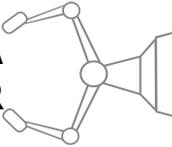


APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA LAVANDERIA HOSPITALAR



Nicolas Yudi Kumm Uchi

Universidade Federal da Grande Dourados
nicolasyudi123@gmail.com

Larissa Diniz Freitas

Universidade Federal da Grande Dourados
larissafreitas@ufgd.edu.br

Recebido em: 06/11/2019

Aprovado em: 27/11/2019

Resumo: Uma lavanderia hospitalar é um setor de auxílio operacional que atende a demanda do fluxo de enxovais nos setores de um hospital, segundo regulamentações da ANVISA. Este estudo foi feito em um hospital universitário, onde faltava constantemente estoque de *kits* de enxovais com alta demanda e havia excessivo estoque de *kits* com baixa demanda. Desse modo, a pesquisa propôs um modelo de previsão de demanda para os *kits* com alta demanda. Para realizar a aplicação das técnicas de previsão, seguiu-se o método de pesquisa apresentada por Tubino (2007). A primeira etapa do método foi definir o objetivo do modelo. Na etapa da coleta e análise dos dados foi realizado a seleção dos *kits* com altos fluxos no estoque, análises qualitativas sobre o ambiente do local da pesquisa e a hipótese de comportamento das demandas. Na etapa da seleção das técnicas de previsão, aplicou-se as técnicas de média móvel simples e média exponencial móvel e, a partir dos desvios padrões e desvio médio absoluto (MAD), selecionou-se as técnicas mais adequadas para cada *kit*. Na monitoração do modelo, verificou-se a acurácia das técnicas propostas.

Palavras-chave: gestão de estoque, controle de erros, hospital universitário.

Abstract: A hospital laundry is an operational aid sector that meets the demand for trousseau flow in a hospital sector, according to ANVISA regulations. This study was carried out in a university hospital, where there was constantly a shortage of high demand kits and there was an excessive supply of low demand kits. Thus, the research proposed a demand forecasting model for high demand kits. In order to apply the forecasting techniques, the research method presented by Tubino (2007) was followed. The first step of the method was to define the purpose of the model. In the data collection and analysis stage, the selection of kits with high inventory flows, qualitative analyzes of the research site environment and the hypothesis of behavior of the demands were performed. In the selection of forecasting techniques, simple moving average and moving exponential average techniques were applied and, from standard deviations and absolute mean deviation (MAD), the most appropriate techniques were selected for each kit. In monitoring the model, the accuracy of the proposed techniques was verified.

Keywords: inventory management, error control, university hospital.

Resumen: *Una lavandería hospitalaria es un sector de ayuda operativa que satisface la demanda de flujo de ajuar en un sector hospitalario, de acuerdo con las regulaciones de ANVISA. Este estudio se llevó a cabo en un hospital universitario, donde constantemente había escasez de kits de canastillas de alta demanda y un suministro excesivo de kits de baja demanda. Por lo tanto, la investigación propuso un modelo de pronóstico de demanda para kits de alta demanda. Para aplicar las técnicas de pronóstico, se siguió el método de investigación presentado por Tubino (2007). El primer paso del método fue definir el propósito del modelo. En la etapa de recolección y análisis de datos, se realizó la selección de kits con altos flujos de inventario, análisis cualitativo del entorno del sitio de investigación y la hipótesis del comportamiento de las demandas. En la selección de técnicas de pronóstico, se aplicaron técnicas simples de promedio móvil y promedio exponencial móvil y, a partir de las desviaciones estándar y la desviación media absoluta (MAD), se seleccionaron las técnicas más apropiadas para cada kit. Al monitorear el modelo, se verificó la precisión de las técnicas propuestas.*

Palabras clave: *gestión de inventario, control de errores, hospital universitario.*

1. INTRODUÇÃO

O Planejamento e Controle da Produção (PCP) é imprescindível para qualquer sistema produtivo, seja de manufatura ou de serviços. O dimensionamento do PCP orienta direcionamentos futuros e/ou variáveis que influenciam planejamentos de diferentes horizontes de tempo, aumentando as chances de sucessos organizacionais (LEMOS, 2006).

Uma lavanderia hospitalar presta serviço auxiliar ao atendimento de pacientes através de *kits* de enxovais para proporcionar conforto durante a estadia em um hospital (BRASIL, 2009). Sua função é atender a demanda de enxovais limpos no hospital, logo um gerenciamento baseado em um modelo de previsão e acompanhamento da demanda pode contribuir para a melhoria do nível de serviço.

As previsões de demanda guiam as tomadas de decisões nos planejamentos de longo, médio e curto prazo (LEMOS, 2006). Deixar de atender uma demanda de enxoval no hospital, resulta em atrasos na realização do atendimento e de procedimentos ao paciente.

A inexistência de um PCP na lavanderia hospitalar na qual foi realizada este estudo, resultava em problemas de gerenciamento de estoques, pois a falta de informações das demandas, resultava em produção desordenada, sem priorizar *kits* que possuíam demanda maiores e mais urgentes que outros. A falta de informações sobre as demandas somada à produção desordenada, resultava em excesso de estoque de *kits* de pouca demanda e na falta de estoque de *kits* com alta demanda.

Desse modo, objetivou-se neste artigo aplicar técnicas de previsão de demanda em uma lavanderia hospitalar da cidade de Dourados-MS para melhorar o gerenciamento de estoque dos *kits* de roupas. Para isso, aplicou-se técnicas de previsão de demanda, de acordo com a solicitação de cada produto selecionado e identificadas melhorias que o modelo de previsão poderia trazer a unidade estudada.

Aplicar técnicas de previsão em uma lavanderia, expõem a necessidade do uso do PCP em sistemas de serviços. Os benefícios esperados são a redução de custos de processamento, aumento do nível de serviço e aumento da confiabilidade e eficiência das atividades da lavanderia.

2. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)

O PCP é a conciliação do potencial da operação para a oferta de produtos e serviços e as demandas de seus clientes na operação, sendo o conjunto de atividades planejadas que dirigem a operação diária da empresa (SLACK; BRANDON-JONES; JHONSTON, 2018). Corrêa, Gianesi e Caon (2014) afirmam que planejar é entender como a situação presente e a visão sobre o futuro influencia na tomada de decisão para se atingir determinados objetivos. Slack, Brandon-Jones e Jhonston (2018) enfatizam que o processo de planejamento deve ser constante, pois nem tudo que se planeja acaba acontecendo. Os eventos não podem ser totalmente previstos e a natureza das atividades de planejamento e controle muda ao longo do tempo, ou seja, esse processo de planejar de forma constante tem como finalidade incluir as mudanças que ocorrem nos ambientes internos e externos da empresa. Corrêa, Gianesi e Caon (2014) estabelecem alguns passos para o planejamento constante: a) passo 1: levantamento da situação presente das atividades e dos recursos; b) passo 2: desenvolvimento da visão de futuro, metas e objetivos; c) passo 3: tratamento conjunto da situação presente e da visão do futuro, por alguma lógica que transforme os dados coletados atuais e futuros em informações que passam a ser disponibilizadas para a tomada de decisão logística; d) passo 4: decidir sobre o que, quanto, quando produzir e/ou comprar e com que recursos produzir; e) passo 5: execução do plano. Como existem imprevistos, é preciso analisar a situação e redisparar o processo de planejamento sempre que necessário, voltando ao passo 1.

Slack, Brandon-Jones e Jhonston (2018) explicam que o controle é o processo de lidar com variações que podem ocorrer na produção, causadas pelo poder de compra do cliente; atrasos de entregas pelos fornecedores; indisponibilidade de máquinas e trabalhadores; paradas não programadas da produção, entre outros.

De forma geral, o PCP é realizado dividindo o horizonte de tempo em três níveis: a longo, médio e curto prazo (TUBINO, 2007). Cada um desses horizontes tem objetivos traçados como explica Tubino (2007): a) longo prazo: são realizados o plano de produção agregado segundo as estimativas de vendas de longo prazo e o dimensionamento de recursos financeiros e produtivos necessários, podendo incrementar ou reduzir a capacidade produtiva; b) médio prazo: é confeccionado o Planejamento-Mestre da Produção (PMP) de produtos finais, a partir do plano de produção baseado nas previsões de deman-

da a médio prazo ou nos pedidos de carteira confirmados. Além disso, o dimensionando de recursos de produção como matéria-prima e mão-de-obra é elaborado; c) curto prazo: baseado no PMP, nos registros de controle de estoque e nas informações de engenharia, a programação da produção estabelece a curto prazo quanto e quando comprar, fabricar ou montar cada item necessário para a produção dos produtos finais. Dimensionam-se também as emissões de ordens e sequenciamento da produção.

Observa-se que o planejamento é mais presente nos níveis de longo prazo e o controle aparece no nível de curto prazo (TUBINO, 2007).

2.1 Previsão de demanda

O PCP se inicia na previsão de demanda (GURGEL *et al.*, 2015). De acordo com Tubino (2007), a atividade de prever demandas está inserida no planejamento estratégico da produção. Martins e Laugeni (2015) definem essa atividade como um processo metodológico para a determinação de dados futuros com base em modelos estatísticos, matemáticos ou econométricos ou em modelos subjetivos gerados por metodologia de trabalho previamente definida.

Os métodos existentes de previsão de demanda são classificados em métodos quantitativo ou qualitativo (OLIVEIRA; DOURADOS; MELLO, 2017). Os métodos qualitativos se referem a estimação subjetiva através de opiniões de especialistas (QUEIROZ; CAVALHEIRO, 2003) e são adequados a produtos novos ou a produtos que não possuem dados históricos disponíveis para previsões quantitativas (TUBINO, 2007).

Os métodos quantitativos consistem em analisar matematicamente dados históricos da demanda para projeções futuras. Esses métodos são subdivididos em dois grupos (TUBINO, 2007): Técnicas de correlação e técnicas baseadas em dados temporais.

2.1.1 Técnicas baseadas em séries temporais

As técnicas baseadas em séries temporais partem da premissa de que o futuro é uma continuação do passado (TUBINO, 2007; CORRÊA; GIANESI; CAON, 2014). O primeiro passo é visualizar o histórico dos pedidos do produto ou serviço em um gráfico em função do tempo e descobrir a hipótese da variação da demanda a partir do comportamento da curva no gráfico (TUBINO, 2007).

Corrêa, Gianesi e Caon (2014), descrevem as características do comportamento dessas hipóteses: a) permanência: a demanda possui comportamento estável e uniforme; b) sazonal com permanência: a demanda possui sazonalidade que pode ser explicada, porém não possui tendência de aumento ou decréscimo na média da demanda; c)

trajetória: a demanda possui tendência de aumento ou decréscimo a determinada taxa uniforme; d) sazonal com trajetória, é a hipótese em que a demanda apresenta sazonalidade justificada e também possui tendência de aumento ou decréscimo a determinada taxa uniforme.

Verificado o comportamento da demanda a partir dos dados históricos, se escolhe a técnica que melhor se adequa a esses dados (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2014).

2.1.1.1 Média móvel simples

A média móvel simples é um modelo simples para previsão de curto prazo e adequado para hipótese de permanência. Corrêa, Gianesi e Caon (2014) explicam que esse modelo suaviza as variações e que a melhor previsão é a média dos últimos “n” períodos. Tubino (2007) recomenda utilizar sempre os dados períodos mais recentes para a previsão do próximo. Desse modo, o modelo de média móvel simples prever a demanda através da Equação 1: $Dp = \frac{\sum Di}{n}$, onde: Dp é a demanda prevista; $\sum Di$, os dados históricos; n , o número de períodos; e, i , o índice do período.

De acordo com Tubino (2007), sempre que se dispõe de um dado novo, se abandona o dado mais antigo e adota esse dado recente, dessa forma o modelo possui uma sensibilidade maior a esses dados recentes.

2.1.1.2 Média exponencial móvel

A média exponencial móvel é o modelo utilizado para hipótese de permanência (CORRÊA, GIANESI; CAON, 2014), mas aqui utiliza-se de todos os dados histórico disponíveis com coeficientes de ponderação que decrescem exponencialmente. Cada previsão é obtida com base na previsão anterior, acrescida de um erro cometido da previsão anterior e corrigido por um coeficiente de ponderação. Equação 2: $Dp = Di - \alpha(Di - Pi)$ onde: α é o coeficiente de ponderação; e, Pi , a previsão do período i .

O coeficiente α varia entre 0 e 1 (TUBINO, 2007). Quanto maior for o valor, mais as previsões ficarão sujeitas a variação aleatória da demanda e quanto menor o coeficiente, mais defasadas as previsões ficarão da demanda real.

2.2 Monitoração e controle do erro de previsão

Decidido o modelo de previsão implantado, deve-se acompanhar o desempenho das previsões e confirmar sua validade perante a entrada de novos dados que atualiza o banco de dados históricos do modelo de previsão (TUBINO, 2007). Esse monitoramento

é realizado pelo cálculo e acompanhamento do erro de previsão, dado pela diferença entre o valor real da demanda com o valor previsto do mesmo período (GURGEL *et al.*, 2015).

O indicador de monitoração dos erros mais utilizado é o desvio médio absoluto (MAD) que calcula o erro médio das previsões (Equação 3) e fornece estimativas de erros típicos (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2014): $MAD = \frac{\sum |D_r - D_p|}{n}$, onde: D_r é a demanda real.

Esse método é realizado em conjunto com o Controle Estatístico do Processo (CEP), sendo que o limite superior e inferior de controle (LSC e LIC respectivamente) do CEP é igual a 4MAD (PIMENTEL; CRUZ; GUERREIRO, 2016). Dessa forma, cada erro de previsão gerado é plotado no gráfico e caso ultrapasse os limites do 4MAD, deve-se investigar o que causou essa variação anormal e corrigir o modelo (TUBINO, 2007).

3. LAVANDERIA HOSPITALAR

O processamento de roupas em uma lavanderia hospitalar é uma atividade de apoio que influencia a qualidade da assistência à saúde (CUNHA; CAMPOS; RIFARACHI, 2011). Esse setor é responsável pelo processamento de roupas e sua distribuição em condições de higiene e conservação, em quantidade adequada a todas as unidades do hospital (BRASIL; 1986).

O fluxograma do processamento de roupas nas áreas suja e limpa de uma lavanderia hospitalar começa com a remoção e transporte da roupa suja das unidades geradoras em horários pré-definidos, para não haver fluxos de roupas sujas e entrega de alimentos, medicamentos e, até mesmo, de roupas limpas ao mesmo tempo. As roupas são então recepcionadas na área suja da lavanderia, onde são pesadas e separadas. A separação e classificação obedece aos parâmetros estabelecidos no manual de processamento de roupas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA - BRASIL, 2009). Depois de lavadas, os enxovais são retirados na área limpa. De acordo com suas características, parcela dos enxovais é destinada a secadora e a outra parcela é destinada a calandra. Manualmente as peças são separadas para a montagem dos *kits*. São separadas as roupas que necessitam de relave e as que necessitam de conserto. Logo, as roupas são dobradas e embaladas em sacos plásticos selando os *kits* e destinadas a rouparia (estoque). Os *kits* são entregues em horários fixos e quando as unidades demandam (BRASIL, 2009; BRASIL, 1986).

Portanto, o processamento da roupa com qualidade é fundamental para o bom funcionamento do serviço de saúde, devendo ser efetuado, sem que haja contaminação, ou qualquer outro dano aos usuários, trabalhadores e meio-ambiente (BRASIL, 2009).

4. MÉTODO DE PESQUISA

Este estudo teve abordagem quantitativa, pois o objetivo é demonstrar, usando técnicas de análises estatísticas, a melhor opção de modelo de previsão de demanda (MARTINS; MELLO; TURRIONI, 2014). Almeida (2014) explica que a abordagem quantitativa se caracteriza pelo uso de ferramentas estatísticas para o tratamento dos dados, visando medir as relações existentes entre as variáveis.

O método de pesquisa foi o proposto por Tubino (2007), na qual suas etapas constituem a determinação do objetivo do modelo de previsão de demanda a ser desenvolvido, coleta e análise dos dados de demanda, seleção da técnica de previsão, obtenção das previsões e monitoração do modelo. Essa última etapa retroalimenta o objetivo do modelo e a seleção da técnica de previsão, quando as técnicas atuais geram erros fora dos limites estabelecidos.

Dessa forma, seguindo as etapas para a modelagem de um sistema de previsão de demanda de Tubino (2007), a descrição das etapas é apresentada a seguir:

- a) Unidade estudada: lavanderia de um hospital universitário sul mato-grossense, na qual atende a população da cidade em que está localizada e sua região;
- b) Objetivo do modelo: desenvolver um sistema com modelos de previsão de demanda em uma lavanderia hospitalar, de modo a ordenar a produção de *kits* atendendo a demanda dos setores e mantendo um nível de serviço desejado ao atendimento da demanda;
- c) Coleta e análise dos dados: foi realizada diariamente com os dados referentes a demanda dos *kits* na lavanderia do hospital em um total de 62 dias, entre as datas 01/08/2018 a 01/10/2018. Esses dados da demanda foram feitos manualmente pelas camareiras, onde descreviam o atendimento da demanda em uma folha. Os dados coletados foram organizados em planilhas. Assim, selecionou-se os *kits* que apresentavam demandas contínuas e confiáveis, para aplicação das técnicas de previsão. Desse modo, plotou-se um gráfico e através da curva, verificou-se qual a hipótese de comportamento das demandas. Após uma investigação pontuou-se quais eram os fatores de variabilidades;
- d) Seleção da técnica de previsão: após selecionar e analisar os dados das demandas dos *kits*, aplicou-se técnicas de previsão de demanda. Como a necessidade da lavanderia era possuir um quantitativo diário para produção, a técnica de previsão selecionada devia ser de curto prazo. Assim aplicou-se sobre os dados dos *kits* selecionados na etapa anterior, as técnicas de média móvel simples com três períodos e média exponencial móvel com coeficiente de ponderação de 0,5. Desse modo, para selecionar as técnicas de previsão de demanda, ba-

seou-se a escolha das técnicas que apresentaram o menor valor de desvio-padrão e MAD;

- e) Obtenção das previsões: os *kits* em que a técnica média exponencial móvel se mostrou mais adequada, utilizou-se a ferramenta *solver* do Excel para definir o novo valor do coeficiente de ponderação, com parâmetros de variação entre 0,05 e 0,5, para minimizar os erros de previsão;
- f) Monitoração do modelo: para monitorar a validade das técnicas de previsão, foi utilizado o CEP em todos os *kits*, com o limite superior e inferior de controle igual a $\pm 4MAD$. Dessa forma, monitorava-se os erros das previsões no CEP a cada período. Caso o erro gerado pelo modelo ultrapassasse os limites de controle, era investigado a causa. Se o erro estivesse dentro dos parâmetros de análise, não necessitava corrigir o modelo. Caso esses fatores de variação de demanda não explicassem os erros fora dos limites de controle, o modelo deveria ser corrigido, voltando à etapa de coleta e análise de dados.

5. RESULTADOS

Como esse estudo foi gerado uma grande quantidade de dados quantitativos. Para apresentá-los ordenadamente às etapas da metodologia, este capítulo foi subdividido em 4 seções: coleta e análise dos dados, seleção das técnicas de previsão e monitoração do modelo.

5.1 Coleta e análise dos dados

Tendo os dados coletados das demandas de todos os *kits* distribuídos nos setores, procurou-se selecionar aqueles cujos fluxos no estoque eram maiores. A Tabela 1 apresenta os dados históricos das demandas de cada *kit* coletados durante os 62 dias.

Análises qualitativas foram analisadas sobre os dados da Tabela 1, pontuando variáveis que afetavam a demanda e que eram eventos que não podiam ser previstos, como: perfil dos pacientes de cada setor (exemplo, pacientes que expeliam secreções, demandavam maior quantidade de trocas de enxovais); tempo de permanência do paciente; variações climáticas; manutenção e reforma em setores do hospital; demanda de uniformes para os acadêmicos que faziam visitas e estudos no hospital; filas de espera para o atendimento médico; erro na anotação das demandas.

A próxima análise foi observar o comportamento das demandas através de gráficos, utilizando os dados da Tabela 1. Foram gerados, então, gráficos do comportamento das demandas dos *kits* selecionados. Observou-se que as demandas possuíam hipóteses de comportamento de permanência, significando que os dados futuros seriam aleatórios, mas que se encontrariam próximo a linha de tendência.

Com os dados apresentados na Tabela 1, aplicou-se a Equação 1 e a Equação 2, para gerar as previsões. E com a diferença da demanda real e dos valores obtidos, aplicou-se a Equação 3 para definir o valor do indicador MAD.

5.2 Seleção das técnicas de previsão

Para os *kits* selecionados, foram aplicadas as técnicas média móvel simples e média exponencial móvel com coeficiente de 0,5, em um primeiro momento (Tabela 2). As técnicas escolhidas foram aquelas que apresentaram os menores valores de desvio padrão e MAD.

Observa-se na Tabela 2 que para o *kit* toalha de banho, a técnica média móvel simples apresentou o maior desvio-padrão, porém o menor MAD. Nesse caso, foi escolhida a técnica que apresentou o menor valor de MAD, pois os limites no CEP foram menores. Logo, para os *kits* em que a média exponencial móvel se mostrou mais adequada, utilizou a ferramenta *solver* do excel, definindo novos coeficientes de ponderação, minimizando os desvios-padrões dos erros gerados. A Tabela 3 mostra as técnicas selecionadas para os *kits* com os novos coeficientes.

Tabela 1 – Histórico de demanda dos kits selecionados

Data	Histórico de demandas dos kits								
	Lençol com elástico	Lençol sem elástico	Cobertor adulto	Toalha de banho	Privativo M	Privativo G	Blusa e shorts	Avental	Toalha de rosto
2018 Quarta-feira	82	106	60	56	54	12	17	15	2
2018 Quinta-feira	109	129	80	61	67	17	27	27	6
2018 Sexta-feira	91	123	85	60	54	12	12	15	2
2018 Sábado	94	121	81	59	35	10	23	12	5
2018 Domingo	86	119	79	63	36	9	18	16	4
2018 Segunda-feira	93	128	71	60	86	31	25	13	5
2018 Terça-feira	113	129	74	63	57	13	13	11	3
2018 Quarta-feira	108	131	77	66	53	19	23	23	4
2018 Quinta-feira	81	98	90	53	42	14	12	20	2
2018 Sexta-feira	108	130	68	60	63	16	21	3	5
2018 Sábado	90	114	84	62	39	8	18	14	3
2018 Domingo	95	122	69	66	35	9	22	11	5
2018 Segunda-feira	97	136	77	64	58	15	15	9	2
2018 Terça-feira	101	132	57	59	63	16	21	12	5
2018 Quarta-feira	87	121	66	61	58	17	14	8	3
2018 Quinta-feira	110	139	48	63	57	16	28	14	7
2018 Sexta-feira	58	87	48	46	25	15	15	14	3
2018 Sábado	96	110	50	69	43	14	25	9	5
2018 Domingo	84	118	74	62	40	8	19	14	3
2018 Segunda-feira	105	130	93	60	59	17	29	22	4
2018 Terça-feira	90	121	68	66	48	16	14	17	3
2018 Quarta-feira	104	129	55	62	66	17	20	8	7
2018 Quinta-feira	85	106	75	49	82	16	23	20	4
2018 Sexta-feira	94	124	62	67	63	19	18	18	7
2018 Sábado	98	110	68	54	50	12	18	21	4
2018 Domingo	83	102	70	45	41	14	22	10	4
2018 Segunda-feira	92	117	67	45	78	12	13	33	1
2018 Terça-feira	121	149	67	48	77	15	31	18	7
2018 Quarta-feira	90	112	75	43	74	11	13	16	4
2018 Quinta-feira	111	129	56	58	59	14	34	24	5
2018 Sexta-feira	85	125	70	53	60	11	24	11	1
2018 Sábado	87	105	49	45	35	11	16	10	5
2018 Domingo	81	105	129	51	43	8	11	20	5
2018 Segunda-feira	107	122	62	50	69	14	31	26	5
2018 Terça-feira	98	125	75	56	81	13	24	10	2
2018 Quarta-feira	117	135	58	56	66	11	30	13	5
2018 Quinta-feira	92	127	72	55	76	12	14	22	4
2018 Sexta-feira	95	108	63	56	61	16	25	14	7
2018 Sábado	67	88	80	43	33	10	12	19	3
2018 Domingo	83	108	48	46	40	8	27	18	5
2018 Segunda-feira	96	128	63	54	56	14	23	35	1
2018 Terça-feira	112	134	49	60	63	16	31	30	5
2018 Quarta-feira	80	120	61	48	69	12	16	27	2
2018 Quinta-feira	118	133	50	59	81	14	21	30	6
2018 Sexta-feira	111	133	61	61	80	15	24	14	3
2018 Sábado	89	106	49	49	37	12	26	3	5
2018 Domingo	67	97	79	50	41	9	8	6	2
2018 Segunda-feira	136	156	60	77	83	20	37	34	5
2018 Terça-feira	97	121	68	53	78	13	15	25	3
2018 Quarta-feira	136	170	54	73	84	22	22	21	5
2018 Quinta-feira	118	141	65	62	74	17	15	29	2
2018 Sexta-feira	121	151	50	69	71	19	33	28	5
2018 Sábado	62	90	63	35	44	8	18	8	4
2018 Domingo	86	101	45	53	46	10	24	10	5
2018 Segunda-feira	89	120	56	50	82	22	16	26	2
2018 Terça-feira	94	119	49	56	62	13	10	15	5
2018 Quarta-feira	90	121	53	44	68	13	25	9	3
2018 Quinta-feira	113	149	59	80	89	18	27	9	5
2018 Sexta-feira	97	123	56	58	73	17	17	26	5
2018 Sábado	91	108	51	60	45	11	25	16	5
2018 Domingo	68	98	70	50	45	18	11	7	4
2018 Segunda-feira	115	142	49	73	78	19	32	46	5

Fonte: Elaborada pelos autores

Tabela 2 – Valores dos indicadores de erros para cada *kit*

Kits	Técnicas de previsão			
	Média móvel simples		Média exponencial móvel	
	Desvio padrão	MAD	Desvio Padrão	MAD
Lençol com elástico	20,006	14,853	19,511	14,558
Lençol sem elástico	20,687	15,441	19,640	14,829
Cobertor adulto	15,630	10,763	15,339	10,616
Toalha de banho	9,773	6,853	9,760	7,104
Privativo M	20,247	17,045	18,242	14,935
Privativo G	4,926	3,605	4,909	3,603
Blusa e shorts	8,565	7,186	8,674	7,243
Avental	12,326	9,565	12,501	9,511
Toalha de rosto	4,986	4,153	4,955	4,060
Cueiro	4,176	3,158	4,211	3,259

Fonte: Elaborada pelos autores

Tabela 3 – Técnicas selecionadas para cada *kit*

Kits	Técnica de previsão selecionada	Coefficiente de ponderação
Lençol com elástico	Média exponencial móvel	0,05
Lençol sem elástico	Média exponencial móvel	0,05
Cobertor adulto	Média exponencial móvel	0,136
Toalha de banho	Média móvel simples	-
Privativo M	Média exponencial móvel	0,05
Privativo G	Média exponencial móvel	0,05
Blusa e shorts	Média móvel simples	-
Avental	Média exponencial móvel	0,05
Toalha de rosto	Média exponencial móvel	0,05
Cueiro	Média móvel simples	-

Fonte: Elaborada pelos autores

5.3 Monitoração do modelo

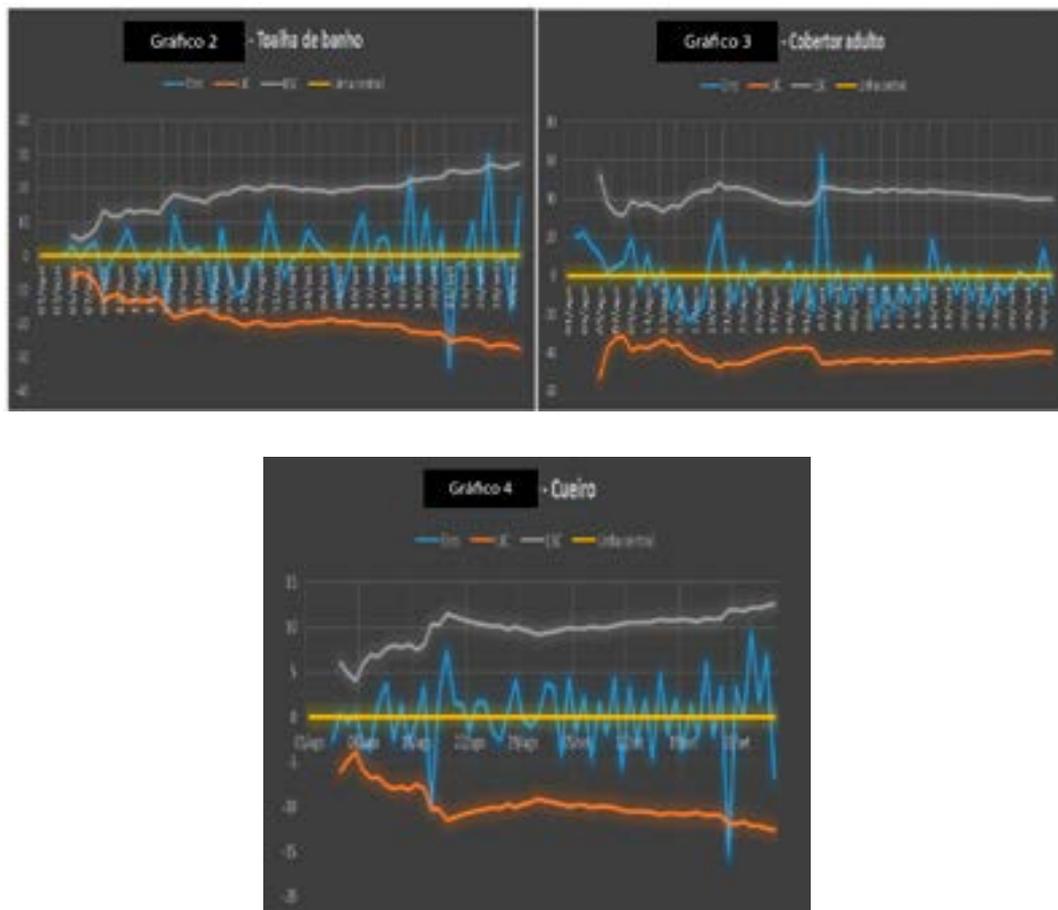
A monitoração do modelo foi realizada em conjunto com a obtenção das previsões durante os 62 dias da coleta de dados, para verificar a acurácia das técnicas escolhidas e o comportamento dos erros ao decorrer do tempo. Analisando esses gráficos, observou-se que houve erros fora dos limites de controle do CEP em determinados dias, como mostra os Gráficos 2, 3 e 4 da Figura 1. As causas desses erros foram decorrentes dos fatores já pontuados. Esses fatores fazem a demanda real ser maior e menor que o previsto. Portanto, observa-se que os erros ocorrem dentro dos limites do CEP nas maiorias dos dias, indicando que as previsões estão dentro dos parâmetros aceitáveis pelo sistema.

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho realizou a aplicação das técnicas de previsão de demanda de curto prazo em uma lavanderia hospitalar, de modo a conceder um modelo de previsão que auxiliasse na produção dos *kits* de forma eficiente.

Os coeficientes de ponderação utilizados na técnica de média exponencial móvel, se apresentaram entre 0,05 e 0,14, significando que as previsões devem estar próximas a linha de tendência das demandas, para se minimizar os erros. A média móvel simples, em alguns casos se apresentou com erros menores do que a média exponencial móvel com coeficiente de ponderação 0,5, justificando a sua escolha para o modelo.

Figura 1 – CEP dos erros de previsão dos *kits*



Fonte: Elaborada pelos autores.

Há a hipótese de que o modelo poderia consistir apenas com a técnica média exponencial móvel, apenas ajustando o seu coeficiente de modo que minimizasse os erros, porém o sistema propõe um modelo flexível com as duas técnicas e apto a ser utilizados para os próximos dias.

Com os dados gerados pelo modelo de previsão de demanda é possível continuar a realizar o planejamento de médio e curto prazo do PCP da lavanderia. Como a lavanderia opera com grandes níveis de estoques de *kits*, sugere-se estudos sobre o cálculo de estoques mínimo e máximo.

Referências

ALMEIDA, M. S. **Elaboração de projeto, TCC, dissertações e teses**: uma abordagem simples, prática e objetiva. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Processamento de roupas em serviços de saúde**: prevenção e controle de riscos. Brasília: Anvisa, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de Lavanderia Hospitalar**. Brasília: Centro de documentação do Ministério da Saúde, 1986.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção - MRPII/ERP**: conceitos, uso e implantação base para SAP, Oracle Applications e outros softwares integrados de gestão. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

CUNHA, A. M. C. A.; CAMPOS, C. E.; RIFARACHI, H. H. C. Aplicabilidade da metodologia *lean* em uma lavanderia hospitalar. **Revista Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 311-318, 2011.

GURGEL, J. L. M. *et al.* Modelo de previsão de demanda: Análise da produção em uma empresa do setor cerâmico do Rio Grande do Norte. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35., 2015, Fortaleza. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2015. p.17.

LEMS, F. O. **Metodologia para seleção de métodos de previsão de demanda**. 2006. p. 183. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

MARTINS, R. A.; MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B. **Guia para elaboração de Monografica e TCC em Engenharia de Produção**. São Paulo: Atlas, 2014.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

OLIVEIRA, E. S.; DOURADO, J. D.; MELLO, J. A. Aplicação de modelos de previsão de demanda em uma fábrica de embalagens plásticas. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Rio Verde, n. 2, p. 19, 2017.

PIMENTEL, F. Q. A.; CRUZ, R. G. G.; GUERREIRO, R. P. Aplicação de técnicas de previsão de demanda em uma loja de materiais de construção. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 36., 2016, João Pessoa. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2016, p. 12.

QUEIROZ, A. A.; CAVALHEIRO, D. Método de previsão de demanda e detecção de sazonalidade para o planejamento da produção da indústria de alimentos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2003, p. 8.

Slack, N.; Brandon-Jones, A.; Jhonston, R. **Administração da Produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção**: teoria e prática. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.