

MODELO DE SIMULAÇÃO PARA O DIMENSIONAMENTO DE PROFISSIONAIS DE UM CENTRO DE COMPRAS

Carlos Ribeiro Praia

Marinha do Brasil

Rua Primeiro de Março, 118, 9º andar, Centro, Rio de Janeiro - RJ

e-mail: carlosrpraia@gmail.com

Carlos Francisco Simões Gomes

Universidade Federal Fluminense

Rua Passo da Pátria, 156, Bloco D, São Domingos, Niterói - RJ

e-mail: cfsg1@bol.com.br

RESUMO

Este artigo tem como objetivo principal dimensionar o número ideal de profissionais de um setor de compras, no intuito de reduzir o tempo médio de processamento dos pedidos destinados ao reabastecimento de estoques. Para isso, é empregada a simulação computacional, por meio do desenvolvimento de um modelo no software Arena® para a realização dos experimentos. Os resultados mostraram que o acréscimo de profissionais provoca uma diminuição significativa no tempo médio total de obtenção dos suprimentos, devido à redução do tempo dos pedidos em fila.

Palavras-chave: Simulação computacional. Dimensionamento. Profissionais.

ABSTRACT

This article aims to dimension the ideal number of professionals of a purchasing department, in order to reduce the average processing time of applications for the replenishment of stocks. For this it is used the computer simulation, through the development of a model in Arena® software for the experiments. The results showed that the addition of professional causes a significant decrease in mean total acquisition time of supply due to reduction of the time in queue of requests.

Keywords: Computer simulation. Dimensioning. Professionals.

1. Introdução

Nos dias de hoje, a compreensão dos processos de uma organização tem como grande objetivo a manutenção de um fluxo adequado e eficiente de informações, que propicie uma base mais sólida para a tomada de decisão e melhor visualize como o sistema irá reagir a mudanças. Para isso, tanto a modelagem de processos, quanto a simulação são ferramentas que podem ser empregadas. A diferença é que, enquanto a modelagem apresenta uma abordagem estática e estruturada para a gestão de processos, a simulação permite estudar sua dinâmica e considerar os efeitos de mudanças com baixos riscos (BARBER *et al.*, 2003).

Por outro lado, a busca pela melhoria dos processos não se caracteriza como uma atividade exclusiva das instituições privadas, cabendo também às organizações do setor público ter essa lógica vinculada aos seus objetivos. Nesse contexto, a Marinha do Brasil (MB) tem procurado desenvolver suas atividades logísticas, por meio do emprego de ferramentas apropriadas de apoio ao processo de tomada de decisão, a fim de encontrar alternativas capazes de solucionar os problemas.

A finalidade do estudo é contribuir para o aumento da eficiência das atividades do Sistema de Abastecimento da Marinha (SAbM), por meio do dimensionamento de profissionais do setor de compras de suprimentos com emprego de simulação.

2. Revisão da literatura

Dentro do campo da Pesquisa Operacional, a simulação é um processo de experimentação de um sistema real com um modelo detalhado, cujo objetivo é verificar como esse sistema responde a mudanças em sua estrutura, ambiente ou condições de contorno (BATEMAN *et al.* (2013).

Para Banks *et al.* (2009), uma simulação é a imitação da operação de um sistema no mundo real em um determinado tempo, e envolve a geração de um histórico artificial, bem como, sua observação para extrair inferências a respeito das características de funcionamento desse sistema.

Segundo Prado (2010), o conceito mais aceito nos dias de hoje é de que a simulação é uma técnica de solução de um problema através da análise de um modelo que descreve o comportamento do sistema, por meio do uso de um computador.

A simulação computacional tem se tornado uma ferramenta cada vez mais conhecida e utilizada nessa tentativa de as organizações melhor conhecerem seus processos. Em sua maioria, os sistemas reais são bastante complexos em virtude da sua natureza dinâmica e aleatória. Assim, modelos de simulação conseguem capturar mais fielmente essas características, procurando repetir no computador o mesmo comportamento que o sistema apresentaria quando submetido às mesmas condições de contorno (CHWIF e MEDINA, 2006).

Praia e Gomes (2013) salientam que o desenvolvimento da simulação é bastante adequado à análise de diferentes cenários e políticas, bem como, à formação de conceitos do modelo estudado, em virtude da possibilidade de transformação de um problema em uma grande fonte de conhecimento.

Considerando que este trabalho trata da análise de um processo de compras, composto por atividades sequenciais que demandam tempo para serem executadas, filas são formadas no setor e, conseqüentemente, os pedidos acabam tendo que aguardar um período para serem processados. Trata-se, portanto, de um exemplo de problema de fila comum nas organizações que prestam serviços.

Existem três tipos de análise de sistemas de fila: tentativa e erro, analítico e métodos de simulação. Na hipótese de um sistema simples, sua análise pode evoluir na base de tentativa e erro. Porém, esse método é inapropriado para um sistema complexo. No método analítico são desenvolvidos modelos matemáticos e estatísticos que descrevem o comportamento do sistema. Essa abordagem deve ser usada sempre que possível; entretanto, vários sistemas de filas não são adequados para serem estudados por meio desse método.

Por sua vez, a partir do desenvolvimento dos computadores, o tempo requerido para a resolução de problemas complexos passou a ficar bastante reduzido. O tempo de operação ficou mais curto e o de programação diminuiu com o uso de linguagens e de *softwares* de simulação.

Dada a importância do emprego dessa ferramenta em diversos setores da economia, sobretudo em serviços, é possível encontrar alguns estudos semelhantes a este em anais de eventos acadêmicos.

Na área de saúde, Colazzo *et al.* (2009), desenvolveram um trabalho com foco no fluxo de atendimento a pacientes cujo objetivo foi reduzir o tempo de espera dos usuários por ocasião do recebimento da medicação.

De Oliveira *et al.* (2011) propuseram um modelo integrado de atendimento hospitalar de emergência para configurar equipe de profissionais, visando reduzir o tamanho das filas e o tempo de espera para o atendimento.

Já na área de alimentos, Oliveira e Favaretto (2013) buscaram diagnosticar as filas de um restaurante por causa de um problema de capacidade.

Na área de logística, Pastore, Guimarães e Diallo (2010) modelaram as atividades de atendimento de pedidos de uniformes militares de um dos Centros de Distribuição da MB, em que o emprego da simulação possibilitou a análise dos fluxos dos processos.

Praia e Gomes (2013), também na área da logística militar, criaram um modelo do processo de recebimento de uniformes da MB, no intuito de identificar pontos de gargalo no sistema, bem como, melhorar o emprego dos recursos operacionais.

3. Definição do problema

O SAbM é composto por vários órgãos responsáveis pelo provimento do material necessário à manutenção das organizações da MB. Com relação ao funcionamento do seu macroprocesso, este se inicia quando o Centro de Controle de Inventário da Marinha insere, no Sistema de Informações Gerenciais do Abastecimento (SINGRA), as Estimativas de Obtenção (EO) dos itens necessários ao reabastecimento de estoque dos depósitos. A inserção das EO é o sinal para que o Centro de Obtenção da Marinha (COMRJ) inicie o processo de obtenção, por meio de licitação.

Por sua vez, a colocação dos Pedidos de Obtenção representa a efetiva utilização das licitações. Os pedidos, em sequência, são efetivados pelo COMRJ, que os vincula às licitações em vigor e gera as respectivas Ordens de Compra. Como ato contínuo, convoca a empresa vencedora para a assinatura do contrato e entrega do material no depósito indicado.

Conforme pode ser observado na Figura 1, o processo de obtenção é composto por várias atividades, agrupadas, basicamente, nas etapas de licitação e de aquisição.

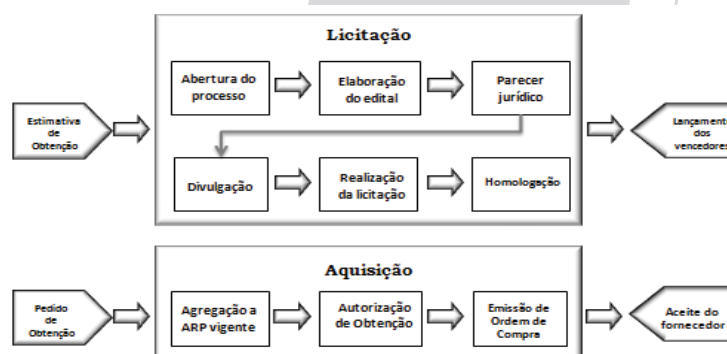


Figura 1 - Etapas do processo de obtenção do COMRJ

Nesse processo, um problema que estava se tornando cada vez mais evidente, gerando inclusive falta do produto em estoque, foi relacionado ao tempo médio despendido com a obtenção dos itens. Esse tempo estava muito alto nas seções cujo número de profissionais estava

abaixo da quantidade necessária e alguns fatores poderiam estar contribuindo para esse problema, como, a questão da alocação de pessoal para a realização das atividades inerentes ao processo de licitação, bem como, das atividades relativas à aquisição do item.

Assim, considerando a situação descrita, o principal ponto da análise foi verificar se o alto tempo na obtenção do material estaria relacionado à falta de recursos humanos ou ao problema de distribuição de pessoal. A ideia seria analisar o comportamento e os efeitos das alterações na quantidade de profissionais em algumas seções de material, a fim de verificar a possibilidade de redução do tempo médio despendido com a compra dos itens necessários ao reacompletamento de estoques.

Para isso, um modelo computacional da sistemática de compras foi criado e implementado, utilizando o *software* de simulação Arena®.

4. Metodologia

Por ocasião da pesquisa, procurou-se realizar uma análise profunda do objeto de estudo com a intenção de alcançar o conhecimento detalhado do tema.

Dentre os benefícios da condução de um estudo de caso estão a possibilidade de desenvolver novas teorias e de aumentar o entendimento sobre eventos reais e contemporâneos (SOUZA, 2005).

Miguel (2010) propõe na Figura 2 uma sequência de etapas para a condução de um estudo de caso.

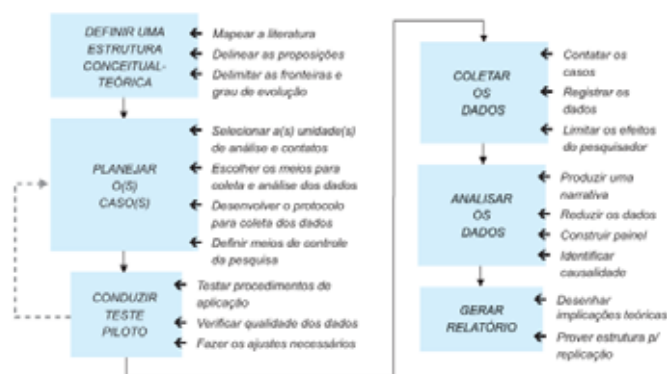


Figura 2 – Etapas para condução do estudo de caso
Fonte: Miguel (2010)

Com base no esquema apresentado, após a formulação do problema, uma ampla pesquisa foi realizada com o objetivo de melhor definir seus contornos.

O planejamento do caso foi elaborado com base no roteiro da segunda etapa. A escolha do COMRJ se deu em virtude de um dos autores já ter trabalhado na organização e conhecer o problema da época.

O trabalho foi focado no Departamento de Obtenção do COMRJ; entretanto, por se tratar de um setor composto por várias seções, foram selecionadas apenas aquelas que estavam diretamente relacionadas ao problema e cujos dados puderam ser obtidos. Verificou-se como o problema poderia ser resolvido, por meio de observações e conversas iniciais com os profissionais, visando as correções e ajustes dos procedimentos da pesquisa.

Como fonte de informação, foram registradas algumas narrativas, buscando-se modelar as principais etapas do processo de obtenção de material. Além disso, realizou-se a coleta de todos os pedidos recebidos em 2013, no banco de dados do SINGRA.

Foram utilizados, ainda, recursos computacionais, por meio de planilhas eletrônicas, visando a tabulação e organização dos dados numéricos obtidos, bem como, consultados documentos administrativos relacionados ao processo de obtenção.

Após transcrição dos dados, o caso foi redigido e analisado à luz do referencial teórico e dos objetivos da pesquisa. Todo o conjunto de atividade das etapas anteriores foi sintetizado e as informações obtidas serviram de base para o desenvolvimento dos modelos de simulação.

5. Desenvolvimento do modelo

Com base nas etapas mostradas na Figura 1, foi elaborado o modelo computacional da Figura 3. A construção do modelo foi feita por meio de elementos disponibilizados na barra de projeto do Arena[®]. Estes elementos estão organizados na forma de *templates*, sendo estes compostos por um conjunto denominado módulo.

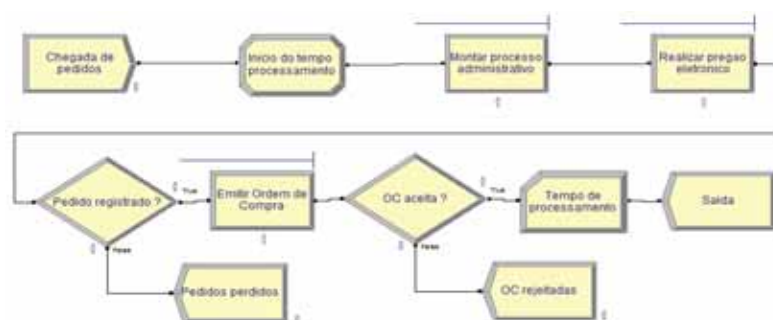


Figura 3 – Modelo do fluxo de pedidos

Para facilitar a compreensão do modelo, seguem as descrições das nomenclaturas atribuídas aos módulos:

- Chegada de pedidos: corresponde aos pedidos colocados no sistema.
- Início do tempo de processamento: marca o início da contagem do tempo a partir da colocação do pedido.
- Montar processo administrativo: corresponde à etapa em que são realizadas as atividades de confecção do edital, pesquisa de mercado, análise jurídica e divulgação da licitação.
- Realizar pregão eletrônico: está relacionada à condução da licitação, desde a sua abertura até a homologação do processo.
- Pedidos perdidos: registra o percentual de pedidos não homologados.
- Emitir Ordem de Compra: corresponde à efetivação da compra.
- OC rejeitadas: registra o percentual de compras não realizadas.
- Tempo de processamento: registra o tempo decorrido desde a colocação do pedido até o aceite do item.
- Saída: constitui o momento em que o pedido é atendido.

Para a verificação do modelo, foi utilizada a técnica de implementação modular, onde cada parte foi desenvolvida e executada separadamente. Nos módulos desenvolvidos, as variáveis de interesse para verificação da lógica de operação foram dispostas na tela com o objetivo de acompanhar a coerência nas operações e atividades. Em seguida, foram empregadas as técnicas de uso de modelos determinísticos e de variações sobre os dados de entrada.

As técnicas empregadas foram bastante úteis e contribuíram para a eliminação de diversos erros nos modelos iniciais. Os ajustes realizados permitiram a adequação dos tempos e fluxo do modelo à realidade do sistema simulado.

Para a validação do modelo do estudo, inicialmente, foram comparados os números de pedidos processados na simulação com os valores reais do período, tendo essa variável sido escolhida devido à facilidade de obtenção dos dados. Observou-se que as quantidades simuladas foram maiores, dentro de uma margem aceitável de 3 a 12 %.

Em seguida, foram alterados os dados de entrada do modelo no intuito de observar as

respostas fornecidas. A própria variação da taxa de chegada dos pedidos e do tempo de processamento caracterizou a mudança dos dados de entrada. Por fim, as respostas dadas pelo modelo e sistema real foram apresentadas ao encarregado da seção que não indicou qualquer alteração.

6. Experimentos e resultados

As seções eram compostas por encarregados e auxiliares, responsáveis pelas atividades inerentes ao processo de obtenção. A etapa relativa à licitação (etapa 2) ficava a cargo exclusivo do encarregado, uma vez que este possuía habilitação necessária para conduzir o processo licitatório (pregão eletrônico). Quanto às etapas de montagem do processo (etapa 1) e de emissão de OC (etapa 3), estas ficavam sob responsabilidade do auxiliar. Caso as atividades fossem acumuladas, a prioridade era dada pelas etapas 3 e 1, na sequência.

Para a realização das simulações, foi estabelecido um tempo de replicação de 8 horas, correspondendo ao período de expediente, sendo seu cálculo baseado no estudo das variações das médias dos desvios-padrões de alguns dados de saída. A estabilização foi conseguida com 80 replicações através da obtenção de valores médios de desvios-padrões entre amostras abaixo de 0,1, conforme apresentado no Quadro 1 e Gráfico 1.

REPLICAÇÕES	MÉDIA			DIFERENÇA DE DESVIO PADRÃO			
	TEMPO DE PROCESS. (DIAS)	QTDE. DE PEDIDOS	TAXA DE UTILIZ. DOS RECURSOS		TEMPO DE PROCESS. (DIAS)	QTDE. DE PEDIDOS	TAXA DE UTILIZ. DOS RECURSOS
5	177,98	59,80	0,8601	-	-	-	-
10	180,69	59,70	0,8601	DP 5 - 10	0,500499	0,378848	0,735726
15	178,56	59,40	0,8598	DP 10 - 15	0,034371	0,062835	0,291767
20	178,52	58,90	0,8604	DP 15 - 20	0,018698	0,016961	0,211161
25	178,09	59,24	0,8606	DP 20 - 25	0,075507	0,155204	0,133811
30	179,73	59,20	0,8672	DP 25 - 30	0,181921	0,051501	0,170916
40	178,29	59,65	0,8698	DP 30 - 40	0,067980	0,042426	0,221621
50	177,29	59,62	0,8660	DP 40 - 50	0,154278	0,052352	0,125330
60	177,05	59,60	0,8689	DP 50 - 60	0,037806	0,048835	0,100142
70	176,46	59,33	0,8692	DP 60 - 70	0,032918	0,161717	0,083399
80	176,77	59,53	0,8691	DP 70 - 80	0,015066	0,023303	0,071459
90	176,56	59,54	0,8690	DP 80 - 90	0,026029	0,049988	0,062513
100	176,68	59,35	0,8692	DP 90 - 100	0,005295	0,013892	0,055559
110	176,61	59,49	0,8697	DP 100 - 110	0,007273	0,006848	0,049999
120	176,93	59,55	0,8695	DP 110 - 120	0,009837	0,029224	0,045451

Quadro 1 – Variação dos desvios-padrões

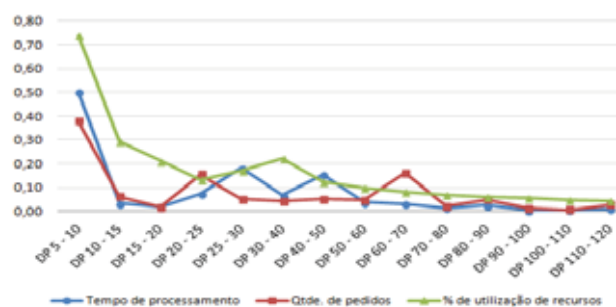


Gráfico 1 - Representação gráfica do Quadro 1

Foram criados dois cenários distintos no intuito de avaliar o comportamento do sistema frente às mudanças:

- Cenário 1: Estabelecimento de meta para o tempo de processamento dos pedidos.
- Cenário 2: Concentração dos pedidos em fluxo único.

6.1. Cenário 1: Estabelecimento de meta para o tempo de processamento dos pedidos

A primeira parte da simulação teve por objetivo determinar o tempo de processamento dos pedidos nas seções, considerando o incremento de profissionais até se atingir a meta estabelecida. Para a definição dos valores, foram levadas em consideração as sugestões apresentadas pelos respectivos encarregados. O Quadro 2 mostra as médias dos tempos reais registrados e as metas por seções.

SEÇÃO	TEMPO DE PROCESSAMENTO	
	MÉDIA REAL	META
Material de saúde	176,77	135
Material comum	194,36	155
Gêneros	113,89	60

Quadro 2 – Metas dos tempos de processamento

As metas propostas corresponderam a uma redução de 23, 20 e 47% dos tempos médios de processamento das seções de material de saúde, material comum e de gêneros, respectivamente, em relação aos tempos médios reais. Foi vislumbrada a possibilidade de se definir tais metas no intuito de se verificar o quanto de esforço do sistema seria necessário para atingi-las, independente da viabilidade ou não de execução.

As simulações foram iniciadas pela seção de gêneros devido à maior diferença percentual. A partir do quantitativo inicial (um pregoeiro e três auxiliares), os profissionais foram sendo adicionados um a um até atingir o número ideal. Cabe ressaltar que todas as combinações possíveis foram simuladas, entretanto, apenas a configuração de menor valor foi utilizada para fins de representação gráfica.

Ao considerarmos as melhores combinações, observa-se, no Gráfico 2, uma diminuição do tempo a cada incremento, até alcançar a meta de 60 dias.

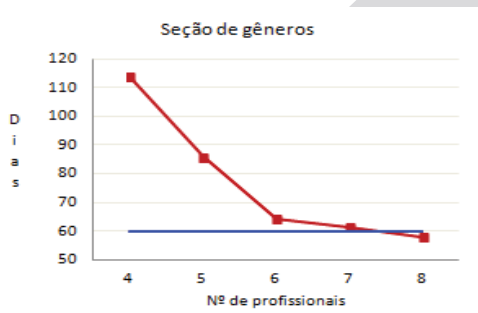


Gráfico 2 - Representação gráfica da variação do nº de profissionais da seção de gêneros

A meta foi atingida após o acréscimo de quatro profissionais, que resultou em três pregoeiros e cinco auxiliares. O tempo médio registrado foi de 58 dias, o que correspondeu a uma redução de 49%, em relação ao tempo inicial. Foi possível perceber ainda que, a cada incremento, a diferença entre os tempos ficava menor, significando uma menor inclinação da curva. Essa observação nos levou a crer que um novo aumento no número de profissionais não traria resultados significativos.

Com relação à seção de material de saúde, a seção era composta por um pregoeiro e dois auxiliares. Seguindo o mesmo procedimento da seção anterior, observa-se no Gráfico 3 que a meta foi alcançada após a seção passar a contar com três pregoeiros e quatro auxiliares. O tempo de 133 dias equivaliu a uma redução de 24%, em relação ao tempo inicial. Foi possível observar ainda que a configuração ideal foi conseguida com seis profissionais, quando se conseguiu um tempo médio de 137 dias. A partir daí, a adição de um pregoeiro resultou uma diminuição de aproximadamente 4 dias apenas.

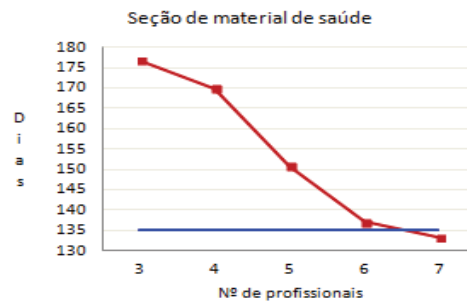


Gráfico 3 – Representação gráfica da variação do nº de profissionais da seção de material de saúde

Quanto à seção de material comum, considerando que no setor havia inicialmente um pregoeiro e quatro auxiliares, vê-se que, diferente das outras seções que precisaram de quatro profissionais, esta atingiu a meta estabelecida com o acréscimo de três, resultando um total de oito, sendo três pregoeiros e cinco auxiliares. Com esta configuração foi obtido um tempo de 154 dias que representou uma redução de 20%, em relação ao tempo inicial. O Gráfico 4 ilustra os valores.

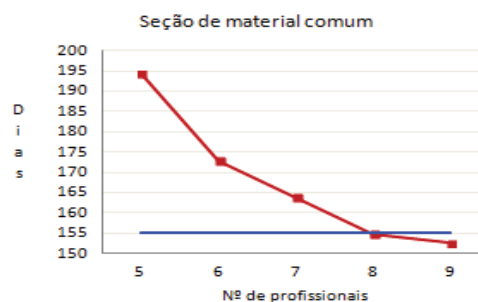


Gráfico 4 – Representação gráfica da variação do nº de profissionais da seção de material comum

6.2. Cenário 2: Concentração dos pedidos em fluxo único

A segunda parte da análise do estudo consistiu em propor um modelo alternativo para o fluxo de pedidos visando uma maior redução do tempo de processamento.

Considerando as análises feitas no cenário anterior, foi possível constatar que o incremento dos profissionais provocou um aumento da capacidade de processamento das seções. Esse aumento resultou numa forte diminuição do tempo total até uma determinada quantidade de pregoeiros e de auxiliares, quando, a partir de então, o acréscimo passou a não mais impactar tanto.

Assim, foi vislumbrada a possibilidade de se realizar um novo experimento, por meio da alteração da estrutura organizacional do setor.

Com a mudança, os pedidos não mais passariam a ser processados em cada seção. As atividades correspondentes a cada fase da obtenção passariam a ser desempenhadas por todos profissionais remanejados das seções de material.

A Figura 4 ilustra o modelo computacional criado com base na estrutura proposta. Note-se que os pedidos permanecem chegando da mesma forma que a anterior. A diferença é que agora todos esses pedidos são processados no setor de montagem do processo administrativo, que corresponde à fase que antecede a realização da licitação.

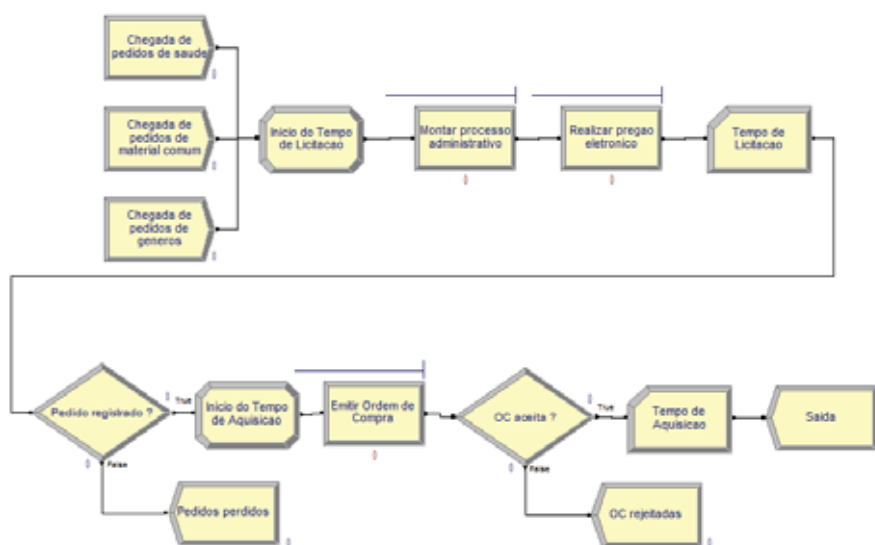


Figura 4 - Modelo do fluxo alternativo de pedidos

Além disso, esse setor é composto pelos mesmos profissionais das seções anteriores, no intuito de se evitar qualquer tipo de problema relacionado à execução das atividades por falta de conhecimento da legislação afeta ao objeto da licitação.

Em seguida, os pedidos são encaminhados ao setor responsável por realizar os pregões eletrônicos. Nele, estão todos os pregoeiros que, a exemplo do setor anterior, podem conduzir o processo licitatório de qualquer categoria de material.

O terceiro setor é responsável pela emissão das OC. Entende-se que não existirão dificuldades na execução desta atividade, considerando que a mesma é padronizada em todas as seções do COMRJ.

Observa-se ainda no modelo a colocação de módulos de contagem de tempo que representam indicadores de desempenho. Considerando que a obtenção do material está dividida em duas grandes etapas, partiu-se do princípio que seria bastante relevante medi-las individualmente, visando um melhor acompanhamento do processo. Assim, com base no esquema da Figura 1, foram sugeridos dois indicadores:

- Tempo de Licitação cujo objetivo seria medir o tempo médio do número de dias entre a data de agregação da EO a um processo e a data de registro no sistema das propostas de preços dos fornecedores vencedores da licitação; e
- Tempo de Aquisição que corresponderia ao tempo médio do número de dias entre a data da agregação do pedido a um processo e a data de registro da OC pelo fornecedor.

Para fins de análise e comparação, as simulações realizadas no novo modelo seguiram o mesmo padrão dos experimentos anteriores. As curvas correspondentes aos intervalos de chegada de cada categoria de material continuaram sendo representadas pelas mesmas expressões.

Quanto à composição dos recursos, foram consideradas todas as configurações possíveis, com base na quantidade total de pregoeiros e de auxiliares das seções, simulando-se as mesmas condições anteriores. O Quadro 3 mostra as disponibilidades de profissionais.

SITUAÇÃO	PREGOEIRO	AUXILIAR	TOTAL
A	3	9	12
B	7	13	20

Quadro 3 – Disponibilidade de profissionais

Percebe-se, no quadro, que a situação B está relacionada ao momento em que a inclinação das curvas dos Gráficos 2, 3 e 4 diminui significativamente. Partiu-se do princípio que

esses seriam os pontos com a melhor configuração de profissionais. O total compreendeu sete pregoeiros e treze auxiliares.

Para análise do modelo proposto, primeiramente, foi simulada uma situação em que os auxiliares realizariam, exclusivamente, as atividades de suas respectivas etapas. Em seguida, realizou-se uma outra simulação considerando que esses profissionais poderiam executar tanto as atividades da etapa 1 quanto da etapa 3. Porém, entre as duas etapas, a prioridade seria dada para a atividade relacionada à emissão das OC. Os valores estão registrados no Quadro 4.

Ao analisar os resultados, é possível observar que o menor tempo total na situação A foi conseguido com seis auxiliares na etapa 1 e três, na etapa 3. Com esta configuração, foi obtido um tempo de processamento de aproximadamente 153 dias, sendo 140 dias na fase de licitação e 13 dias na fase de aquisição.

Verificou-se que o tempo de aquisição não mais foi alterado a partir de três auxiliares. Além disso, o aumento do número de profissionais nessa etapa provocou a redução da quantidade na etapa 1, fazendo, assim, o tempo da fase de licitação aumentar.

Essa observação só foi possível devido aos dois indicadores criados. Estes, além de medirem as duas fases do processo de obtenção, possibilitaram que o desempenho dos profissionais também fosse avaliado.

SITUAÇÃO	PREGOEIRO	AUXILIAR	AUXILIAR	TEMPO DE PROCESSAMENTO		
	ETAPA 2	ETAPA 1	ETAPA 3	LICITAÇÃO	AQUISIÇÃO	TOTAL
A	3	7	2	139,69	28,49	168,18
	3	6	3	139,75	13,35	153,10
	3	5	4	139,92	13,59	153,51
	3	4	5	146,29	13,33	159,62
B	7	11	2	65,53	102,48	168,01
	7	10	3	71,63	68,16	139,79
	7	9	4	82,04	27,26	109,30
	7	8	5	95,42	13,86	109,28
	7	7	6	106,40	13,27	119,67
	7	6	7	119,47	13,32	132,79
	7	5	8	131,72	13,35	145,07
	7	4	9	145,40	13,32	158,72

Quadro 4 – Resultado das simulações do modelo proposto

A situação B contou com sete pregoeiros e treze auxiliares que possibilitaram uma nova redução do tempo, causada pela diminuição do tempo na licitação. O tempo de processamento passou para 109 dias, correspondendo a uma redução de 29% em relação à situação A.

Em todas elas, percebe-se que o tempo de aquisição chegou ao valor mínimo de 13 dias. Isso quer dizer que qualquer acréscimo de profissional nessa etapa, mantidas as demais etapas constantes, não produziria efeito positivo para o sistema.

Em seguida, considerando as mesmas disponibilidades de recursos, foram realizadas novas simulações, dessa vez, com os auxiliares desempenhando tanto as atividades da etapa 1 quanto da etapa 3. O Quadro 5 apresenta os resultados.

SITUAÇÃO	TEMPO DE PROCESSAMENTO		
	LICITAÇÃO	AQUISIÇÃO	TOTAL
A	140,20	15,85	156,05
B	80,63	15,76	96,39

Quadro 5 – Tempos de processamento do modelo proposto

Verifica-se que o tempo total diminuiu de 156 para 96 dias, representando uma redução de 38%.

O que se pode observar no Gráfico 5 é que, excetuando a seção de gêneros, as duas outras seções tiveram resultados melhores quando os pedidos foram processados em um único fluxo,

sobretudo na situação em que os auxiliares desempenharam as etapas 1 e 3 juntas (etapas compartilhadas).

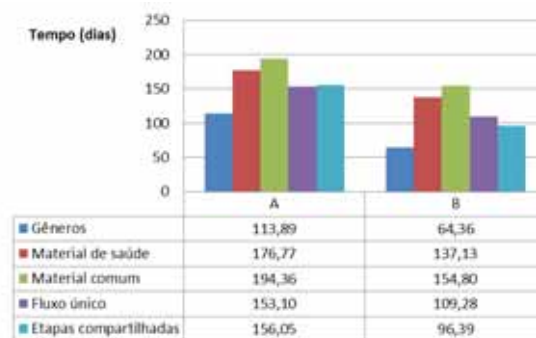


Gráfico 5 - Comparação dos tempos de processamento no fluxo alternativo

Os resultados apresentados na análise dos cenários permitiram constatar que o motivo para que as seções se encontrassem com tempos bastante elevados foi o déficit de profissionais nas mesmas. Entretanto, notou-se que não adiantaria complementar o setor apenas com a quantidade de profissionais que estava faltando. Era necessário contabilizar a falta de cada função, uma vez que as atividades desempenhadas no processo de obtenção eram diferentes.

Além do registro da quantidade de cada profissional, foi preciso verificar em que etapa do processo o tempo se encontrava elevado. A criação dos indicadores permitiu contabilizar esses tempos e estabelecer uma referência para as quantidades ideais de pregoeiros e de auxiliares nas seções, através da variação do número de cada profissional.

Por fim, cabe ressaltar que a mudança do processo para o fluxo único foi vantajosa para as seções que se encontravam em situações críticas, visto que as mesmas passaram a utilizar a mão-de-obra das outras seções para processarem seus pedidos.

7. Conclusão

O estudo procurou avaliar o efeito das alterações na estrutura de pessoal das seções de compra de material do COMRJ. Foram criados dois cenários distintos no intuito de verificar o comportamento desse sistema.

No primeiro cenário, foi estabelecida uma meta, em que se buscou verificar o número ideal de pessoas necessárias para realizarem as atividades. Nas três seções, foi possível atingir uma configuração adequada, considerando a situação em que o aumento de profissionais não mais representaria uma condição que justificasse a necessidade desse acréscimo.

No segundo cenário, o propósito foi criar um modelo alternativo para o fluxo de pedidos com objetivo de se reduzir ainda mais o tempo de processamento. A mudança do processo para um fluxo único foi vantajosa apenas para as seções de material de saúde e de material comum, visto que estas se encontravam em situações críticas de falta de profissional.

Pôde-se concluir que o alto tempo de obtenção dos itens esteve relacionado à falta de profissionais nos setores, o modelo desenvolvido foi adequado ao sistema estudado e os cenários criados possibilitaram medir sua eficiência. As análises realizadas mostraram que o número inicial de pessoas em cada seção foi menor do que a quantidade considerada ideal, sobretudo, a partir da inclusão dos indicadores sugeridos no modelo, que permitiram avaliar o desempenho de cada categoria de profissional. Os experimentos indicaram a necessidade de incremento de auxiliares e de pregoeiros nas três seções estudadas.

Por fim, levando-se em consideração que o caso aqui apresentado foi simplificado, cabe registrar que as observações e conclusões levantadas respondem por apenas uma parte da análise que poderia se fazer do processo.

8. Referências

BANKS, J. *Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications and Practice*, 1ª edição, Wiley-IEEE, 1998. BANKS, J., CARSON, J.S., NELSON, B.L., NICOL, D. M. *Discrete-event simulation*. 5 ed. New Jersey. Prentice Hall, 2009.

BARBER, K.D.; DEWHURST, F.W.; BURNS, R.L.D.H.; ROGERS, J.B.B. *Business-process modeling and simulation for manufacturing management: A practical way forward*. Business Process Management Journal, v. 9, n. 4, p. 527-542, 2003.

BATEMAN, R. E.; BOWDEN, R. O.; GOGG, T. J.; HARREL, C. R.; MOTT, J. R. A.; MONTEVECHI, J. A. B. *Simulação de sistemas: aprimorando processos de logística, serviços e manufatura*. 1 ed. Rio de Janeiro. Elsevier, 2013.

CHWIF, L.; MEDINA, A.C. *Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teoria e Aplicações*. São Paulo: Ed. dos Autores, 2006.

COLLAZO, R. A.; DE OLIVEIRA, M. J. F.; PESSÔA, L. A. M.; GARCIA, L. C. *Simulação orientada ao cliente: distribuição de medicamentos do Hospital Naval Marcílio Dias*. Porto Seguro. XLI SBPO, 2009 Set.

DE OLIVEIRA, M. J. F.; DE OLIVEIRA, D. G.; DE OLIVEIRA, F. B.; CHAVES, W. B. *Modelo integrado de simulação para avaliar o desempenho do sistema de admissão de pacientes na emergência hospitalar*. Ubatuba. XLIII SBPO, 2011 Ago.

MIGUEL, P. A. C. *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

OLIVEIRA, N. M. C.; FAVARETTO F. *Análise das filas de um sistema de serviços utilizando simulação a eventos discretos*. Salvador. XXXIII ENEGEP, 2013 Out.

PASTORE, P.; GUIMARÃES A. M. C.; DIALLO M. *Simulação computacional aplicada à logística de distribuição de uniformes da Marinha do Brasil*. São Carlos. XXX ENEGEP, 2010 Out.

PRADO, D. S. *Usando o Arena em simulação*. 4 ed. Belo Horizonte, INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2010.

PRAIA, C. R.; GOMES C. F. S. *Simulação computacional aplicada à modelagem do processo de recebimento de uniformes na Marinha do Brasil*. Natal. XLV SBPO, 2013 Ago.

SOUZA, R. *Case research in operations management*. EDEN Doctoral Seminar on Research Methodology in Operations Management, Brussels, Belgium, 2005.