



CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



PROJEÇÃO DE CRESCIMENTO DE CARGA PARA O SUBSISTEMA NORTE DO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL

Mauricio Sperandio

Professor Doutor do curso de Engenharia Elétrica e do Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria
mauricio.sperandio@ufsm.br

Diogo Nardi Zancan

Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica e Aluno Especial de Pós Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria
diogonardizancan@gmail.com

Resumo. *O estudo da demanda futura, ou melhor, a previsão da demanda futura é muito importante para o planejamento energético nacional, os estudos são divididos em 5 subsistemas, equivalente as regiões, neste artigo é realizado o planejamento do subsistema Norte. Os planejamentos definem investimentos em geração, transmissão e distribuição do Sistema Elétrico Nacional. Existem diferentes formas de planejamento da demanda, considerando cenários neutros, que mantem o nível de crescimento estável, o cenário Otimista que diminui o consumo e o cenário pessimista que demonstra crescimento da demanda. Este artigo traz projeções de mês a mês até 5 anos após o atual, essas projeções são de extrema importância para o planejamento energético nacional a fim de direcionar investimentos em áreas que suprem as necessidades energéticas.*

Palavras-chave: *Planejamento Energético. Previsão de demanda. Sistema Interligado Nacional.*

1. INTRODUÇÃO

A previsão de carga é um instrumento essencial para que se possam planejar investimentos no sistema elétrico para supri-la. Com o estudo do comportamento da variação de demanda ao longo dos meses e

anos, é possível estimar cenário futuros possíveis. Para isto, deve-se manter um conjunto de dados do histórico de energia demandada dos anos e meses anteriores para que, com base nisso, possam-se aplicar modelos matemáticos que estimem qual a demanda futura. Nesse cálculo, geralmente, são empregados modelos visando projeções sob os diferentes cenários de consumo. Quanto aos horizontes de previsão, os modelos podem ser de curtíssimo até de longo prazo e essa escolha deve ser tomada conforme a necessidade de estimação que se tem. Nos estudos de previsão de demanda, existem alguns pontos que devem ser considerados, ou seja, as projeções devem ser realizadas compreendendo: uma periodicidade, horizontes de abrangência, coleta de informações e pontos de interesse. Neste trabalho, num primeiro instante, a partir do histórico de dados da região estudada, Norte, é feita a estimação de demanda para o período de curto prazo – um ano à frente e após será reproduzido para 5 anos. Serão estimados valores máximos, mínimos e centrais considerando três cenários diferentes, um cenário neutro, um cenário de crescimento otimista e, por fim, um cenário pessimista de crescimento. Os envelopes obtidos serão avaliados em comparação com os dados disponibilizados pelo ONS. Após as análises serão calculados

os erros das diferentes projeções e verificado a melhor projeção.

2. ESTUDO DA DEMANDA

A ONS possui os dados históricos das demandas consumidas em cada subsistema do Sistema Interligado Nacional e em conjunto com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE)[2], realiza previsões de demandada quanto aos horizontes em curtíssimo, curto, médio e longo prazo. Os estudos de curtíssimo prazo comportam horizontes de até uma semana, os de curto prazo, horizontes de até doze meses e os de médio prazo, comportam horizontes de até cinco anos.

Tratando-se do horizonte de curto prazo, o foco é nos dois primeiros anos subsequentes, quando a oferta está definida por não ser viável a incorporação de novos empreendimentos e o atendimento depende, basicamente, dos níveis dos reservatórios. Já no horizonte de médio prazo, o foco é nos dois anos restantes, quando a expansão da geração e da transmissão é preponderante para aumentar a segurança do suprimento, já que os investimentos em geração e transmissão demoram mais de 4 anos.

Este estudo de caso de previsão de demanda é feito para uma parte do Sistema Interligado Nacional (SIN), mais especificamente o subsistema Norte. Para realização do artigo é tomado como base um histórico de demanda dos últimos 15 anos; disponibilizado pelo Operador Nacional do Sistema (ONS) e traz os dados datados desde janeiro de 2002 até agosto de 2015, apresentados em MWh/h, conforme a Figura 1. As projeções feitas ater-se-ão em estimar um envelope, contendo a faixa de demanda prevista para o período, sob os cenários: neutro, otimista e pessimista.

2.1 Histórico de demanda

O histórico da demanda consumida nos últimos anos é importante para a base do planejamento dos próximos anos. Segundo a Figura 1, que expõe a demanda dos últimos anos do subsistema Norte e através do gráfico

podemos analisar a variação e o crescimento desordenado da demanda a cada mês.

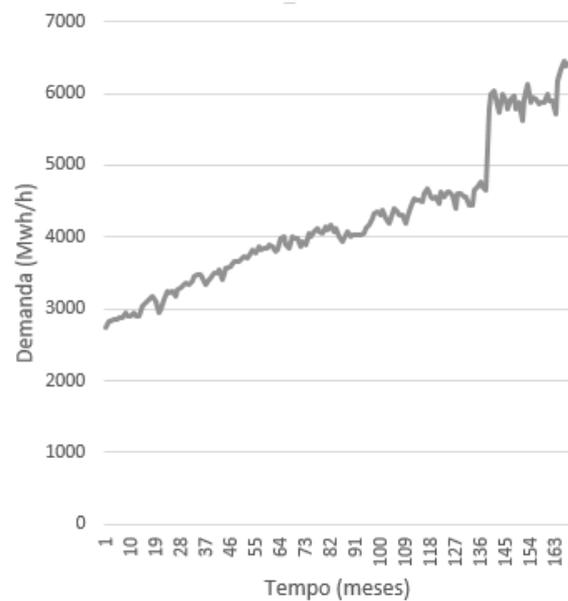


Figura 1: Histórico de demanda do subsistema Norte

Ressaltamos que o mês 1 no gráfico referesse ao mês de janeiro de 2002. Em julho de 2013, 138º mês do gráfico, percebe-se o aumento significativo da demanda da região norte que decorreu basicamente da conexão da linha Macapá Manaus, interligando as regiões no Sistema Interligado Nacional.

3. PROJEÇÕES PARA UM ANO A FRENTE

Pelo histórico do item anterior podem ser realizadas projeções de carga para um período de 12 meses, isto é, com dados até dezembro de 2015, estimou-se uma variação da demanda até dezembro de 2016. Dentre as projeções realizadas, tratamos de cenários neutros, pessimistas e otimistas.

Os estudos de planejamento operativo de curto prazo são usados para definir as metas e diretrizes que serão seguidas na programação diária e na operação em tempo real. Englobam os estudos quadrimestrais e mensais que estabelecem as diretrizes para as Operações Elétricas e os Programas Mensais de Operação, nos quais são definidas metas e diretrizes para a operação otimizada dos recursos de geração e transmissão a cada semana do mês. A exatidão do estudo, para

cada modelo, é calculada utilizando o erro médio percentual (MAPE), conforme mostra a Tabela 1.



Figura 2: Projeção para 12 meses

Tabela 1: Erros das projeções

Cenário Neutro	Cenário Pessimista	Cenário Otimista
5,2 %	4,26 %	12,83 %

Para a projeção de 12 meses, de dezembro de 2015 à dezembro de 2016 temos que a melhor resposta é para um cenário pessimista, onde houve um crescimento de carga, porém não muito distante de um crescimento linear, onde o erro foi muito próximo.

Para todos os dados fornecidos pelo ONS [1] até hoje, setembro de 2017, temos os seguintes erros calculados (MAPE) na Tabela 2.

Tabela 2: Erro para todos dados históricos

Cenário Neutro	Cenário Pessimista	Cenário Otimista
5,13 %	4,21 %	13,31 %

Pelos erros de todo histórico, a carga se aproxima ainda mais de um cenário neutro, porém o menor erro ainda é para um cenário pessimista, ou seja, um aumento da carga. Para fins de projeções de demanda do próximo item, que considera os próximos 5 anos, utilizamos a equação (1).

$$D = 2857,6e^{0,0044*m} \quad (1)$$

Onde,

D é a Demanda projetada;
 m é o mês calculado.

Essa equação é uma das soluções que melhor representa o comportamento da demanda nos últimos anos de histórico que pode ser comprovado pelo cálculo do erro, realizado pela equação (4) e exposto nas tabelas 1 e 2.

$$\mathcal{E} = \frac{\sum_{P=1;H=1}^n \frac{D_P - D_H}{D_P}}{n} \quad (4)$$

Onde

\mathcal{E} é o erro calculado;
 D_P é a demanda projetada;
 D_H é a demanda do Histórico da NOS;
 n é o número de meses analisados.

3.1 Projeções para 5 anos

Tendo como base os dados históricos da ONS, faremos uma projeção de demanda para os próximos 5 anos, ou seja, de setembro de 2017 até setembro de 2022.



Figura 3: Projeção para 5 anos

Pela projeção, em setembro de 2022, teremos uma carga projetada de 8546,11 MWh/h. Em termos de carga, teremos um acréscimo de 22,38 % de carga no SIN, ressaltamos que esse acréscimo de carga é uma projeção apenas para o subsistema Norte do SIN.

4. REFERÊNCIAS

- [1] ONS, Operador Nacional do Sistema Elétrico. “Histórico da operação”. Acesso em ons.org.br, link de histórico da operação. Acessado em 23/10/2017.
- [2] EPE, Empresa de Pesquisa Energética. Acesso em epe.gov.br, “Plano Nacional de Energia - PNE 2050”. Acessado em 23/10/2017

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do estudo realizado, podemos concluir que o melhor método utilizado para projetar a demanda futura do subsistema da região norte do Sistema Interligado Nacional – SIN é o cenário pessimista, porém, pelo gráfico da projeção para 5 anos podemos visualizar que a demanda está variando significativamente desde 2012, com isso, as projeções podem não ser tão confiáveis, assim como o cenário político atual pode influenciar na construção de novas linhas e novas unidades geradoras de energia para suprir essa projeção para 2022.

Para suprir a demanda em 2022, será necessário estudos de expansão do Sistema Elétrico em geração e transmissão de energia elétrica, buscando a melhor forma para atender esse acréscimo de demanda de 22%, seja na construção de nova usina de geração e/ou em novas linhas de transmissão.