento da competitividade da organização no mercado.

5. Simulação computacional avaliada como uma solução genérica e ampla

Apesar das inúmeras vantagens citadas, a simulação computacional também possui algumas desvantagens. Segundo Law e Kelton (1991) a simulação depende da fidedignidade plena do modelo em relação ao processo em estudo.

A simulação não pode ser considerada como a solução de todos os problemas. Os resultados da simulação são, algumas vezes, de difícil interpretação. A simulação não gera bons resultados sem inputs adequados. A construção e a alimentação do modelo requerem um trabalho árduo e criterioso (Corrêa et al., 2001).

Os autores Chwif e Mediana (2006) comentam que a simulação não poderá prever todas as situações futuras, mas que, com um nível de confiança satisfatório, poderá antever situações futuras baseadas nos inputs de informações. Outro ponto fundamental é a inexistência de melhorias geradas pela simples modelagem do sistema produtivo em software, ou seja, o ambiente produtivo sofrerá alterações frente a sugestões feitas pelos usuários.

Dessa forma, percebe-se que a simulação de processos é uma ferramenta viável, mas que a sua eficiência depende da coleta de dados e interação com o usuário. Ainda, além do trabalho de cronoanálise é fundamental identificar o fluxograma e roteiro de diferentes componentes ou produtos ao longo do layout através do fluxograma. E, por fim, o que realmente irá promover melhorias no ambiente produtivo serão as estratégias selecionadas pela equipe gestora.

6. Conclusões

Frente ao exposto percebe-se que a simulação computacional pode ser considerada uma ferramenta viável e muito útil no dia a dia dos gestores. Percebe-se ainda, que o processo decisório é complexo e, deve ser fundamentalmente, assertivo, para guiar a organização rumo ao sucesso.

Apesar de serem identificadas inúmeras contribuições, a simulação ainda é um ferramenta pouco utilizada, mas, nos últimos anos, tem passado por uma crescente exponencial. A

sociedade industrial caminha rumo a tecnologia e informatização, seguir nesse caminho é crucial para manter competitivo e a simulação é uma alternativa tecnológica que leva a organização para esse ambiente digital.

Outro aspecto relevante é o custo do processo de simulação, que pode ser considerado extremamente baixo se comparado a demandas financeiras necessárias para corrigir decisões equivocadas.

Ao final, percebe-se que a ferramenta em estudo pode ser mais explorada, mas que por si, não gerará melhorias, no entanto, fornecerá informações estratégicas para o sucesso da organização e de seu processo gerencial.

Referências

BANKS, Jerry; CARSON, John. S. *Discret Event System Simulation*, Prendice-Hall, Englewood Cliffs. New J, 1984.

BANKS, J. *Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice*, John Wiley & Sons, New York, 1998.

BARNES, Ralph Mosser. *Estudo de tempos e movimentos: projeto e medida do trabalho*. Tradução de Sergio Luis Oliveira Assis, José S. Guedes Azevedo e Arnaldo Pallota. 6. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

BATALHA, Mario Otávio et al. *Introdução a engenharia de produção*. Rio de Janeiro. Elsevier, p158 - 166, 2008.

BATEMAN, R. E. et al. *Simulação de Sistemas: Aprimorando Processos de Logística, Serviços e Manufatura*. 1º ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p.2, 2013.

BELFIORE, Patricia; FÁVERO, Luiz Paulo. *Pesquisa operacional para cursos de Administração, contabilidade e economia*. Campos, p.1-2, 2012.

BOBLITZ, G. *Simulation eliminates need for an \$80,000 machine and conveyor investment*. *Industrial Engineering*. Março, p. 25-28. 1991.

BORBA, Gustavo S. *Desenvolvimento de uma abordagem para inserção da simulação no setor hospitalar de Porto Alegre*. Dissertação de Mestrado, Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.

BRAGA, Juçara. *Copersucar reduz custos com simulação*. *Revista Tecnológica*. Fevereiro 1999, p16-18.

CARVALHO, Leonardo Sanches. *Análise das potencialidades e vantagens do uso da simulação computacional em operações logísticas complexas, como ferramenta de auxílio à tomada de decisões: Estudo de caso em uma organização industrial*. Tese de mestrado (Mestrado profissional em Administração) Universidade Federal da Bahia. Bahia. p.20, 2006.

CASSEL, Ricardo Augusto. *Desenvolvimento de uma abordagem para a divulgação da simulação no setor calçadista gaúcho*. Dissertação de Mestrado, Porto Alegre: Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.

CHIAVENATO, Idalberto. *Introdução à teoria geral da administração*. 5 ed. São Paulo. Makron Books, 1997.

CHWIF, Leonardo; MEDINA, Afonso C. *Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teoria & Prática*. São Paulo: Bravarte, 2006.

CRESWELL, John. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 3ª ed, SAGE, 2009.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. *Planejamento, Programação e Controle da Produção MRP II/ERP: Conceitos, Uso e Implantação*. Editora Atlas, 4ª Edição, 2001.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. *Administração da produção e operações*. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

DÁVALOS, Ricardo Villarroel. *Pesquisa Operacional II*. Santa Catarina: Universidade do Sul de Santa Catarina, 2010.

ENSSLIN, L; MONTIBELLER, G; NORONHA, S. M. Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas. Florianópolis: Insular, 2001.

FÁVERO, L.P, BELFIORE, P; SILVA, F.L., CHAN, B. L. Análise de dados: Modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2009.

FILHO, Paulo José Freitas. Introdução à modelagem e simulação e sistemas com aplicação do Arena. 2 ed. Florianópolis: Visual Books, p.22 - 25, 2008.

GOMES, L; ARAYA, M; CARIGNANO, C. Tomada de decisões em cenários complexos. São Paulo: Thomson, 2004.

GUIMARÃES, Alexandre Magno Castañol. Simulação Computacional: Um modelo de maturidade e de seleção de softwares para aplicação em manufatura. Tese de doutorado (Doutorado em Engenharia de Produção) - Pontífice Universidade Católica. Rio de Janeiro, p. 17. 2015.

KAPLAN, Roberts S; NORTON, David P. The execution premium: Linking strategy to operations for competitive advantage. Boston: Harvard Business School, 2008.

KOCH, Jonas et al. Structural modeling of extended manufacturing systems – an approach to support changeability by reconfiguration planning. Procedia CIRP, v. 17, p. 142-147, 2014.

LAW, Averill M; KELTON, David. Simulation Modeling & Analysis. McGraw-Hill Books, NY, Second Edition, 1991.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. Fundamentos de metodologia científica. 5. ed. MERCADO, L. P. L. Formação continuada de professores e novas tecnologias. Maceió: EDUFAL, 1999.

LEPIKSON, Herman Augusto. SOMA - Sistema orgânico de manufatura autônoma: Uma nova abordagem distribuída para o gerenciamento do chão de fábrica. Tese de doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina. 1998.

LOPES, André. Avaliação de capacidade de fluxo: sistema de armazenagem automático. Anais da 1º Conferência Latino Americana de Simulação e Usuários Promodel. Innovation 99. São Paulo, dezembro, 1999.

LONGARAY, André Andrade. Introdução a pesquisa operacional. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

MARTINS, Petrônio G; LAUGENI, Fernando. Administração da produção. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

MIYAGI, Paulo E. Introdução a Simulação Discreta. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

MOREIRA, Daniel Augusto. Administração da produção e operações. 2 d. rev. E ampl. São Paulo: Cenage Learning, 2008.

NEGAHBAN, Ashkan; SMITH, Jeffrey S. Simulation for manufacturing system design and operation: Literature review and analysis. Journal of Manufacturing Systems, v. 33, p. 241-261, 2014.

_____. **Perspectivas DEPEC 2018: O crescimento da economia brasileira 2018 - 2023.** Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14760/1/Perspectivas%202018-2023_P.pdf>. Acesso em 14 de setembro de 2018.

PIDD, Michael. Modelagem empresarial: Ferramentas para a tomada de decisões. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

PIMENTEL, Caroline. Aplicação da simulação como ferramenta de apoio à tomada de decisão gerencial em uma célula de manufatura. 2015. 86 f. Dissertação Mestrado em Engenharia de Produção – Faculdade de Engenharia Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste.

SAATY, Thomas L. Decision making with analytic hierarchy process. International Journal of Services Sciences, Olney: Inderscience Enterprise, v.1 n.1, p83-98, 2008.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. 2. ed. São Paulo: Atlas, p.56 – 58, 2002.

SIMON, Herbert A. Comportamento Administrativo: estudo dos processos decisórios nas organizações administrativas. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1965.



VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Ponta Grossa, PR, Brasil, 05 a 07 de dezembro de 2018

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. 2. ed. São Paulo: Atlas, p.200 – 202, 2002.

SUGAI, Miguel. *Avaliação do uso do MTM (Methods-time Measurement) em uma empresa de metal-mecânica. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2003.*

TUBINO, Dalvio Ferrari. *Manual de Planejamento e Controle da Produção*. São Paulo: Atlas, p.220, 1997.

VIEIRA, Guilherme Ernani. *Uma revisão sobre a aplicação de simulação computacional em processos industriais*. Bauru, SP, 2006.

YIN, Robert. *Case Study Research: Design and Methods*. 4ª ed, SAGE, 2009.

ZAMCOPÉ, F. C. et al. *Modelo para Avaliar o Desempenho de Operadores Logísticos – um estudo de caso na indústria têxtil*. *Gestão & Produção*, v. 17, n. 4, p. 695-735, 2010.