

ANÁLISE DA QUANTIDADE DE RECURSOS HUMANOS DE UM SETOR DE COMPRAS DE SUPRIMENTOS COM BASE EM SIMULAÇÃO

Carlos Ribeiro Praia

Universidade Federal Fluminense
Rua Passo da Pátria, 156, Bloco D, São Domingos, Niterói - 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 o objetivo de analisar a quantidade de recursos humanos de um setor de compras do Centro de Obtenção da Marinha no Rio de Janeiro, de modo a verificar se com a estrutura de pessoal existente é possível reduzir o tempo médio despendido com a obtenção do material destinado ao reabastecimento de estoques. Para isso, é desenvolvido um modelo computacional no software Arena[®] que possibilite a realização das simulações. De um modo geral, os resultados mostram que o acréscimo de profissionais provoca uma diminuição significativa no tempo médio total de aquisição dos suprimentos, devido à redução do tempo dos pedidos em fila.

Palavras-chave: Simulação. Modelagem. Recursos Humanos. Marinha do Brasil. Arena.

ABSTRACT

This article aims to analyze the amount of human resources of a purchase sector of the Center Obtaining of the Navy in Rio de Janeiro, to verify if with the existing staff structure is possible to reduce the average time spent with getting the material for the replenishment of stocks. For this, is developed a computer model in the Arena[®] software that enables to do the simulations. Overall, the results show that the increase of the professionals causes a significant decrease in mean total acquisition time of supply due to reduction of the time in queue of requests.

Keywords: Simulation. Modeling. Human Resources. Navy of Brazil. Arena.

1. INTRODUÇÃO

Por muitos anos a aquisição de materiais não foi considerada elemento importante na análise de desempenho de grande parte das organizações, motivo pela qual a fez permanecer em segundo plano nas preocupações da maioria dos gestores (ROCHA, 2007). A pressão competitiva aliada à escassez de recursos e à necessidade de aumento da produtividade fez com que estudiosos passassem a examinar profundamente as relações de causa e efeito dos elementos de uma cadeia logística. Assim, visando à melhoria dos processos, notou-se que o estudo das atividades de compra poderia ter uma grande representatividade nos resultados operacionais e financeiros de uma organização.

Segundo Barber *et al.* (2003), tanto a modelagem quanto a simulação podem contribuir para a compreensão dos processos da organização. Entretanto, enquanto a modelagem proporciona uma abordagem estática, a simulação permite estudar sua dinâmica e considerar os efeitos de mudanças praticamente sem riscos.

Para Chwif e Medina (2006), a simulação computacional tem se tornado uma ferramenta cada vez mais conhecida e utilizada nessa tentativa de as organizações terem melhor conhecimento dos 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.

Praia e Gomes (2013) salientam que o desenvolvimento da simulação é bastante adequado à análise de diferentes cenários e políticas, assim como, à formação de conceitos do modelo estudado, em razão da capacidade de transformar um problema em uma fonte de conhecimento.

1.1. Propósito do artigo

O propósito do artigo é contribuir para o aumento da eficiência das atividades do Centro de Obtenção da Marinha no Rio de Janeiro (COMRJ), por meio da modelagem do processo de compra de suprimentos, visando à análise da quantidade de recursos humanos existentes no setor, com emprego de simulação computacional.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Segundo Saliby (1989), a simulação consiste na realização de experimentos numéricos com modelos lógico-matemáticos.

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.

No procedimento de simulação, o sistema é subdividido em elementos cujos comportamentos podem ser preditos para cada um dos seus possíveis estados e suas entradas. Esses elementos são combinados em sua ordem natural e o computador apresenta o efeito das interações. Após sua construção, o modelo é ativado de modo a simular a operação real do sistema e registrar seu comportamento agregado. Através da repetição de várias configurações alternativas do sistema, políticas de operação e comparação de seus desempenhos, é possível identificar as configurações próximas do ideal (HILLIER e LIEBERMAN, 2010).

Assim como as demais técnicas de PO, a simulação precisa estar estruturada, ser planejada e se utilizar de um método científico para desempenhar o seu papel a contento.

Diferente da ideia de que a simulação consiste somente na programação

computacional de um modelo, várias estruturas podem ser encontradas na literatura, ilustrando os passos a serem seguidos para o desenvolvimento de um estudo completo de modelagem e simulação, como em Law (2006), Sánchez (2007) e Banks *et al.* (2009).

Para Montevechi *et al.* (2007) um estudo de simulação é composto das etapas de concepção, implementação e análise que, por sua vez, são subdivididas em diversos passos.

Na etapa de concepção, o modelo que está na mente do analista é representado segundo alguma técnica de representação de modelo de simulação, a fim de torná-lo um modelo compreensível para as pessoas (modelo conceitual). Nesta fase, os dados de entrada também são coletados.

Na segunda etapa, o modelo conceitual é transformado no modelo computacional, sendo este comparado àquele, a fim de avaliar se está operando de acordo com o pretendido. Além disso, alguns resultados são gerados para validar o modelo computacional, observando se o modelo é uma representação adequada da realidade.

Por fim, na terceira etapa, é criado o modelo operacional para a realização do projeto de experimentos. Testes são conduzidos de forma planejada, onde os parâmetros são alterados com o objetivo de avaliar seu impacto sobre uma resposta.

3. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

O Centro de Obtenção da Marinha no Rio de Janeiro (COMRJ) é órgão do Sistema de Abastecimento da Marinha, a quem cabe executar a procura e seleção de fornecedores no mercado nacional, a aquisição do material e seu acompanhamento até o local de entrega. O diferencial do COMRJ está na sua atividade principal, a qual deve fazer chegar ao cliente final o item, na quantidade solicitada, a um preço justo e no tempo e local acordados.

O início do processo ocorre 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 para recompletamento dos estoques. A inserção das EO é o sinal para que o COMRJ inicie o processo de obtenção, por meio de licitação.

A elaboração do edital da licitação é feita com base na Lei de Licitações e Contratos, nas normas técnicas disponibilizadas pelas Diretorias Especializadas e demais normatizações afetas. Esses processos estabelecem como limitadores temporal e quantitativo, respectivamente, o prazo para utilização do contrato (período de um ano) e a quantidade máxima a ser adquirida.

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

Um grande problema verificado nesse processo foi que o tempo médio despendido com a obtenção dos itens estava muito alto nas seções cujo número de profissionais estava abaixo da quantidade necessária. 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 estava relacionado à falta de recursos humanos ou ao problema de distribuição de pessoal.

Como objetivo principal, o que se pretende é analisar o comportamento e os efeitos das alterações na quantidade de profissionais de uma seção de material do COMRJ, a fim de verificar a possibilidade de redução do tempo médio despendido com a compra dos itens de suprimento necessários ao recompletamento de estoques.

Para isso, foi estabelecido, como objetivo específico, criar e implementar um modelo computacional da sistemática de obtenção da seção, utilizando o *software* de simulação Arena[®].

4. DESENVOLVIMENTO DO MODELO

A respeito da preparação do estudo, na Figura 1, observa-se que o processo de obtenção é composto por várias atividades, agrupadas, basicamente, nas etapas de licitação e de aquisição. Nota-se que são atividades sequenciais que demandam tempo para serem executadas e que, em razão da aleatoriedade dos pedidos, estes acabam tendo que aguardar um período para serem processados.

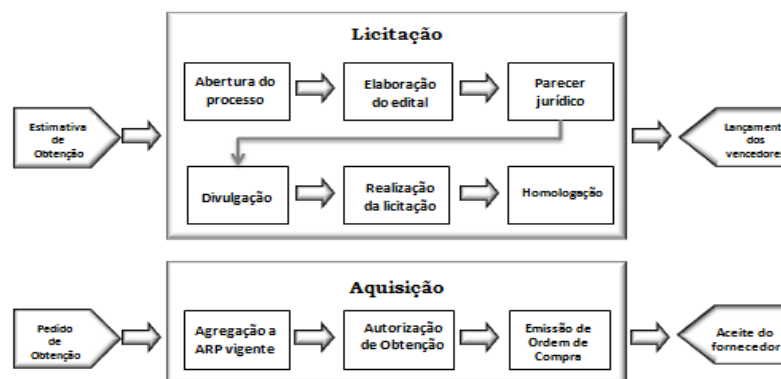


Figura 1 - Etapas do processo de obtenção do COMRJ

Por ocasião da elaboração do modelo computacional, foram utilizadas como base as etapas do processo mostradas na Figura 1.

A construção do modelo foi feita por meio de elementos disponibilizados na barra de projeto do *software*. Estes elementos estão organizados na forma de *templates*, sendo estes compostos por um conjunto denominado módulo. A Figura 2 apresenta a modelagem formulada no pacote Arena®, onde é possível observar a utilização desses módulos.

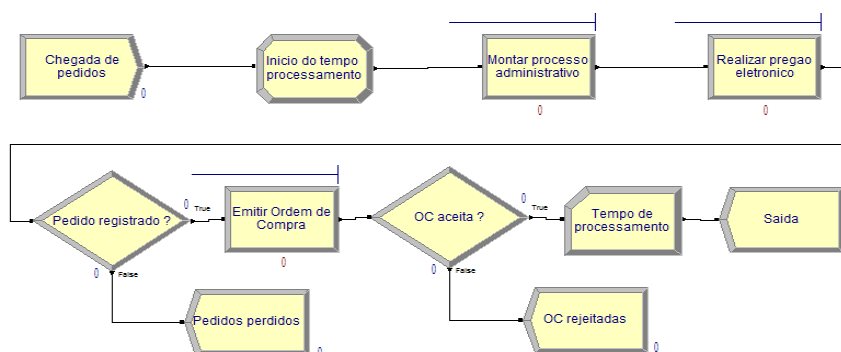


Figura 2 – Modelo do fluxo de pedidos

As descrições das nomenclaturas atribuídas aos módulos utilizados estão apresentadas a seguir:

- Chegada de pedidos: compreende os pedidos colocados no SINGRA.
- 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 desta modalidade de 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. Além disso, foi verificada a animação gráfica do modelo.

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, mais de uma técnica foi utilizada. 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 %.

Posteriormente, os dados de entrada do modelo foram alterados no intuito de observar as respostas fornecidas. Os efeitos destas alterações serão demonstrados mais adiante por ocasião da análise da seção. 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 pelo sistema real foram apresentadas ao encarregado da seção que não indicou qualquer alteração.

5. SIMULAÇÕES E RESULTADOS

Para a realização das simulações, foram criados dois cenários distintos no intuito de avaliar o comportamento do sistema frente às mudanças:

- Cenário Real: Variação da quantidade de profissionais na seção, prevendo situações factíveis para incremento do pessoal necessário.
- Cenário Ideal: Acréscimo de profissionais até se atingir a quantidade ideal, considerando a meta de tempo estabelecida.

Com relação aos dados para alimentação do modelo, foram extraídos todos os Pedidos de Obtenção colocados no ano de 2013 do banco de dados do SINGRA. Tais pedidos continham informações como número do pedido, data, descrição, categoria do item, prioridade, etc.. A distribuição de probabilidade resultante da análise dos dados foi utilizada como entrada no modelo.

Para a realização do estudo, foram utilizados dados da seção de material de saúde, cabe salientar que, além dos critérios relacionados ao pessoal e tempo total do processo, a facilidade na coleta de dados também foi considerada para fins de escolha do setor.

Quanto à análise da taxa de chegada foram coletados 288 pedidos, agrupados em 59 datas diferentes. Cada grupo equivaleu a um processo no sistema, visto que os pedidos são processados por dia de chegada. O resultado gerado pela ferramenta *Input Analyzer* demonstrou que as chegadas variaram de 1 a 14 dias, divididos em 6 intervalos. A média simples foi de 6,1 dias, com um desvio padrão de 2,35 dias.

A distribuição Erlang foi a mais adequada entre as distribuições testadas, apresentando um erro quadrático aceitável de 0,012484. Para o nível de significância de 5%, o valor calculado no teste Chi-quadrado foi de 2,91, menor que o valor de 7,82 da tabela da distribuição. Quanto ao valor de *p-value* gerado pelo teste, pôde-se comprovar a adequabilidade da distribuição, uma vez que o valor calculado indicou 42,1% de

probabilidade de se obter um novo conjunto de dados que fosse mais inconsistente com a distribuição ajustada do que o conjunto de dados utilizado. Foram considerados valores de p maiores do que 0,10.

A expressão utilizada como intervalo entre chegadas foi $0,5 + ERLA(1.12, 5)$, conforme distribuição ilustrada no Gráfico 1.

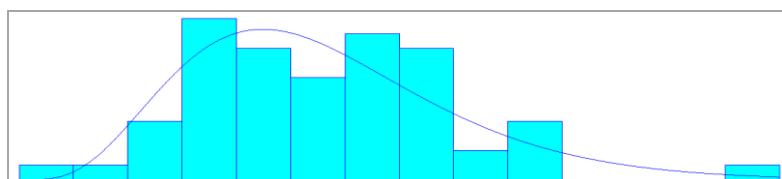


Gráfico 1 - Correlação entre os pedidos de material de saúde e a Distribuição $0,5 + ERLA(1.12, 5)$

O cálculo do número de replicações foi baseado no estudo das variações das médias dos desvios-padrões de alguns dados de saída. Foram realizadas simulações com 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110 e 120 replicações com 8 horas diárias de trabalho. Essa etapa é bastante importante para se evitar um esforço computacional desnecessário.

Verificou-se que 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 2.

REPLICAÇÕES	MÉDIA			DIFERENÇA DE DESVIO PADRÃO			
	TEMPO DE PROCESS.	QTDE. DE PEDIDOS	% UTILIZAÇÃO		TEMPO DE PROCESS.	QTDE. DE PEDIDOS	% UTILIZAÇÃO
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 dos pedidos de material de saúde

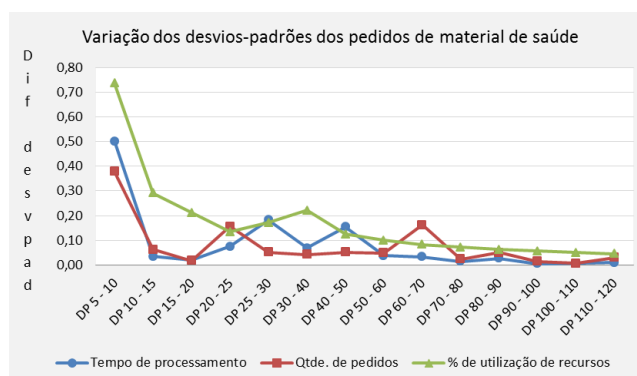


Gráfico 2 - Representação gráfica do Quadro 1

Para análise do Cenário Real, a seção de material de saúde era composta por um encarregado e dois 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 (pregão eletrônico). Quanto às etapas de montagem do processo (etapa 1) e de emissão de OC (etapa 3),

estas ficavam sob responsabilidade de cada auxiliar. Na hipótese de acúmulo de atividades, a prioridade era dada pelas etapas 3 e 1, na sequência.

A curva representada pela expressão $0,5 + \text{ERLA}(1.12, 5)$ correspondeu às chegadas dos pedidos de itens de saúde. Para a realização das etapas de processamento, foram utilizadas três distribuições triangulares: (20; 30; 40); (15; 20; 30) e (10; 20; 30) dias, relativas ao tempo despendido nas etapas 1, 2 e 3, respectivamente. Tais valores foram utilizados com base em entrevistas e observações dos registros de entrada e saída dos documentos administrativos, devido à dificuldade de se encontrar uma curva de distribuição específica.

Foram criadas quatro situações para composição da seção, conforme a seguir:

- Situação A: um pregoeiro e dois auxiliares (modelo inicial).
- Situação B: um pregoeiro e três auxiliares.
- Situação C: dois pregoeiros e dois auxiliares.
- Situação D: dois pregoeiros e três auxiliares.

Para as simulações, foi estabelecido um tempo de replicação de 8 horas, correspondendo ao período de expediente. Após as rodadas, foi registrado, para cada etapa, tempo e tamanho da fila (médio e máximo), tempo de processamento e percentual de utilização dos profissionais. O Quadro 2 mostra o resultado das simulações.

TEMPO EM FILA							
SITUAÇÃO	ETAPA 1		ETAPA 2		ETAPA 3		TOTAL MÉDIO
	MÉDIO	MÁXIMO	MÉDIO	MÁXIMO	MÉDIO	MÁXIMO	
A	113,09	277,96	15,38	67,98	8,56	31,52	137,03
B	83,88	225,61	74,70	167,84	6,13	25,86	164,71
C	117,02	282,15	0,02	4,71	10,48	34,58	127,52
D	93,38	241,29	2,35	24,96	7,27	29,74	103,00

TAMANHO DA FILA							
SITUAÇÃO	ETAPA 1		ETAPA 2		ETAPA 3		TOTAL MÉDIO
	MÉDIO	MÁXIMO	MÉDIO	MÁXIMO	MÉDIO	MÁXIMO	
A	20,84	52	0,65	4	0,30	2	21,79
B	18,81	40	5,27	15	0,22	2	24,30
C	21,43	51	0,00	1	0,37	2	21,80
D	19,92	43	0,15	3	0,39	3	20,46

Quadro 2 – Resultado das simulações da seção de material de saúde

Os Gráficos 3 e 4 representam a variação do tempo e tamanho médio da fila, respectivamente, com base nos resultados do Quadro 2.

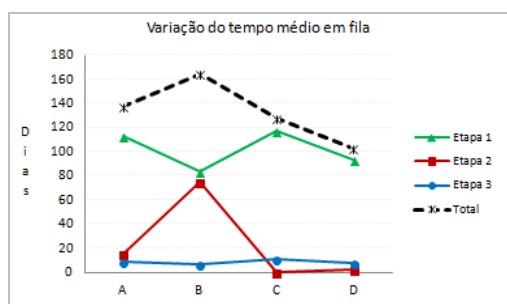


Gráfico 3 – Variação do tempo médio em fila dos pedidos de material de saúde

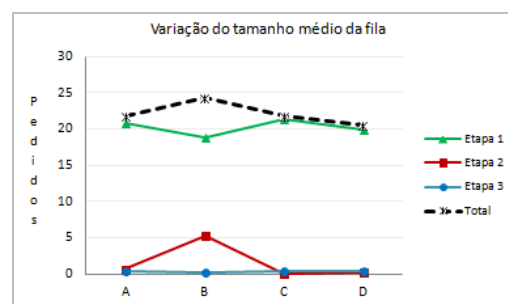


Gráfico 4 – Variação do tamanho médio da fila dos pedidos de material de saúde

Ao se analisar o Gráfico 3, observa-se uma diminuição do tempo médio total da fila, ao passar da situação A para D. Nota-se ainda que, na situação B, o acréscimo de mais um auxiliar provocou uma redução de 30 dias no tempo em fila da etapa 1. Por outro lado, a etapa 2 ficou ainda mais crítica, uma vez que esta permaneceu com apenas um pregoeiro. O tempo da fila aumentou de 15 para 74 dias, resultando no aumento do tempo total nesse trecho. Na etapa 3, a variação foi pouco significativa, em razão da existência de gargalos nas

etapas anteriores. Com relação ao tamanho da fila, o Gráfico 4 indica o mesmo comportamento da variável anterior, por estar a ela associado.

Quanto ao tempo de processamento dos pedidos, no Gráfico 5, é possível verificar uma redução de 176 para 150 dias, resultante do aumento da quantidade de recursos humanos na seção. Além disso, o Gráfico 6 ilustra o percentual de utilização desses profissionais. Note-se a existência de uma taxa de utilização do pregoeiro de quase 87% que é, significativamente, reduzida para 65% quando se atinge a situação D.

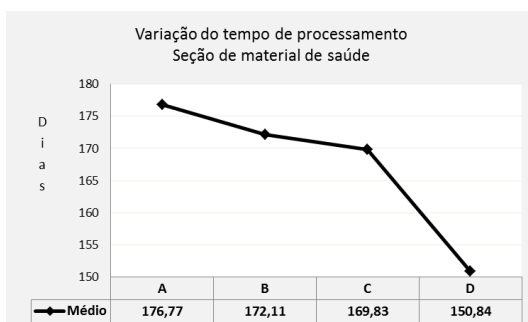


Gráfico 5 – Variação do tempo de processamento dos pedidos de material de saúde

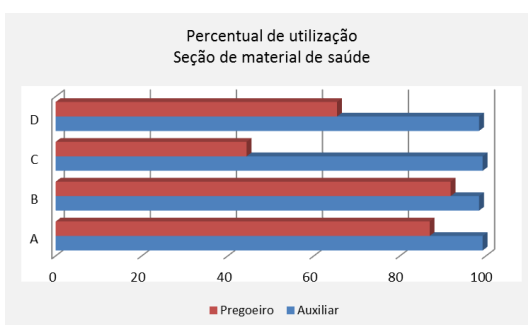


Gráfico 6 – Taxa de utilização dos recursos na seção de material de saúde

Os resultados mostram que o incremento de um pregoeiro e de um auxiliar na seção provoca significativa redução do tempo de processamento do pedido, causado, sobretudo, pela diminuição do tempo da fila. Verifica-se ainda a ocorrência da estabilização desse tempo na etapa 2, em consequência da existência de dois pregoeiros no setor, o que leva a inferir a necessidade de colocação de mais um auxiliar para se atingir a mesma situação na primeira etapa do processo.

Ao se analisar a taxa de utilização do setor, a necessidade de incremento desse profissional fica ainda mais evidente, uma vez que a função de auxiliar permanece com quase 100% de ocupação em todas as situações.

No Cenário Ideal, objetivo foi determinar o tempo de processamento dos pedidos na seção, considerando o incremento de profissionais até se atingir a meta estabelecida. Para a definição do valor, foram levados em consideração os tempos obtidos nas simulações do Cenário Real e as sugestões apresentadas pelo pessoal da seção.

A meta estabelecida foi de 135 dias e correspondeu a uma redução de aproximadamente 10% do tempo médio de processamento em relação ao tempo reduzido do Cenário Real. Esse percentual foi determinado, partindo-se do princípio que o acréscimo de profissionais na primeira simulação provocou redução significativa no tempo. Foi vislumbrada, então, a possibilidade de se definir tal meta no intuito de se verificar o quanto mais de esforço do sistema seria necessário para atingi-la, independente da viabilidade ou não de execução.

A partir do quantitativo inicial, 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. O Quadro 3 mostra os resultados obtidos com a simulação.

Nº DE PROFISSIONAIS	PREGOEIRO	AUXILIAR	TEMPO MEDIDO
3	1	2	176,77
4	1	3	172,11
	2	2	169,83
5	1	4	174,25
	2	3	150,84
	3	2	169,69
6	1	5	174,10
	2	4	137,13
	3	3	149,54
	4	2	169,69
7	1	6	172,58
	2	5	135,25
	3	4	133,21
	4	3	149,67
	5	2	169,69

Quadro 3 – Resultados das simulações do nº de profissionais da seção de material de saúde

Ao considerarmos as melhores combinações, observa-se, no Gráfico 7, uma diminuição do tempo a cada acréscimo de profissionais, até alcançar a meta de 135 dias. Nota-se que os menores tempos ocorrem quando a quantidade está equilibrada.

A meta foi alcançada após a seção passar a contar com três pregoeiros e quatro auxiliares. O tempo de 133,21 dias equivaleu a uma redução de 24,6%, 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 137,13. A partir daí, a adição de um pregoeiro resultou uma diminuição de aproximadamente 4 dias apenas. Essa observação nos levou a crer que um novo aumento no número de profissionais não traria resultados significativos.

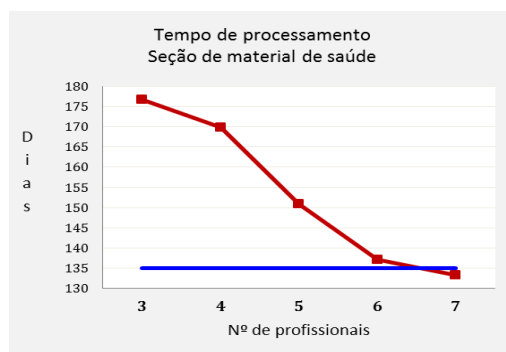


Gráfico 7 – Representação gráfica do Quadro 3

6. CONCLUSÃO

A ideia central deste artigo consistiu em analisar o comportamento e os efeitos das alterações na estrutura de pessoal de uma seção do COMRJ, no intuito de encontrar alternativas de solução para o problema relacionado ao tempo de processamento dos pedidos. O desafio foi saber se a quantidade de profissionais no setor era adequada à demanda de serviços solicitados.

Considerando o objetivo principal, por ocasião da realização dos experimentos, foram criados dois cenários distintos visando avaliar o comportamento do sistema. No primeiro cenário, partindo da variação da quantidade de profissionais, registraram-se os tempos e tamanhos da fila em cada etapa, bem como, o percentual de utilização dos recursos da seção. Em linhas gerais, pôde-se concluir que o incremento de profissionais, sobretudo de pregoeiros, provocou redução significativa do tempo total, em virtude da diminuição do

tempo dos pedidos na fila. Além disso, foram registradas altas taxas de ocupação, indicando que os profissionais estavam sobrecarregados.

No segundo cenário, foi estabelecida uma meta, em que se buscou verificar o número ideal de pessoas necessárias para realizarem as atividades na seção. 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.

Com base na avaliação do objetivo proposto, pôde-se concluir que o alto tempo de obtenção dos itens de suprimento esteve relacionado à falta de profissionais no setor. As análises realizadas mostraram que o número inicial de pessoas na seção foi menor do que a quantidade considerada ideal. Os experimentos indicaram a necessidade de incremento de auxiliares e de pregoeiros.

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.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. *Introduction to operations research*. 9 ed. New York. McGraw-Hill, 2010.

LAW, A.M. *How to build valid and credible simulation models*. In: Proceedings of the Winter Simulation Conference, Monterey, CA, USA, 2006.

MONTEVECHI, J.A.B.; PINHO, A.F. de; LEAL, F.; MARINS, F.A.S. *Application of design of experiments on the simulation of a process in an automotive industry*. In: Proceedings of the Winter Simulation Conference, Washington, DC, USA, 2007.

PRAIA, C. R.; GOMES C. F. S. *Modelagem do processo de recebimento de uniformes da Marinha do Brasil: um estudo de caso através de simulação computacional*. Rio de Janeiro. XVI SPOLM, 2013 Ago.

ROCHA, V. G. Q. da. *Otimização do Processo de Aquisição de Equipamentos de Transporte de Empresas do Setor Elétrico: Uma Abordagem de Custo Total de Propriedade*. 160 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE, Rio de Janeiro, 2007.

SALIBY, E. *Repensando a simulação: a amostragem descritiva*. São Paulo: Atlas, 1989.

SÁNCHEZ, P.J. *Fundamentals of simulation modeling*. In: Proceedings of the Winter Simulation Conference, Washington, USA, 2007.