

## **A PRODUÇÃO DA ENERGIA ELÉTRICA E A IMPORTÂNCIA DAS USINAS HIDRELÉTRICAS**

MARLI TERESINHA BAÚ<sup>1</sup>, FERNANDO MIOTTO<sup>2</sup>, KALISON EBENEZER REZENDE<sup>3</sup>, GRACIELA APARECIDA PELEGRINI<sup>4</sup>, WESLEY RODRIGUES DO NASCIMENTO<sup>5</sup>

<sup>1</sup>MSc. Eng. Mecânica, Segurança do Trabalho, Prof. Chapecó-SC, [marlibau@ifsc.edu.br](mailto:marlibau@ifsc.edu.br);

<sup>2</sup>Técnico de Operação de Usina Hidrelétrica, [miottonando@gmail.com](mailto:miottonando@gmail.com);

<sup>3</sup>Técnico de Operação de Usina Hidrelétrica, [kalison.r1997@gmail.com](mailto:kalison.r1997@gmail.com)

<sup>4</sup>Dr. Engenharia de Produção, Prof. IFSC Chapecó, [grapelegrini@gmail.com](mailto:grapelegrini@gmail.com)

<sup>5</sup>MSc. Engenheiro Mecânico, Prof. IFSC Chapecó, [wesley.nascimento@ifsc.edu.br](mailto:wesley.nascimento@ifsc.edu.br)

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
Palmas/TO – Brasil  
17 a 19 de setembro de 2019

**RESUMO:** A energia elétrica é um elemento muito importante nos dias atuais, pois ela proporciona o conforto, bem-estar e segurança para a sociedade. Em quase tudo que fazemos hoje em dia a eletricidade está envolvida, devido a isso o consumo é crescente com o passar dos anos. O constante aumento de consumo de energia elétrica no Brasil obriga a explorar cada vez mais outras fontes renováveis de geração de energia elétrica, por exemplo a solar e eólica, que contribuem para o exponencial crescimento do sistema elétrico do Brasil. O sistema elétrico deve ser estruturado para que seja possível atender esse aumento de fontes geradoras e também de consumidores. Uma quantidade mínima dessas fontes de geração devem estar disponíveis para poder suprir as oscilações no consumo durante qualquer hora do dia. Essas oscilações no consumo de eletricidade são atendidas graças às usinas hidrelétricas. As hidrelétricas são de vital importância para o sistema elétrico brasileiro, pois controlam rapidamente sua tensão e podem alterar sua geração a qualquer momento para atender os horários de pico de consumo, fazendo isso mais rápido que qualquer outra fonte de energia elétrica.

**Palavras-chave:** Fontes de Energia Renováveis; Sistema Nacional Interligado; Hidrelétricas.

### **THE PRODUCTION OF ELECTRICAL ENERGY AND THE IMPORTANCE OF HYDROELECTRIC POWER PLANTS**

**ABSTRACT:** The electrical energy is an element necessary and very important in the present day, as it provides comfort, well-being and security for the society. In almost everything that we do today the electricity is involved; due to this the consumption is increasing with the passage of the years. The steady increase in electricity consumption in Brazil means that more and more renewable energy sources, such as solar and wind power, are being explored, contributing to the exponential growth of Brazil electricity system. The electrical system must be structured so that it is possible to meet this increase of generating sources and also of consumers. A minimum quantity of these generation sources must be available to be able to supply the fluctuations in consumption during any time of the days. These oscillations in electricity consumption are met thanks to hydroelectric plants. Hydroelectric dams are of vital importance for the Brazilian electricity system because they control their voltage quickly and can change their generation at any time to meet peak consumption times, doing so faster than any other source of electricity. We can say that the electrical energy have a grand necessity to day and for future for us.

**KEYWORDS:** Renewable Energy Sources; National Interconnected System; Hydroelectric.

### **INTRODUÇÃO**

Cada vez mais a energia elétrica é fundamental para a sociedade, estamos rodeados de equipamentos e dispositivos elétricos ou eletrônicos que contribuem para nossa qualidade de vida. Como

exemplo: chuveiro, climatizador, computador, televisão, smartphones entre outros inúmeros aparelhos utilizados no cotidiano da sociedade atual.

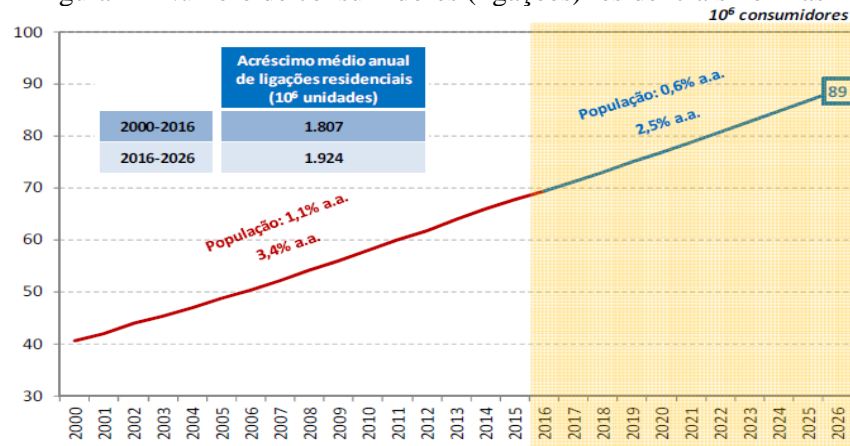
Com o passar dos anos o avanço da tecnologia permitiu o desenvolvimento de novos equipamentos que facilitam a vida do ser humano e ao mesmo tempo a tornam mais dependente desses equipamentos. Praticamente todas as atividades realizadas pelo ser humano utiliza algum aparelho que necessite de energia para seu funcionamento. Caso não utilize energia para funcionar, possivelmente foi necessário energia para fabricá-los

O aumento do uso de equipamentos elétricos, conseqüentemente eleva o consumo de energia elétrica, assim demandando da continuidade de construção e manutenção de fontes de geração.

O presente trabalho tem como objetivo relatar a importância da criação de novas fontes de geração de energia elétrica no Brasil

A energia elétrica é um produto que teve um aumento do consumo pela demanda, em razão do aumento de ligações residenciais, conforme a projeção da demanda de energia elétrica realizada pela EPE (Empresa de Pesquisa Energética). A EPE é empresa pública vinculada ao MME (Ministério de Minas e Energia), tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinados a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

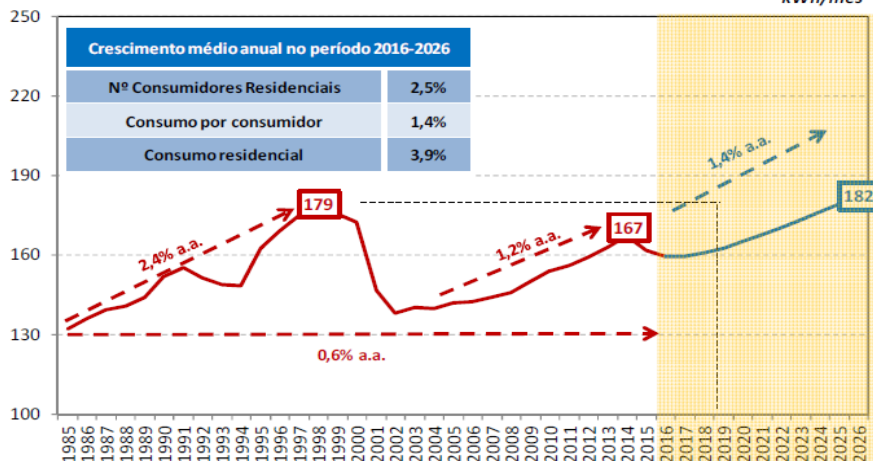
Figura 1 - Número de consumidores (ligações) residenciais no Brasil



Fonte: EPE - Empresa de Pesquisa Energética, 2019

É possível observar (figura 1) que o número de ligações elétricas residenciais (consumidores) no Brasil vem crescendo ao longo dos anos e a previsão é que continue crescendo.

Figura 2 - Consumo médio por consumidor residencial (kWh/mês) no Brasil



Fonte: EPE - Empresa de Pesquisa Energética, 2019

Além do número crescente de consumidores, observa-se na figura 2 que o consumo de energia elétrica por consumidor tende a aumentar nos próximos anos.

Devido ao crescimento do consumo de energia elétrica no Brasil, conclui-se que o número de fontes de geração de energia elétrica também deve aumentar para poder suprir toda essa demanda. Com isso a

busca por fontes alternativas de geração deve aumentar, pois chegará uma hora em que não será mais possível a construção de aproveitamentos hidrelétricos, visto que o número de bacias hidrográficas é finito.

A energia gerada pelo Sistema Interligado Nacional é consumida praticamente no mesmo instante pelos consumidores, ou seja, a energia consumida nas residências e outros consumidores precisa ser gerada neste mesmo instante pelas fontes de geração. Para que este fornecimento de energia não seja interrompido é necessário a disponibilidade e capacidade de geração das diversas fontes geradoras. Essa disponibilidade envolve a capacidade de mais de uma fonte geradora poder fornecer energia para um determinado consumidor, devido a isso torna-se indispensável compreender a importância da estruturação do SIN (Sistema Interligado Nacional).

Segundo o ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) (2019), o sistema de produção e transmissão de energia elétrica do Brasil é composto por geração hidráulica, térmica e eólica, onde predominam as usinas hidrelétricas. Através da malha de transmissão, que interconecta os sistemas elétricos, onde ocorre a transferência de energia entre os subsistemas, permitindo a obtenção de ganhos sinérgicos, explorando a diversidade entre os regimes hidrológicos das bacias. Por meio da integração dos recursos de geração e transmissão o atendimento ao mercado consumidor é realizado com segurança e economia.

Ainda segundo o ONS (2019), a capacidade instalada de geração do SIN é em sua maioria composta por usinas hidrelétricas distribuídas em diversas bacias hidrográficas do país. A instalação de usinas eólicas apresentou um forte crescimento nos últimos anos, aumentando a importância dessa geração para o atendimento do mercado. As usinas térmicas de modo geral se localizam próximas aos grandes centros consumidores, o que contribui para uma maior segurança para o sistema. Visando assegurar o atendimento futuro, as usinas térmicas são despachadas em função das condições hidrológicas atuais, gerenciando-se os estoques de água armazenada nos reservatórios das usinas hidrelétricas.

Figura 3 - Atual mapa de distribuição do SIN

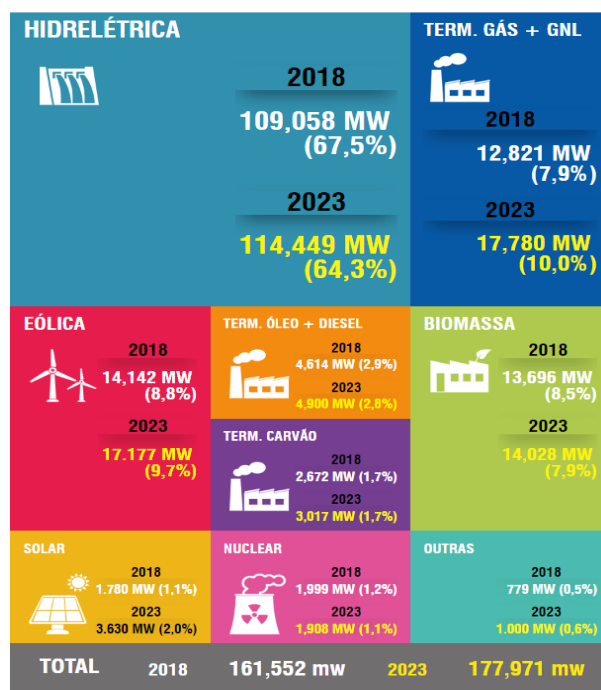


Fonte: ONS, 2019

Observa-se, na figura 3, a atual estrutura do sistema de transmissão de energia elétrica no Brasil, cada linha desenhada sobre o mapa do Brasil representa uma linha de transmissão. A Partir do SIN tornou-se possível uma conexão elétrica por todo o território nacional, permitindo por exemplo, que uma unidade de geração localizada no norte do país, forneça energia para consumidores localizados no sul. Para suprir o mercado consumidor, os sistemas de transmissão integram as diferentes fontes de produção de energia (figura 4).

Com o atual cenário de crescimento do consumo energético não podemos depender somente das usinas hidrelétricas para atender a essa demanda. No Brasil, atualmente exploramos outras fontes de energias (nem todas renováveis) que contribuem para o fornecimento de energia elétrica, entre elas as que mais se destacam são a Eólica; Solar; Termoelétrica e Biomassa.

Figura 4 - Capacidade das fontes de geração de energia elétrica no Brasil



Fonte: ONS, 2019

#### A Importância das Hidrelétrica Para o SIN

Como podemos observar na figura 4, as hidrelétricas representam a maior parte (67,5%) de energia gerada para o sistema, deve-se a isso suas inúmeras vantagens, entre elas a sua flexibilidade para atender as demandas de pico, manter os níveis de tensão do sistema e restabelecer prontamente o fornecimento após um blecaute. A energia elétrica gerada por uma hidrelétrica pode ser injetada no sistema mais rapidamente que qualquer outra fonte energética. A capacidade das usinas hidrelétricas iram do zero à produção máxima, de forma rápida e previsível, as tornam excepcionalmente adequadas para atender as alterações de consumo e fornecer serviços ancilares ao sistema elétrico que mantenham o equilíbrio entre a oferta e a demanda de eletricidade. (ITAIPU,2019)

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A geração de energia elétrica proveniente das hidrelétricas é imprescindível, pois a previsibilidade de geração é muito maior em comparação com as outras fontes renováveis, como exemplo, a geração eólica depende da ocorrência dos ventos, já a solar ocorre durante o período diurno. Quanto às hidrelétricas, é possível prever a quantidade de energia a ser fornecida com base no volume de água armazenado nos seus reservatórios. Para cada turbina hidráulica é necessária uma determinada vazão de água para a produção de energia, sabendo-se quanto a turbina (que fornece energia mecânica para o gerador) consome de água para cada  $W$  (watt) gerado torna-se possível uma previsão para gerar pelas próximas horas ou dias de fornecimento de energia ao SIN.

No cenário atual ainda há uma dependência significativa das fontes não renováveis de energia. A utilização de energias alternativas, como exemplo a solar, ainda não é utilizada em maior escala provavelmente devido aos custos de construção, mas possivelmente no futuro serão mais acessíveis, tornando maior a sua contribuição de geração para o sistema elétrico. De acordo com isso, confirma-se ao verificar os estudos de previsões que a parcela de geração solar, além da eólica será maior nos próximos anos.

Quanto mais fontes de energia conectadas ao sistema elétrico, maior será a sua robustez e confiabilidade, garantindo um fornecimento contínuo de energia para a sociedade. Mesmo que não exista uma forma de armazenamento dos ventos ou geração solar durante a noite, estas fontes não deixam de contribuir para a confiabilidade do sistema, pois quanto maior for a geração eólica e solar menor será a necessidade de geração das hidrelétricas. Ao mesmo tempo que se diminui a geração das hidrelétricas durante a maior intensidade de luz solar e intensidade dos ventos, economiza-se a água armazenadas nos reservatórios.

## CONCLUSÃO

Compreende-se que a nossa realidade é de um consumo de energia elétrica cada vez maior e continuará aumentando nos próximos anos. Devido a esse aumento de consumo, será necessário um número cada vez maior de fontes geradoras. As fontes alternativas contribuem para o fortalecimento do sistema elétrico e possibilitam uma autonomia maior de geração das hidrelétricas em períodos de poucas chuvas.

Quanto mais utilizadas as energias renováveis, mais tempo durarão as fontes de energias não renováveis. Conforme as previsões a produção de energia solar e eólica aumentará consideravelmente nos próximos anos, nos levando a acreditar que no futuro iremos depender cada vez menos de fontes de energias não renováveis.

As hidrelétricas são de vital importância para o sistema elétrico brasileiro, pois controlam rapidamente sua tensão e podem alterar sua geração a qualquer momento para atender os horários de pico de consumo, fazendo isso mais rápido que qualquer outra fonte de energia elétrica.

Graças a estrutura do SIN temos um sistema elétrico cada vez mais robusto e estável, aumentando a confiabilidade do sistema e prevenindo contra possíveis blecautes.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a oportunidade de divulgar as informações a população e aos pesquisadores.

## REFERÊNCIAS

ESTUDOS DA DEMANDA: **Projeção da demanda de energia elétrica**. Disponível em:

<[http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-245/topico-261/DEA%20001\\_2017%20-0Proje%C3%A7%C3%B5es%20da%20Demanda%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202017-2026\\_VF\[1\].pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-245/topico-261/DEA%20001_2017%20-0Proje%C3%A7%C3%B5es%20da%20Demanda%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202017-2026_VF[1].pdf)> Acesso em: 30 mar. 2019.

MAPA DINÂMICO DO SIN: **SINDAT**. Disponível em:

<<http://sindat.ons.org.br/SINDAT/Home/ControleSistema>> Acesso em: 31 mar. 2019.

O SISTEMA EM NÚMEROS: **Capacidade instalada no SIN - 2018/2023**. Disponível em:

<<http://ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>> Acesso em: 31 mar. 2019.

ONS: **O que é ONS**. Disponível em: <<http://ons.org.br/paginas/sobre-o-ons/o-que-e-ons>> Acesso em 31 mar. 2019.

ITAIPU BINACIONAL: **10 motivos para promover a hidreletricidade**. Disponível em:

<<https://www.itaipu.gov.br/energia/10-motivos-para-promover-hidreletricidade>> Acesso em 31 mar. 2019.