

**ANÁLISE DA DEMANDA DOS ITENS DE ALTO VALOR AGREGADO:
APLICAÇÃO DO TESTE DE KRUSKAL-WALLIS EM UMA
MULTINACIONAL DO SETOR DE ÓLEO E GÁS**

**ANALYSIS OF DEMAND HIGH-VALUE ITEMS: APPLICATION OF
KRUSKAL-WALLIS TEST IN AN OIL AND GAS INDUSTRY
MULTINATIONAL**

Marcos Santos¹

Daniel Viegas Vianna²

Fabício Costa Dias³

Marcone Freitas Reis⁴

¹Centro de Análise de Sistemas Navais (CASNAV)

²Faculdade SENAI CETIQT

³PETROBRAS

⁴TOTVS

Resumo

Este artigo tem como propósito de realizar o teste de Kruskal-Wallis sobre uma série histórica de consumo dos itens mais importantes de uma multinacional do setor de óleo e gás. O objetivo do estudo é verificar se os grupos analisados provem de populações deferentes ou não, assim propondo um modelo de previsão mais aderente para cada um. Metodologia: A empresa possui um estoque estimado em US\$ 17.500.000,00. Foram coletados os dados de consumo de março de 2014 a 2016, e, a partir do binômio composto pela classificação ABC e do giro do estoque, foram selecionados os itens classe A e de alto giro. Contribuição: Sabe-se que um estoque com baixo giro impacta diretamente nos custos operacionais de qualquer empresa. Com isso, precisa-se analisar o comportamento da demanda de cada item, para se propor um modelo de previsão, e, por conseguinte, estabelecer uma política de estoque. Tal estoque, tanto quanto possível, deve ser enxuto, desde que permita a continuidade das operações. Dado o elevado valor dos itens estocados do estudo em tela, a acurácia dos modelos de previsão de demanda utilizados desempenha um papel fundamental na saúde financeira da empresa, que partindo de uma estrutura mais enxuta, poderá concentrar-se em outros setores internos, estabelecendo assim uma vantagem competitiva.

Palavras-chave: *Apoio Teste de Kruskal Wallis; Setor de Óleo e Gás; Modelo de Previsão de Demanda*

Abstract

This article has the purpose to realize the Kruskal-Wallis non-parametric test on a historical series of consumption of the most important items of a multinational company in the oil and gas sector. The objective of this paper is to check if there is seasonality in its demand, thus offering a more adherent forecasting a model for each one of them. The company mentioned has a inventory estimated at US\$17,500,000.00. There was collected a consumption data from March 2014 to March 2016, and from the binomial composed of the ABC classification and the inventory turnover, items were selected as Class A and as high turnover. It is known that an inventory with low turnover directly impacts on the operating costs of any company. Thus, one needs to analyze the demand behavior for each item, to propose a forecasting model, and therefore establish an inventory policy. Such inventory, as much as possible, should be streamlined, since it enables continuing operations. Given the high value of stored items, the accuracy of the used demand forecasting models plays a key role in the financial health of the company, starting from a leaner structure, one can focus on other domestic sectors, thus establishing a competitive advantage.

Key-words: *Kruskal-Wallis Test; Oil and Gas Sector; Demand Forecast*

1. Introdução

O desenvolvimento de técnicas de previsão cada vez mais aprimoradas, juntamente ao de novas tecnologias de acompanhamento de estoque como os sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*, ou Planejamento dos Recursos da Empresa), tem motivado as empresas à buscarem cada vez mais recursos que possibilitem uma diminuição de custos. Dentro desse contexto pode-se inferir que a implantação de técnicas quantitativas de previsão permite aos gestores utilizar os valores obtidos com os modelos para um ponto de partida, e juntamente ao seu julgamento e capacidade crítica em relação ao mercado estabelecer os níveis ou volumes de aquisição de novos itens. Além do auxílio aos gestores esses modelos possibilitam as companhias uma grande economia no que desrespeito à diminuição de seu valor de estoque juntamente com a redução de seus armazéns e um menor investimento, além de possibilitar as mesmas alocarem seus recursos em outras partes críticas podendo chegar até a geração de novos empregos.

Segundo Slack, Johnston e Brandon-Jones (2015) existem duas abordagens principais para a previsão. Os gerentes as vezes utilizam métodos qualitativos baseados em opiniões, experiência passada, mesmo boas adivinhações. Existe também, a gama de técnicas quantitativas de previsão disponíveis que ajudam a avaliar tendências e relacionamentos causais, fazendo previsões para o futuro.

Slack, Johnston e Brandon-Jones (2015) também citam, que as técnicas de previsão quantitativas também podem ser usadas para modelar dados. Embora nenhuma abordagem ou

técnica resultem em previsão exata, uma combinação de abordagens qualitativas e quantitativas pode ser usada com grande efeito para integrar julgamentos especialistas e modelos preditivos.

Vale ressaltar também hoje em dia o contexto sócio ambiental em que as empresas estão inseridas, a preocupação com a poluição do ar, o agravamento do efeito estufa, a contaminação de rios e lagos, entre outros. Nessa perspectiva a diminuição da aquisição de novos produtos melhora ainda a imagem dessas companhias perante a sociedade no que tange a sua responsabilidade ambiental.

Segundo a Petrobras em 2014 o setor de óleo e gás representava 13% do PIB (Produto Interno Bruto), com o agravamento da crise econômica do Brasil em 2015 e com a queda no preço do barril de petróleo, este setor, foi o maior responsável pela diminuição do PIB brasileiro. Segundo um estudo da SPE (Secretaria de Política Econômica do Ministério da Fazenda) os impactos da redução dos investimentos do setor de óleo e gás podem explicar uma contração temporária da economia em excesso a 2 pontos percentuais do PIB ao longo de 2015.

A empresa estudada nesse artigo, é uma multinacional do setor de óleo e gás localizada no Brasil. Esta organização movimenta anualmente em seu estoque uma ordem de US\$ 2.300.000,00 ao ano, tomando como referência os itens estudados nesse artigo.

2. Revisão da literatura

O perfeito entendimento das diversas técnicas quantitativas de previsão permite aos gerentes empregar efetivamente os valores previstos (ou os números frios, termo frequentemente empregado em diversas empresas brasileiras) como ponto de partida para a incorporação de seu julgamento e sensibilidade a respeito de diversas questões de mercado como por exemplo, ações da concorrência, promoções, para a discussão com outros departamentos da empresa de questões sobre planejamento e de capacidade e programação de paradas de máquinas para manutenção, definição de níveis de serviço e disponibilidades de produtos Wanke e Julianelli (2006).

Segundo Battersby (1968), todas as previsões estão erradas. Elas se diferem na extensão dos seus erros, e é normalmente possível melhorar qualquer previsão através da coleta adicional de informações relevantes, ou pelo processamento, de modo mais elaborado, do que se conhece.

Battersby (1968) também ressalta que, a pessoa que faz a previsão procura obter o máximo proveito do seu trabalho e não necessariamente a maior exatidão. O gasto de dinheiro

(ou tempo) é controlado pelas decisões do executivo para o qual a previsão é feita, e a ação que ele toma em seguida.

Black (2004), afirma que teste de Kruska-Wallis, desenvolvido em 1952 por William H. Kruskal e Wilson A. Wallis, assim como o “*The one-way analysis of variance*” (ANOVA), é utilizado para determinar se 3 ou mais grupos independentes são de populações diferentes ou não. Ele também afirma que Considerando o “*one-way ANOVA*” é baseado em premissas de populações normalmente distribuídas, grupos independentes e pelo menos um intervalo com um nível de dados de igual variância. O teste de Kruskal-Wallis é baseado em que “N” grupos são independentes e que os dados são selecionados randomicamente.

Chan e Walmsley (1997) também ratifica a informação de que o teste de Kruskal–Wallis (ou Teste H) é utilizado para determinar se três ou mais grupos independentes, são os mesmos ou diferem em alguma variável de interesse quanto ao nível ordinal de dados, à nível intervalar ou quanto aos níveis de relação dos dados disponíveis.

Hillier e Liberman (2013) afirma que os custos anuais associados com armazenamento de estoque são muito grandes, talvez equivalente a um quarto do seu valor. Portanto, os custos incorridos para armazenamento de estoques nos Estados Unidos giram na casa das centenas de bilhões de dólares anuais. Reduzir esses custos de armazenagem evitando grandes estoques desnecessários pode aumentar a competitividade de qualquer empresa.

2.1 Bibliometria

O desenvolvimento de técnicas bibliométricas foi motivado pelas constantes mudanças ocorridas na ciência e na técnica a partir da disseminação do conhecimento. A bibliometria é um objeto da ciência que aplica métodos estatísticos visando explorar a evolução da informação científica e Tecnológica de determinadas áreas.

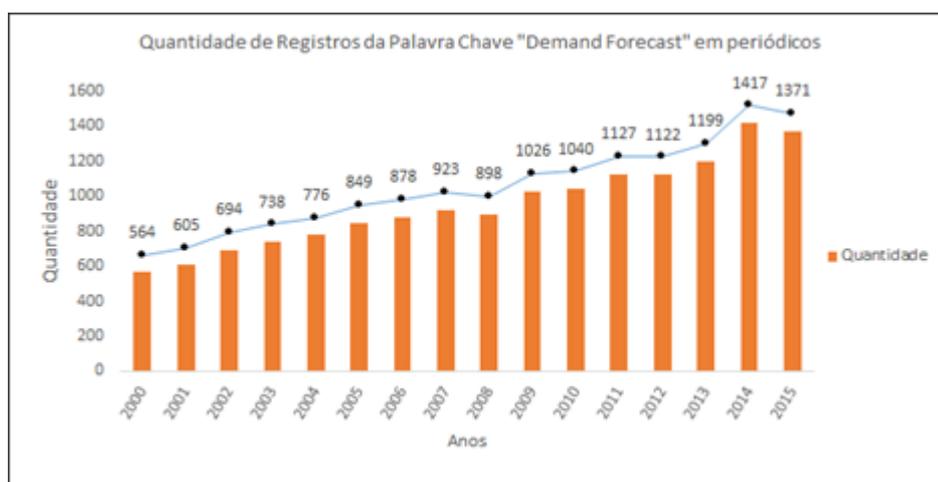
Como refere Rostaing (1997 apud HAYASHI,2012), esta atividade teve início nos anos 1980, com o americano Francis Narin, em seus trabalhos sobre as bases de dados de patentes americanas. Ainda segundo o autor, futuramente o foco seria voltado para a aplicação das técnicas bibliométricas em dados de propriedade industrial, facilitada pela existência de bancos de dados que reportam as patentes e internacionais sob forma de referência bibliográfica.

Foi pesquisado pelo autor desse trabalho, na plataforma de periódicos CAPES, o número de registros, no periódico compreendido entre 2000 e 2015, da palavra-chave previamente

determinada, traduzida em inglês: “*Demand Forecast*” a tradução em inglês do termo “Previsão de Demanda”.

A Figura 1 apresenta o gráfico dos resultados obtidos na bibliometria aplicada a este trabalho, para a palavra chave referida anteriormente.

Figura 1 - Revisão bibliométrica para a palavra “*Demand Forecast*”



Fonte: Autores (2016)

Para o termo “*Demand Forecast*” (Previsão de Demanda), observa-se o que o número de registro de trabalhos mais que dobrou nos últimos 15 anos, apresentando uma suave queda em 2015, com mais de 1371 publicações. O ápice ocorreu em 2014, com o registro excedendo 1400 publicações.

3. Problema

A pesquisa teve como objeto de estudo do consumo de itens de uma empresa multinacional do setor de óleo e gás localizada no Brasil. Visando estabelecer o modelo de previsão de demanda que mais se adequa a cada item estudado, assim, auxiliar um modelo de estoque mínimo objetivando a diminuição do ativo da empresa, gerando economias tanto na área de manutenção do armazém quanto a possibilidade de investimento em outros processos. A organização possui um inventário de aproximadamente US\$ 17.500.000,00, tendo elevadas perdas com ativos não circulantes (não possuem saída de estoque).

A empresa possui em sua maioria estoque de peças de manutenção, reparou ou operação, que são essenciais para qualquer organização no que tange ao seu funcionamento. Esta empresa tem como principal função a fabricação de Árvores de Natal (Trata-se de um conjunto de

válvulas operadas remotamente, que controlam o fluxo dos fluidos produzidos ou injetados no poço de petróleo. Ela suporta elevadas pressões e diferentes faixas de temperatura ambiente).

Entretanto, dada a impossibilidade de analisar todos os itens do estoque, aproximadamente 7.000 SKUs (*Stock Keeping Unit* ou Unidade para Manutenção em Estoque), chegou-se à conclusão de que a melhor maneira de se alcançar um resultado considerável com a maior relevância possível seria utilizando classificação ABC (baseada no princípio de Pareto) de estoque, e utilizar somente os materiais de classificação “A”. Mas esta não poderia ser utilizada única e simplesmente como parâmetro para a obtenção dos itens, pois não seria efetivo fazer a previsão de um SKU que tem um custo de R\$100.000,00, mas é utilizado uma vez a cada dois anos, por isso foi necessário também utilizar uma análise de giro de estoque fornecida pela empresa. Para esta análise foi considerado o período de março de 2014 até março de 2016 (dois anos) assim como na análise de previsão.

Para a classificação do item quanto à sua rotatividade no estoque foram contabilizados os meses que os materiais tiveram uma saída do estoque, ou seja, se o material foi transacionado em um mês contabilizava-se o numeral um. Por esse motivo a soma é no máximo 24 unidades. Para a classificação foi utilizada a tabela a seguir:

- Baixo Giro: < 8 meses de transação
- Médio Giro: >= 8 e < 16 meses de transação
- Alto Giro: >= 16 meses de Transação

Vale ressaltar que estes números são para uma quantidade de 24 meses e que os valores para a classificação foram obtidos junto aos colaboradores da empresa que possuem um grande conhecimento do processo.

A partir desses filtros encontrou-se uma quantidade de oito itens que possuem uma grande relevância no que tange à representatividade de estoque e ao seu consumo mensal, como podemos observar na Tabela 1 (consumo de dois anos).

Tabela 1 – Itens Utilizados

Código do Item	Quantidade	Representatividade
XX4YWZ	32,00	1,39%
XX11YWZ	111,00	0,75%
XX28YWZ	54,00	0,38%
XX30YWZ	64,00	0,36%
XX31YWZ	47,00	0,36%
XX51YWZ	8868,00	0,27%
XX97YWZ	6490,76	0,17%
XX168YWZ	375,00	0,11%

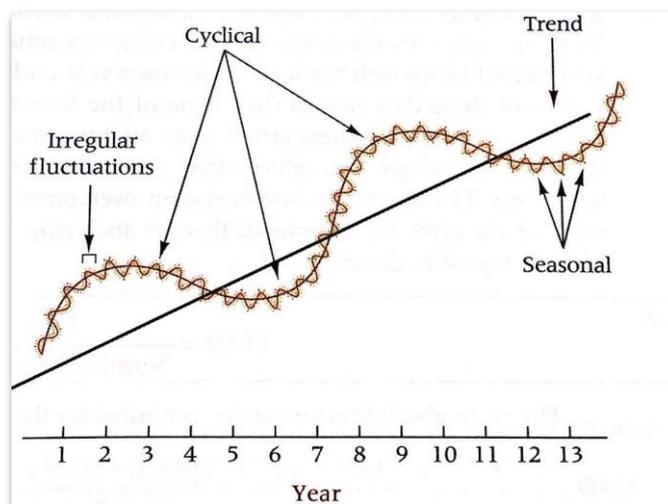
Fonte: Autores (2016)

O valor de consumo desses itens no período analisado (2 anos) chega ao patamar de aproximadamente US\$ 4.600.000,00. O que representa um percentual de aproximadamente 26% do valor do estoque da data analisada, assim justificando a escolha dos mesmos juntamente para serem analisados.

Segundo Wanke e Julianelli (2003 apud Santos, Gilberto 2014), a importância atribuída à gestão de estoque como elemento fundamental para redução e o controle de custos totais e melhoria do nível de serviço prestado pela empresa é crescente, uma vez que em linhas gerais, o estoque aparece na cadeia de valor sobre diversos formatos (matérias-primas, produtos em processamento e produtos acabados) e características, e que exige, para cada formato, procedimentos distintos de planejamento e controle, influenciando significativamente a gestão de estoque.

No entanto antes de estabelecer níveis de estoque a partir de um modelo de previsão de demanda é necessário observar o comportamento das amostras. Se ela é sazonal, esporádica, cíclica ou aleatória. Como apresentado na Figura 2:

Figura 2 - Comportamento das Amostras



Fonte: Black (2004)

A partir do descrito acima este trabalho visa verificar se a demanda dos itens estudados prova de uma mesma população de dados ou não. Para realizar tal verificação será aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis em uma amostra de 4 semestres (março de 2014 – março 2016).

4. Metodologia

Esta é uma pesquisa bibliográfica de caráter exploratório, pois consiste em um estudo realizado sob uma pequena amostra, esta, por conseguinte, também permite aos autores uma melhor definição do problema e uma formulação de hipótese com mais precisão. Também se caracteriza por ser um estudo de caso.

Esta pesquisa encontrou como suas principais fontes de informação livros artigos e trabalhos acadêmicos relacionados tanto ao teste de Kruskal-Wallis, quanto a metodologias de previsão de demanda e gestão de estoques. Esta pesquisa também pode ser caracterizada como uma pesquisa documental, pois consiste em uma pesquisa de campo quantitativo (no que tange a análise dos dados a partir das informações fornecidas pela empresa e a aplicação do mesmo em modelos matemáticos para a obtenção de informações. Para assim conseguir uma melhor base para análise de demanda) e qualitativo (a partir das informações coletadas junto aos colaboradores da organização com o objetivo de escolher os melhores itens para serem analisados).

A pesquisa foi realizada em uma empresa do setor de óleo e gás localizada no Rio de Janeiro, e nesta foram observados os consumos de estoque dos itens em um horizonte temporal de 24 meses (março - 2014 até março – 2016). Foram selecionados os Itens que possuíam a classificação A e em seguida foram escolhidos somente os SKUs de alto giro

Em seguida com o auxílio do software Minitab, foi aplicado o Teste de Kruskal-Wallis com o objetivo de verificar se as series de dados eram advindas de um mesmo grupo de dados ou se elas eram independentes, ou seja, observar a existência de sazonalidade ou não na amostra no consumo dos itens.

A partir dos resultados obtidos com o Minitab, observou-se que das 7 amostras estudadas 7 apresentaram uma natureza esporádica, ou seja, tem a sua aleatoriedade comprovada e nenhuma possui relação sazonal, ou seja, não pertencem à um mesmo grupo de dados.

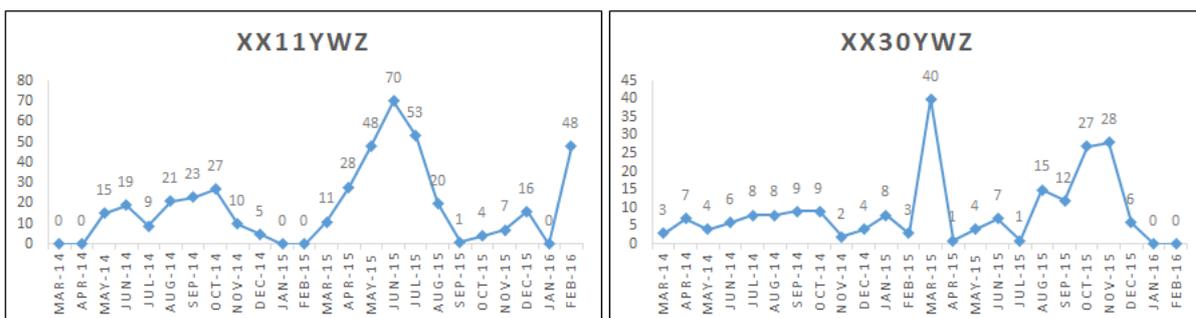
Os dados foram coletados a partir dos relatórios de giro de estoque e classificação ABC, pré-estabelecidos na empresa. Em seguida foram selecionados os itens que possuíam classificação A e o “*Status*” de alto giro, com a objetividade de ter mais representatividade à pesquisa.

Para a realização do teste os dados foram estratificados em semestres para assim serem inseridos no Minitab e assim verificar os resultados do teste de Kruskal-Wallis.

5. Modelagem matemática

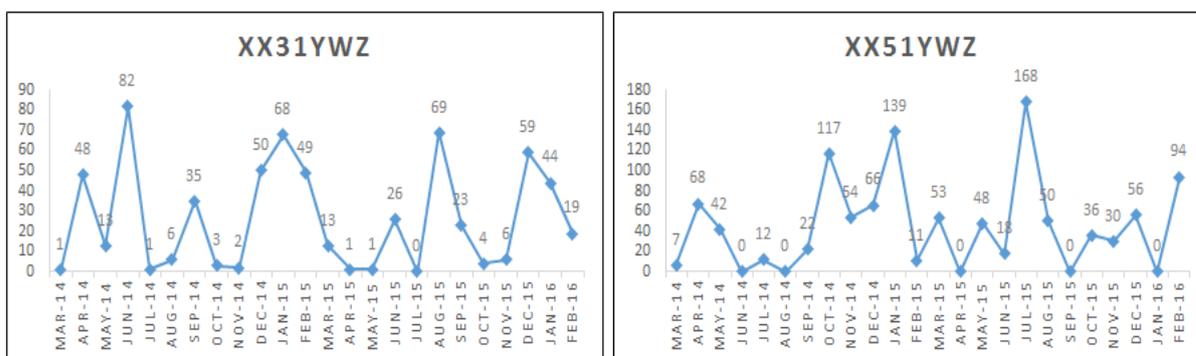
Santos (2013) afirma que a Pesquisa Operacional (PO) lança mão de modelos matemáticos e/ou lógicos, a fim de resolver problemas reais, apresentando um caráter eminentemente multidisciplinar. Assim sendo, de acordo com o tipo e com a complexidade do problema a ser estudado, serão escolhidos os melhores modelos que aderem àquela realidade. O problema apresentado neste trabalho possui uma natureza eminentemente estatística, o que levou à utilização do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis para a identificação da natureza da demanda dos itens estudados. As Figuras 3, 4, 5 e 6 apresentam as demandas dos itens estudados no período de março/2014 a fevereiro/2016.

Figura 3 – Consumo dos Itens XX11YWZ e XX30YWZ



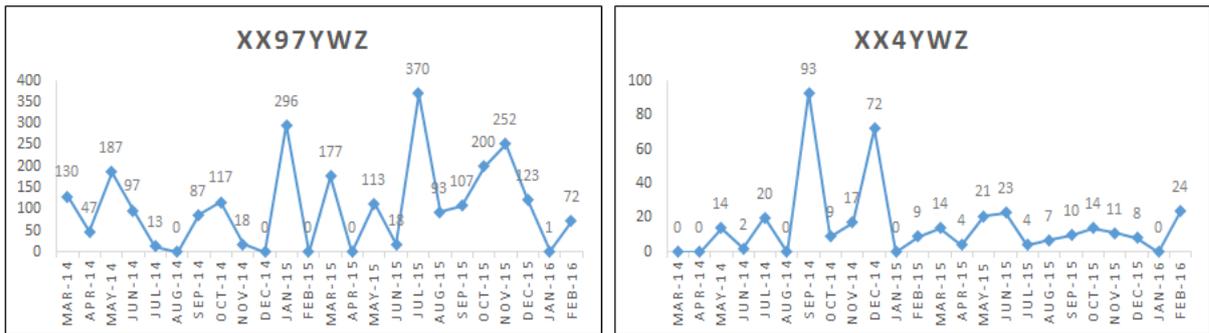
Fonte: Autores (2016)

Figura 4 – Consumo dos Itens XX31YWZ e XX51YWZ



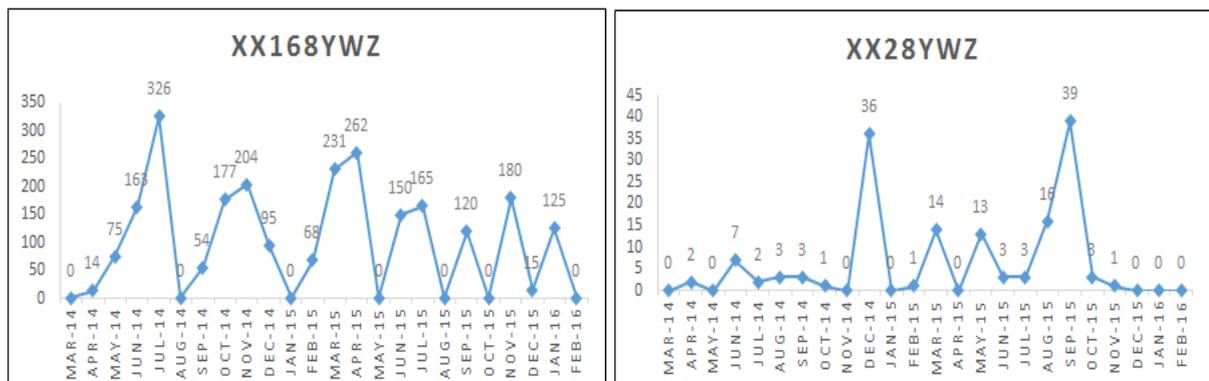
Fonte: Autores (2016)

Figura 5 – Consumo dos Itens XX97YWZ e XX4YWZ



Fonte: Autores (2016)

Figura 6 – Consumo dos Itens XX168YWZ e XX28YWZ



Fonte: Autores (2016)

A partir dessas informações, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis, conforme a Equação 01:

$$K = \frac{12}{n(n+1)} \left[\sum_{j=1}^c \frac{T_j}{n_j} \right] - 3(n+1) \quad (\text{Eq. 01})$$

Onde

c = Número de grupos

N = Quantidade de amostras

T_j = Total de ranqueamento no Grupo

N_j = Quantidade de amostras em um grupo

K ≈ X², como df = c - 1

As Figuras 7, 8, 9 e 10 apresentam os seguintes resultados para cada item:

Figura 7 – Teste itens XX11YZW e XX30YZW

Kruskal-Wallis Teste: Quantity versus Semester					Kruskal-Wallis Teste: Quantity versus Semester				
Kruskal-Wallis test on Quantity XX11YZW					Kruskal-Wallis test on Quantity XX30YZW				
Semester	N	Median	Ave Rank	Z	Semester	N	Median	Ave Rank	Z
A	6	12,000	10,2	-0,93	A	6	6,500	12,1	-0,17
B	6	7,500	10,3	-0,87	B	6	6,000	12,3	-0,10
C	6	38,500	19,4	2,77	C	6	5,500	12,4	-0,03
D	6	5,500	10,1	-0,97	D	6	9,000	13,3	0,30
Overall	24		12,5		Overall	24		12,5	
K = 7,66 GL = 3 P = 0,378 K = 7,73 GL = 3 P = 0,373 (Adjusted for ties)					K = 0,10 GL = 3 P = 0,992				

Fonte: Autores (2016)

Figura 8 – Teste itens XX4YZW e XX28YZW

Kruskal-Wallis Teste: Quantity versus Semester					Kruskal-Wallis Teste: Quantity versus Semester				
Kruskal-Wallis test on Quantity XX4YZW					Kruskal-Wallis test on Quantity XX28YZW				
Semester	N	Median	Ave Rank	Z	Semester	N	Median	Ave Rank	Z
A	6	1,000	8,3	-1,67	A	6	1,000	8,3	-1,67
B	6	13,000	15,2	1,07	B	6	13,000	15,2	1,07
C	6	10,500	13,5	0,40	C	6	10,500	13,5	0,40
D	6	10,500	13,0	0,20	D	6	10,500	13,0	0,20
Overall	24		12,5		Overall	24		12,5	
K = 3,09 GL = 3 P = 0,378 K = 3,12 GL = 3 P = 0,373 (Adjusted for ties)					K = 3,09 GL = 3 P = 0,378 K = 3,12 GL = 3 P = 0,373 (Adjusted for ties)				

Fonte: Autores (2016)

Figura 9 – Teste itens XX31YZW e XX51YZW

Kruskal-Wallis Teste: Quantity versus Semester					Kruskal-Wallis Teste: Quantity versus Semester				
Kruskal-Wallis test on Quantity XX31YZW					Kruskal-Wallis test on Quantity XX51YZW				
Semester	N	Median	Ave Rank	Z	Semester	N	Median	Ave Rank	Z
A	6	9,500	11,7	-0,33	A	6	9,250	8,8	-1,47
B	6	42,000	15,0	1,00	B	6	60,000	16,3	1,53
C	6	7,000	9,6	-1,17	C	6	49,000	13,5	0,40
D	6	21,000	3,8	0,50	D	6	33,000	11,3	-0,47
Overall	24		12,5		Overall	24		12,5	
K = 2,04 GL = 3 P = 0,564 K = 2,05 GL = 3 P = 0,562 (adjusted for ties)					K = 3,66 GL = 3 P = 0,301 K = 3,69 GL = 3 P = 0,297 (adjusted for ties)				

Fonte: Autores (2016)

Figura 10 – Teste itens XX97YZW e XX168YZW

Kruskal-Wallis Teste: Quantity versus Semester					Kruskal-Wallis Teste: Quantity versus Semester				
Kruskal-Wallis test on Quantity XX97YZW					Kruskal-Wallis test on Quantity XX168YZW				
Semester	N	Median	Ave Rank	Z	Semester	N	Median	Ave Rank	Z
A	6	44,21	11,5	-0,40	A	6	72,10	11,4	-0,43
B	6	81,66	13,0	0,20	B	6	52,50	10,4	-0,83
C	6	157,50	14,5	0,80	C	6	103,00	13,3	0,33
D	6	67,50	11,0	-0,60	D	6	114,91	14,8	0,93
Overall	24		12,5		Overall	24		12,5	
K = 0,90 GL = 3 P = 0,825					K = 1,40 GL = 3 P = 0,706				
K = 0,92 GL = 3 P = 0,820 (adjusted for ties)					K = 1,41 GL = 3 P = 0,704 (adjusted for ties)				

Fonte: Autores (2016)

Neste caso o valor da distribuição qui-quadrado é, $X_{\alpha,df}^2$, para $\alpha = 0,05$ e df para $c - 1 = 3$, $X_{0,05,3}^2 = 7,81$.

Em seguida estabelecemos as Hipóteses:

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 \dots = \tau_n$$

$$H_1: \tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots \tau_n \text{ (não são todos Iguais)}$$

A análise consiste em, se $K \leq X_{0,05,3}^2$ teremos que a hipótese será não nula, ou seja, os dados estudados provem de populações igualmente distribuídas. Se não se $K > X_{0,05,3}^2$ rejeita-se a hipótese nula de que as amostras provem de populações igualmente distribuídas.

6. Resultados alcançados

A partir dos resultados alcançados no item anterior podemos observar que os SKUs XX11YZW, XX30YZW, XX4YZW, XX28YZW, XX31YZW, XX51YZW, XX97YZW e XX168YZW, não obtiveram a rejeição das hipóteses nulas, ou seja, todos provem de uma população igualmente distribuída, o que significa em nosso estudo que o consumo desses itens possui um comportamento sazonal ou cíclico. Isto também pode ser ratificado ao observar os gráficos de demanda desses itens localizados na seção “5. Modelagem matemática” desse trabalho.

Os resultados do teste de Kruskal-wallis, fazem mais sentido ao analisarmos o a soma dos dados de cada grupo, observa-se que não existe uma grande diferença entre os grupos e a médias dos mesmos após a ordenação de dados em *ranking*. É natural que os itens algumas vezes apresentem alguns picos de consumo (*outliers*), pois existem épocas do ano em que o mercado de petróleo brasileiro é mais ou menos ativo, podemos citar como exemplo a variação

do preço do barril de petróleo e até mesmo a aprovação de licitações, principalmente por parte da Petrobrás, que é a principal empresa de petróleo do Brasil.

Além disso, os resultados obtidos também foram alinhados as opiniões dos gestores da área em que as informações foram coletadas. A junção dos dados quantitativos com os qualitativos (gestores), não se pode deixar de observar que como as opiniões são convergentes, agrega um grande valor ao estudo no que tange à sua aplicabilidade para estabelecer modelos de previsão de demanda.

7. Considerações Finais

O propósito do artigo foi atingido na medida que a aplicação de um modelo analítico permitiu a identificação de que todas as amostras provem de uma mesma população de dados. Esse fato reveste-se de fundamental importância para que seja selecionado o modelo de previsão mais adequado para os referidos itens, de acordo com a natureza da demanda dos mesmos. O aprofundamento da pesquisa ora apresentada, dar-se-á por meio da seleção de três modelos de previsão de demanda e da análise dos respectivos erros quadráticos médios, a fim de se verificar a aderência de cada modelo. A seleção de um modelo de maior aderência permitirá o desenvolvimento de uma política de estoque mais consistente e coerente com os objetivos estratégicos da organização.

Como foi apontado, esse tipo de estudo pode evitar um estoque excessivo, da ordem de aproximadamente US\$ 17.500.000,00, principalmente no que diz respeito a itens de alto giro, permitindo que tais recursos possam sanear outros setores estratégicos da empresa.

Referências

BATTERSBY, Albert. **Previsão de Vendas**. Zahar, 1968.

BLACK, Ken. **Business Statistics Contemporary Decision Making**. Wiley, 2004

Chan Y, Walmsley Roy. **Learning and understanding the Kruskal-Wallis one-way analysis-of-variance-by-ranks test for differences among three or more independent groups**. Phys Ther. v.77, n. 12, p.1755-1762, Dec. 1997.

HAYASHI, M. C. P. **Sociologia da Ciência Bibliométrica e Cientometria: Contribuições para a análise da Produção Científica**. Seminário de Epistemologia e Teorias da Educação, 2012. Campinas, São Paulo, Brasil.

SANTOS, Gilberto. **Lógica Fuzzy: uma Proposta de Aplicação na Gestão de Estoque**. XVII Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha, vol. 1 num. 1, Aug. 2014

SANTOS, Marcos. **Simulação da Operação de um Sistema Integrado de Informações para o atendimento pré-hospitalar de emergência no município do Rio de Janeiro**. Dissertação de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 2013.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. Atlas, 2015.

WANKE, Peter; JULIANELLI, Leonardo. **Previsão de Vendas: Processos Organizacionais & Métodos Quantitativos e Qualitativos**. Atlas, 2006.