

Forecasting Natural Gas Consumption using ARIMA Models and Artificial Neural Networks

C. V. Cardoso and G. L. Cruz

Abstract— Production and distribution activities in natural gas systems are performed by producer and distributor companies, respectively. Producer companies are responsible for attending the demands of the local distributor companies while distributor companies are responsible for leading the gas to the final consumers. The producer adjusts its production capacity, daily, considering the availability of the gas transportation pipelines network and the demands from consumers. Consequently, the distributor companies are forced to forecast, in the early hours, the total gas volume to be consumed during the whole day. If the gas consumed exceed the forecasted limits penalties are applied to the distributor companies. In this paper, three approaches for natural gas consumption forecasting are implemented and examined: The time series model Autoregressive Integrated Moving Average - (ARIMA), the Artificial Neural Networks (ANNs) and a Hybrid Methodology combining these two techniques. Data from a northeast Brazilian distributor company has been used for validating the proposed forecasting algorithms.

Keywords— ARIMA, ANN, Artificial Neural Networks, Gas Consumption Forecasting.

I. INTRODUÇÃO

O gás natural possui um amplo leque de aplicações, podendo ser utilizado, por exemplo, como combustível, nos segmentos veicular, industrial, comercial e residencial [1]. Adicionalmente, nos últimos anos a sua participação tem se incrementado significativamente na matriz energética. O sistema de beneficiamento deste recurso abrange dois tipos de empresas: as produtoras e as distribuidoras. Assim, as empresas produtoras são responsáveis por suprir a demanda de gás natural das empresas distribuidoras locais.

Uma vez que o produtor ajusta a sua capacidade produtiva em função da disponibilidade dos dutos de transporte, dos gasodutos e das demandas dos centros consumidores, os contratos de fornecimento, frequentemente, incluem cláusulas que obrigam as distribuidoras a realizar a programação diária do consumo de gás.

A programação diária, nesse contexto, é a previsão do volume total de gás natural que será retirado no dia, a qual é normalmente calculada nas primeiras horas e comunicada ao produtor. Caso, no final do dia, as empresas distribuidoras retirem um volume de gás fora dos limites fixados com relação ao valor previsto, são aplicadas multas [2].

Motivadas pela necessidade de evitar multas, as distribuidoras de gás natural têm criado metodologias empíricas para a determinação do volume gás a ser consumido

em cada ponto da rede com certa antecedência, dentro da menor margem de erro possível.

No ambiente acadêmico, a maioria das pesquisas realizadas sobre previsão de consumo nas distribuidoras de gás aponta para a utilização de Redes Neurais Artificiais (RNAs). Essa preferência justifica-se pela capacidade que as RNAs têm de lidar com fenômenos não lineares, predominando o uso das RNAs do tipo *feedforward* [1]-[3]-[4]. Como outros tipos de RNAs utilizadas de forma similar, destacam-se: RNAs do tipo recorrentes [5]; RNAs adaptativas [6]; e inclusive RNAs combinadas com a lógica Fuzzy [7].

Os primeiros trabalhos de previsão de consumo de gás, considerando dados reais, constataram uma evidente relação entre o consumo de gás natural e as condições climáticas. Esses trabalhos relatam a aplicação de técnicas de previsão, maiormente RNAs, em lugares muito frios, nos quais os sistemas de aquecimento residencial utilizam gás natural. Assim, variáveis como a temperatura e/ou a velocidade dos ventos exercem influência direta sobre o consumo de gás [4]-[8]-[9].

Adicionalmente, a literatura também apresenta a utilização de métodos estatísticos como, por exemplo, a metodologia *Box-Jenkins* ou o modelo ARIMA para a previsão de séries temporais [10]. No contexto da previsão de consumo de gás utilizando esse modelo, podemos mencionar as seguintes referências: [11]-[12]-[13].

Este trabalho tem como principal objetivo a aplicação de técnicas de previsão de consumo de gás em uma empresa distribuidora de gás localizada no Nordeste brasileiro, onde as temperaturas são elevadas na maior parte do ano. Sendo os sistemas de climatização baseados em ar condicionado, alimentados pela rede elétrica convencional, a influência climática não constitui um fator preponderante no consumo de gás. Além disso, é o consumo industrial que representa a maior parte do consumo total de gás nas companhias distribuidoras dessa região.

Considerando essas particularidades, o presente estudo analisa três abordagens distintas de previsão de consumo de gás: por modelos de séries temporais do tipo ARIMA; por Redes Neurais Artificiais (RNAs); e implementando uma metodologia híbrida dessas duas técnicas. Para o estudo de caso, foram utilizados os dados de uma distribuidora de gás natural, situada no Nordeste brasileiro.

O restante do artigo é organizado da seguinte forma: na seção II e III serão abordadas, respectivamente, as metodologias de previsão bem como os índices avaliação de desempenho das previsões utilizadas. A seção IV é dedicada a apresentar e discutir os resultados e finalmente a seção V resumirá as conclusões do trabalho.

C. V. Cardoso, Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão, Sergipe, Brasil, cvcardoso@ufs.br

G. L. Cruz, Sergas Sergipe Gás S. A., Aracaju, Sergipe, Brasil, gustavo.lima.cruz@gmail.com