

Métodos de *Forecasting* Conjugado com um Método Qualitativo e um Método com a Média das Previsões Quantitativas e Qualitativas

Luiz Fernande Casagrande

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Mestre pela Universidade Federal de Santa Catarina
casagrande@utfpr.edu.br

Osni Hoss

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Doutor pela Universidade Federal de Santa Catarina
hoss@utfpr.edu.br

Resumo: Este trabalho teve como objetivo aplicar métodos de previsão de demanda para planejamento da escala de abate para um frigorífico de bovinos no município de Toledo, PR. Com a realização de diversos testes em métodos de previsão de demanda disponíveis no *software* NCSS60, o método de *holt-winters* com suavização multiplicativa foi o que apresentou melhor ajuste. Porém, quando comparado aos dados reais não comprovou ser um método confiável devido a variabilidade da demanda verificada no ano de 2007. Assim, optou-se em fazer conjuntamente com o método quantitativo previsões utilizando um método qualitativo, com entrevistas individuais a especialistas e também um método com a média das previsões quantitativas e qualitativas. Os resultados apontam para uma eficiência maior do modelo misto, mas não foi considerado conclusivo antes de ser aplicado em todo o ciclo sazonal.

Palavras-Chaves: Previsão de Demanda, método de *Holt-Winters*, eficiência.

Forecasting Methods of Conjugate with a qualitative method and a method with the average forecast of Quantitative and Qualitative

Abstract: This study aimed to apply the methods of demand forecasting for planning scale slaughter of cattle to a slaughterhouse in the city of Toledo, PR. With the completion of several tests on methods of demand forecasting software NCSS60 available, the method of holt-winters smoothing with multiplicative presented the best fit. However, when compared to the actual data did not prove to be a reliable method because the variability of demand seen in 2007. So, we decided to do together with the quantitative predictions using a qualitative method, individual interviews with the experts and also a method to the average of quantitative and qualitative predictions. The results indicate a higher efficiency of the hybrid model, but was not considered conclusive before being applied throughout the seasonal cycle

Key Words: Demand Forecasting, Holt-Winters method, efficiency.

1 – Fundamentos da previsão de demanda e dos métodos

Um dos problemas enfrentados diariamente pelas empresas industriais é a busca da otimização nas suas

previsões de demanda para determinar a quantidade de produtos a serem produzidos e vendidos com o mínimo de desperdício possível. Com as margens de lucro cada vez mais reduzidas, provocadas pelo acirramento da concorrência e a globalização dos mercados, os desperdícios podem acarretar no comprometimento da capacidade competitiva da empresa e conseqüentemente sua exclusão do mercado.

No setor de frigoríficos de bovinos o problema é agravado pelo fato de os produtos produzidos serem perecíveis, terem um custo elevado para o armazenamento (refrigeração) e pela perda de peso do gado antes do abate e durante o processo de armazenagem das carcaças. Assim, é de fundamental importância que a previsão de abate (demanda) seja a mais acurada possível, pois qualquer desvio significativo da demanda real comparada a demanda prevista pode causar diversos tipos de desperdício e impactos negativos no desempenho econômico da empresa.

O volume de abate depende de diversas variáveis, tais como o clima, época do ano (entressafra), variação cambial, nível de exportação de carnes e derivados, renda *per capita* dos consumidores e até mesmo a volatilidade dos preços de *commodities* como o milho e a soja que afetam diretamente preço de produtos concorrentes como a carne de frango e da carne suína entre outros.

Considerando as múltiplas combinações destas variáveis, a dificuldade de composição de uma boa previsão de demanda aumenta exponencialmente, configurando um obstáculo considerável à boa administração. Surge a necessidade de estudo, e se possível, de adoção de um modelo de *forecasting* que se ajuste à necessidade de previsão de demanda para o planejamento da escala de compra e abate para o frigorífico objeto deste estudo.

De acordo com Grippa *et al* (2005), os múltiplos métodos utilizados para a realização de previsão são classificados em qualitativos e quantitativos. Previsões qualitativas são as baseadas em opiniões de especialistas, utilizadas normalmente quando inexistem dados históricos ou mesmo sendo escassos (PELLEGRINI & FOGLIATTO, 2001). Já, os quantitativos são baseados em dados históricos, conhecidos como métodos de previsões quantitativas. É possível estabelecer previsões quantitativas através de análise de séries temporais ou através de modelos causais (ARCHER, 1980, apud GRIPPA *et al*. 2005).

Ainda, Kurrle e Fogliatto (2005) afirmam que as técnicas quantitativas se valem de uma seqüência de observações e de um padrão histórico de demanda, capturados por meio de moldes matemáticos, na expectativa

de estimar valores futuros. Por outro lado, as técnicas qualitativas fundamentam-se na opinião de especialistas, que recorrem a um método de análise de situações similares para prever a demanda futura (ELSAYED; BOUCHER, 1994 *apud* KURRE; FOGLIATTO, 2005).

Considerando-se a necessidade do frigorífico, o tema escolhido foi a previsão de demanda para o planejamento e controle de produção com o intuito de responder ao seguinte questionamento: é possível a adoção de um método de *forecasting* para prever a demanda de escala de abate de um frigorífico de bovinos? Desta forma, esse trabalho tem como objetivo principal fazer um estudo de caso para analisar a adaptação de métodos a previsão de demanda em um frigorífico de bovinos.

2 – Referencial teórico

Neste tópico apresentam-se os conceitos e ferramentas que possam contribuir para a construção do modelo a ser utilizado no estudo de caso e a sua compreensão.

2.1 – Previsão de demanda e o planejamento empresarial

A administração como ramo do conhecimento utiliza-se de métodos e técnicas científicas para a consecução de seus objetivos. Desde os primeiros estudos e relatos, o planejamento é citado como um princípio fundamental da administração. Atualmente é um conceito amplamente difundido em diversas áreas do conhecimento, inclusive na engenharia de produção. Planejamento é entendido como um processo lógico que descreve as atividades necessárias para encontrar o objetivo definido (MARTINS; LAUGENI, 2005).

De acordo com Moreira (2000), há pelo menos uma grande e importante base comum a todo planejamento, que é a previsão da demanda. É necessário saber quanto a empresa planeja vender de seus produtos ou serviços no futuro, sendo o ponto de partida direto ou indireto para as decisões.

Para Martins e Laugeni (2005), a previsão de demanda é importante para a otimização da utilização de máquinas e equipamentos, para a reposição de materiais no momento e quantidade certa e todas as demais atividades necessárias ao bom funcionamento do processo industrial, com suas ações adequadamente programadas.

Slack *et al* (2002) afirmam que qualquer que seja o grau de sofisticação do processo de previsão numa empresa, é sempre difícil utilizar dados históricos para prever futuras tendências, ciclos ou sazonalidades. Nesse sentido, é importante salientar que não existe nenhuma garantia de que os dados históricos necessariamente irão se repetir no futuro.

Ninguém conhece o futuro e não há modelos científicos que possam assegurar com certeza o comportamento de mercados e suas demandas. O que pode ser definido com a análise dos dados históricos é uma probabilidade estatística

de que determinados eventos ou ciclos possam ser repetidos. Da mesma forma, podem ser analisadas as variáveis ambientais que afetam determinado mercado e através da opinião de especialistas formular hipóteses de comportamento do mercado e seus impactos na demanda. Trata-se da utilização de métodos quantitativos e qualitativos na previsão de demanda.

Os métodos quantitativos utilizam dados históricos (series temporais) em modelos estatísticos para prever a demanda em períodos futuros. Por outro lado, os métodos qualitativos baseiam-se na opinião de especialistas que possam interpretar as variáveis ambientais e projetar a demanda futura de forma subjetiva. Este procedimento utilizado isoladamente pode comprometer a confiabilidade dos resultados, pois diferentes indivíduos tendem a terem opiniões diferentes. A combinação de técnicas objetivas e subjetivas pode ser uma alternativa interessante para a otimização do desempenho de modelos de previsão de demanda (WEBBY & O'CONNOR, 1996 *apud* WERNER & RIBEIRO 2006).

2.2 Métodos de *Forecasting*

Existem diversos quantitativos para a previsão de demanda (*forecasting*), adaptando-se com maior ou menor eficácia às séries temporais apresentadas e às necessidades de previsão de demanda de cada usuário. As características intrínsecas da série temporal como sazonalidade, tendência, ciclo e o erro aleatório da amostra irão determinar qual método de *forecasting* adaptar-se-á de forma mais ajustada.

De acordo com Morretin & Tolo (1987), uma série temporal é qualquer conjunto de observações ordenadas no tempo, compostas por quatro elementos:

1. Tendência: verifica o sentido de deslocamento da série ao longo de vários anos;
2. Ciclo: movimento ondulatório que ao longo de vários anos tende a ser periódico;
3. Sazonalidade: movimento ondulatório de curta duração, em geral, inferior a um ano; associada, na maioria dos casos, a mudanças climáticas;
4. Ruído aleatório ou erro: compreende a variabilidade intrínseca aos dados e não pode ser modelado.

Neste estudo foram testados os modelos de suavização exponencial de *Winters*, os quais fornecem previsões de demanda obtidas através do cálculo de médias móveis exponencialmente ponderadas. Nestes modelos as observações mais recentes na série temporal recebem maior peso de importância na previsão da demanda futura. Estes modelos são mais adequados quando se verificam na amostra tendência linear e sazonalidade, que é o caso dos dados coletados no histórico de abate do frigorífico de bovinos analisado.

Os modelos de suavização exponencial são amplamente utilizados para previsão de demanda devido a sua simplicidade, facilidade de ajuste e boa precisão. Nesse contexto encontram-se os modelos de *Winters*, que são divididos em aditivos e multiplicativos. Basicamente a

diferença entre eles diz respeito a amplitude da variação sazonal. Enquanto no modelo aditivo a amplitude permanece constante, nos modelos multiplicativos a amplitude da variação sazonal aumenta como função do tempo (PELLEGRINI, F. R.; FOGLIATTO, F. S. 2007).

2.3 Método multiplicativo de Holt-Winters

De acordo com Ehlers (2005, pg. 45), “o procedimento de alisamento exponencial pode ser generalizado para séries que contenham tendência e variação sazonal”. Ehlers demonstra um exemplo onde as observações são mensais e sejam L_t , T_t e I_t o nível, a tendência e o índice sazonal no tempo t . Assim, T_t é o aumento ou redução esperada por mês no nível atual da série. Supondo-se que no tempo t os termos $(L_t; T_t; I_t); \dots; (L_{t-1}; T_{t-1}; I_{t-1})$ sejam conhecidos. Então, após observar x_t os termos L_t , T_t e I_t são atualizados via alisamento exponencial. Se a variação sazonal for multiplicativa, i.e. com amplitudes que tendem a crescer ao longo do tempo, as equações de atualização na forma de recorrência são dadas por:

$$\begin{aligned} L_t &= \alpha(x_t/I_{t-12}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \\ T_t &= \gamma(L_t - L_{t-1}) + (1 - \gamma)T_{t-1} \\ I_t &= \delta(x_t/L_t) + (1 - \delta)I_{t-12} \end{aligned}$$

Neste caso, α , γ e δ são as constantes de suavização ou parâmetros de alisamento (com valores entre 0 e 1, e não relacionados) e podem ser estimados minimizando-se a soma de quadrados dos erros de previsão. As previsões k períodos a frente são dadas por:

$$\hat{x}_t(k) = (L_t + kT_t)I_{t-12+k}, \quad k = 1, 2, \dots$$

O trabalho de cálculo da previsão de demanda pode ser facilitado pela utilização do *softwares*. Neste estudo de caso foi utilizado o *software* NCSS60, onde método de *holt-winters* multiplicativo é oferecido como componente do sistema.

3 Estudo de caso no frigorífico de bovinos

O frigorífico de bovinos, objeto deste estudo, está situado no município de Toledo, região oeste-paranaense. Conforme solicitação dos proprietários, a empresa analisada não terá o seu nome divulgado neste trabalho. A referida empresa conta com 12 funcionários e abastece supermercados e açougues da região com cortes de bovinos refrigerados e alguns subprodutos derivados da atividade de abate, tais como miúdos (coração, fígado, etc.) e carne industrial. Possui uma produção puxada por pedidos de clientes e parceiros para quem também presta serviço de abate e frigorificação. Como estoque de segurança, abate em torno de 5% acima do volume pedido para eventuais pedidos de última hora.

A seguir, apresentam-se as etapas metodológicas para a previsão de demanda adaptados dos princípios definidos por Armstrong (2001) *apud* Grippa *et al* (2005) sendo:

- estruturação do problema;
- obtenção das informações;
- implementação dos métodos de previsão; e
- avaliação do método de previsão.

3.1 Estruturação do problema

Após entrevista semi-estruturada com o gerente da empresa, identificou-se que o problema mais relevante para a previsão de demanda era a previsão da composição da escala de abate e conseqüentemente da programação de compras e recolhimentos dos bovinos até o frigorífico. Apesar da produção ser puxada, em sua maioria, as compras são feitas com antecedência de até um mês.

A escala sempre era composta com base na experiência do gerente de compras, contudo geralmente divergia da demanda real. Este problema origina diversos outros, desde a logística de recolhimento e entrega dos animais passando por perdas com armazenagem e até com o fluxo de caixa da empresa que, por ser altamente dependente de capitais de terceiros, é penalizada com despesas financeiras que consomem em média 40% do seu resultado operacional.

Dessa forma, é de fundamental importância que a previsão seja definida com o mínimo de variabilidade, pois tanto a sobra quanto a falta de produtos em estoque causam sérios impactos nos resultados da empresa.

3.2 Obtenção das informações

Após a estruturação do problema, fez-se, então, um levantamento de dados que focou numa primeira etapa o histórico de vendas dos anos de 2005, 2006 e 2007 do frigorífico. Inicialmente, foram efetivados testes com as amostras capturadas dos anos de 2005 e 2006 para identificar se estas apresentavam tendências, sazonalidades. Para isso, foi utilizado o gráfico de dispersão do Microsoft Excel, conforme apresentado na Figura 01, a seguir:

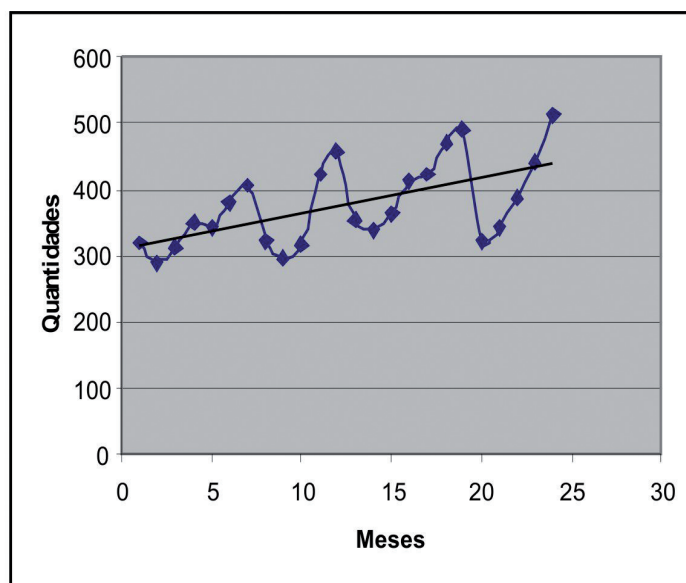


Figura 01: Dispersão de abate e vendas de 2005 e 2006

Vendas		
Meses	2005	2006
Janeiro	320	353
Fevereiro	289	340
Marco	312	365
Abril	351	412
Mai	342	423
Junho	380	471
Julho	407	489
Ago	322	324
Setembro	297	345
Outubro	316	387
Novembro	422	440
Dezembro	458	515
TOTAL	4216	4864

Tabela 01: Vendas de 2005/2006

Conforme pode ser observado, as amostras de 2005 e 2006 apresentam sazonalidade e tendência crescente. Com os resultados preliminares, optou-se por testar vários métodos de *forecasting* do *software* estatístico denominado NCSS60.

3.3 Implementação dos métodos de previsão

Após terem sido testados vários métodos de *forecasting* do *software* estatístico NCSS60, o método de *holt-winters* com suavização sazonal multiplicativa foi o que apresentou melhor ajuste, pois os dados apresentavam tendência e variação sazonal. Os dados coletados dos anos de 2005 e 2006 apresentados obtiveram um ajuste do R² de 0,874186, considerado muito bom, conforme relatório apresentado a seguir:

3.3.1 Resultados do Forecasting para o primeiro semestre de 2007

Forecast Summary Section
 Variable Demanda
 Number of Rows 24
 Mean 378,3333
 Pseudo R-Squared 0,874186
 Mean Square Error 490,0092
 Mean |Error| 16,54855
 Mean |Percent Error| 4,229855
 Forecast Method Winter's with multiplicative seasonal adjustment.
 Search Iterations 116
 Search Criterion Mean Square Error

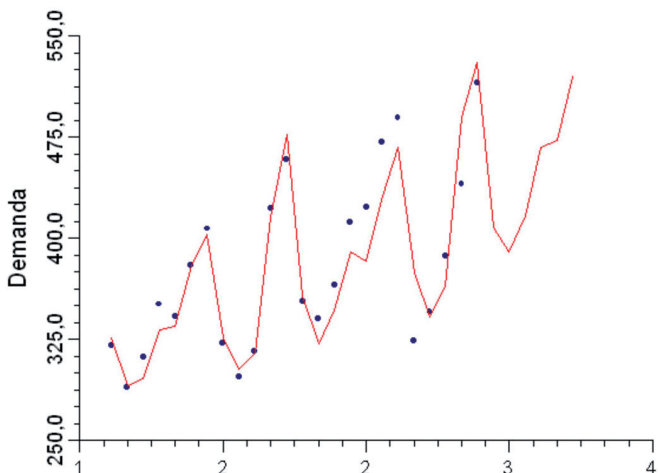


Figura 02: Previsão de demanda

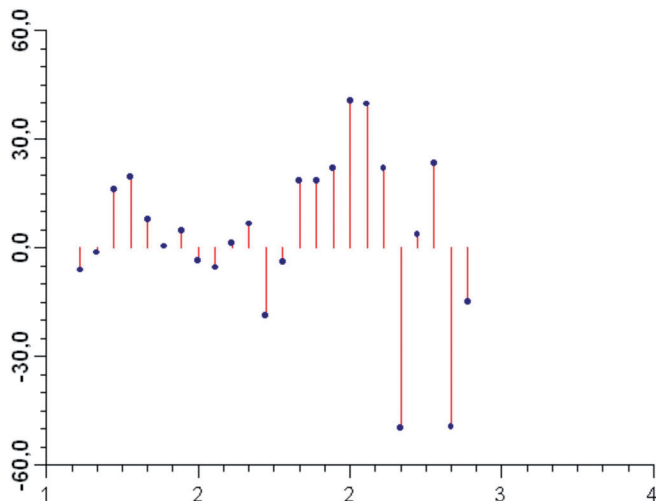


Figura 03: Resíduos da previsão

2007	Previsão
Janeiro	407.69
Fevereiro	389.46
Marco	416.16
Abril	466.90
Mai	472.50
Junho	520.25

Tabela 02: Demanda prevista para primeiro semestre de 2007

Após a aplicação do método de *holt-winters* com suavização multiplicativa e a obtenção dos resultados, conforme a tabela 02 apresentada, faz-se necessária a avaliação do método escolhido. Neste caso, foram comparados os dados fornecidos pelo método com os valores reais, apresentados a seguir.

3.4 Avaliação do método de previsão

A comparação da previsão com os valores reais demonstrou que, apesar de o método escolhido apresentar um bom ajuste, os testes de sua eficácia não foram satisfatórios. Observou-se uma inversão de tendência na demanda, causado principalmente pela grande oferta de carne de frango a baixos preços no início do ano de 2007.

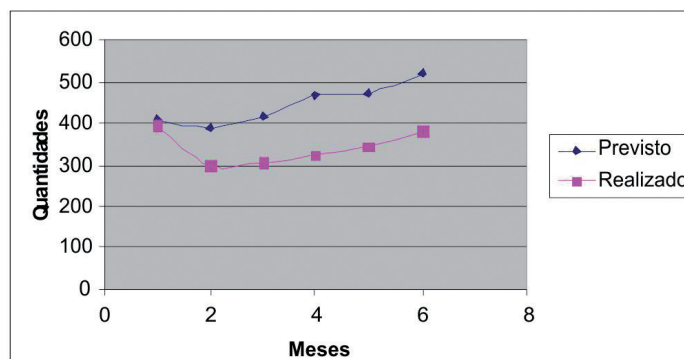


Figura 04: Demanda prevista com a realizada no primeiro semestre de 2007

Vendas 2007			
Meses	Prevista	Realizada	Diferenças
Janeiro	408	395	-13
Fevereiro	389	298	-91
Março	416	304	-112
Abril	467	322	-145
Mai	473	345	-128
Junho	520	380	-140

Tabela 03: Diferenças de demandas no primeiro semestre de 2007

O excesso de oferta de carne de frango foi causado por cancelamentos de pedidos do produto no exterior, principalmente de países da Europa, devido a uma crise de confiança de consumidores deste produto em função do surgimento de focos da gripe aviária naquele continente.

Houve então uma “desova” de carne de frango no mercado interno brasileiro, ocasionando uma forte baixa dos preços do produto no início do ano de 2007. Isso fez com que diversos consumidores migrassem para o consumo da carne de frango, diminuindo a demanda de carne bovina e consequentemente o abate. O reflexo deste comportamento foi percebido no abate e nas vendas do frigorífico analisado no primeiro semestre de 2007, ocasionando uma inversão na tendência da demanda.

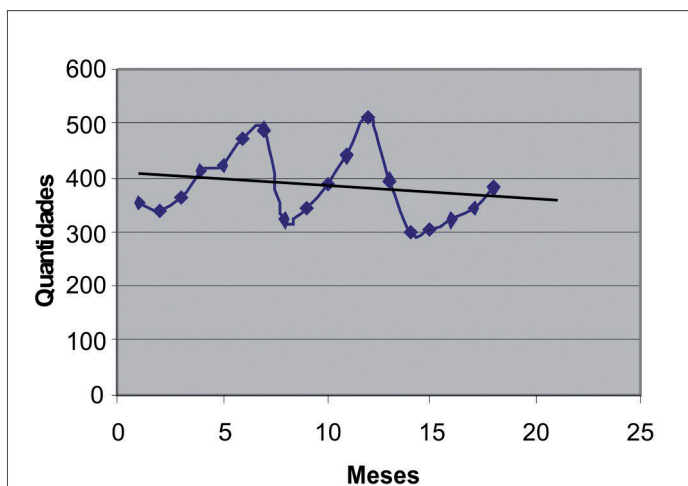


Figura 05: Dispersão de abate e vendas de 2006 e 2007

Dessa forma, verificou-se que o método quantitativo, mesmo apresentando um ajuste muito bom, poderia ser ineficiente se utilizado isoladamente, isto é, sem considerações das variáveis ambientais qualitativas. Da mesma forma, é necessário lembrar que, de acordo com Pellegrini e Fogliatto (2007), as observações mais recentes na série temporal recebem maior peso de importância na previsão da demanda futura.

Vendas		
Meses	2006	2007
Janeiro	353	395
Fevereiro	340	298
Março	365	304
Abril	412	322
Maio	423	345
Junho	471	380
Julho	489	
Agosto	324	
Setembro	345	
Outubro	387	
Novembro	440	
Dezembro	515	

Tabela 04: Vendas de 2006/2007

Assim, foram feitos novos testes, desta vez utilizando apenas os dados de 2006 e do primeiro semestre de 2007 para realizar a previsão do terceiro trimestre de 2007, a qual será realmente utilizada pela empresa. Foi realizada concomitantemente com a nova previsão quantitativa, uma previsão subjetiva baseada em uma pesquisa qualitativa utilizando-se a técnica de entrevistas individuais com o gerente de produção e vendas do frigorífico e outra previsão utilizando-se a média das previsões quantitativas e qualitativas.

3.5 Implementação dos modelos quantitativo, qualitativo e misto

Considerando-se a indisponibilidade de outros especialistas que pudessem auxiliar na previsão qualitativa da demanda na empresa, optou-se em se fazer, além da previsão qualitativa e quantitativa, uma previsão de demanda mista, ou seja, considerando as médias das previsões quantitativas e qualitativas. A seguir, têm-se as previsões realizadas para o terceiro trimestre de 2007.

3.5.1 Nova previsão quantitativa

A aplicação do método de *holt-winters* com suavização multiplicativa foi novamente utilizada, mas utilizando-se agora somente os dados de 2006 e do primeiro semestre de 2007. Nesta rodada foram substituídos os pontos considerados espúrios pelos valores gerados nesta medida foi tomada principalmente por estes valores serem as maiores discrepâncias entre os valores previstos com os valores reais. O R^2 passou de aproximadamente 0,15 para 0,60, melhorando o ajuste da amostra. Os resultados da previsão quantitativa para o terceiro trimestre de 2007 são apresentados a seguir.

Variable Demanda
 Number of Rows 18
 Mean 376,0555
 Pseudo R-Squared 0,603624
 Mean Square Error 1373,64
 Mean |Error| 31,25605
 Mean |Percent Error| 8,825352

Forecast Method Winter's with multiplicative seasonal adjustment.

Search Iterations 165

Search Criterion Mean Square Error

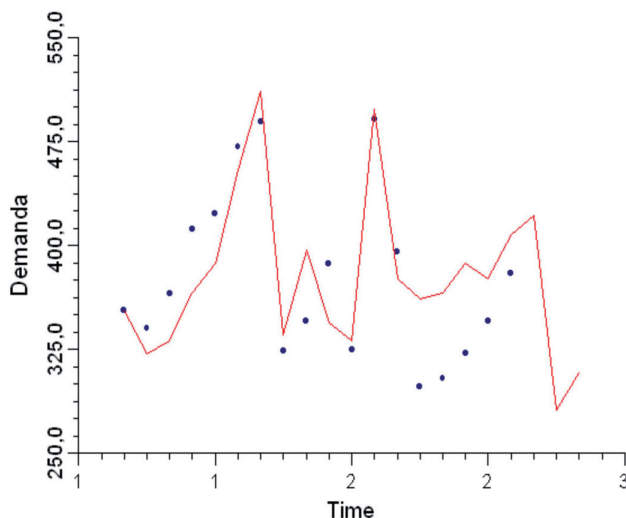


Figura 06: Previsão de demanda quantitativa

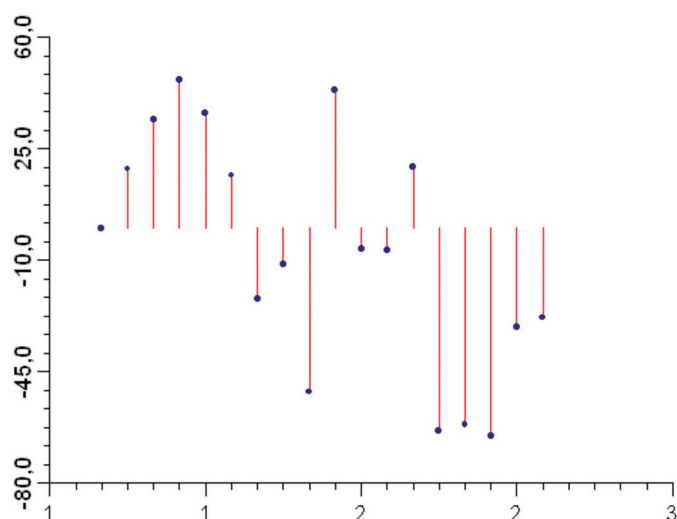


Figura 07: Resíduos da previsão

2007	Previsão
Julho	421,40
Agosto	281,23
Setembro	307,96

Tabela 05: Previsão quantitativa da demanda para o terceiro trimestre de 2007

3.5.2 Previsão qualitativa

Como explicitado anteriormente, foram realizadas entrevistas com o gerente de produção e vendas do frigorífico analisado para se verificar quais variáveis poderiam afetar o mercado de carne bovina no terceiro trimestre de 2007. Dentre as variáveis citadas, as geadas e estiagem na região oeste paranaense foram as que receberam maior atenção. Conforme a explicação fornecida pelo gerente de vendas, num primeiro momento, as geadas e a estiagem causam uma espécie de “oferta forçada” ou antecipada, pois os pecuaristas tentam vender seus bovinos antes que o pasto esteja totalmente comprometido e seu gado emagreça.

Num segundo momento, geralmente de 01 a 02 meses após as primeiras geadas, há uma escassez na oferta causada pelas vendas antecipadas e pela especulação dos poucos pecuaristas que possuem gado confinado, ou seja, gado criado de forma intensiva, tratado com ração, silagem ou feno. Este tipo de produção possui um custo mais elevado, porém não há necessidade de serem feitas vendas emergenciais, podendo conseguir preços melhores na entressafra. A seguir, tem-se a previsão de demanda qualitativa feita pelo gerente de produção e vendas do frigorífico de bovinos analisado.

2007	Previsão
Julho	390
Agosto	320
Setembro	330

Tabela 06: Previsão qualitativa da demanda para o terceiro trimestre de 2007

3.5.3 Previsão mista

Finalmente, foi proposta uma previsão de demanda mista, utilizando a média das previsões quantitativas e qualitativas, conforme a tabela 07 apresentada a seguir.

2007	Previsões		
	Quantitativo	Qualitativo	Média
Julho	421,40	390	405,70
Agosto	281,23	320	300,61
Setembro	307,96	330	318,98
TOTAL	1010,58	1040	1025,29

Tabela 07: Previsão mista de demanda para o terceiro trimestre de 2007

3.6 Avaliação dos resultados

Os resultados das três previsões feitas (quantitativa, qualitativa e mista) foram considerados apenas como razoáveis pelo gerente de vendas. Em sua opinião, a antecipação das geadas neste ano antecipou também a entressafra na região, fazendo com que o abate tivesse uma queda inesperada no mês de julho, fato esperado somente para o mês de agosto. Examinando se os dados dos anos anteriores, verificou-se que realmente este fato era anormal para os padrões anteriores.

Dessa forma, o mês de julho apresentou a maior variação entre a previsão de demanda e os abates efetivamente realizados nos três modelos, tanto em valores absolutos quanto percentuais, conforme apresentado a seguir.

2007	Demanda Real	Previsões		
		Quantitativo	Qualitativo	Média
Julho	372	421	390	405
Agosto	308	281	320	301
Setembro	319	308	330	319
TOTAL	999	1010	1040	1025

Tabela 07: Comparação das previsões para o terceiro trimestre de 2007 com a demanda real

A primeira impressão ao se analisar os valores absolutos é de que o método quantitativo foi o que mais se aproximou do total abatido, mas com uma observação mais cuidadosa é possível perceber que a variabilidade do método é superior aos demais. Assim, optou-se em avaliar os métodos pela variabilidade percentual dos erros de previsão.

2007	Erros percentuais modulares		
	Quantitativo	Qualitativo	Média
Julho	13,28	4,27	8,64
Agosto	8,69	4,27	2,31
Setembro	3,46	3,57	0,01
TOTAL	25,43	12,11	10,96

Tabela 08: Comparação dos erros percentuais dos métodos de previsão

Como pode ser observado, o método qualitativo somente foi superior na acurácia da previsão do mês de julho, que foi considerado anômalo para os padrões registrados em anos anteriores. Para os meses de agosto e setembro o método misto, ou seja, considerando-se as médias das previsões quantitativas e qualitativas foi mais eficiente quando analisado o erro percentual da previsão em relação a demanda real.

Nesse sentido, Makridakis & Winkler (1983) *apud* Werner & Ribeiro (2006) corroboram com os resultados obtidos quando afirmam que “utilizar a média das previsões é indubitavelmente melhor que usar um “mau” modelo, uma vez que os resultados registrados pelos autores sugerem que o uso de média das previsões traz consideráveis benefícios práticos em termos de melhoria da acurácia de previsão e de diminuição da sua variabilidade”.

Apesar de o modelo misto ter apresentado melhor desempenho na previsão de demanda para formação de escala de abate do terceiro trimestre de 2007 do frigorífico analisado, há de ser salientado que este não é um resultado definitivo. Um dos motivos é a variabilidade demonstrada nos dados coletados, destacando-se a inversão de tendência na demanda e a antecipação do período de entressafra do mês de agosto para o mês de julho no ano de 2007. Sugere-se a utilização do método por um período de um ano para que este possa ser observado de maneira mais completa, abrangendo as variações sazonais em seu ciclo completo.

4 Conclusão

Este estudo de caso analisou a adaptação métodos de previsão de demanda para a formação de escala de abate de um frigorífico de bovinos. Pode-se concluir que o objetivo geral foi atingido. Após a aplicação de métodos quantitativos disponíveis no *software* NCSS60, o método de *holt-winters* apresentou melhor ajuste, mas não confirmou sua eficácia quando comparado aos dados reais.

Fez-se então a aplicação de um método qualitativo, baseado na opinião de especialista e outro método misto, baseado na média das previsões de demanda dadas pelos métodos quantitativo e qualitativo. Os resultados apontaram um desempenho mais acurado para o método misto para os meses analisados.

No entanto, o método não pode ser considerado como a melhor adaptação às necessidades do frigorífico analisado, necessitando que sua aplicação seja feita por um período de um ano, testando-se, dessa forma, todos os períodos do ano e conseqüentemente todas as fases sazonais.

Sugere-se que o método misto seja implementado na empresa, apesar de os resultados serem considerados parciais, pois a utilização isolada dos métodos quantitativos ou qualitativos pode ser desastrosa, tendo em vista a variabilidade dos dados apresentados no primeiro método e a grande subjetividade na previsão do segundo método.

Referências

EHLERS, R.S. (2005) **Análise de Séries Temporais**. Departamento de Estatística, UFPR. Disponível em <http://leg.est.ufpr.br/~ehlers/notas>. Acesso em: 21 nov. 2005.

GRIPPA, D. B.; LEMOS, F. O.; FOGLIATTO, F. S. **Analogia e Combinação de Previsões Aplicados à Demanda de Novos**

Produtos. Anais do XXV ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção – *CD-ROM*. Porto Alegre, 2005.

KURRLE, M. A.; FOGLIATTO, F. S. **Método para Previsão de Demanda e Concessionárias de Automóveis**. Anais do XXV ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção – *CD-ROM*. Porto Alegre, 2005.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. — 2. ed. — São Paulo: Saraiva, 2005.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. — 5. ed. — São Paulo: Pioneira, 2000.

MORRETIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Previsão de séries temporais**. 2. ed. São Paulo: Atual Editora, 1987.

PELLEGRINI, F. R.; FOGLIATTO, F. S. **Estudo comparativo entre os modelos de Winters e de box-jenkins para previsão de Demanda sazonal**. Revista produto e produção. (artigo fornecido em arquivo eletrônico pelo prof. Fogliatto). 2007

PELLEGRINI, F. R.; FOGLIATTO, F. S. **Metodologia para Implantação de Sistemas de Previsão de Demanda – técnicas e estudo de caso**. Anais do XXI ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção – *CD-ROM*. Salvador, 2001.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. — 2. ed. — São Paulo: Atlas, 2002.

WEBBY, R.; O’CONNOR, M. **Judgement and Statistical Time Series Forecasting: a Review of the Literature**. *International Journal of Forecasting*, v. 12, 1996, p. 91-118.

WERNER, Liane; RIBEIRO, José L. D. **Modelo composto para prever demanda através da integração de previsões**. Revista Produção, Universidade Federal do Rio grande do Sul, 2006.