

## MODELOS DE PREVISÃO DE DEMANDA PARA UM SETOR DE UM HOSPITAL DE BOTUCATU

Leticia Cristina Galhardo<sup>1</sup>, Paulo André de Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente em Tecnologia em Logística Faculdade de Tecnologia de Botucatu leh.c.galhardo@gmail.com

<sup>2</sup>Docente da Faculdade de Tecnologia de Botucatu, paulo.oliveira108@fatec.sp.gov.br

### RESUMO

Nota-se facilmente um grande déficit de recursos para o atendimento da demandade diversos tipos de serviços públicos, principalmente em um dos atendimentos mais importantes, o hospitalar, que em muitas vezes necessita de uma grande agilidade para salvar uma vida. Melhorar o nível do atendimento, com pequenas mudanças, podem gerar resultados positivos na satisfação do paciente. Este trabalho visapropor melhorias noatendimento a partir da compreensão do perfil da demanda de um serviço hospitalar.Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar modelos de previsão de demanda, do tipo quantitativo, e assim determinar aquele que mais se ajuste ao padrão de demanda no atendimento para a recepção de pacientes no setor de radiologia de um hospital na cidade de Botucatu.Neste trabalho foi utilizadodados de um ano de atendimento do setor de radiologia de um hospital de Botucatu, a fim de encontrar um padrão da demanda dos atendimentos. Para este estudo foram utilizados três modelos de previsão de demanda: MMS (média móvel simples),MMP (média móvel ponderada),MSVx (modelo de suavização exponencial) e na sequencia foram avaliados por meio do desvio médio absoluto. Concluiu-se, devido à grande oscilação no volume de atendimentos, que a utilização modelos de média móvel e ponderada para fazer uma previsão de demanda apresenta grande desvio dos valores reais, sendo mais adequado o modelo de suavização exponencial.

**Palavras-chave:** Sazonalidade. Usuário. Serviço.

### 1 INTRODUÇÃO

Os recursos para administração pública são escassos e se faz necessário otimizar sua utilização. Um prestador de serviço de saúde pode ser considerado uma ferramenta transformadora, que utiliza dos recursos físicos, humanos e tecnológicos para produzirserviços de saúde, nos quais serão entregues à população. Segundo Giansi e Corrêa (1994), a qualidade de serviço é um grau de diferença entre as expectativas dos

clientes e a experiência real para o serviço. Ou seja, a qualidade percebida pelo cliente em relação ao serviço prestado, no qual observa o grau em que as expectativas foram atendidas ou não. No atendimento público, muitas vezes existe o excesso de demanda em certos momentos do dia, com poucos atendentes, o que ocasiona desconforto para os usuários e a sobrecarga aos colaboradores. Problemas como estes podem ser amenizados conhecendo-se o comportamento dos usuários em relação ao serviço prestado.

Desta forma, analisar o comportamento e tentar prevê-lo pode ser uma ferramenta importante na gestão dos recursos disponíveis, melhorando o nível de atendimento do serviço prestado. De acordo com Portugal (2005) a formação de filas normalmente acontece porque há um desequilíbrio entre a demanda por serviços e a capacidade do sistema de atendimento. Sempre é necessário estudar a demanda e tentar melhorar o desempenho do sistema, como: aumentar o número de atendentes, treinamento dos mesmos, reorganização das filas, dimensionamento adequado das instalações, equipamentos e infraestrutura.

Conforme Gerberet al.(2013) o primeiro passo para se realizar um planejamento das atividades de uma organização é fazer uma previsão de demanda, seja ela para o planejamento da produção, controle de estoque, planejamento da infraestrutura para atendimento de clientes entre outros. Uma previsão é uma análise de eventos futuros utilizados para fins de planejamento. Conforme Ritzman e Krajewski (2004) a previsão é necessária para que a organização conheça quais recursos são indispensáveis para programar suas atividades ao longo do tempo.

Para se obter uma previsão, explica Moreira (2011), é necessário conhecer os métodos e fatores disponíveis sendo os métodos de previsão classificados como qualitativos ou quantitativos. O primeiro é baseado em métodos não analíticos através de julgamento, intuição e/ou entrevista, enquanto o segundo utiliza modelos matemáticos para a previsão. Nessa categoria de métodos podem ser mencionadas a análise de regressão e as séries temporais e os alguns dos fatores de previsão podem-se citar a disponibilidade de dados, tempo e recursos; horizonte de previsão (curto, médio e longo prazo). A fim de contribuir para melhoria no atendimento de um serviço hospitalar, o objetivo deste trabalho foi avaliar modelos de previsão de demanda, dotipo quantitativo, e assim determinar aquele que mais se ajuste ao padrão de demanda no atendimento para a recepção de pacientes no setor de radiologia de um hospital na cidade de Botucatu.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste trabalho foram coletadas informações do número de atendimentos da recepção do setor de radiologia de um hospital de Botucatu no período de janeiro a dezembro de 2017. Os dados foram organizados de segunda a sexta-feira no período de atendimento, de hora em hora, entre 8 e 18 h para os meses do estudo. O estudo de previsão de demanda foi feito para os dias da semana, de segunda-feira à sexta-feira. Para esse fim foram organizados os dias da semana para um fluxo contínuo para todo ano, ou seja, as 52 semanas do ano.

Para este estudo foram utilizados três modelos apresentados por Jacob e Chase, (2009):

- 1- MMS – média móvel simples: utiliza dados de um número já determinado de período, normalmente os mais recentes, para gerar sua previsão, de modo que a cada novo período de previsão se substitui o dado mais antigo pelo mais recente, isso se não houver características sazonais no modelo de média móvel simples (MMS) foi utilizado o período de tempo ( $n$ ) igual a 3 meses.

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Onde : $F_t$ = previsão para o período vindouro;  $n$  = número de períodos da média;  $A_{t-1}$  = ocorrência real no período passado;  $A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}$ = ocorrências reais de dois períodos passados, três períodos passados e assim por diante até  $n$  período atrás.

- 2- MMP – média móvel ponderada: média móvel ponderada permite atribuir quaisquer pesos a cada elemento, no qual a soma dos mesmos seja igual a um. Na média móvel ponderada (MMP) atribuíram-se os pesos de 0,6; 0,3 e 0,1 por serem os mais empregados na literatura (SILVA; OLIVEIRA, 2012). Neste caso 0,6 atribui um peso de 60% para o valor mais antigo, depois 30% e finalmente 10%. Ou seja, neste modelo os valores mais antigos têm maior influência no ajuste.

$$F_t = w_1 A_{t-1} + w_2 A_{t-2} + \dots + w_n A_{t-n}$$

Onde:  $w_1$  = peso a ser atribuído à ocorrência real para o período  $t - 1$ ;  $w_2$  = peso a ser atribuído à ocorrência real para o período  $t - 2$ ;  $w_3$  = peso a ser atribuído à ocorrência real para o período  $t - 3$ ;  $n$  = número total de períodos da previsão.

- 3- MSVx – modelo de suavização exponencial (onde x representa o valor do alfa). São aplicados pesos decrescentes a partir do dado mais recente. Esta técnica leva em consideração todos os dados da série histórica, porém os pesos decrescem ao passo que os dados ficam remotos. Na suavização exponencial atribuiu-se vários valores para alfa, entre eles 0,1 (MSV<sub>1</sub>); 0,3 (MSV<sub>3</sub>); e 0,5 (MSV<sub>5</sub>); com o objetivo de verificar o melhor ajuste. Conforme Silva e Oliveira (2012) os limites variam de 0,05 a 0,5, porém foram escolhidos apenas desses modelos. Para alfas superiores a 0,5 outros métodos devem ser empregados como Holt e Winter (SILVA; OLIVEIRA, 2012)

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$$

Onde:  $F_t$  = A previsão exponencialmente suavizada para o período t;  $F_{t-1}$  = A previsão exponencialmente suavizada feita para o período anterior;  $A_{t-1}$  = A demanda real no período anterior;  $\alpha$  = O coeficiente de resposta almejada ou constante de suavização.

Para avaliar os modelos comparou-se o valor do desvio absoluto médio (DAM) como apresentado por Silva e Oliveira (2012) e o DAM% que é a proporção do DAM para cada item analisado em relação DAMtotal.

A fórmula do DAM é a seguinte:

$$DAM = \frac{|\sum e_t|}{n}$$

Onde: DAM = somatório dos desvios absolutos em módulo.;  $\sum e_t$  = somatório dos erros absolutos em módulo.  $e_t$  = valor de consumo do mês anterior ao atual menos a previsão do mês t correspondente.  $t$  = momento da previsão: mês de referência.  $n$  = número de períodos de previsão.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise do setor de radiologia os atendimentos foram distribuídos entre segunda e sexta-feira. Como se observa na Tabela 1, o setor fez 31764 atendimentos no ano distribuídos por cinco dias da semana. Percebe-se que os volumes de atendimentos foram menores as segundas-feiras com média diária de 400,7 elevando-se fortemente as terças com 707,6 e decrescendo até a sextas-feiras com 392,6. O valor médio de cada um dos dias sofre uma grande oscilação que se verifica no alto desvio padrão e coeficiente de variação, não sendo adequado para se fazer previsões de demanda de recursos materiais e humanos.

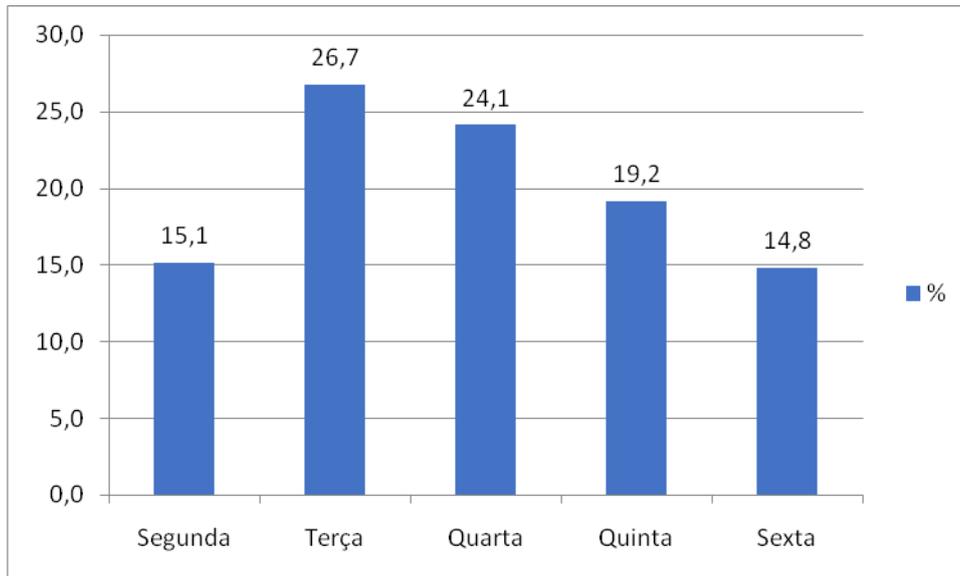
Em relação ao desvio padrão, o coeficiente de variação foi de 17,5% para a média mensal, representado uma oscilação de 464 atendimentos entre os meses de janeiro a dezembro. Nos dias da semana, a maior variação ocorre as segundas com 29,9% e a menor as sextas-feiras com 17,1%. Esta maior variação na segunda-feira, justifica-se por fatos ocorridos durante o final de semana que demandam por serviços do setor de radiologia como, por exemplo, acidentes de trânsito.

**Tabela 1-** Quantidade de atendimentos mensais separados por dia de semana e total. Média e coeficiente de variação do setor de radiologia

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Mensal
Total de atendimentos	4808	8491	7667	6087	4711	31764
Média	400,7	707,6	638,9	507,3	392,6	2647,0
Desvio Padrão	119,9	173,4	144,9	128,7	67,3	464,3
Cx de Variação(%)	29,9	24,5	22,7	25,4	17,1	17,5

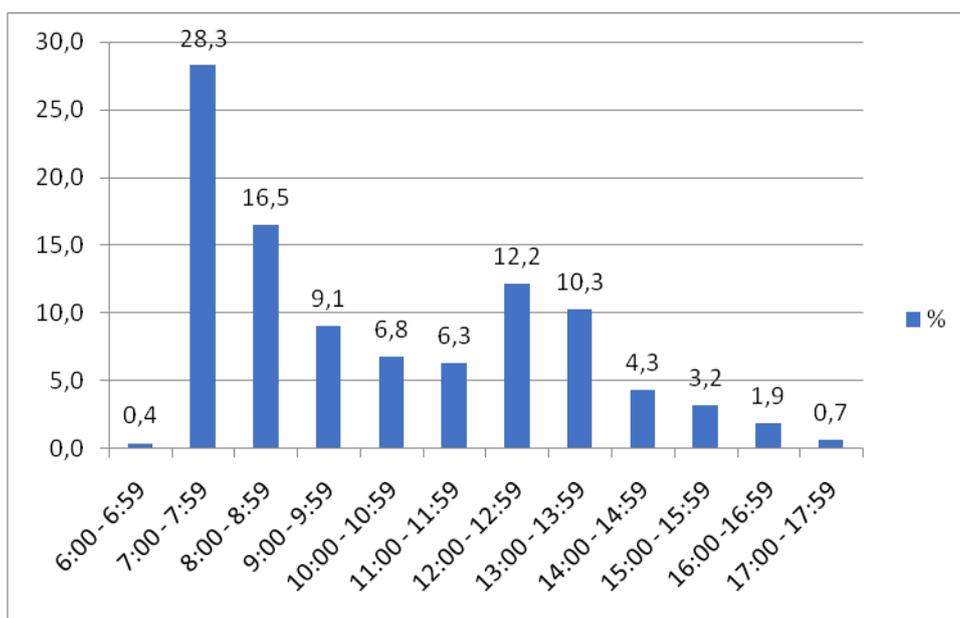
A Figura 1 demonstra que os atendimentos foram concentrados no meio da semana, entre terça e quinta-feira com 70,1 % dos atendimentos. A melhor distribuição dos atendimentos pode ser feita pelo gestor, por meio dos retornos de pacientes para acompanhamento. Na impossibilidade deste remanejamento o gestor pode se atentar para um maior direcionamento de atendentes para a terça e quarta-feira.

**Figura 1-** Distribuição percentual dos atendimentos segundo os dias da semana



O fluxo de atendimento varia em todo o dia como a Figura 2 apresenta. O maior fluxo ocorre pela manhã com 67,4% dos atendimentos, sendo 45,2% até as 9 h da manhã. No período após as 12h até as 14 h se encontra o maior fluxo vespertino. Assim, como ocorreu com os dias da semana, o gestor pode direcionar retornos e outros atendimentos para o atendimento após as 9 h e no período da tarde após as 14 h.

**Figura 2-** Distribuição percentual dos atendimentos segundo o período de atendimento diário.



Na Tabela 2 encontram-se o DAM e o DAM percentual de cada modelo deste estudo, por dia da semana. Pode-se perceber que os modelos que atribuem pesos de importância conseguiram captar as oscilações do número de atendimentos com maior precisão que a média móvel. O desvio absoluto médio(DAM) representa o afastamento médio do valor previsto em relação ao valor real. Portanto, quanto menor o valor do DAM, mais ajustado é modelo previsão.

O modelo de previsão mais ajustado foi o de suavização exponencial com alfa de 0,5. Quanto maior o valor do alfa, maior a importância atribuída ao erro de previsão do período anterior no modelo de suavização exponencial. O maior DAM para este modelo foi na quarta-feira com 12,7 atendimentos e o menor na terça com 7,7 atendimentos.

**Tabela 2** – Desvio absoluto médio em atendimentos e percentual por modelo de previsão de demanda em cada dia da semana para o período de 2017.

	Segunda		Terça		Quarta		Quinta		Sexta	
	DAM	DAM%	DAM	DAM%	DAM	DAM%	DAM	DAM%	DAM	DAM%
MM	22,4	20,4	16,2	8,7	26,2	16,6	20,7	15,5	20,5	18,8
MMP	21,6	19,8	15,4	8,3	26,6	16,9	18,9	14,2	20,4	18,7
MSV 0,1	16,7	15,4	14,6	7,9	20,2	12,8	15,8	11,9	16,6	15,2
MSV 0,3	13,7	12,6	10,8	5,8	16,7	10,6	12,8	9,6	13,1	12
MSV 0,5	10,5	9,6	7,7	4,2	12,7	8,1	9,3	7,0	9,6	8,8

Estes modelos de previsão utilizam valores de semanas anteriores ao atual para se prever a demanda de atendimentos da semana seguinte. Esta previsão pode servir para ajustar o número de atendentes necessários e ainda para se controlar o estoque de materiais necessários para o funcionamento de setor.

#### 4 CONCLUSÕES

O setor de radiologia de um hospital de Botucatu apresentou grande oscilação no atendimento nos dias da semana e nas horas do dia. Os atendimentos estão concentrados de terça a quinta-feira, sendo que, na média de 52 semanas, a terça-feira teve 76% mais atendimentos do que a segunda-feira. O agendamento do retorno de pacientes para a segunda e sexta-feira são medidas de gestão ao alcance dos administradores. Nas duas primeiras horas da manhã foram feitos 44,8% dos atendimentos e nas duas primeiras horas depois das 12h 22,5% dos atendimentos. Como ocorreram com os dias da semana as medidas que podem ser controladas são os agendamentos de retorno, sendo propício para após estes horários de maior fluxo.

Devido à grande oscilação no volume de atendimentos a utilização da média dos últimos atendimentos para fazer uma previsão de demanda apresenta grande desvio dos valores reais. A utilização da suavização exponencial com alfa de 0,5 apresentou o menor desvio médio absoluto com erro menor que 12,8% em todos os dias da semana. Este modelo pode ser utilizado para se prever estoque de matérias para o setor e melhorar a gestão dos recursos humanos.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GERBER, J. Z. et al. Organização de referenciais teóricos sobre diagnóstico para a previsão de demanda. **Revista Eletrônica de Gestão Organizacional**, Recife/PE. v. 11, n. 1. p. 160 – 185, 2013.

GIANESI, I.; CORRÊA, H. L. **Administração estratégica de serviços: operações para a satisfação do cliente**. São Paulo: Atlas, 1994.

JACOBS, F. R.; CHASE, R. B. **Administração da Produção e de Operações: O essencial**. Porto Alegre: Bookman, 2009. Cap.10.

MOREIRA, D.A. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. rev. E ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 294 p.

PORTUGAL, L. S. Simulação de tráfego. Conceitos e técnicas de modelagem. Rio de Janeiro. **Interciência**, 2005. 198 p.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pearson/Prentice Hall, 2004. 431 p.

SILVA, D. A. M.; OLIVEIRA, P. A. Comparação entre métodos de previsão de demanda aplicados a fios cirúrgicos utilizados em um hospital escola do município de Botucatu. **Revista Tekhne e Logos**, Botucatu, SP, Vol. 3, n. 3, novembro, 2012.