

APLICAÇÃO DE PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Karoline Guedes¹, Beatriz L. Reis¹, Marcos M. Silva¹, Carlos R. Beleti Junior²

¹Universidade Estadual de Maringá (UEM), ²Universidade Federal do Paraná (UFPR)

karolineguedes13@gmail.com; bia.lavezo@gmail.com; marcosmeurer50@gmail.com;
carlosbeleti@ufpr.br

Resumo: Devido ao ambiente competitivo do mercado, as empresas e indústrias buscam melhorias em seus processos produtivos visando a redução de custos, aumento dos lucros, e otimização no planejamento e controle da produção. Um gerenciamento de estoque adequado, com quantidades e reposição de pedido adequada, auxilia a empresa a se tornar mais competitiva no mercado. Neste contexto, esta pesquisa apresenta um estudo de caso realizado em uma empresa do ramo da Construção Civil, localizada na cidade de Apucarana no Paraná, limitado ao estoque de matéria-prima de um dos setores da empresa. Por meio da análise de demanda histórica dos últimos três anos dos itens que representam maior contribuição no faturamento da empresa, foi definido o melhor modelo de previsão de demanda a fim de obter maior segurança e garantia no planejamento das atividades da empresa. De acordo com a literatura e erros indicadores de desempenho, o método de coeficiente sazonalidade foi o que mais se adequou a esta pesquisa. Com a previsão de demanda nos itens de maior representatividade no faturamento da empresa, o pedido e controle do estoque de matéria-prima se torna mais seguro e assertivo.

Palavras-Chave: Construção Civil. Gerenciamento de Estoque. Curva ABC. Previsão de Demanda.

1. Introdução

Em relação a eminente competitividade entre as empresas na busca por menores custos e maiores resultados, mudanças na produção são necessárias para controlar e planejar melhor as atividades da produção como um todo: pessoas, processos, matéria prima, informações e máquinas (SLACK, 2002).

Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2017), é preciso planejar, programar e controlar os recursos da produção em conjunto com os outros setores para se obter

um resultado mais eficiente. O Planejamento e Controle da Produção (PCP) é o setor da produção que tem a função de sugerir estratégias para prever e tomar decisões para melhor atender as especificações dos clientes (menor preço e prazo, maior qualidade) bem como dos proprietários (menores custos).

Um PCP eficiente é aquele que consegue atender as exigências das empresas e de seus consumidores a curto, médio e longo prazos. Para atender tais exigências e demandas, as empresas buscam a otimização dos recursos e dos processos produtivos.

Uma das áreas da administração da produção que atua diretamente na otimização de recursos é o gerenciamento de estoque. Um gerenciamento de estoque eficiente e adequado auxilia na diminuição de atrasos para o atendimento da demanda ou na redução de estoque ocioso (GONTIJO et al., 2015). Uma das ferramentas do PCP, utilizada para auxiliar na gestão estoque, é a previsão de demanda. Com dados históricos de demanda é possível determinar os recursos que serão utilizados no futuro e garantir a redução de estoque ao longo do processo produtivo (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2016).

Com o exposto, esta pesquisa visa coletar e analisar dados de uma empresa na área de Construção Civil da cidade de Apucarana no Paraná, com a finalidade de mostrar a importância do setor de PCP na empresa e principalmente em relação ao gerenciamento adequado de estoque. Para tanto, pretende-se apresentar o método de previsão de demanda adequado para os produtos mais utilizados como matéria-prima na empresa, a fim de reduzir atrasos na produção, falta do produto no estoque, melhoria no pedido e diminuição de custos e desperdícios.

2. Revisão de Literatura

Nesta seção são apresentados conceitos de PCP, gestão de estoque, curva ABC, previsão de demanda e demais conceitos utilizados nesta pesquisa.

2.1. Planejamento e Controle da Produção

O objetivo de qualquer organização é obter lucro. Para isso, é necessário que as empresas produzam e entreguem seus produtos e/ou serviços nos prazos. De acordo com Slack, Brandon-Jones e Johnston (2016) é preciso gerenciar de forma

eficiente esses recursos, transformando insumos em produtos finais. Esses insumos podem ser em forma de matéria prima, mão de obra, capital, energia, informação, sendo transformados em produtos ou serviços.

Segundo Tubino (2009), o PCP é o setor responsável por planejar e controlar todo o fluxo da produção dentro de uma organização em relação a quantidade, prazo, qualidade, custo de insumos e qualquer outro item relacionado ao sistema produtivo. É o PCP que toma a decisão do que, como, quanto, onde e quando produzir, comandando todo esse processo, recebendo e processando informações, bem como integrando a produção com os demais departamentos da empresa.

2.2. Gestão de estoque

Segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2016), estoque pode ser determinado pelos produtos ou insumos acumulados no sistema produtivo aguardando pela transformação. Tais insumos podem ser de matéria-prima, produto inacabado e acabado. Ballou (1993) aponta que a administração dos níveis de estoque auxilia na segurança das empresas diante as incertezas e riscos da demanda. Para auxiliar a definição de níveis adequados de estoque, são utilizadas ferramentas para caracterizar a demanda e facilitar o entendimento do segmento de mercado. Uma dessas ferramentas é a previsão de demanda, que apoia o gestor de estoque na tomada de decisão para o planejamento dos estoques.

2.3. Curva ABC

A curva ABC é um método utilizado para separar produtos por grupos em relação a sua importância. Esta técnica permite que os gestores intensifiquem seus esforços e investimentos nos produtos dos grupos de maior relevância (LUSTOSA et al., 2008). A classificação divide os estoques em três grupos: a classe A representa os itens de maior importância (80% dos itens), a classe B é representada por aqueles de média importância (15% dos itens) e a classe C são os itens de menor importância (5% dos itens). Tal classificação dos itens (maior a menor importância) é obtida através da demanda do próprio item multiplicada pelo seu custo unitário.

2.4. Previsão de Demanda

A tomada de decisão do gerenciador do estoque no momento de realizar um pedido nem sempre é fácil. A demanda de uma empresa está relacionada com fatores externos, como sazonalidade, poder de compra, situação econômica, entre outros (TUBINO, 2009). Para auxiliar nas incertezas, a previsão de demanda é essencial para a empresa se programar a longo prazo. Ao ser definido o objetivo pelo qual será utilizada a previsão, quais produtos e recursos estão disponíveis para a previsão, são coletados os dados históricos do produto para então identificar e desenvolver a técnica de previsão que melhor se adapte. Quanto maior a quantidade de dados coletados mais confiável e fundamentada será a previsão.

Lemos (2006) descreve que “diferentes tipos de negócios necessitam de diferentes métodos de previsão”. Dessa forma, a decisão de qual método se utilizar não é uma tarefa trivial visto que diferentes mercados, empresas e produtos ou serviços, apresentam demandas distintas.

2.4.1. Métodos Quantitativos

Os métodos quantitativos são utilizados quando existe a disponibilidade dos dados históricos de demanda para então, segundo estatísticas e modelos matemáticos, supor demandas futuras para situações reais (TUBINO, 2009).

- a) Média Móvel – Considera os dados de demanda real nos “n” períodos anteriores, a qual calcula-se a demanda média nesses “n” períodos e usa essa média como a previsão para o próximo período.
- b) Média Exponencial Móvel – A nova previsão é obtida com base na previsão anterior, acrescida do erro cometido na previsão anterior, corrigido por um coeficiente de ponderação.
- c) Método de Suavização Exponencial – Define a previsão de acordo com a ponderação do último período retirando pontos discrepantes dos dados anteriores. Essa ponderação é representada pela constante de suavização exponencial.
- d) Método de *Holt-Winters* – É utilizada quando a série temporal apresenta tendência e sazonalidade e define “n” previsões no futuro baseado-se em três equações de suavização referentes a nível, tendência e sazonalidade.

- e) Método de Sazonalidade Simples – Consiste na obtenção de um coeficiente de sazonalidade para cada um dos períodos da série, a partir da divisão do valor da demanda no período pela média centralizada. Depois, o coeficiente obtido é aplicado sobre a previsão da média em cada período.

2.4.2. Métodos Qualitativos

Segundo Lustosa et al. (2008) os métodos qualitativos são considerados subjetivos, pois são baseados nas opiniões e julgamentos dos especialistas de mercado onde se requer prever a demanda dos produtos.

- a) Método Delphi – Permite a obtenção de dados pessoais de especialistas sem que haja interações dentro do grupo que poderiam distorcer os resultados, além do uso eficiente das ideias, resultados de fácil compreensão, comunicação não equivocada e documentação do procedimento.
- b) Pesquisa de Mercado – Consiste na coleta de dados através de pesquisas e entrevistas, testes de hipóteses sobre o mercado estudado, visando à identificação de desejos e necessidades dos clientes.
- c) Pesquisa de Vendas – as estimativas de vendas são obtidas por meio de membros individuais da equipe de vendas e combinadas em uma única informação.

3. Metodologia

Esta pesquisa pode ser caracterizada de natureza exploratória e abordagem quantitativa e qualitativa. Quantitativa por necessitar mensurar os dados obtidos por meio de ferramentas matemáticas para uma melhor compreensão dos aspectos envolvidos. Qualitativa devido a necessidade de interpretação dos dados obtidos durante o estudo de caso. Quanto aos procedimentos técnicos, esta pesquisa pode ser classificada como estudo de caso, pois busca na literatura alternativas para propor sugestões de melhoria para o problema em questão (YIN, 2003).

Com o levantamento de dados através de *software* de Planilha Eletrônica foi possível observar a maneira com que a empresa planeja e controla o estoque e a compra de matéria-prima, para então aplicar as ferramentas do estudo de caso seguindo os passos da Figura 1.

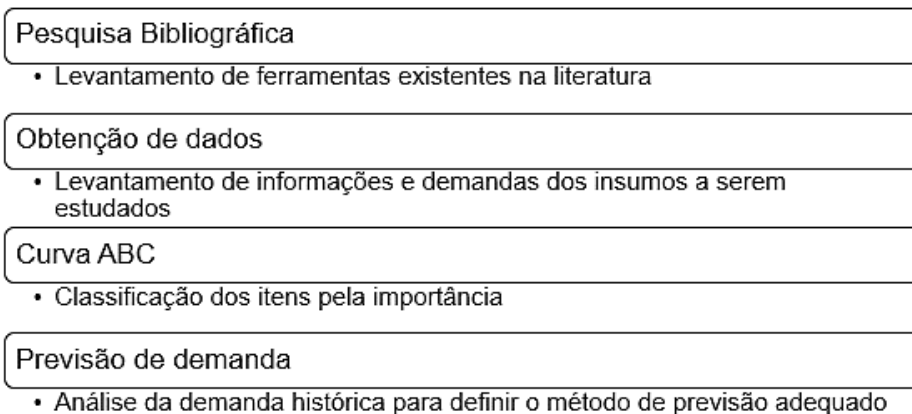


Figura 1: Fluxograma da pesquisa

4. Resultados e Discussões

Este estudo de caso concentrou-se no estoque de matéria-prima de vergalhão em seus diversos tamanhos utilizados na empresa no setor de armação. Para determinar a importância de cada vergalhão, foi inicialmente elaborada uma curva ABC com os dados coletados na empresa referente a quantidade e preço unitário de todos os vergalhões. A demanda histórica dos cinco tipos de vergalhão em estudo em um período de um ano (agosto de 2017 a julho de 2018) é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Demanda Histórica

Vergalhão	Ago 17	Set 17	Out 17	Nov 17	Dez 17	Jan 18	Fev 18	Mar 18	Abr 18	Mai 18	Jun 18	Jul 18	TOTAL
3/16"	200	200	200	150	100	100	100	150	150	250	150	150	1900
1/4"	0	0	80	0	0	80	0	0	80	80	60	60	360
5/16"	120	100	100	80	80	120	150	120	150	120	80	100	1320
3/8"	120	100	100	50	50	120	120	100	100	150	100	100	1210
1/2"	30	50	70	50	0	0	0	0	50	40	60	50	400

De acordo com a demanda histórica e aplicando os conceitos da curva ABC, são obtidos os itens que possuem maior relevância no faturamento da empresa e na gestão de estoque, os quais serão analisados, determinando o método de previsão de demanda mais adequado a ser utilizado.

Tabela 2 - Classificação ABC

Vergalhão	Quantidade Utilizada	Preço Unitário (R\$)	Preço Anual (R\$)	Percentual	Percentual Acumulado	Grupo
3/8"	1210	30,00	36.600,00	36,83%	36,83%	A
5/16"	1320	20,00	26.400,00	26,78%	63,61%	A
1/2"	400	45,00	18.000,00	18,26%	81,88%	B
3/16"	1900	6,20	11.780,00	11,95%	93,83%	B
1/4"	360	16,90	6.084,00	6,17%	100%	C

Com os dados da Tabela 2, foi desenvolvida a figura da curva ABC (Figura 2), onde foram priorizados os insumos de maior relevância: Vergalhão de 3/8 polegadas e 5/16 polegadas, pertencendo dessa forma ao grupo A. Os vergalhões de 1/2 e 3/16 polegadas foram alocados ao grupo B, e o vergalhão de 1/4 polegadas ao grupo C.

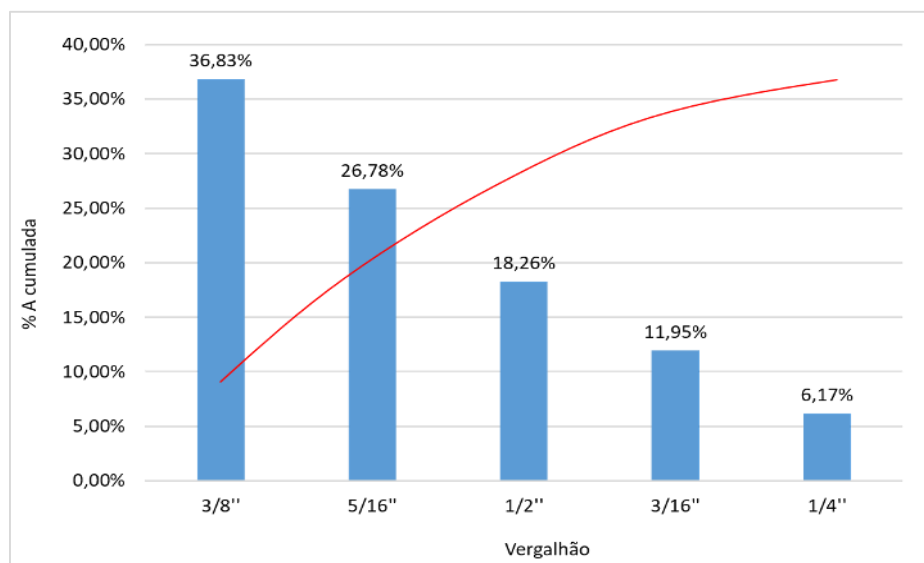


Figura 2: Curva ABC

Para analisar a demanda dos produtos pertencentes ao grupo A foram coletados dados do consumo dos últimos 3 anos e a representação gráfica das demandas destes itens estão apresentadas nas Figuras 3 e 4.

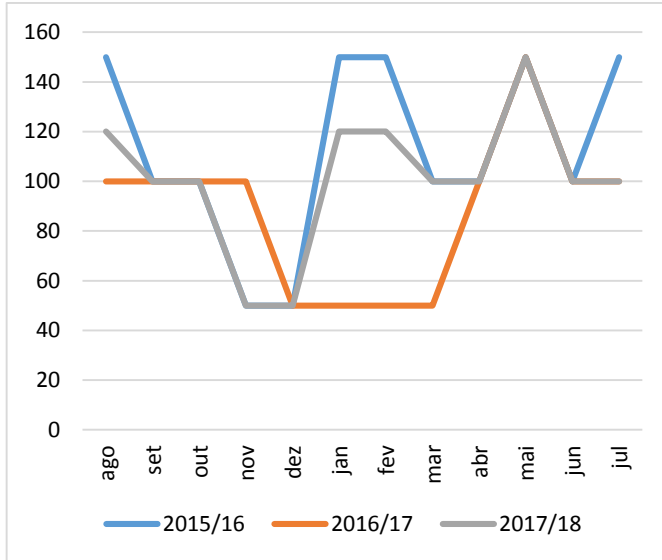


Figura 3: Demanda histórica do vergalhão de 3/8"

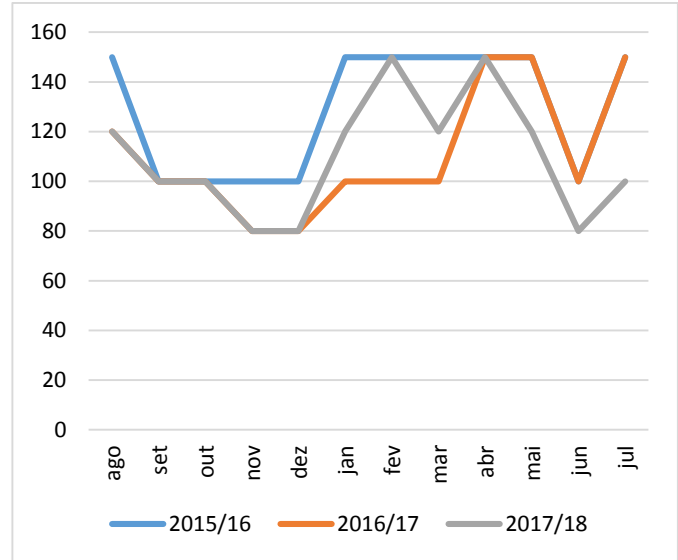


Figura 4: Demanda histórica do vergalhão de 5/16"

Ao analisar os gráficos, é possível verificar que as demandas apresentam sazonalidade sem tendência de crescimento ao longo dos três anos. Sendo assim, a abordagem utilizada foi o Método de Sazonalidade Simples. Tal método foi escolhido devido a característica de demanda dos insumos apresentarem sazonalidade. Este método se caracteriza pela não ocorrência de tendência de crescimento, porém apresentou sazonalidade em determinados meses do ano.

Segundo Fernandes e Godinho Filho (2016), um acontecimento com características de sazonalidade é aquele que diariamente, semanalmente, mensalmente ou anualmente apresentam eventos com variações que se repetem com regularidade. Para previsão com características de sazonalidade utiliza-se de um coeficiente de sazonalidade, o qual representa a relação entre a demanda histórica com a média dos períodos conforme apresentado nas equações (1), (2) e (3).

$$Pt = St \cdot Ft \quad (1)$$

Onde:

Pt = Previsão do período t

St = Previsão Suavizada do período t

Ft = Coeficiente de Sazonalidade no período t

Em que:

$$Ft = \frac{Dt}{\text{demanda média}} \quad (2)$$

Onde:

D_t = demanda real do período t

Devemos salientar que:

$$S_t = \alpha \left(\frac{D_t}{F_t} \right) + (1 - \alpha) S_{t-s} \quad (3)$$

Onde:

α = constante de suavização ($0 \leq \alpha \leq 1$)

s = período sazonal

Para obter êxito na previsão, é necessária a análise e comparação da demanda histórica (real) e a prevista (CORRÊA; CORRÊA, 2012). Os principais indicadores de desempenho para previsão são: MAD (*Mean Absolute Deviation*), MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) e MSE (*Mean Squared Error*).

O MAD, traduzido do inglês, desvio absoluto médio, calcula o afastamento médio dos valores das previsões em relação a demanda histórica. O MAD é definido pela equação (4).

$$MAD = \sum \frac{|D_t - P_t|}{N} \quad (4)$$

Onde:

N = número de períodos t

O MAPE apresenta a média de todos os erros absolutos em porcentagem, ou seja, apresenta o tamanho médio do erro em porcentagem, sendo ele positivo ou negativo. O cálculo do MAPE é apresentado na equação (5).

$$MAPE = \sum \frac{\left| \frac{D_t - P_t}{D_t} \right|}{N} \quad (5)$$

O MSE apresenta o erro quadrado médio, ou seja, apresenta a média do quadrado do desvio entre a previsão e a demanda histórica. O ideal é que este valor seja o menor possível. O MSE é definido pela equação (6).

$$MSE = \sum \frac{([D_t - P_t]^2)}{N} \quad (6)$$

Nas Figuras 5 e 6 é possível observar o comportamento da demanda histórica e os valores previstos obtidos para os dois itens (3/8" e 5/16") pelo método de sazonalidade.

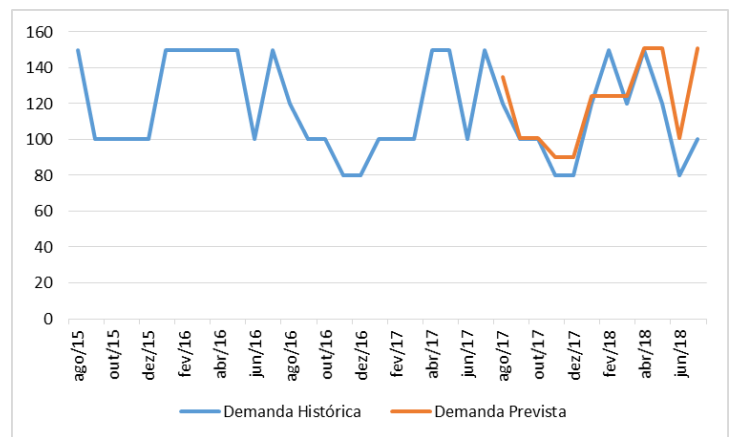
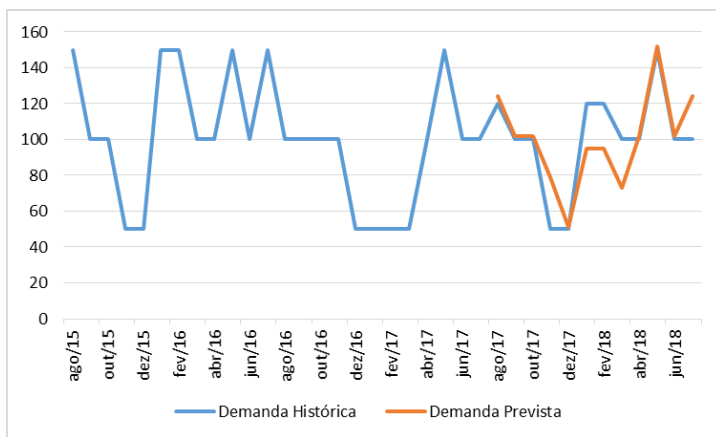


Figura 5: Demanda histórica x Prevista do vergalhão de 3/8" Figura 4: Demanda histórica x Prevista do vergalhão de 5/16"

A Tabela 3 apresenta as demandas históricas, as demandas previstas, o coeficiente de sazonalidade, bem como valores do MAD, MAPE E MSE. Através da análise dos erros foi possível verificar que o método de previsão de demanda escolhido se adequou com as características de sazonalidade. Além disso, os valores de MAD, MSE e MAPE apresentaram valores satisfatórios, o que faz com que o método de sazonalidade simples seja uma opção vantajosa para a empresa.

Segundo os dados apresentados, a média do quadrado dos erros (MSE) apresentou 286,08 para o item 3/8" e 428,25 para o item 5/16". A média absoluta dos erros (MAD) apresentou um valor de 12,08 para o item 3/8" e 14,58 para o item 5/16", um valor aceitável levando em conta as incertezas do mercado, e esse valor de MAD é equivalente a um MAPE de 13,75% e 13,91% para os dois itens (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Tabela 3 – Método de Sazonalidade e Erros para os dois itens

3/8"							5/16"						
Mês/Ano	Demanda Histórica	Coefficiente Sazonal	Demanda Prevista	Erro absoluto	Erro Quadrático	MAPE	Mês/Ano	Demanda Histórica	Coefficiente Sazonal	Demanda Prevista	Erro absoluto	Erro Quadrático	MAPE
ago/15	150	1,333	-	-	-	-	ago/15	150	1,161	-	-	-	-
set/15	100	0,889	-	-	-	-	set/15	100	0,774	-	-	-	-
out/15	100	0,889	-	-	-	-	out/15	100	0,774	-	-	-	-
nov/15	50	0,444	-	-	-	-	nov/15	100	0,774	-	-	-	-
dez/15	50	0,444	-	-	-	-	dez/15	100	0,774	-	-	-	-
jan/16	150	1,333	-	-	-	-	jan/16	150	1,161	-	-	-	-
fev/16	150	1,333	-	-	-	-	fev/16	150	1,161	-	-	-	-
mar/16	100	0,889	-	-	-	-	mar/16	150	1,161	-	-	-	-
abr/16	100	0,889	-	-	-	-	abr/16	150	1,161	-	-	-	-
mai/16	150	1,333	-	-	-	-	mai/16	150	1,161	-	-	-	-
jun/16	100	0,889	-	-	-	-	jun/16	100	0,774	-	-	-	-
jul/16	150	1,333	-	-	-	-	jul/16	150	1,161	-	-	-	-
ago/16	100	1,143	-	-	-	-	ago/16	120	1,083	-	-	-	-
set/16	100	1,143	-	-	-	-	set/16	100	0,902	-	-	-	-
out/16	100	1,143	-	-	-	-	out/16	100	0,902	-	-	-	-
nov/16	100	1,143	-	-	-	-	nov/16	80	0,722	-	-	-	-
dez/16	50	0,571	-	-	-	-	dez/16	80	0,722	-	-	-	-
jan/17	50	0,571	-	-	-	-	jan/17	100	0,902	-	-	-	-
fev/17	50	0,571	-	-	-	-	fev/17	100	0,902	-	-	-	-
mar/17	50	0,571	-	-	-	-	mar/17	100	0,902	-	-	-	-
abr/17	100	1,143	-	-	-	-	abr/17	150	1,353	-	-	-	-
mai/17	150	1,714	-	-	-	-	mai/17	150	1,353	-	-	-	-
jun/17	100	1,143	-	-	-	-	jun/17	100	0,902	-	-	-	-
jul/17	100	1,143	-	-	-	-	jul/17	150	1,353	-	-	-	-
ago/17	120	1,190	124	4	16	0,03	ago/17	120	1,091	135	15	225	0,13
set/17	100	0,992	102	2	4	0,02	set/17	100	0,909	101	1	1	0,01
out/17	100	0,992	102	2	4	0,02	out/17	100	0,909	101	1	1	0,01
nov/17	50	0,496	79	29	841	0,58	nov/17	80	0,727	90	10	100	0,13
dez/17	50	0,496	51	1	1	0,02	dez/17	80	0,727	90	10	100	0,13
jan/18	120	1,190	95	25	625	0,21	jan/18	120	1,091	124	4	16	0,03
fev/18	120	1,190	95	25	625	0,21	fev/18	150	1,364	124	26	676	0,17
mar/18	100	0,992	73	27	729	0,27	mar/18	120	1,091	124	4	16	0,03
abr/18	100	0,992	102	2	4	0,02	abr/18	150	1,364	151	1	1	0,01
mai/18	150	1,488	152	2	4	0,01	mai/18	120	1,091	151	31	961	0,26
jun/18	100	0,992	102	2	4	0,02	jun/18	80	0,727	101	21	441	0,26
jul/18	100	0,992	124	24	576	0,24	jul/18	100	0,909	151	51	2601	0,51
				12,08 MAD	286,08 MSE	13,75 MAPE					14,58 MAD	428,25 MSE	13,91 MAPE

5. Considerações Finais

A pesquisa em tela apresentou como objetivo a aplicação de ferramentas de gestão de estoque como curva ABC e previsão de demanda, em uma empresa de construção civil, visto que ela não utilizava nenhuma ferramenta como base para realizar seus pedidos de matéria-prima. Além de contribuir com pesquisas sobre métodos de melhoria para gestão de estoque na Engenharia de Produção, este trabalho mostrou que, com o levantamento de dados na empresa, é possível ter uma boa aproximação da realidade do estoque, possibilitando auxiliar o planejamento do pedido e controle da matéria-prima a se tornar mais estável e assertivo.

Por meio dos dados coletados e a aplicação da curva ABC foram escolhidos os itens de análise da pesquisa. Foi constatado pela demanda histórica destes itens que a demanda apresentava características de sazonalidade. O método de previsão que se adequou foi o de sazonalidade simples com MAPE de aproximadamente 13% para os dois itens, indicando aplicabilidade adequada do método.

Como proposta futura sugere-se a utilização da demanda prevista nos demais itens da empresa, bem como o estudo e proposição de lote econômico de compra.

Referências

- BALLOU, R.** Logística empresarial. São Paulo: Atlas, 1993.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A.** Administração de produção e de operações: Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2012.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I.G.N.; CAON, M.** Planejamento, Programação e Controle da Produção. São Paulo: Atlas, 2017.
- FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M.** Planejamento e controle da produção dos fundamentos ao essencial. São Paulo: Editora Atlas, 2016.
- GONTIJO, F. B.; BORBA, J. C. R.; MESQUITA, J. V.; SANTOS, M. A. M.; SOUZA, T. T.** Aplicação do sistema máximo-mínimo no controle de estoque de uma empresa do segmento termoplástico. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção 2015. Anais do XXXV ENEGEP/ABEPRO, 2015.
- LEMOS, F. O.** Metodologia para seleção de métodos de previsão de demanda. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- LUSTOSA, L.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. J.** Planejamento e Controle da Produção. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- SLACK, N.** Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais. São Paulo: Atlas, 2002.
- SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R.** Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2016.
- TUBINO, D. F.** Manual de Planejamento e Controle da Produção. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- YIN, R. K.** Estudo de caso planejamento e método. 3 ed. Porto Alegre: Brookman, 2003.