

**Evento:** VII Seminário de Inovação e Tecnologia

## **PROJEÇÃO DE CRESCIMENTO DE CARGA PARA O SUBSISTEMA SUL DO SIN<sup>1</sup>**

### **LOAD GROWTH PROJECTION FOR SUBSYSTEM SOUTH OF THE SIN**

**Joelson Lopes Da Paixão<sup>2</sup>, Jordan Passinato Sausen<sup>3</sup>, Darlan Régis Fischer<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Estudo de caso desenvolvido na disciplina de Expansão de Sistemas de Energia Elétrica: Aspectos Técnicos e Regulatórios

<sup>2</sup> Mestrando em Engenharia Elétrica, na UFSM.

<sup>3</sup> Mestrando em Engenharia Elétrica, na UFSM.

<sup>4</sup> Pós-graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho, Unijuí.

#### **1. Introdução**

A previsão de carga é um instrumento essencial para que se possam planejar investimentos no sistema. Com o estudo do comportamento da variação de demanda ao longo dos anos, é possível estimar cenários futuros possíveis. Para isto, deve-se manter um conjunto de dados do histórico de energia demandada 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. Esta escolha deve ser tomada conforme a necessidade de estimação que se tenha. 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, é feita a estimação de demanda para o período de curto prazo - um ano à frente. 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. Serão verificados os erros pertinentes nas estimações e também será discutido qual cenário melhor simulou o ocorrido, e quais os fatores influenciaram para tal comportamento de carga. A partir disso, será adicionado à base de dados os valores de demanda do período de setembro/15 a agosto/16, para realização da estimativa de médio prazo, que compreende os próximos cinco anos. O modelo escolhido é embasado em fatores preponderantes como: economia, IDH, crescimento do PIB, etc.

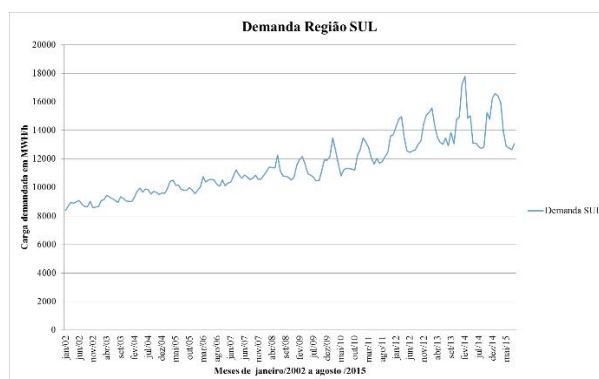
#### **2. Materiais e métodos**

O ONS, em conjunto com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), realiza previsões de carga demandada. Os estudos são classificados quanto ao horizonte em curtíssimo, curto e médio 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. O estudo de médio prazo serve como aporte principalmente para a elaboração, por parte da ONS, do

**Evento:** VII Seminário de Inovação e Tecnologia

documento Planejamento da Operação Energética (PEN), cuja periodicidade é anual e que está sujeito a revisões quadrimestrais. [1] O PEN fornece avaliações técnicas das condições de suprimento ao SIN, sob o enfoque energético. O PEN também está disponível no site do Operador, conforme acontece com os Procedimentos de Rede. No PEN, a sistemática de avaliação das condições de atendimento energética ao mercado considera diferentes cenários de referência. 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.

Este estudo de caso de previsão de demanda é feito para uma parte do Sistema Interligado Nacional (SIN), mais especificamente o subsistema Sul. [3] Para realização do trabalho é tomado como base um histórico de demanda dos últimos 13,67 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. [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.



**Fig. 1.** Histórico de demandas em MWh/h da região Sul.

### 3. Projeções para um ano à frente

A partir do histórico inicial, fizeram-se projeções de demanda para o período de um ano à frente. Isto é, com o histórico até agosto de 2015, estimou-se um envelope, dentro do qual a demanda deveria variar até agosto de 2016. Os envelopes construídos consideraram três possíveis cenários. Um cenário neutro, no qual o comportamento da demanda é considerado linear no decorrer do tempo. Um cenário pessimista, no qual se acredita que a carga demandada pode aumentar no período. E, um cenário otimista, acreditando que a demanda deve continuar estagnada ou até diminuindo no decorrer do tempo. 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

**Evento:** VII Seminário de Inovação e Tecnologia

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.

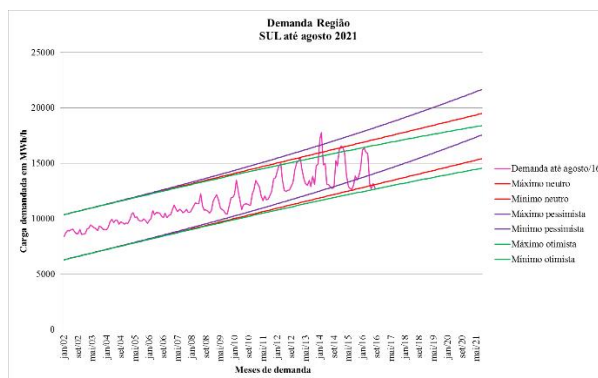
**Tabela 1:** Erros de todos os modelos.

Erros do Neutro			Erros do Pessimista			Erros do Otimista		
MAPE (linha de máximo)	MAPE (linha do meio)	MAPE (linha de mínimo)	MAPE (linha de máximo)	MAPE (linha do meio)	MAPE (linha de mínimo)	MAPE (linha de máximo)	MAPE (linha do meio)	MAPE (linha de mínimo)
19,19%	9,85%	10,25%	36,54%	20,12%	9,40%	12,17%	7,96%	16,07%

Estimar precisamente o valor de demanda para uma região que possui uma grande sazonalidade, como a região Sul, é bastante difícil, uma vez que, nos períodos de outubro a abril há um incremento de demanda, enquanto que de maio a setembro há uma decaída. Por isso, é preferível trabalhar com modelos que envelopem a variação de demanda em vez de estimar um valor para cada mês. Ao analisar a Tabela 1, verifica-se que os modelos otimista e neutro foram os que apresentaram menores valores de erro entre cada linha e o valor real. Destaque para o modelo otimista, no qual as linhas foram as que apresentaram menor taxa de erro, no geral. No entanto, espera-se que o envelope do modelo consiga melhor abranger as variações de demanda, portanto, o modelo neutro continuou sendo mais indicado para o caso. Garantir uma boa assertividade, considerando envelopamentos, significa estimar envelopes que moldem estreitamente a faixa de variação da demanda. Como foi o caso com o modelo neutro, no qual apenas dois meses ficaram levemente abaixo da linha mínima. [4]

**4. Projeções para cinco anos à frente**

O ONS realiza também planejamentos de longo prazo, com horizontes de cinco anos. Neste tipo de planejamento, visa-se avaliar o cenário no geral, para estabelecer as diretrizes que nortearão quando e quais os investimentos que deverão ser feitos no sistema. Neste mesmo estudo, agora considerando o histórico de setembro de 2015 até agosto de 2016, agregado com o histórico anterior, são projetados envelopes para os próximos cinco anos. Na Figura 2, são mostrados os envelopes considerando os três cenários anteriormente explanados.



**Evento:** VII Seminário de Inovação e Tecnologia

**Fig. 2.** Projeção para cinco anos com cenários otimista, pessimista e neutro.

Dentre os três modelos, pode-se afirmar que o modelo otimista foi o mais falho, pois entre 2015 e 2016, a demanda máxima registrada já ultrapassou o limite máximo do modelo. Portanto, para o estudo de longo prazo este modelo não é indicado, porque certamente postergará obras e investimentos que não podem ser postergados. O modelo que provavelmente melhor representará o comportamento da demanda nos próximos dois anos será o modelo neutro. Uma vez que se tem um cenário econômico bastante retraído, devido às crises políticas e financeiras declaradas. Aos poucos, a economia tende a ir se restabelecendo e deve voltar a crescer a partir de 2017. [2] Logo, do ponto de vista energético, para esses dois anos, o modelo neutro é o que surge como melhor alternativa. Havendo uma reestruturação econômica nos próximos anos e o país voltando a crescer, como vinha crescendo até meados de 2012, o modelo pessimista passará a ser a melhor opção a ser escolhida. Pois evitará surpresas para o ONS, garantindo que o operador esteja prevenido para suprir o aumento de demanda. Vale comentar que, de modo geral, para os próximos cinco anos a tendência é que a variação de demanda ocorra dentro do limite mínimo do modelo neutro e do limite máximo do modelo pessimista. Em termos de crescimento percentual, considerando a relação entre o valor máximo de cada modelo no final dos cinco anos e a maior demanda registrada no histórico tem-se que: o modelo neutro apresentará um crescimento de 9,61%, o modelo pessimista apresentará um crescimento de 21,82% e o modelo otimista apresentará um crescimento de 3,5%. Conforme o Plano de Decenal da Expansão (PDE) 2024 há uma estimativa de crescimento de 3,8% ao ano para o patamar de carga pesada. Este crescimento estimado, considerando os 5 anos a frente, chega a 20,5%. [5] Verifica-se que, em termos de crescimento, o modelo pessimista adotado é o que mais se aproxima ao estudo realizado pelo PDE.

Na projeção de curto prazo, avaliou-se que o modelo neutro é o que melhor representará o comportamento da demanda. Baseando-se no cenário econômico estabelecido em que a taxa de investimento apresentou dois anos seguidos de retração (2014 e 2015) e a expectativa era de que houvesse nova queda em 2016 dada à baixa confiança dos empresários. Além disso, o nível de utilização da capacidade instalada também contribuiu para esta queda. O consumo das famílias sofreu redução em 2015, revertendo a trajetória dos últimos anos. A expectativa é que este consumo não retome no curto prazo devido à continuidade do aumento da taxa de desemprego e da queda da renda real. Devido a estes cenários, na abordagem de médio prazo, considerou-se o modelo pessimista como mais adequado para a projeção. Visto que, embora se tenha uma queda de 3,5% no PIB em 2016, para os anos seguintes, a perspectiva é de crescimento gradual, resultando em uma taxa média de crescimento do PIB no período 2016-2020 de 2,4% a.a. [2] Indicando que o sistema deve estar preparado para suportar a retomada do crescimento de demanda.

## 5. Conclusão

Na abordagem feita neste trabalho, estimou-se, sob os três cenários, o crescimento da demanda para o período de setembro de 2016 a agosto de 2017. No qual o cenário que se apresentou mais coerente foi o neutro. Na estimação de médio prazo, período de agosto de 2016 a agosto de 2021,

**Evento:** VII Seminário de Inovação e Tecnologia

o modelo que tende a melhor representar a carga demandada é o pessimista, pois o país deve voltar a crescer. O crescimento, conseqüentemente, fará aumentar a demanda de energia, visto que esta é indispensável em todos os processos. De acordo com o modelo pessimista, o crescimento máximo poderá chegar aos 21,82%. Com este aumento de carga, o sistema base tomado não será operante, mesmo que todas as usinas sejam despachadas em sua capacidade máxima. Logo, serão necessários que sejam realizados investimentos e reforços no sistema para atender este novo cenário.

Palavras chaves: Crescimento de Carga, Subsistema Sul, Modelos de Previsão, Cenários e horizontes de projeção.

Key-words: Load growth, Subsystem South, Forecast models, scenarios and horizons of projection.

### Referências

- [1] Operador Nacional do Sistema Elétrico, "Perguntas Frequentes (FAQ)," 2014. [Online]. Disponível em: [http://www.ons.org.br/sala\\_imprensa/faq.aspx](http://www.ons.org.br/sala_imprensa/faq.aspx). [Acesso em 25 Setembro 2016].
- [2] ONS; EPE, 14 abril 2016. [Online]. Disponível em: [http://www.ons.org.br/download/operacao/previsao\\_carga/Apresentacao\\_CARGA\\_Planejamento\\_Anual\\_2016-2020\\_final.pdf](http://www.ons.org.br/download/operacao/previsao_carga/Apresentacao_CARGA_Planejamento_Anual_2016-2020_final.pdf). [Acesso em 20 Setembro 2016].
- [3] Banco de Informação da Geração, Big da ANEEL, 2016. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/GeracaoTipoFase.asp?tipo=1&fase=3>. [Acesso em 01 Outubro 2016].
- [4] A. A. Bonato. Sistema inteligente para previsão de carga multinodal em sistemas elétricos de potência. Tese de doutorado. Ilha Solteira. [s.n.], 2010. 86 f. : il.
- [5] Plano Decenal de Expansão da Energia 2024, EPE, Disponível em: <http://www.epe.gov.br/PDEE/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PDE%202024.pdf> [Acesso em 01 Outubro 2016].