

Simulação computacional aplicada à logística de pedidos em um centro de distribuição de uma empresa automobilística

Magda Kelley de Araújo (UFG-RC) magdak.araujo@gmail.com
Stella Jacyszyn Bachega (UFG-RC) stella@ufg.br

Resumo:

Dentre as diversas possibilidades de uso da simulação computacional, destaca-se a aplicação como técnica de auxílio nas tomadas de decisões nos processos logísticos. A busca pelo uso de novas ferramentas nas empresas tem aumentado. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar, via simulação computacional, o processamento de pedidos de um centro de distribuição de uma montadora de automóveis. Para tanto, foram empregados a abordagem de pesquisa quantitativa e procedimento experimental, devido ao uso de simulação. O modelo foi elaborado no simulador de eventos discretos ProModel®, onde foram analisadas as atividades desempenhadas pela equipe de vendas. Com a execução do modelo computacional, foi possível verificar o comportamento dos pedidos no sistema durante a jornada de trabalho e a porcentagem da ocupação de cada setor, contribuindo para posteriores aplicações de melhorias no procedimento das vendas do centro de distribuição.

Palavras-chave: Simulação computacional, Processos logísticos, Centro de distribuição, Montadora de automóveis.

Computer simulation applied to the logistics requests in a distribution center of an automobile company

Abstract:

Among the various possibilities of use of computer simulation, there is the application as aid technique in decision making in logistics processes. The search for the use of new tools in companies has increased. Thus, this paper aims to analyze, through computer simulation, processing requests from a distribution center for an automaker. Therefore, we employed the quantitative research approach and experimental procedure due to the use of simulation. The model was developed in discrete event simulator ProModel® where the activities performed by the sales team were analyzed. With the execution of the computational model, it was possible to verify the behavior of the requests in the system during the working day and the percentage of occupation of each sector, contributing to further applications of improvements in the procedure of distribution center sales.

Keywords: Computer simulation, Logistics processes, Distribution center, Automaker.

1. Introdução

A necessidade e o uso de novas ferramentas computacionais e técnicas gerenciais nas empresas têm aumentado, e essas ferramentas/técnicas têm se tornado cada vez mais adequadas para as tomadas de decisões. Esse aumento é devido, dentre outros fatores, às inovações e evoluções das tecnologias e de processos. Nesse sentido, a concorrência nos diversos setores da economia

vem crescendo com o passar dos anos, e a busca por novos sistemas torna-se frequente para a manutenção da competitividade frente aos concorrentes.

Dentre as técnicas que as empresas vêm aumentando o uso está a simulação. Conforme Prado (2009), a simulação pode ser aplicada em fábricas, bancos, tráfego de cidades etc. Taha (2008) enfatiza a importância do uso de simulação. Entre as várias áreas e possibilidades de aplicação da simulação de sistemas, uma delas, que tem apresentado um uso crescente de simulação, é a logística. Dentre estudos de simulação realizados nessa área estão Hailu, Jilcha e Birhan (2015), Miranzadeh et al. (2015), Moeller et al. (2013), Patil, Jin e Li (2011) e Zuh e Fei (2010).

Considerando as atividades da logística, o processamento de pedidos é considerado como um dos determinantes essenciais para a efetivação da entrega do produto ao cliente. Sua importância está ligada ao fator de tomada de decisões, sendo assim, a não aplicação da rotina e percurso completo pode levar ao retardamento da entrega dos bens e serviços ao cliente.

Em meio a esse processo, existe a necessidade de se fazer algumas avaliações no que diz respeito a determinadas situações ligadas aos pedidos, como é o caso de observar atentamente o processo de movimentação de materiais e produtos, desde o início até a entrega. Uma vez que observados esses detalhes, a chance de se ter eficiência é aumentada, e possibilita melhor desempenho tanto no processo industrial quanto na satisfação dos clientes.

Além do mais, o processamento de pedidos é uma atividade considerada de primeira ordem dentro do processo, pois é de grande seriedade para que se obtenha sucesso organizacional. Um dos fatores que mais pesam na relevância dessa atividade logística empresarial é o tempo. O cliente precisa perceber que o prazo da entrega está sendo respeitado. A agilidade no processamento de pedidos torna isso possível, o que vai, conseqüentemente, gerar uma boa relação entre empresa e cliente. Sendo assim, todos ganham em serviço e qualidade.

Assim, com base nesse contexto e nesse problema de pesquisa apresentado, o presente artigo tem como objetivo analisar, via simulação computacional, o processamento de pedidos de um centro de distribuição de uma montadora de automóveis.

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma: na próxima seção há o referencial teórico; na seção três há a metodologia da pesquisa; na seção quatro estão os resultados e discussões; e na seção cinco estão as considerações finais.

2. Referencial teórico

Nessa seção, são tratados aspectos teóricos sobre logística, logística de pedidos e simulação de sistemas.

2.1 Logística

A Logística possui um conceito muito amplo e são vários os teóricos que discorrem sobre ela e a definem. Segundo Larrañaga (2003), a palavra logística tem origem no verbo francês *loger*, que significa alojar.

Ballou (2006) define a logística como um processo que leva em conta o modo de planejar, implementar e controlar, tanto o fluxo eficiente quanto a eficácia da entrega de mercadorias, serviços e demais etapas referentes a esse processo. Ainda de acordo com o autor, a logística pode ser definida como um procedimento que atende ao cliente de modo a reduzir o custo total da mercadoria.

A logística trata do planejamento e implementação do controle e fluxo de armazenagem de materiais, tendo como foco principal a satisfação dos clientes. Para a grande maioria das empresas, logística é sinônimo de economia e, por esse motivo, muitas realizam investimentos nessa área (CRUZ, 2010).

2.2 Logística de pedidos

A implantação da logística na realização de diversas atividades tem crescido muito em decorrência das necessidades apresentadas pelo mercado. Um exemplo da relevância da logística está relacionado ao atendimento de pedidos, uma vez que esse serviço está diretamente ligado aos clientes (FLEURY, 2015).

O processamento de pedidos é uma das três atividades primárias da logística, e o tempo despendido nessa atividade pode influenciar diretamente nos custos e níveis de serviços oferecidos ao cliente (RODRIGUES et al., 2010).

O sistema de processamento de pedidos pode ser usado para: melhorar as comunicações com o cliente; reduzir o tempo do ciclo total dos pedidos; reduções substanciais no estoque total; melhorar a eficiência do transporte (MEZA, 2012).

Lambert (1998) explica resumidamente as etapas de pedidos, conforme a Figura 1 explicitada por Meza (2012). Segundo Lambert (1998), o ciclo do pedido consiste nos seguintes componentes: (1) preparação do pedido; (2) transmissão do pedido; (3) recebimento e entrada do pedido; (4) preenchimento do pedido e (5) comunicação sobre a situação do pedido.

Rodrigues et al. (2010) identificaram, com base em uma análise teórica, fatores que influenciam no tempo do ciclo do pedido, a saber: prioridades no processamento, processamento paralelo versus sequencial, exatidão no atendimento de pedidos, padrão das condições dos pedidos, atrasos na transmissão dos pedidos, atrasos na transmissão dos pedidos, descontos, estabelecimento de prioridades, falta de estoque.

2.3 Simulação de sistemas

Simulação, conforme Miranzadeh et al. (2015), é o processo de modelagem de um sistema real e a experimentação do mesmo. Os resultados obtidos das experimentações, após as análises, apresentam uma visão futura do sistema e as informações geradas auxiliam no processo de tomada de decisão, contribuindo para uma melhor compreensão do sistema estudado.

Law e Kelton (2000) propuseram dez etapas para a realização de um estudo de simulação, que devem ser seguidas e realizadas, para que se tenha um bom resultado em seu processo. As etapas são tratadas a seguir.

- a) Formulação do problema e planejamento do estudo: é nessa etapa, a primeira, que é certificado se o problema está bem definido, se os objetivos e as questões a serem respondidas pelo modelo estão nitidamente detalhados. O planejamento deve acerrar-se de aspectos como a quantidade de pessoas envolvidas, o custo do estudo e o tempo solicitado para cada fase de trabalho, assim como os resultados esperados de cada fase;
- b) Definição do modelo e coleta de dados: nessa fase, o sistema real deve ser representado por meio de um modelo conceitual; informações e dados devem ser coletados e utilizados para especificar os procedimentos operacionais e as distribuições de probabilidade das variáveis aleatórias usadas no modelo;
- c) Validação: o modelo conceitual elaborado é percorrido de modo estruturado, verificando se todas as suposições são atendidas. Somente após essa validação, segue-se para a próxima etapa.
- d) Construção do programa computacional e verificação: nessa etapa é decidido se o modelo será criado a partir de uma linguagem de programação geral, uma linguagem específica para a simulação ou em simulador;
- e) Executar rodadas piloto: significa executar, rodar o modelo algumas vezes para validá-lo ou não;

- f) Validação do modelo computacional: nessa etapa, o modelo programado é verificado, com o intuito de determinar se ele é uma representação confiável do sistema analisado;
- g) Projetos dos experimentos: há a decisão sobre quais projetos de simulação serão simulados. Ainda, define-se as algumas configurações da simulação, o número, a duração e as condições iniciais da simulação;
- h) Realização das execuções de simulação: inúmeras execuções são realizadas a fim de que os resultados e medidas de desempenho sejam empregados na validação;
- i) Análise dos dados de saída: técnicas estatísticas são usadas para analisar os resultados gerados a partir das replicações do modelo;
- j) Documentação, apresentação e implementação do resultado: nessa etapa final, deve-se documentar o estudo realizado de forma adequada, para auxiliar na compreensão do estudo realizado, dar credibilidade aos resultados do processo e facilitar possíveis modificações. Se o estudo de simulação possui modelo de alta credibilidade, considera-se falha a não implementação dos resultados obtidos.

3. Metodologia da pesquisa

A abordagem de pesquisa utilizada foi a quantitativa, segundo Bryman (1989). Quanto ao procedimento de pesquisa, foi usado a pesquisa experimental, devido ao uso de simulação. Bryman (1989) advoga que esse procedimento é mais indicado para abordagens quantitativas. Ainda, informa que a pesquisa experimental é geralmente relacionada com experimentos controlados em laboratório, mas também com modelagens matemáticas e simulações computacionais.

A técnica utilizada para modelagem conceitual foi o IDEF-SIM (*Integrated Definition Methods – Simulation*). Leal et al. (2009) e Montevechi et al. (2010) expõem que o IDEF-SIM possui foco na simulação, propiciando que o modelo conceitual já seja elaborado de forma que mantenha a lógica esperada para a programação computacional. O simulador de eventos discretos utilizado foi o ProModel® 2010 versão Student.

A coleta de dados que foi realizada na empresa e teve duração de noventa dias. Durante a coleta, foram observados os ritmos de chegadas dos pedidos, os intervalos entre chegadas dos pedidos e os tempos de operação de cada estação de trabalho para a determinação das distribuições de probabilidade utilizadas no modelo. O Centro de Distribuição estudado possui uma jornada de trabalho comercial de oito horas.

As informações sobre os pedidos feitos pelas concessionárias foram extraídas do banco de dados do People Soft®, utilizado pela empresa para o uso de ferramentas dinâmicas de atendimento e busca pelo equilíbrio entre produção, qualidade, demanda, estoque disponível e adequação às normas regulamentadoras do setor automobilístico.

A escolha da quantidade de observações a coletadas foi baseada em Chwif e Medina (2015), que dizem que amostras com menos de 100 observações podem comprometer a identificação do modelo probabilístico, enquanto que amostras com mais de 200 observações não trazem ganhos significativos para o estudo de simulação. Ainda, foi inserido no modelo, como dado de entrada, os pedidos realizados pelas concessionárias durante um dia completo de trabalho.

O sistema em estudo foi tratado como um sistema terminal, pois foi possível estabelecer condições de início e término de funcionamento. Segundo Freitas Filho (2008), a análise de sistemas terminais tem como objetivo compreender o comportamento desse sistema ao longo de um período pré-determinado e com duração fixa.

Foram realizadas trinta e cinco replicações, com o tempo de simulação de oito horas. A interpretação do valor do *half-width* (semi-intervalo de confiança) foi feita com base em Kelton, Sadowski e Sadowski (2002), como a confiança de que em 95% das replicações obtém-se uma média que estará no intervalo da média obtida $\pm$ o semi-intervalo.

4. Resultados e Discussões

A Figura 1 expõe o fluxograma de operações, detalhando as atividades desenvolvidas na área estudada da empresa. As explicações das atividades seguem após a figura.

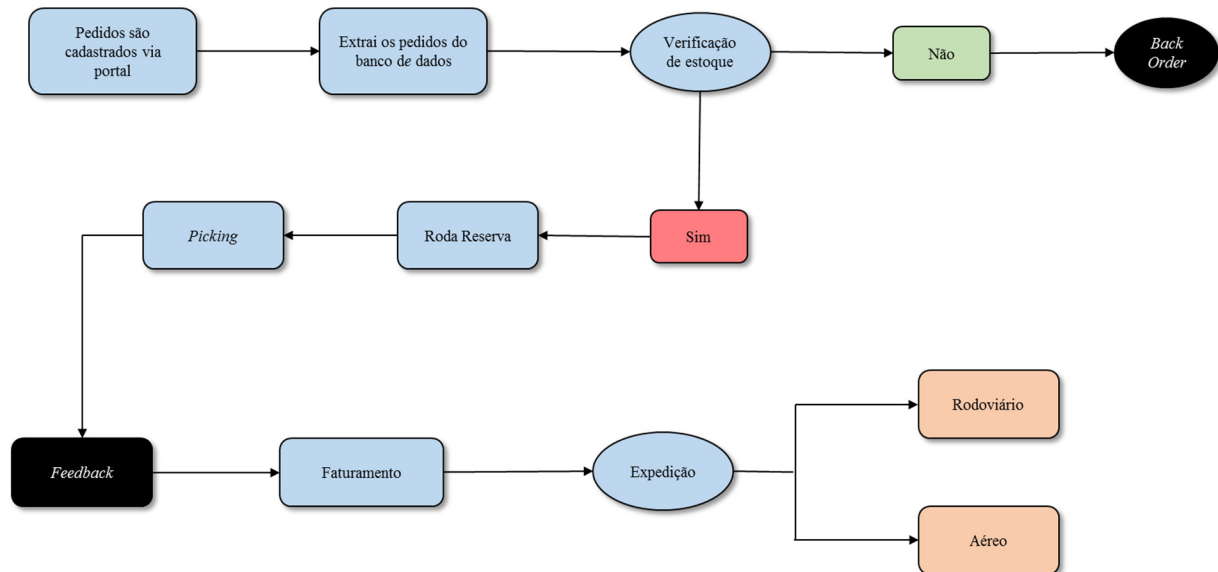


Figura 1 – Fluxograma de operações

- Cadastro do pedido via portal: os pedidos podem ser cadastrados via Internet ou por meio de uma ligação telefônica, em que o cliente escolhe a peça, quantidade e o transporte a ser utilizado;
- Extração de pedidos do banco de dados (carga dos pedidos): nessa etapa de pedidos é rodada a carga e os pedidos são extraídos para o sistema utilizado pela empresa. Posteriormente, o sistema faz a conferência de estoque. As peças que não possuem estoque ficam em BO (*Back Order*). Se a empresa tiver a peça em estoque, o fluxo segue normalmente para a expedição, enquanto que no *Back Order* é feita uma análise da ausência do item no estoque e, obrigatoriamente, deve ser apresentada uma solução. Possíveis soluções: recompra, devolução, depara, desmembra, ou intervir na negociação entre as concessionárias;
- Rodar reserva: nesse momento, o sistema reserva as peças que foram solicitadas nos pedidos, como uma forma de assegurar que o item não será vendido para outro cliente;
- Picking: o centro de distribuição utiliza o *picking* múltiplo na separação dos pedidos, com exceção dos pneus, que usa o *picking* discreto;
- Feedback: após a separação de pedidos realizadas pelo operador, é feito o *feedback* dos pedidos. Essa atividade é a garantia de que o item pedido foi realmente encontrado e que está sendo embarcado; caso alguma peça não seja encontrada é feito o cancelamento da linha específica que contém aquele item;
- Faturamento: após a realização do *feedback* do pedido, ele é encaminhado para o faturamento, para a emissão da nota fiscal;

g) Expedição: após a impressão das notas fiscais, elas são entregues ao transporte aéreo ou rodoviário para que, junto com a mercadoria, sejam transportadas e entregues aos clientes.

Quanto ao modelo conceitual elaborado, a técnica IDEF-SIM foi utilizada. As principais atividades da parte do centro de distribuição (CD) automobilístico estudado, o armazém, são: recebimento, movimentação, armazenagem, separação de pedidos e expedição. O modelo focou nas vendas realizadas pelo CD, desde a chegada dos pedidos até o despacho da mercadoria, conforme a Figura 2.

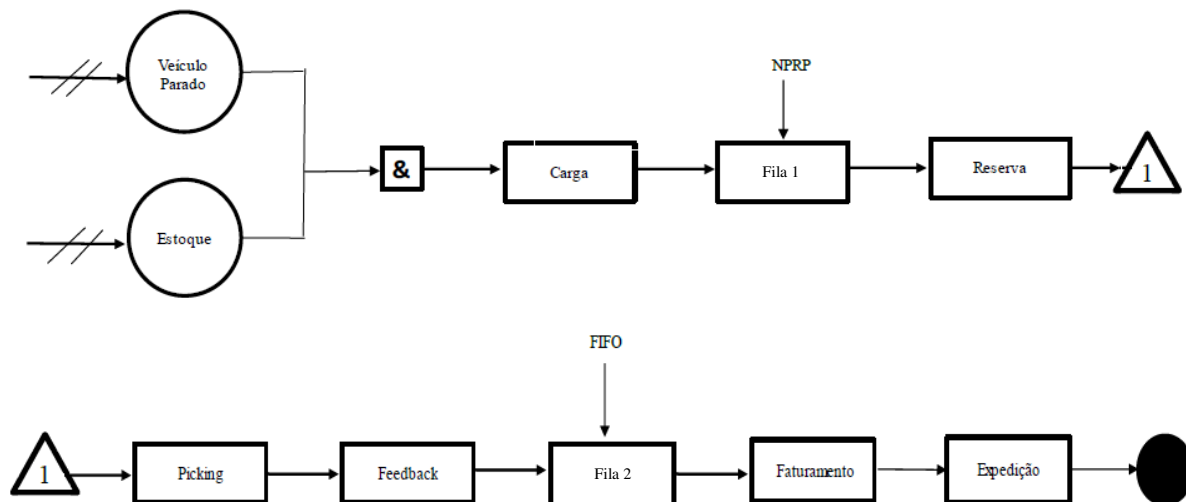


Figura 2 – IDEF-SIM do sistema estudado

Como pode ser notado na Figura 2, o modelo é composto por oito locais, sendo eles: carga dos pedidos, rodada de reserva, *picking* (no estoque), *feedback*, faturamento, expedição e as filas 1 e 2. A fila 1 possui a disciplina de fila não-preemptivo (NPRP) e a fila 2 possui a disciplina primeira a chegar, primeiro a ser atendido (FIFO). De forma simplificada, segue a explicação do modelo conceitual. Destaca-se que, para o modelo elaborado, os recursos não foram representados, para simplificação da modelagem, uma vez que a verificação da utilização destes não é uma medida de desempenho aqui avaliada.

As entidades são os pedidos caracterizados como Veículo Parado (VP), o que torna prioridade a realização desse atendimento; e também os pedidos do tipo Estoque (Es), que são caracterizados como normal, e somente serão atendidos depois da finalização dos pedidos do tipo VP. Nos pedidos prioridades, o veículo está parado na concessionária, aguardando pela peça, por isso requer extrema urgência no atendimento.

Para o presente trabalho, fez-se o uso de um arquivo externo (planilha) integrado ao software de simulação ProModel®. Esse arquivo possui as chegadas reais dos pedidos efetuados em um dia de operação, para representar as chegadas efetivas de um dia de trabalho.

Para a elaboração do modelo simulado, também se utilizou a planta baixa do centro de distribuição, onde foram representados os locais em que os pedidos passarão por algum processo, até que finalmente a entidade saia do sistema. A Figura 3 apresenta a execução da modelagem no ProModel®, sendo possível a visualização dos pedidos acumulados nos locais estoque e expedição. Salienta-se que as entidades na cor vermelha são os pedidos prioritários (VP), e as entidades na cor verde são os pedidos normais (Es).

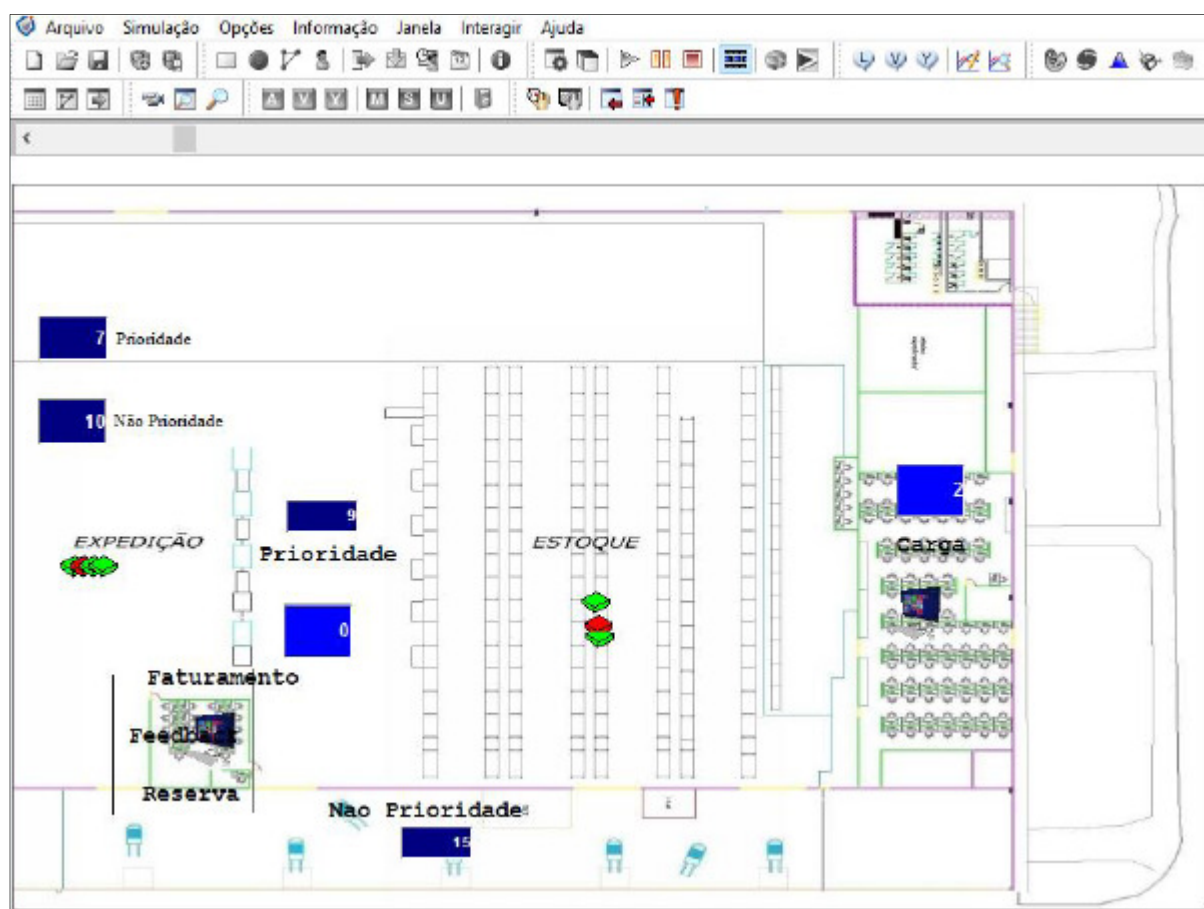


Figura 3 – Modelo simulado em execução

Para a análise dos resultados, foi feita a classificação do sistema simulado e, posteriormente, determinado o nível de confiança. A partir disso foi possível determinar o número de replicações a serem realizadas. Como as condições iniciais e o período inicial são fixos, o principal fator a ser controlado foi o número de replicações. Para a simulação realizada, foi determinado um nível de confiança de 95%, e realizadas 35 replicações do modelo, com o tempo de simulação de oito horas.

Para a análise dos valores dos *half-widths*, foi estabelecido que estes devem ser menores ou iguais a 10% da média amostral, para se obter precisão nos resultados. Os *half-widths* encontrados foram menores que 10% dos valores das médias amostrais, mostrando que a quantidade realizada de replicações foi satisfatória.

Na Tabela 1, é possível observar os resultados encontrados quanto a porcentagem do tempo em que cada estação de trabalho fica parcialmente ocupada. Ressalta-se que na tabela estão os valores dos locais com capacidade múltipla, conforme modelado no ProModel®. Na referida tabela estão apresentados os valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e *half-width*. Nota-se que o local carga obteve a maior porcentagem de ocupação, estando 61,70% do tempo de simulação, parcialmente ocupado. Os locais com menores porcentagens de ocupação foram a fila da reserva (fila 1) e a fila do faturamento (fila 2).

Local	Média (%)	Mínimo (%)	Máximo (%)	Desvio Padrão	Half-Width
Carga	61,70	55,65	65,55	3,90	0,74
Fila_Reserva	0,74	0,70	0,76	0,01	0,01
Reserva	45,94	41,36	52,59	2,38	0,82
Estoque	23,10	21,07	25,64	0,94	0,32
Feedback	2,30	1,76	2,63	0,18	0,07
Fila_Faturamento	0,74	0,71	0,76	0,01	0,01
Faturamento	41,96	36,94	46,75	2,58	0,89

Fonte: Autor (2016)

Tabela 1 – Porcentagem média do tempo parcialmente ocupado

O local expedição foi modelado como local de capacidade única. Durante a duração da simulação, o local expedição teve utilização média de 10,31%, sendo o valor mínimo médio de 0,68% e o valor máximo médio de 10,92%, com um desvio padrão de 0,31 e o *half-width* igual à 0,11.

A Tabela 2 apresenta os resultados para as medidas de desempenho tempo médio no sistema, total de saídas, total de prioridades e total de não-prioridades. Os pedidos ficaram no sistema, em média, 56,48 minutos, com um desvio padrão de 1,22 minutos para mais ou para menos. Nota-se que em todas as replicações, todos os 24 pedidos foram processados durante o período de simulação. Dentre esses 24 pedidos processados, em média, 11,91 foram pedidos prioridade (VP) e, em média, 12,09 pedidos foram não prioridade (Es).

Informações estatísticas	Saídas	Prioridade	Não_Prioridade	Tempo Médio no sistema (minutos)
Média	24,00	11,91	12,09	56,48
Mínimo	24,00	6,00	7,00	54,07
Máximo	24,00	17,00	18,00	59,13
Desvio-padrão	0,00	2,20	2,20	1,22
Half-Width	0,00	0,76	0,76	0,42

Fonte: Autor (2016)

Tabela 2 – Tempo no sistema, total de saídas, total de prioridades e de não prioridades

5. Considerações finais

A realização deste trabalho mostrou que a simulação computacional é uma ferramenta útil para análise de sistemas reais ou em projeto. Por meio do cenário simulado, foi possível evidenciar que a simulação computacional, que é uma técnica da pesquisa operacional, se mostrou útil como apoio ao processo decisório, pois permitiu compreender o comportamento do processamento de pedidos em um centro de distribuição de uma montadora de automóveis.

Por meio dos resultados obtidos no modelo computacional, foi possível verificar o comportamento dos pedidos no sistema, possibilitando análises dos pedidos que são atendidos durante a jornada de trabalho e a porcentagem da ocupação de cada setor. Dentre os resultados obtidos, verificou-se que a permanência das entidades no sistema totalizou, em média 56,48 minutos. Salienta-se que a análise realizada do sistema é a base para posteriores aplicações de melhorias no procedimento das vendas do centro de distribuição.

Dentre as contribuições desse trabalho, destaca-se a demonstração de que a técnica de simulação computacional pode ser utilizada por empresas para situações onde ferramentas gerenciais qualitativas ou técnicas analíticas não são recomendadas, devido a característica do problema em questão. Para a área acadêmica, o presente trabalho contribui como mais uma fonte bibliográfica sobre aplicação da referida técnica. Ainda, coopera para a divulgação do uso de simulação como uma técnica útil ao setor automobilístico.

Informa-se que há a possibilidade de elaborar diferentes cenários que podem ser simulados no software ProModel®, permitindo uma análise mais aprofundada do cenário em questão. Com isso, a empresa estudada poderá obter mais vantagens mediante o uso da simulação. Em pesquisas futuras, sugere-se simular o cenário com maior quantidade de pedidos para verificar o comportamento do sistema em situação de estresse (demanda excedendo a capacidade atual). Também, sugere-se utilizar a simulação para o estudo detalhado do setor de estoque da empresa.

Referências

- BALLOU, R. H.** *Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial*. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BRYMAN, A.** *Research methods and organization studies*. 1ª ed. London: Uniwin Hyman, 1989.
- CHWIF, L.; MEDINA, A. C.** *Modelagem e simulação de eventos discretos: teoria e aplicações*. 2 ed. São Paulo: Bravarte. 2007.
- CRUZ, W. T.; SOLON, A. S.** *A logística de distribuição de peças automotivas: um estudo de caso na empresa DW Motors do Brasil S/A*. 2012. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Faculdade Pitágoras, Uberlândia, 2012.
- FLEURY, P. F.** *O sistema de processamento de pedidos e a gestão do ciclo do pedido*. Disponível em: <<http://www.ilos.com.br/web/o-sistema-de-processamento-de-pedidos-e-a-gestao-do-ciclo-do-pedido/>>. Acesso em: 15 set. 2015.
- FREITAS FILHO, P. J.** *Introdução à modelagem e simulação de sistemas*. 2 ed. Florianópolis: Visual Books, 2008.
- HAILU, H.; JILCHA, K.; BIRHAN, E.** *Response Time Reduction in the Leather Products Manufacturing Industry Using Arena Simulation Method*. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, V. 334, P. 271-281, 2015.
- KELTON, W. D.; SADOWSKI, R. P.; SADOWSKI, D. A.** *Simulation with Arena*. 2nd ed., New York: McGraw-Hill, 2002.
- LAMBERT, D. M.** *Administração estratégica da logística*. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.
- LARRAÑAGA, F. A.** *A gestão da logística global*. São Paulo: Aduaneiras, 2003.
- LAW, A. M.; KELTON, W. D.** *Simulation modeling & analysis*. 3 ed. New York: McGraw- Hill, 2000.
- LEAL, F.; OLIVEIRA, M. L. M.; ALMEIDA, D. A.; MONTEVECHI, J. A. B.** *Desenvolvimento e aplicação de uma técnica de modelagem conceitual de processos em projetos de simulação: O IDEF-SIM*. In: Encontro de Engenharia de Produção, 29, 2009, Salvador. Anais... Salvador: ABEPRO, 2009. 14 p.
- MEZA, E. B. M.** *Logística: processamento de pedidos*. 2012. Disponível em: <http://www.engenharia-puro.com.br/edwin/>. Acesso em: 15 set. 2015.
- MIRANZADEH, A.; SAJADI, S. M.; TAVAKOLI, M. M.** *Simulation of a single product supply chain model with ARENA*. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, v. 19, n. 1, 2015.
- MOELLER, D. P. F.; WAGNER, F.; JEHLE, I. A.; FERMANELLI, V. GAO, X.** *Modeling and simulation workbench for international student team projects in transportation and logistics*. *Simulation Series*, v. 45, n. 10, p. 30-37, 2013.
- MONTEVECHI, B. A. J.; LEAL, F.; PINHO, F. A.; COSTA, S. F. R.; OLIVEIRA, M. L.M.; SILVA, F. L. A.** *Conceptual Modelling In Simulation Projects By Mean Adapted Idef: An Application In A Brazilian Tech Company*. In: Winter Simulation Conference, 2010, Baltimore. Proceedings... Baltimore: IEEE, 2010. p. 1624-1635.

PATIL, K.; JIN, K.; LI, H. *Arena simulation model for multi echelon inventory system in supply chain management.* In: IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, IEEM2011, Singapore. Proceedings...Singapore: IEEE, 2011. p. 1214-1217.

PRADO, D. *Teoria das filas e da simulação.* 4. ed. Nova Lima, MG: INDG Tecnologia e Serviços, 2009.

RODRIGUES, E. F.; VITAL, A. M.; FORMIGONI, A.; ALBUQUERQUE, A. R. P. L.; CAMPOS, I. P. A. *Logística de preparação e montagem de pedidos: um estudo sobre a aplicação de sistemas na montagem de pedidos em uma editora de livros em São Paulo.* In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 7, 2010, Resende. Anais...Resende: AEDB, 2010.

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

ZHU, W.; FEI, Q. *Simulation of Order-up-to Levels in a Complex Logistics with Uncertain Customer Demands.* In: International Conference on Networking, Sensing and Control, ICNSC 2010, 2010, Chicago. Proceedings...Chicago: IEEE, 2010.