

Análise de tendência e sazonalidade da Série Temporal do Consumo de Energia Elétrica do Estado do Amapá

Janaína Lima da Silva, Joelma de Figueiredo Soeiro,

Colegido do Curso de Matemática, UNIFAP,
68.903-419, Macapá, AP

E-mail: jana.liima@hotmail.com, joelmasoeiro@hotmail.com,

Vânia de Fátima L. de Miranda , Maria Imaculada de S. Silva

Faculdade de Matemática, FAMAT - UFU
Campus Santa Mônica, 38400-100, Uberlândia, MG
E-mail: vania@famat.ufu.br maria@famat.ufu.br

Simone Delphim Leal

Coordenação do Curso de Matemática, CCM, UNIFAP
Campus Marco Zero, 68.903-419, Macapá, AP
E-mail: leal@unifap.br.

Palavras-chave: *consumo de energia, séries temporais, tendência, sazonalidade e regressão linear múltipla*

Resumo: *Este trabalho tem o intuito de descrever e analisar o comportamento do consumo total mensal de energia elétrica do Estado do Amapá para a identificação dos componentes da série. O método utilizado para identificar a presença das componentes sazonalidade e tendência foi o de regressão linear múltipla. O consumo anual de energia também foi avaliado e a tendência observada nos dados foi descrita por meio do ajuste de um modelo de tendência polinomial linear.*

1 Introdução

A energia elétrica é indispensável para o funcionamento das indústrias, comércio, instituições públicas e particulares, sobretudo para o consumo da própria população que a utiliza para vários fins, sendo de suma importância para o desenvolvimento da sociedade em geral. O aumento do consumo de energia nas últimas décadas, devido ao crescimento industrial e populacional, sobretudo, as mudanças climáticas e os baixos níveis fluviométricos, tiveram por consequência a crise energética em 2001, em que vários fatores foram expostos sobre o consumo de energia no país. Devido ao impacto ambiental de sua geração e distribuição, é necessário que se entenda os mecanismos que modelam o comportamento do consumo de energia ao longo do tempo, para que se possa adotar medidas eficazes de incentivo ao uso racional desse bem e consequentemente de redução dos impactos negativos para o meio ambiente. Assim, neste trabalho analisou-se o consumo mensal total de energia elétrica do estado do Amapá descrevendo-se os seus componentes. Considerando também o conjunto de dados de consumo total anual do estado, ajustou-se um modelo para representar a tendência crescente de consumo ao longo dos anos avaliados.

2 Metodologia

Uma série temporal é um conjunto de observações ordenadas em intervalos de tempo, comumente iguais. Essas observações apresentam uma dependência serial entre elas, sendo um dos objetivos do estudo de séries temporais, analisar e modelar essa dependência. Além disso, séries temporais são analisadas pelos seus principais movimentos, como tendência, sazonalidade e a componente aleatória, sendo as duas primeiras componentes de interesse desse estudo. Geralmente as séries de energia são não estacionárias, e, para transformá-las em estacionárias é necessário fazer diferenciação. De acordo com Morettin (1987), a transformação mais comum consiste em tomar diferenças sucessivas na série original até obter uma série estacionária.

A hipótese da existência de tendência ou sazonalidade na série pode ser verificada usando a análise de regressão linear múltipla, sendo os anos e os meses considerados como variáveis dependentes. Havendo significância para meses, tem-se a presença do componente sazonal, e havendo significância para anos tem-se a componente tendência. Os métodos de regressão são ótimos para as séries que apresentam sazonalidade determinística, ou seja, esta pode ser prevista perfeitamente a partir de meses anteriores. Os dados de consumo de energia elétrica foram obtidos na Companhia de Eletricidade do Amapá (CEA), localizada em Macapá. O consumo total mensal de energia no estado compreende o período de janeiro de 1995 a dezembro de 2010 e os registros anuais de consumo total foram obtidos para o período de 1979 a 2010. As análises dos dados e os cálculos necessários foram feitos utilizando o software R (R Development Core team).

3 Resultados

Na série de consumo total mensal verificou-se uma forte indicação de tendência crescente nos dados, e ainda uma evidência também da presença de um componente sazonal. Na série de consumo total aplicou-se uma diferença para eliminar o componente de tendência. Verificou-se ainda que a média da nova série se manteve em torno de um valor constante ao longo de todo o período analisado, ou seja, a tendência foi completamente eliminada. No entanto, ainda é possível verificar a presença do componente sazonal.

Tabela 1: Parâmetros da análise de regressão múltipla da variável consumo de energia como função dos meses e dos anos.

Coeficiente	Estimativa	Erro	Padrão t	Prob > t
intercepto	23058,69	2040,266	11,30181	0,000000
β_1	0,952995	0,015939	59,78979	0,000000
α_1	-0,095817	0,045710	-2,09617	0,037481
α_2	-0,169537	0,045710	-3,70896	0,000278
α_3	-0,159599	0,045710	-3,49153	0,000606
α_4	-0,131978	0,045710	-2,88727	0,004368
α_5	-0,139024	0,045710	-3,04142	0,002711
α_6	-0,090500	0,045710	-1,97986	0,049260
α_7	-0,113280	0,045710	-2,47822	0,014136
α_8	-0,077822	0,045710	-1,70251	0,090406
α_9	-0,011162	0,045710	-0,24418	0,807370
α_{10}	-0,011826	0,045710	-0,25871	0,796156
α_{11}	-0,001317	0,045710	-0,02880	0,977054
α_{12}	0,007821	0,043408	0,18018	0,857213

A análise de regressão linear múltipla foi utilizada para verificar a significância estatística desses componentes já verificados graficamente.

Na Tabela 1 tem-se que a maioria dos coeficientes da regressão, referentes aos meses (α_j),

foram significativos, confirmando a significância de sazonalidade determinística nos dados. O coeficiente β_1 referente aos anos também se verificou significativo, concluindo-se assim, que realmente existe tendência na série.

Na figura 1, a tendência da série foi representada graficamente, e quantificada na equação de regressão para os dados de consumo total anual de energia.

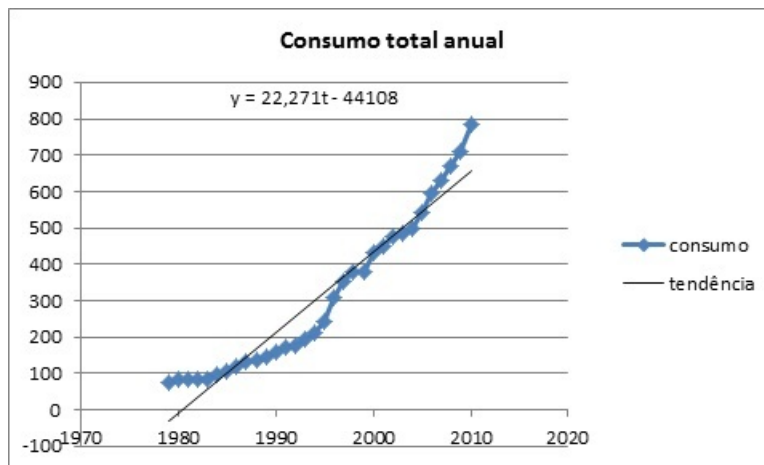


Figura 1: Gráfico da série de consumo anual (em 1000 MVH) com reta de tendência ajustada.

A equação de tendência que melhor se ajusta aos dados de consumo de energia é $y = 22,271t - 44108$. Verificou-se um aumento significativo no consumo anual de energia elétrica ao longo do tempo, provavelmente em decorrência do aumento do número de consumidores.

4 Conclusões

A série de consumo total de energia elétrica do Estado do Amapá apresentou as componentes tendência e sazonalidade, constatando-se a presença de sazonalidade determinística.

Referências

- [1] MILONE, Giuseppe. **Estatística: geral e aplicada**. 2.ed. São Paulo: Thomson Learning, 2006.
- [2] MORETTIN, Pedro Alberto; TOLOI, Clélia Maria. **Previsão de Séries Temporais**. 2.ed. São Paul
- [3] R Development Core Team (2009). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.