

GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA REGIÃO SUDESTE E CENTRO OESTE DO BRASIL

ANDRÉ FERREIRA RODRIGUES¹, GUSTAVO ALVES PEREIRA², ALISSON SOUZA DE OLIVEIRA³, CARLOS ROGÉRIO DE MELLO⁴.

¹Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária, bolsista de Iniciação Científica, Departamento de Engenharia Agrícola, UFLA, Lavras-MG (35) 99828-5332, afrodrigues09@gmail.com.

²Graduando em Engenharia Agrícola, bolsista de Iniciação Científica, Departamento de Engenharia Agrícola, UFLA, Lavras-MG.

³Pós-doutorando em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, Departamento de Engenharia Agrícola, UFLA, Lavras-MG.

⁴Eng. Agrícola, Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFLA, Lavras-MG.

Apresentado no XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016 24 a 28 de junho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: Devido aos baixos volumes precipitados nos últimos anos, o país vem enfrentando uma crise na geração de energia elétrica, sendo necessária a utilização de outras formas de sua produção, como usinas térmicas convencionais e nucleares. Frente a isso é de grande importância o conhecimento do comportamento da geração de energia elétrica ao longo do tempo. Neste contexto, objetivou-se neste trabalho, verificar se há tendência de aumento ou redução na geração de energia elétrica nas formas hidráulica, térmicas convencionais e nucleares na região Sudeste/Centro Oeste. Para tanto, empregou-se o teste não paramétrico de Mann-Kendall. As séries históricas foram obtidas junto ao Operador Nacional do Sistema Elétrico, compreendendo os períodos entre 2000-2015. O teste de Mann-Kendall mostrou uma tendência de aumento na geração de energia elétrica em todas as formas. A geração de energia elétrica na forma hidráulica correspondeu a 82,33% do total, seguido das térmicas, convencionais e nucleares com respectivamente, 10,78 e 6,90%. Entre 2012 e 2015 houve uma redução na geração de energia elétrica na forma hidráulica da ordem de 29,39%. Em contra partida a geração de energia elétrica pelas térmicas convencionais tiveram um acréscimo de 92,64%, enquanto as térmicas nucleares um decréscimo de 8,13%.

PALAVRAS-CHAVE: Hidráulica, Térmica Convencional, Térmica Nuclear, Teste de Mann-Kendall.

ELECTRICITY GENERATION IN SOUTHEAST REGION AND CENTRAL BRAZIL'S WEST

ABSTRACT: Due to low volumes precipitated in recent years, the country has been facing a crisis in the generation of electricity, requiring the use of other forms of production, as conventional and nuclear thermal plants. Faced with this it is of great importance to study the behavior of the generation of electricity over time. In this context, the aim of this work was to verify if there is a tendency of increase or decrease in power generation in the hydraulic ways, conventional and nuclear thermal in the Southeast / Midwest. For this, we used the nonparametric Mann-Kendall. The historical series were obtained from the National Electric System Operator, comprising the period between 2000 - 2015. The Mann-Kendall test showed an increasing trend in electricity generation in all forms. The electricity generation in hydraulically accounted for 82,33% of the total, followed by thermal, conventional and nuclear with respectively 10,78 and 6,90%. Between 2012 and 2015 there was a reduction in electricity generation in the hydraulic form of the order of 29,39%. By contrast the generation

of electricity by conventional thermal power had an increase of 92,64%, while nuclear thermal a decrease of 8,13%.

KEY-WORDS: Hydraulic, thermal Conventional, Nuclear Thermal, Mann-Kendall test.

INTRODUÇÃO: O Brasil é o quinto país do mundo em superfície possuindo 12% de toda a água doce do planeta, este potencial hidráulica tem sido aproveitado para geração de energia elétrica com baixo custo (SILVEIRA & GUERRA, 2001). Porém, devido aos baixos volumes precipitados nos últimos anos, o país vem enfrentando uma crise na geração de energia elétrica, sendo necessária a utilização de outras formas de sua produção, como usinas térmicas convencionais e nucleares. Para Galvão & Bermann (2015), em tal situação o conflito com os usos múltiplos se acentua, pois a operação do reservatório, cuja prioridade é a geração de energia elétrica, acaba por trazer dificuldades, senão impedir, a utilização das águas para navegação, irrigação, pesca e lazer, dentre outros. Além disso, embora a taxa de crescimento populacional esteja diminuindo a população brasileira ainda cresce, sendo estimada em 223 milhões de habitantes em 2030 (IBGE, 2016). Tal crescimento demográfico impacta diretamente o setor energético, uma vez que o desenvolvimento econômico e social demanda uma expressiva quantidade de energia. Neste contexto, há a necessidade de investimento em novas alternativas de produção de energia, como as termelétricas convencionais e nucleares devido as termelétricas serem capazes de disponibilizar energia em um período de escassez de chuvas (BRONZATTI & NETO, 2008). Diante do exposto, objetivou-se neste estudo verificar se há tendência de aumento ou redução nas gerações de energia elétrica de origem hidráulica, térmicas convencionais e nucleares na região Sudeste/Centro-Oeste utilizando o teste estatístico não paramétrico de Mann-Kendall.

MATERIAIS E MÉTODOS: Para a realização dos estudos obtiveram-se séries históricas de geração de energia elétrica na forma hidráulica, térmica convencional e nuclear em GWh para as regiões Sudeste/Centro-Oeste junto ao Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), compreendendo os períodos entre 2000 a 2015. Para verificar se há tendência de aumento ou redução na produção de energia elétrica foi empregado o teste não paramétrico de Mann-Kendall. O teste considera que, na hipótese de estabilidade de uma série temporal, a sucessão de valores ocorre de forma independente e a distribuição de probabilidade deve permanecer sempre a mesma (série aleatória simples). Um valor positivo do coeficiente de Mann-Kendall indica uma tendência de aumento da variável, enquanto um valor negativo indica uma tendência de decréscimo, desde que significativos ao nível de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÕES: Verifica-se pela análise da TABELA 1 que todas as formas de geração de energia elétrica apresentaram tendência positiva, ou seja, aumento dos totais produzidos. Tal fato é confirmado quando se avalia o p-valor, que foram menores que o nível de significância alfa ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 1 Resultados do teste não paramétrico de Mann-Kendall

Formas de geração de energia	Tau de Kendall	p-valor (bilateral)	Alfa
Hídrica	0,372	<0,0001	0,05
Térmica convencional	0,588	<0,0001	0,05
Térmica nuclear	0,517	0,005	0,05

Na FIGURA 1 é apresentado o comportamento da geração de energia ao longo dos anos. Além de ocorrer uma tendência de aumento de energia elétrica pelas fontes alternativas ao longo dos anos, estas foram intensificadas entre os anos de 2012 e 2015, devido a uma redução de 29,39% na geração de energia elétrica na forma hidráulica, fato ocorrido pela diminuição dos totais precipitados no período refletindo na baixa dos níveis dos reservatórios das hidrelétricas. Para suprir esta redução houve um aumento de 8,13% na geração energética na forma térmica nuclear, e 92,64% nas térmicas convencionais.

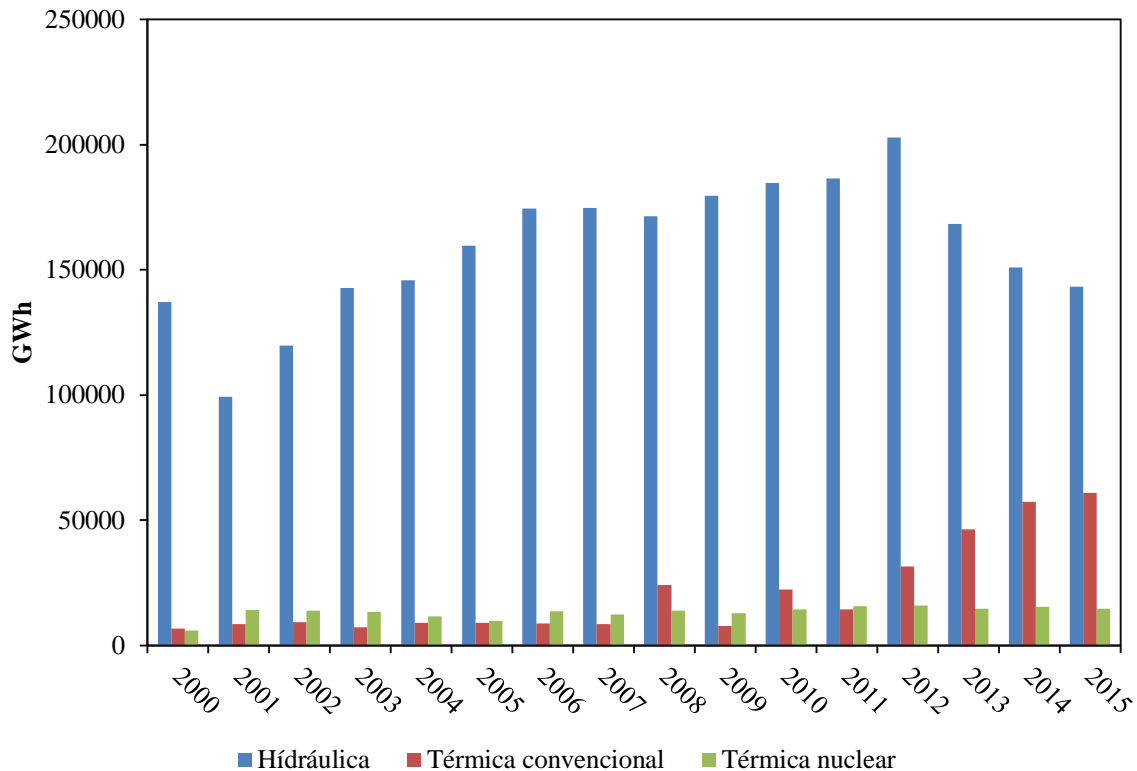


FIGURA 1 Geração de energia em GWh das fontes hidráulica, térmica convencional e térmica nuclear.

CONCLUSÕES: Há tendência de aumento na geração de energia elétrica nas formas hidráulica, térmica convencional e térmica nuclear na região Sudeste/Centro-Oeste.

AGRADECIMENTOS: Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo financiamento do projeto de pesquisa e concessão da bolsa de estudos essencial para o desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS:

SILVEIRA, C. A. C.; GUERRA, H. N. A crise energética e o monitoramento de reservatórios hidrelétricos. **Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Agua, Vida y Desarrollo.** Santiago de Chile, IICA, oct. 2001. P. 1-12, illus..
 GALVÃO, J.; BERMANN, C. Crise hídrica e energia: conflito no uso múltiplo das águas. **Estudos Avançados.** São Paulo, v.29, n.84, p. 43-68, May/Aug. 2015.
 BRONZATTI, Fabricio Luiz; IAROSINSKI NETO, Alfredo. Matrizes energéticas no Brasil: cenário 2010-2030. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção,** v. 28, 2008.



XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
Costão do Santinho Resort - Florianópolis - SC
24 a 28 de julho de 2016



IBGE. **Projeções e estimativas da população do Brasil e das Unidades da Federação.**
Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 06 mai. 2016.