

ESTUDO DAS TÉCNICAS DE PREVISÃO DE DEMANDA APLICADO EM UMA DISTRIBUIDORA DE PÃES

Vanusa Gomes da Costa (Universidade do Estado do Pará)
vanusa99n@gmail.com

Giovanna Dionizio da Silva (Universidade do Estado do Pará)
giovannaebbt@gmail.com

**clelma feliz santos (Coordenação de Engenharia de Produção /
CCNT / UEPA)**
clel-fs@hotmail.com

**Kassya Eloandra Fortes da Silva (Universidade do Estado do
Pará)**
kassyaeloandra@gmail.com



O presente artigo objetiva avaliar a melhor técnica de previsão de demanda para uma distribuidora de pães (localizada no município de Ananindeua da Região Metropolitana de Belém-PA) e estipular seu o estoque de segurança. Foram analisados oos diversos tipo

Palavras-chave: Previsão de demanda, Panificação, Estoque de Segurança, Planejamento estratégico.

1. Introdução

As constantes modificações sociais e culturais influenciam nas ocupações trabalhistas e na produtividade empresarial. Ademais, oferta novas maneiras de administrar e elaborar o campo dos negócios, fato corroborado com o incessante aumento da indústria tecnológica e dos meios de informações digitais, bem como o surgimento do e-commerce. Nessa conjuntura, a melhor maneira de minimizar os riscos operacionais é introduzir o melhor planejamento possível para a produção, pois busca-se avaliar as técnicas de previsões (com o aumento do índice produtivo da empresa), correspondente a redução dos erros gerenciais.

Com isso, é imprescindível que exista o controle do processo produtivo nas empresas, sejam elas voltadas para o consumo serviços ou para o consumo de bens. Ao analisar características intrínsecas de cada processo produtivo, tem-se a necessidade de respostas instantâneas e otimizadas, com o intuito de conter a quebra da linearidade da produção e obtenção de vantagens competitivas.

Reconhecendo estas necessidades no setor alimentício, em virtude da demanda rotineira, a indústria de pães é alvo de recorrentes erros gerenciais relacionado aos períodos de aquisição de insumos e ao reconhecimento do estoque de segurança necessário para evitar a falta ou sobra da matéria prima – sejam elas na confeitaria (doces, bolos e salgados) ou da panificação (pães). Assim sendo, as frequentes falhas na percepção do momento apropriado para abastecer o estoque da empresa, influencia na falta do produto para os clientes, e que por fim possui um impacto negativo no processo de entrega.

Desta maneira, busca-se desenvolver um artigo que solucione o problema do estoque da empresa e ofereça o melhor modelo de previsão para as constantes demandas da panificadora. Para tanto, o trabalho circunda os princípios do planejamento e controle da produção (PCP), com a reavaliação das mais diversas técnicas de previsão. Utilizando o estudo de caso, o artigo analisou a flutuação dos dados obtidos da empresa sendo estudada e conectado o modelo mais adequado de tendência; com isso, foi obtido resultados aos quais foram analisados. A partir deles, foram tiradas as conclusões e alcançados os objetivos.

2. Planejamento e controle da produção

O PCP – Planejamento e Controle da Produção – consiste em um processo utilizado no gerenciamento das atividades de produção. Tubino (2009) considera que o PCP é responsável

pela coordenação e aplicação de recursos produtivos de forma a atender da melhor maneira possível os planos estabelecidos em níveis estratégico, tático e operacional, visando reduzir gastos, otimizar tempo e maximizar os resultados através da adequação do processo produtivo. Nos dias atuais existem departamentos especializados apenas no PCP, sendo estes dedicados às atividades mais operacionais do cotidiano de produção.

2.1- Previsão de demanda

É a base para o planejamento estratégico da produção, vendas e finanças, pois permite que os administradores destes sistemas prevejam o futuro e planejem adequadamente suas ações.

A responsabilidade pela preparação da previsão da demanda normalmente é do setor de marketing ou vendas. Porém é importante que os profissionais da área de PCP/Logística entenda como esta atividade é realizada, pois é a principal informação empregada pelo PCP na elaboração de suas atividades. As previsões são usadas em PCP em dois momentos distintos: para planejar o sistema produtivo (longo prazo) e para planejar o uso desse sistema produtivo (curto prazo).

De acordo com Tubino (2009) a modelagem de previsão de demanda segue cinco etapas básicas: objetivo do modelo; coleta e análise de dados; seleção da técnica de previsão; obtenção das previsões; e por fim, monitoração do modelo.

2.2- Técnicas de previsão

Para Guerrini, Belhot e Júnior (2014) as previsões apresentam grandes variações quanto ao horizonte de planejamento e para lidar com tal diversidade de aplicações muitas técnicas foram desenvolvidas, as quais se enquadram em dois grandes grupos: as técnicas qualitativas, que privilegiam principalmente dados subjetivos, os quais são difíceis de representar numericamente, e se subdivide em métodos exploratórios e métodos normativos. E por fim, as técnicas quantitativas que envolve a análise numérica dos dados passados, isentando-se de opiniões pessoais ou palpites, que pode ser subdividida em métodos baseados em séries temporais, e métodos causais.

2.2.1 - Análise de séries temporais

O objetivo da análise de séries temporais é identificar padrões não aleatórios na série temporal de uma variável de interesse, pois parte do princípio de que a demanda futura será uma

projeção dos seus valores passados, não sofrendo influência de outras variáveis. Segundo Guerrini, Belhot e Júnior (2014) existem quatro componentes básicas que definem o comportamento da previsão: tendência, sazonalidade, ciclos e aleatoriedade. A previsão final será o resultado da composição desses componentes, existem técnicas para tratar a média (variações aleatórias) e para tratar tendência.

2.2.2 - Modelos de média

Tubino (2009) afirma que os dados históricos contêm componentes de interferências, que obscurecem a previsão da demanda e as técnicas fazem com que os valores históricos baixos e altos se combinam gerando uma previsão média com baixa variabilidade.

Há três tipos principais de modelos para previsões de modelos de média

2.2.2.1-Média Móvel Simples (MMS): usa dados de um número determinado de períodos para gerar sua previsão.

2.2.2.2 - Exponencial ou Média Exponencial Móvel (MMS):segundo Paschoalino (2009), o peso de cada observação decresce no tempo em progressão geométrica, ou de forma exponencial, onde a nova previsão é obtida com base na previsão anterior, corrigido pelo coeficiente de ponderação.

2.2.2.3 - Média Móvel Ponderada (MMP): busca-se dar mais ênfase aos períodos mais recentes. Atribui-se um peso a cada um dos dados por período selecionado (trimestre, semestre etc.), sendo a soma desses pesos igual a 1.

2.2.3 – Tendência

A componente da tendência existe quando há um aumento ou diminuição nos valores dos dados. Ela descreve o comportamento da variável retratada na série temporal no longo prazo. A obtenção da tendência pode ser feita de três formas: através de um modelo de regressão (como o modelo linear - reta), através de médias móveis, ou através de ajuste exponencial (que não deixa de ser uma média móvel). Uma vez identificada a tendência, seja por equações ou por médias móveis, ela pode ser removida da série, para facilitar a visualização das outras componentes.

2.2.3.1 - Tendência Linear

Uma equação linear possui é utilizada para lados com variabilidades pouco relevantes.

2.2.3.2. -Tendência Exponencial

O ajustamento exponencial para a tendência consiste em fazer a previsão baseada em dois fatores: a previsão da média exponencial móvel da demanda e uma estimativa exponencial da tendência.

2.2.3.3. - Tendência Logarítmica

A tendência logarítmica é feita por uma linha curva que melhor se ajusta aos dados, muito útil dados com posturas altamente variáveis.

2.2.2.5 - Tendência polinomial

A tendência polinomial é ajustada pela linha curva usada mediante a flutuação de dados. Para determinação da ordem, é necessário tomar posse da quantidade de alterações de cristas e vales (oscilações) examinadas no gráfico. É calculada de acordo com a equação:

$$Y = b + c_1x + c_2x^2 + c_3x^3 + \dots + c_nx^n,$$

onde b e c são constantes.

2.3 - Estoques de Segurança

Paschoalino (2009) valida que uma vez obtida a previsão para cada modelo, calcula-se o *MeanAbsouteDeviation*(MAD), que estabelece o valor absoluto médio da diferença entre a demanda prevista calculada por cada um dos modelos e a demanda real observada em um determinado período de observação. Finalmente, a demanda prevista que apresentar o menor desvio MAD deve ser a utilizada.

Com o MAD, é possível o cálculo do estoque de segurança, no qual permite a gestão e dimensionamento dos níveis de estoque adequado durante um novo pedido com a seguinte formulação:

$$Q_s = Z \cdot \delta$$

Onde:

Q_s: Estoque de segurança;

Z: Número de desvios padrões;

δ : Desvio padrão.

OBS: neste estudo será utilizado $Z = 1,28$, para nível de serviço correspondente a 90%.

3. Metodologia

Para a execução deste artigo, a abordagem utilizada foi a quantitativa para aferir dados mensuráveis e concretos, servindo como base para o desenvolvimento do método aplicado de estudo de caso, como afirma Yin (2001, *apud* MIGUEL *et al.*, 2012, p.132) “O estudo de caso é um estudo de caráter empírico que investiga um fenômeno atual no contexto da vida real”.

Além disso, foi desenvolvido embasamento teórico conceitual acerca das técnicas de previsão de demandas, com especial explanação na técnica de tendência, no qual foi o objeto de estudo melhor aplicado no desenvolvimento do estudo de caso, reunindo as principais literaturas para validar a análise dos dados coletados na pesquisa e incrementar à pesquisa exploratória do estudo de caso.

Para recolher as amostras do consumo da matéria prima do trigo da distribuidora de pães, foi necessário um representante da equipe, realizar pesquisa *in loco*, para reunir também os dados dos pedidos do fornecimento do trigo. Como principal ferramenta para o registro dos dados e feitos dos cálculos de tendência, empregou-se o uso de planilhas eletrônicas.

A fim de estruturação do estudo, foram desenvolvidas diversas análises das técnicas de previsão que poderiam ser adequadas na distribuidora. A indústria de pães existe no mercado de distribuição há mais de 3 anos, é caracterizada como negócio familiar e as compras dos insumos são realizadas de maneira empírica e com base na experiência do empreendedor.

Está localizada em Ananindeua, município brasileiro da Região Metropolitana de Belém; trabalha exclusivamente na produção de pães (pela manhã) e entrega deles (pela noite). O período dos dados analisados teve início em junho de 2017 e finalizou em fevereiro de 2019, sendo dividido em trimestres para melhor oscilação e análise dos dados plotados, visto que o pedido era realizado no máximo duas vezes ao mês.

4.1. Análise e discussão dos resultados

Ao elaborar a escolha da técnica de previsão que melhor se adequa à resolução da previsão de demanda de consumo da matéria prima mais crítica para a padaria, neste caso o trigo, foi perceptível a oscilação dos valores consumidos demonstrados por valores crescentes e decrescentes, assim sendo melhor aplicada a técnica de previsão por tendência.

Os dados coletados dos consumos foram realizados através da diferença entre os valores dos pedidos de fornecimento e a quantidade restante no estoque ao final dos meses. Para o desenvolvimento da previsão, os dados das demandas foram calculados em um período de 7 trimestres de produção, entre os meses de junho de 2017 e fevereiro de 2019. A tabela abaixo mostra de que forma foi organizado os dados extraídos das demandas de trigo:

Tabela 1 - Demanda por trimestre

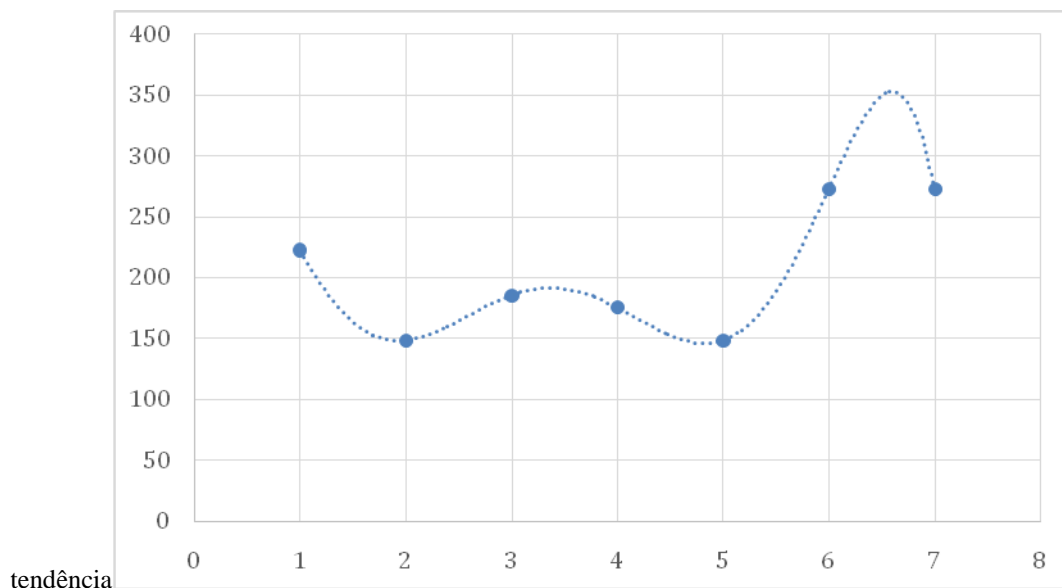
TRIMESTRES	DEMANDA
1	222
2	148
3	185
4	175
5	148
6	272
7	272

Fonte: autoral (2019)

A tabela que especifica os valores reais do consumo e as datas nos períodos citados, encontra-se em a Anexo I deste artigo.

Após a análise dos dados da demanda, plotados em gráfico de dispersão, foi observado uma variação de valores crescentes e decrescentes ao longo da série temporal, no qual, de acordo com Guerrini, Belhot e Júnior (2014, p.75) “A componente da tendência existe quando há um aumento ou diminuição nos valores dos dados”.Segue abaixo gráfico de dispersão plotado a partir da previsão de demanda por tendência polinomial de ordem 6.

Gráfico 1 - Dispersão da



Fonte: autoral (2019)

De acordo com o gráfico de dispersão, é observado uma crescente solicitação das sacas de trigo, devido ao aumento da demanda existente de pães. Entretanto, em determinados trimestres, a flutuação de dados também pode ser percebida tanto de modo crescente quanto decrescente.

Percebe-se que depois do 1 trimestre houve uma oscilação maior de crescimento e decrescimento do 2 trimestre ao 5, devido à baixa demanda por fornecimento de pães, conseqüentemente, houve decréscimo de fornecimento de trigo para a distribuidora.

Ao realizar o cálculo da tendência linear, logarítmica, exponencial e polinomial, o passo seguinte foi determinar qual destes seria o melhor modelo de previsão, para isso foi calculado seus respectivos erros, e por fim, o valor dos seus relativos MAD e 4 MAD:

Tabela 2: Erros, MAD e 4 MAD

ERRO LIN	ERRO LOG	ERRO EXP	ERRO POL
57,537	49,78	55,8153	0,0035
29,356	31,86375	27,98519	0,012
5,249	0,664937	1,363645	0,0255
28,142	12,50751	22,35415	0,064
68,035	41,96825	60,99281	0,1875
43,072	80,02118	50,68216	0,516

	30,179	78,32127	37,63029	1,2495
MAD	37,36714	42,16099	36,68908	0,294
4MAD	149,4686	168,6439	146,7563	1,176

Fonte: autoral (2019)

Desse modo, é examinado que a técnica que apresentou menor erro foi a tendência polinomial, com valor de MAD de 0,294 e o para o valor máximo de erro nas amostras, 4MAD, de 1,176. Com o valor do MAD, é possível calcular o estoque de segurança, multiplicando-o por $Z = 1,28$. Assim, o estoque recomendado, a fim de atender a ocorrência de demandas variáveis e diminuir os problemas na fluidez do fluxo produtivo, é totalizado por aproximadamente uma saca de trigo.

Outrossim, é inferido pelos valores calculados que o modelo de tendência que melhor se adequa a previsão de demanda do trigo para a distribuidora de pães é a tendência polinomial de ordem 6, sobretudo por conta da flutuação de dados percebido no gráfico 1.

A tabela completa de cálculo da tendência encontra-se no Anexo II deste artigo.

5. Considerações finais

Nesse editorial, foi demonstrado a importância do planejamento produtivo para o alcance dos principais objetivos empresariais: minimização de erros nas tomadas de decisões e aumento da produtividade. É contemplado que o sistema de PCP e suas técnicas ofertadas são fundamentais para redução da quebra da linearidade produtiva e acréscimo competitivo mediante a concorrência de mercado.

Com o auxílio do modelo de previsão de análise temporal quantitativa denominada tendência, foi demonstrado através do MAD e 4MAD que a melhor técnica para prever o consumo de saca de trigo é a tendência polinomial de ordem 6, dentre as tendências- linear, logarítmica e exponencial - devido a seu menor erro diante das demais tendências.

Para mais, para atender as demandas nos períodos de pedido de um novo lote de sacas, foi estipulado um estoque de segurança de uma saca de trigo. O valor encontrado pode ser considerado confiável, em razão do tempo de reposição ofertado pelo fornecedor ser de apenas um dia, assim como a validação do modelo que resultou em 23,13% –inferior a 30% – com base na divisão da previsão trimestral pela média dos trimestres. Contudo, é importante

apontar a limitação do modelo quanto a sua validade; esse, precisa ser inspecionado mensalmente a fim de assegurar sua eficiência gerencial.

Ademais, com o intuito de aprimoramento do estudo, mais insumos podem ser incrementados (açúcar, fermento, sal etc.), além da análise dos pães tidos como gargalo da empresa. Novas técnicas podem ser utilizadas, como a modelagem da Pesquisa Operacional, para a prescrição da quantidade de cada ingrediente necessário na produção de cada tipo de pão e seus respectivos estoques de segurança. O estudo proposto permitirá maior minimização de custos na panificação e maior gestão do planejamento estratégico organizacional.

6. Referências

GUERRINI, F. M.; BELHOT, R.V.; JÚNIOR, W.A. **Planejamento e controle da produção: Projeto e operação de sistemas**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

MIGUEL, P.A.C. *et al.* **Metodologia da Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

PASCHOALINO, Philipe; Ferreira, Carlos; Brick, Eduardo. **Análise a aplicação de modelos de previsão de demanda dos itens de fardamento da marinha do Brasil**. 2009. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/spolm/sites/www.marinha.mil.br/spolm/files/72322_0.pdf. Acesso em: 01 de maio de 2019.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção - teoria e prática**. 2 Ed. São Paulo: Atlas S.A., 2009.

VEIGA, C. R. P.; VEIGA, C. P.; DUCLÓS, L. C. **A Acurácia dos Modelos de Previsão de Demanda Como Fator Crítico para o Desempenho Financeiro na Indústria de Alimentos**. Profuturo: Programa de Estudos do Futuro, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 83-107, jul./dez. 2010

YIN, R.K. **Estudo de caso – planejamento e método**. 2.ed. São Paulo: Brookman, 2001 *apud* MIGUEL, P.A.C. *et al.* **Metodologia da Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

7. ANEXOS

Anexo I

		Datas	Demanda
Ano 1 (2017)	1° TRI	06/06/2017	37
		21/06/2017	37
		07/07/2017	37
		24/07/2017	37

		10/08/2017	37
		25/08/2017	37
	2º TRI	12/09/2017	37
		29/09/2017	37
		16/10/2017	37
		18/11/2017	37
	3º TRI	09/12/2017	37
		22/12/2017	37
		04/01/2018	37
	Ano 2 (2018)	4º TRI	24/01/2018
14/02/2018			37
02/03/2018			37
5º TRI		20/03/2018	37
		26/04/2018	37
		12/05/2018	37
		26/05/2018	27
6º TRI		14/06/2018	37
		13/07/2018	37
		02/08/2018	37
	20/08/2018	37	
	04/09/2018	37	
	14/09/2018	47	
Ano 3 (2019)	7º TRI	04/10/2018	47
		20/10/2018	47
		07/11/2018	47
		22/11/2018	47
	7º TRI	07/12/2018	47
		21/12/2018	47
		04/01/2019	47
		18/01/2019	47
		05/02/2019	47

		19/02/2019	37
	8° TRI	08/03/2019	47

Anexo II

TRIMESTRE	DEMANDA	Tlin	Tlog	Texp	Tpoli	Erro Lin	Erro Log	Erro Exp	Erro Pol
1	222	164,463	172,22	166,1847	222,0035	57,537	49,78	55,8153	0,0035
2	148	177,356	179,8638	175,9852	148,012	29,356	31,86375	27,98519	0,012
3	185	190,249	184,3351	186,3636	185,0255	5,249	0,664937	1,363645	0,0255
4	175	203,142	187,5075	197,3542	175,064	28,142	12,50751	22,35415	0,064
5	148	216,035	189,9682	208,9928	148,1875	68,035	41,96825	60,99281	0,1875
6	272	228,928	191,9788	221,3178	272,516	43,072	80,02118	50,68216	0,516
7	272	241,821	193,6787	234,3697	273,2495	30,179	78,32127	37,63029	1,2495
					MAD	37,36714	42,16099	36,68908	0,294
					4MAD	149,4686	168,6439	146,7563	1,176