

Modelos de previsão de demanda para erva mate: um estudo de caso

Édio Polacinski (PPGEP/ UFSC)
Leandro Callegari Coelho (PPGEP/ UFSC)
Rodrigo Gabriel de Miranda (PPGEP/ UFSC)
Aline França de Abreu (PPGEP/ UFSC)

Resumo

Em face de economia atual, ser caracterizada pela alta competitividade, todas as organizações se vêem cada vez mais pressionadas a desenvolver estratégias para responder as exigências do mercado. Neste sentido, o presente artigo através de uma pesquisa de natureza quantitativa, classificada também como descritiva, bem como exploratória, e que utilizou para o desenvolvimento de seu processo a técnica do estudo de caso, coletou as informações necessárias para desenvolver um modelo de previsão para vendas de erva mate, para uma Micro e Pequena Empresa (MPE), que adota como estratégia para responder as exigências do mercado, as técnicas de previsão de demanda. O estudo apresenta as possibilidades oferecidas pelos diferentes modelos de previsão, permitindo estimar o comportamento da demanda de erva mate para o mercado de atuação da MPE, onde foram analisadas tendências, ciclos e sazonalidade dos dados coletados, no período de 1999 a 2008. Das técnicas de previsão utilizadas, definiu-se o modelo de suavização exponencial como mais apropriado para definir a demanda de erva mate para 2009. Com o modelo proposto, conforme a direção da MPE, destaca-se que até o mês de junho, deste ano, as previsões teriam sido bastante acuradas, confirmando a expectativa do bom desempenho do modelo.

Palavras chave: Previsão de demanda, decomposição clássica, suavização exponencial, erva mate.

1 Introdução

O negócio da erva-mate no estado Rio Grande do Sul (RS) apresenta grande importância econômica, uma vez que responde como fonte de renda para muitas organizações gaúchas, bem como a muitas propriedades agrícolas. O chimarrão é um hábito cultural do estado, entretanto, precisar o consumo de erva mate tem sido um desafio constante para muitas empresas do ramo. Especialmente, pelo fato de que os clientes de hoje são mais difíceis de serem agradados, uma vez que são mais conscientes, exigentes, perdoam menos, bem como são abordados por mais concorrentes, com ofertas similares ou mesmo melhores (KOTLER, 2000).

Neste contexto, observa-se que as boas previsões tornam-se essenciais para as organizações responderem as exigências desses clientes. Principalmente, pelo fato de auxiliar nas decisões estratégicas, na determinação do perfil da demanda futura, na estimação dos custos, no controle de estoques, na previsão de desempenho, na participação no mercado e, principalmente, na possibilidade da organização de responder as exigências do atual mercado competitivo. Em respeito a todos esses aspectos, a presente pesquisa buscou desenvolver um modelo específico de previsão para a venda de erva mate para uma MPE, da região noroeste, do RS, que viesse a responder as necessidades de antecipação da organização. Dessa forma, com base nas teorias relacionadas aos modelos de previsão de decomposição clássica e suavização exponencial, foi definido um modelo que atendesse as exigências da empresa.

Torna-se importante destacar que os modelos de decomposição clássica e suavização exponencial buscam identificar padrões nos próprios dados. A escolha do presente tema teve ênfase, principalmente, pela grande representatividade da organização no contexto regional, e pela possibilidade, através de um estudo prático em uma MPE, distribuidora de erva mate, de identificar os dados e as informações que possibilitem uma compreensão ampliada do conhecimento relativo a previsões. Diante disto, observa-se que partindo do ponto de vista teórico, o fato relevante, sobre o tema a ser estudado, provém da carência efetiva de trabalhos e literaturas que apresentem a forma de como é aplicada a técnica de previsão em MPEs, especificamente, de distribuição de erva mate. Já, no que se refere ao ponto de vista prático, o fato que justifica a realização desta pesquisa é poder analisar o modelo desenvolvido para a MPE, referente à previsão de vendas de erva mate no período de análises.

Além de oferecer previsões que sejam acuradas do ponto de vista do volume médio vendido, é possível também calcular intervalos de confiança para estas previsões, como será visto adiante. Isto representa uma segurança adicional ao tomador de decisão, pois fornece maiores subsídios estatísticos para o planejamento e controle da produção para curto e médio prazo. Ainda, o modelo de regressão trará informações importantes sobre possíveis

variáveis que afetam o futuro das vendas, agregando informação sobre o processo.

Dessa forma, o trabalho será de grande importância, pois contribuirá de forma prática ao oferecer subsídios para ações futuras da própria MPE analisada, empresas congêneres, organizações em geral, bem como a acadêmicos e profissionais ligados à área que buscam aprofundar conhecimentos sobre o tema.

2 Procedimentos metodológicos

Em relação aos procedimentos metodológicos adotados para a consecução da presente pesquisa, destaca-se que o trabalho caracteriza-se por ser descritivo, quando procura descrever sistematicamente uma área de interesse, ou fenômeno (LAKATOS e MARCONI, 2001). Entretanto, também pode ser definido como exploratório, por procurar em sua fase inicial, entender um fenômeno, para depois, poder explicar suas causas e conseqüências (GIL, 1999).

Já, no que se refere ao desenvolvimento do processo da pesquisa, aponta-se que a técnica do estudo de caso foi adotada para realização do trabalho, onde, conforme Gil (1999) apresenta como objetivo a análise profunda e exaustiva de uma, ou poucas questões, visando permitir o seu conhecimento amplo e detalhado.

Considerando que o estudo, também apresenta características quantitativas, observa-se segundo Mattar (1999) que neste tipo de pesquisas, os dados são originários na maioria das vezes, por meio de escalas numéricas, sendo submetidos a análises estatísticas formais. Em relação a esse aspecto, vale destacar de acordo a Tabela 1, a utilização de um banco de dados, fornecido pela MPE distribuidora de erva mate, da região noroeste, do estado do RS, composto por cento e vinte itens de análise. Cada item corresponde à quantidade de quilos de erva mate vendida por mês pela organização em estudo, no período de 1999 a 2008.

Tabela 1: Vendas de erva mate

Ano/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1999	4200	4400	5300	5800	6200	7300	8300	7800	7100	6500	5000	4800
2000	4700	4900	5900	6400	6900	8100	9200	8600	7900	7200	5400	5200
2001	5300	5600	6600	7100	7800	9100	9900	9200	8500	7700	5900	5700
2002	5900	6200	7200	7700	8400	9800	10700	9900	9200	8400	6500	6300
2003	7800	7800	8900	9500	10300	11000	12000	10800	10000	8800	7600	7400
2004	8900	9000	9800	10400	11400	12300	13500	12100	11300	9600	8500	8500
2005	9700	9600	10500	12400	13600	14700	15000	13700	12600	10600	9600	9300
2006	10500	10000	11500	13600	15000	15300	16000	14800	13500	11500	10300	10300
2007	12000	11700	12800	15400	16900	17500	18500	17000	15000	12500	11700	11400
2008	13400	12900	14000	17900	18800	19400	20500	20000	18000	14500	13200	13000

Fonte: MPE pesquisada (2008)

Já, no que se refere à forma e o tratamento dos dados coletados, observa-se que foi utilizada a ferramenta estatística de análise, disponível no seguinte *software*: NNQ-Estatística (download gratuito em www.qualimetria.ufsc.br). O qual possibilita as análises referentes à suavização exponencial e decomposição clássica.

Ainda, ressalta-se que mesmo sendo utilizados procedimentos metodológicos adequados, conforme Gil (1999) a adoção do método de estudo de caso não permite que os resultados sejam válidos para outro caso que não o em questão, limitando generalização das conclusões obtidas. Assim, por envolver uma MPE distribuidora de erva mate, apesar de existirem inúmeras outras com características semelhantes em todo país, salienta-se que as conclusões devem respeitar as fronteiras que as condições ambientais e estruturais estabelecem, sendo as deduções e generalizações cuidadosamente conduzidas.

3 Revisão de literatura, apresentação e análise dos dados

3.1 Caracterização da organização pesquisada

A organização em estudo iniciou suas atividades em 1995, e tem sua sede localizada em uma cidade a noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Possui uma equipe de sete colaboradores. Como principal serviço oferecido aos seus clientes, destaca-se a distribuição e comercialização de erva mate.

Atualmente, sua política é distribuir e comercializar erva mate, em toda a região noroeste do RS, trazendo qualidade e satisfação nos serviços prestados. Acrescente-se que para obter melhores resultados no se refere à política organizacional, a empresa busca trabalhar em equipe, tratando os colaboradores com confiança e respeito. Ainda, com o intuito de proporcionar resultados que garantam o retorno do investimento dos proprietários, priorizam uma parte do capital para ser reinvestida na organização para constante expansão.

A organização pesquisada recebe a erva mate, de sua matriz, localizada no estado do Paraná, depois faz a distribuição e comercialização do produto no mercado local. Em muitas oportunidades tem a responsabilidade, também, de desenvolver campanhas promocionais. Complementa-se, que em face às necessidades impostas pelo mercado buscou uma alternativa para obter vantagem competitiva. A opção feita pela organização se refere ao desenvolvimento de atividades para prever a demanda de erva mate para o ano de 2009. Desta maneira, a presente pesquisa através desse estudo de caso, busca desenvolver um modelo de previsão de demanda de erva mate para a empresa, bem como analisar as particularidades desse processo de previsão realizado na MPE distribuidora de erva mate.

3.2 Revisão de literatura – Considerações iniciais

De acordo a Armstrong (2001) as previsões de demanda são elaboradas com base em técnicas quantitativas, qualitativas, ou mediante a combinação de ambas, onde as técnicas quantitativas baseiam-se na análise de séries temporais, que são dados que descrevem a variação da demanda ao longo do tempo. O autor acima citado aponta que das técnicas empregadas para as previsões de demandas, as mais utilizadas são: a decomposição de séries temporais, a suavização exponencial, a metodologia de Box-Jenkins (ARIMA) e mais recentemente, as redes neurais.

3.2.1 Decomposição clássica

De acordo a Souza, Samohyl e Miranda (2008) as séries de dados ao longo do tempo, em sua grande maioria, apresentam características repetitivas que podem ser utilizadas no momento de se realizar previsões, o que possibilita uma maior precisão nos resultados. Assim, os autores anteriormente citados destacam que existem técnicas de previsão que permitem identificar e isolar cada uma das componentes presentes em uma série, ou seja: tendência, ciclo e sazonalidade, caracterizando assim a decomposição da série. A partir disto, o processo de construção dos valores previstos da série composta consubstancia-se na reunificação de cada uma de suas componentes.

Vale destacar que a decomposição de séries temporais é caracterizada por apresentar características, onde a série é decomposta em três componentes. A 1ª componente é a tendência-ciclo; a 2ª componente é a sazonalidade; e a 3ª componente são os acontecimentos aleatórios (MAKRIDAKIS, WHEELWRIGHT e HYNDMAN, 1998).

Dessa forma, para realização da previsão considera-se a tendência-ciclo e a sazonalidade. Acrescente-se que o procedimento de previsão através desta técnica parte da identificação do efeito de cada um destes elementos no conjunto dos dados, acreditando-se que eles se repitam no futuro. Tal distinção, também, acaba por revelar qual a forma mais adequada de recombina-los, ou seja, de se constituir as desejadas previsões. Observa-se que o método utilizado para identificar cada um destes efeitos é conhecido como decomposição clássica. Trata-se de uma técnica desenvolvida na década de 20 e que por se mostrar relativamente precisa em diversas situações, é bastante utilizada ainda nos dias atuais. Também, ressalta-se que o método é considerado bastante prático, permitindo uma implementação computacional simples, devido a sua aplicação consistir basicamente em procedimentos que envolvem o cálculo de médias (SOUZA, SAMOHYL e MIRANDA, 2008).

Torna-se importante destacar que para a decomposição clássica existem duas formas de se separar as componentes e, posteriormente, de se gerar as previsões finais de uma série temporal, uma chamada de aditiva e outra de multiplicativa. A forma multiplicativa caracteriza-se por gerar a previsão como o produto das componentes, enquanto que na forma aditiva faz-se a soma das mesmas.

O emprego do método aditivo é melhor nas situações onde as flutuações das componentes não variam com o nível da série e, o método multiplicativo quando estas flutuações modificam-se proporcionalmente com a mudança de nível. Entenda-se a amplitude dos dados como sua oscilação em torno da média, se dizendo, portanto, que uma série possui componentes multiplicativas quando sua variação em torno da média não é constante, crescendo ou decrescendo no tempo, e aditiva em caso contrário (SOUZA, SAMOHYL e MIRANDA, 2008). Na Figura 1 é possível perceber que a amplitude da sazonalidade está aumentando com o nível da série, por esse motivo, o método de decomposição mais indicado nesta situação, é a decomposição multiplicativa.

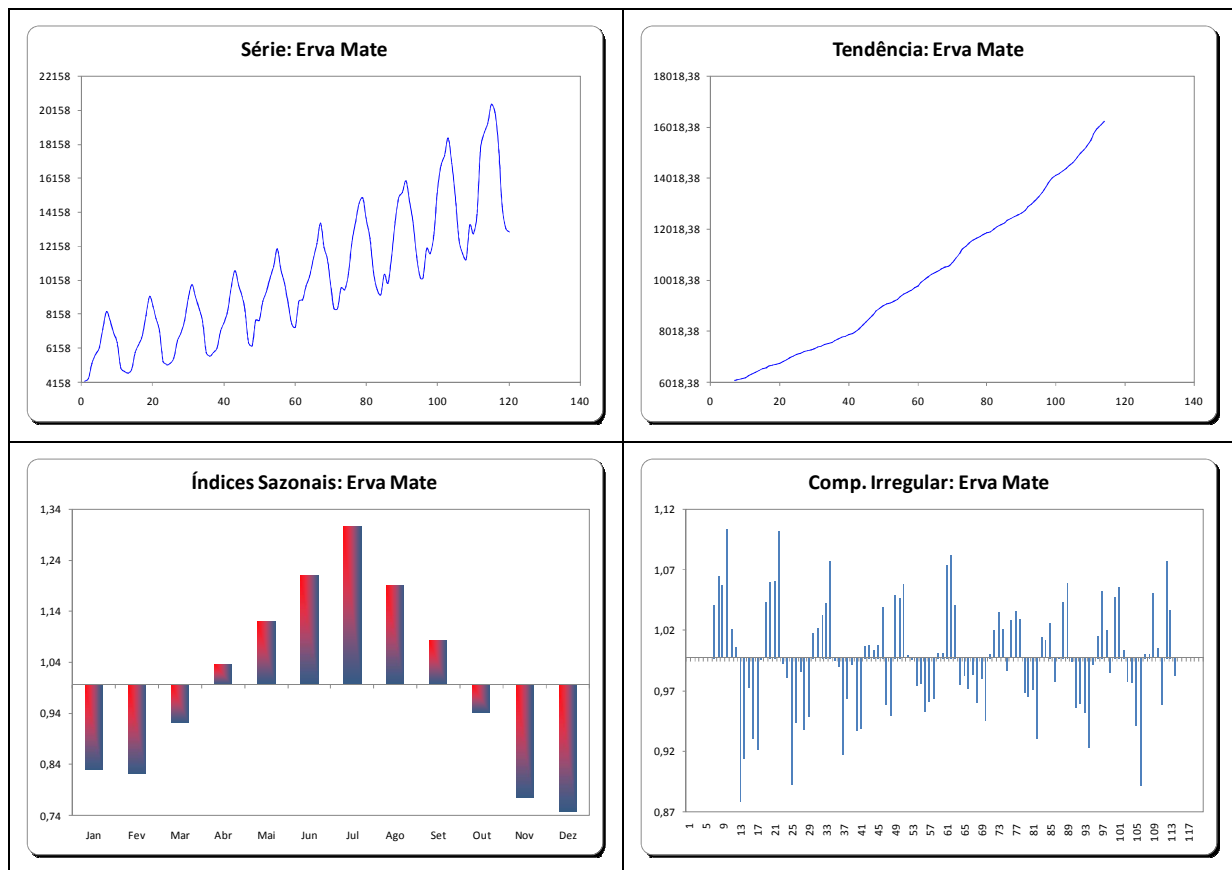
Para a realização da decomposição clássica, ressaltar-se que são necessárias quatro etapas para se calcular as componentes definidas como tendência e sazonalidade. São elas:

- 1ª etapa: calcula-se a tendência utilizando-se a média móvel centrada;
- 2ª etapa: retira-se a tendência dos dados;
- 3ª etapa: calculam-se os índices sazonais;
- 4ª etapa: calcula-se a componente aleatória.

O resultado da decomposição pode ser identificado na Figura 1, que apresenta a série de dados, a tendência, os índices sazonais e a componente aleatória.

Vale ressaltar que a tendência apresenta um crescimento médio de 95 Kg ao mês. Observe-se que essa, é uma informação importante encontrada com o cálculo da decomposição, pois se não fosse descontada a sazonalidade, seria difícil para a empresa conseguir definir qual é o seu crescimento mensal de vendas.

Figura 1: Decomposição Clássica Multiplicativa



Fonte: Dados (MPE) utilizando NNQ-Estatística

Tabela 2: Índices sazonais

Período	Índice
Jan	0,83
Fev	0,83
Mar	0,92
Abr	1,04
Mai	1,12
Jun	1,21
Jul	1,31
Ago	1,19
Set	1,09
Out	0,95
Nov	0,78
Dez	0,75

Fonte: : Dados (MPE) utilizando Minitab

Conforme pode ser percebido na Tabela 2, evidencia-se que maio, junho, julho e agosto, são os meses com maiores vendas. Isso corrobora com a realidade do mercado da empresa, uma vez que as temperaturas na região da organização em análise se tornam mais baixas, nesse período do ano e, em consequência, o consumo do chimarrão acaba aumentando. Por outro lado, em novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, as vendas diminuem, esse fenômeno pode ser atribuído ao período do ano em que os respectivos meses apresentam-se mais quentes, o que tende a reduzir o consumo de erva mate, o que também ilustra a realidade do mercado. Torna-se importante destacar que apesar de ser possível realizar previsões com a decomposição clássica, observa-se que o objetivo principal dela, é o de fornecer uma visualização das componentes da série. Acrescente-se que um método mais apropriado para a realização desse tipo de previsões, é a da suavização exponencial, o qual será apresentado na próxima seção.

3.2.2 Suavização Exponencial

Para Samohyl, Souza e Miranda (2008) os métodos de previsão por suavização exponencial se utilizam apenas de observações da própria série de dados, não dependendo de nenhuma variável externa para fazer previsões. Esta é uma das vantagens em se utilizar estas metodologias. Os autores anteriormente citados ressaltam que os métodos de suavização exponencial consistem em decompor a série em componentes (tendência e sazonalidade) e suavizar seus valores passados, ou seja, dar pesos diferenciados cujos valores decaem para zero para os dados mais velhos, portanto, valorizando dados mais recentes. A previsão é feita de forma rápida, pois não se precisam buscar informações externas a empresa e são especialmente úteis para previsões de curto prazo (SAMOHYL e COELHO, 2007).

O método de suavização exponencial simples pode ser utilizado com dados sem tendência e sem sazonalidade, o método de *Holt* pode ser empregado para dados com tendência. E, finalmente, o método *Holt-Winters* pode ser empregado para dados com tendência e sazonalidade (SAMOHYL, SOUZA e MIRANDA, 2008).

Além destes três métodos clássicos de suavização exponencial, existe uma classificação mais abrangente dos métodos, que levam em consideração o tipo de tendência e sazonalidade da série (HYNDMAN *et al.*, 2002). Esta classificação verifica se a série possui ou não tendência (aditiva ou multiplicativa) e sazonalidade (nenhuma, aditiva ou multiplicativa). Esta classificação pode ser vista na Tabela 3, onde a primeira letra representa a tendência e a segunda à sazonalidade.

Tabela 3: Classificação dos métodos de suavização exponencial

Tendência	Sazonalidade		
	Nenhuma	Aditiva	Multiplicativa
Nenhuma	NN	NA	NM
Aditiva	AN	AA	AM
Aditiva Amortecida	AaN	AaA	AaM
Multiplicativa	MN	MA	MM
Multiplicativa Amortecida	MaN	MaA	MaM

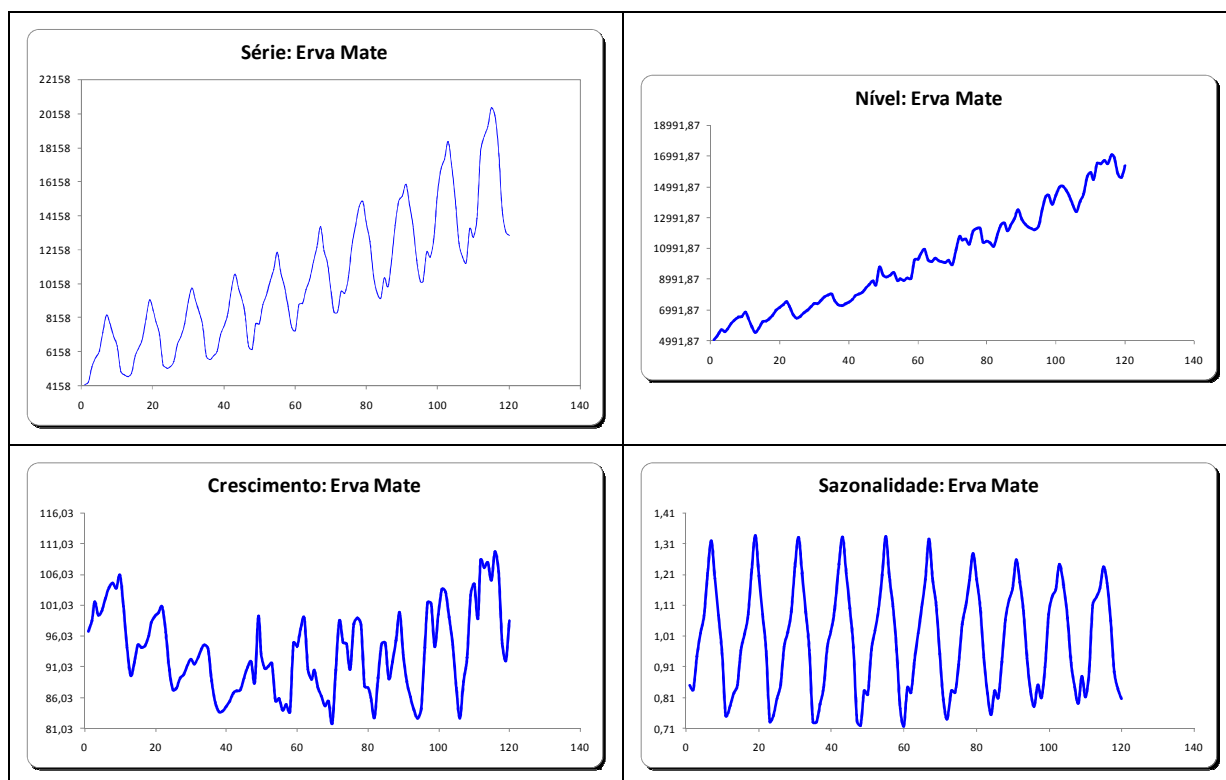
Para o método de suavização exponencial simples, o método é NN (sem tendência e sem sazonalidade). O método de *Holt* é AN (tendência aditiva e sem sazonalidade). E, o método de *Holt-Winters* multiplicativo é o

AM (tendência aditiva e sazonalidade multiplicativa). Todos os outros métodos são combinações possíveis de tendência e sazonalidade, tendo um número total de 15 possíveis. Essa ocorrência deve ser evidenciada, uma vez que um, dos métodos anteriormente citados, melhor representará a série de dados em estudo. A escolha do melhor método é feita de maneira que se minimize algum critério de erro dentro da amostra. Neste contexto, vale destacar que se utilizando do *software* NNQ-Estatística, o melhor método escolhido foi o método AM, ou seja, o Holt-Winters multiplicativo, com tendência aditiva e sazonalidade multiplicativa.

Neste método (AM) existem três constantes de suavização, uma para o nível (alfa), o crescimento (beta) e a sazonalidade (gama) da série. Quanto maior o valor da constante de suavização, maior é a indicação de que aquela componente está variando ao longo do tempo. Assim, como valores menores da constante mostram pequena variação para a componente, observa-se que essas constantes de suavização podem variar entre valores de 0 a 1.

Para a série de vendas de erva-mate os valores calculados das constantes foram: alfa = 0,93; beta = 0,01 e gama = 0,41. Estes resultados indicam que a série possui uma grande variação do nível e um crescimento constante ao longo do tempo. Já, o valor de gama = 0,41 indica uma mudança gradativa da sazonalidade ao longo do tempo. Com estes valores para as constantes, o MAPE (erro percentual médio absoluto) dentro da amostra (janeiro de 1999 a dezembro de 2008) foi de 3,32%. Na Figura 2 estes resultados podem ser observados nos gráficos do nível, crescimento e sazonalidade.

Figura 2: Suavização Exponencial: nível, crescimento e sazonalidade



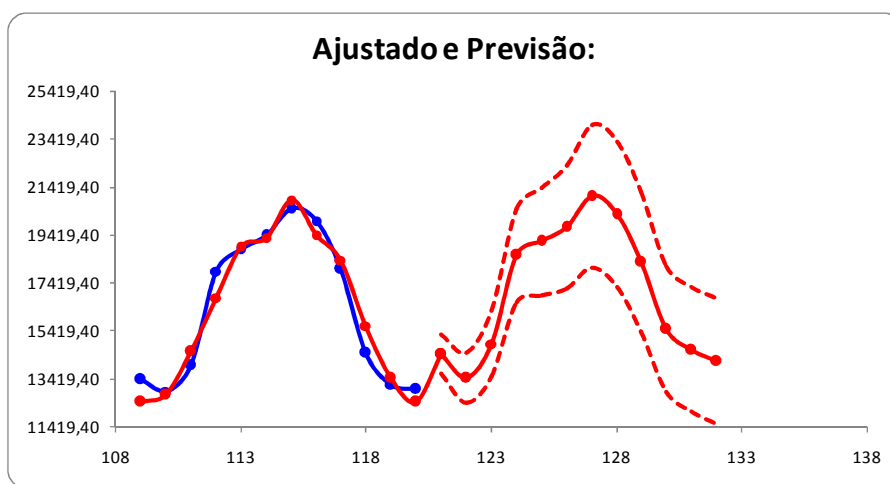
Fonte: Dados (MPE) utilizando NNQ-Estatística

Além da análise das componentes, a suavização exponencial permite fazer previsões com intervalo de confiança, de acordo a Hyndman *et al.*, (2005), que são apresentados na Tabela 4 e Figura 3.

Tabela 4: Previsões e intervalos de confiança para 2009

PREVISÕES			
Período	Média da previsão	Inf 80%	Sup 80%
Jan	14451	13647	15255
Fev	13463	12438	14487
Mar	14880	13507	16252
Abr	18563	16594	20532
Mai	19142	16875	21408
Jun	19735	17176	22295
Jul	21029	18082	23976
Ago	20278	17237	23319
Set	18276	15365	21187
Out	15505	12898	18112
Nov	14637	12052	17223
Dez	14149	11534	16764

Fonte: : Dados (MPE) utilizando o software NNQ-Estatística

Figura 3: Modelo ajustado e previsão para 2009

Fonte: Dados (MPE) utilizando NNQ-Estatística

Os resultados da previsão indicam que poderá ocorrer um aumento de aproximadamente 8500 Kg nas vendas de erva mate para o ano de 2009, ou seja, um acréscimo de 4,3% em relação ao ano de 2008.

4 Considerações finais

A rigor, em face de todas as atividades de pesquisa realizadas, permite-se afirmar que a previsão de demanda para uma organização torna-se fundamental, uma vez que pode definir tendências de mercado, bem como contribuir na definição das estratégias mais apropriadas para uma empresa responder as exigências do mercado. Sob este enfoque, evidencia-se que a realização do estudo permitiu a aplicação prática de algumas técnicas de previsão de demanda, por meio de um estudo de caso dirigido ao setor de erva mate. Assim, utilizando-se as técnicas de decomposição clássica e suavização exponencial estimou-se o comportamento da demanda de erva mate para a MPE analisada para o ano de 2009.

Tanto utilizando a suavização exponencial, quanto a decomposição clássica, identificou-se que existe um crescimento médio constante ao longo do tempo de aproximadamente 100 Kg ao mês, no aumento da demanda. A sazonalidade apresenta o maior aumento nas vendas nos meses de junho, julho e agosto, com vendas de 20 a 30% superiores ao restante do ano. Enquanto que nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro,

ocorrem diminuição nas vendas de 10 a 20%. Esta informação é fundamental, uma vez que dessa forma, a empresa pode se prevenir e realizar seus pedidos, com a antecedência necessária. Assim, não enfrentará possíveis problemas com a falta do produto, tampouco terá estoques em excesso, o que acabará tornando-se uma vantagem competitiva diante da concorrência.

A identificação do método multiplicativo, na decomposição clássica, bem como a escolha como o melhor modelo, *Holt-Winters* multiplicativo, na suavização exponencial, ajudaram também a entender o comportamento da série e o planejamento da empresa, uma vez que a amplitude da sazonalidade está aumentando, conforme o aumento do nível da série. Esse fato torna-se um facilitador para a organização, pois permite que a empresa acione seu fornecedor para que o mesmo produza com antecedência, a fim de atender esta sazonalidade crescente.

Vale ressaltar que o modelo de previsão de erva mate desenvolvido para a MPE, conforme informação da direção da própria organização, até o mês de junho, desse ano, tem sido bastante acurado, confirmando a expectativa do bom desempenho do modelo. Finalmente, ressalta-se que o trabalho realizado foi de grande utilidade para a organização em estudo, uma vez que permitiu maior entendimento do comportamento da demanda de erva mate, constituindo fonte adicional de informação no suporte às decisões estratégicas.

Referências Bibliográficas

- ARMSTRONG, J.S. (2001) - Principles of Forecasting. Kluwer Academic Publishers.
- GIL, A. C. Métodos e Técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- HANKE, J L. Reitsch, A. G. e WICHERN, D. W. Business Forecasting. Prentice Hall, New Jersey. 2001.
- Hyndman, R. J., Koehler, A. B., Snyder, R. D., & Grose, S.. A state space framework for automatic forecasting using exponential smoothing methods. International Journal of Forecasting, v. 18, p. 439– 454, 2002.
- Hyndman, R. J., Koehler, A. B., Ord, J. K., & Snyder, R. D.. Prediction intervals for exponential smoothing using two new classes of state space models. Journal of Forecasting, v. 24, p. 17– 37, 2005.
- KOTLER, P. Administração de Marketing, análise, planejamento, implementação e controle. 4. ed., São Paulo: Atlas, 2000.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Atlas, 2001.
- MAKRIDAKIS, S., WHEELWRIGHT, S.C.; HYNDMAN, R.J. (1998) - Forecasting. Methods and Applications. Third Edition. John Wiley & Sons. New York.
- MATTAR, F. N. Pesquisa de marketing. São Paulo: Atlas, 1999.
- NNQ. Núcleo de Normalização e Qualimetria. Capítulo 7 Análise de Regressão. Disponível em:<<http://www.qualimetria.ufsc.br/>>. Acesso em: 17 de junho de 2008, 21:20:20.
- SAMOHYL, W. R.; COELHO, L. C. Avaliação de modelos de previsão para quantidade de automóveis no Estado de Santa Catarina. In XIV SIMPEP, 2007.
- SAMOHYL, W. R.; SOUZA, G. P.; MIRANDA R. G. Métodos Simplificados de Previsão Empresarial. 1 ed, Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.