



**XXIV SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

CB/GCR/25

22 a 25 de outubro de 2017
Curitiba - PR

GRUPO - GCR

GRUPO DE ESTUDO DE COMERCIALIZAÇÃO, ECONOMIA E REGULAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - GCR

**PROPOSIÇÃO DE METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO HORÁRIO DE VERÃO EM
GRANDES CENTROS URBANOS BRASILEIROS DO PONTO DE VISTA DO SISTEMA ELÉTRICO**

**IGOR S. RIBEIRO(*)
MME**

**JOSÉ B. TRABUCO
MME**

**BIANCA M. M. A. BRAGA
MME**

**RODRIGO F. CALILI
PUC-Rio**

RESUMO

As premissas legais que dão suporte à adoção do Horário Brasileiro de Verão têm advindo da política energética. Através deste artigo, busca-se fomentar o debate em torno desta política pública quanto ao aprimoramento metodológico de sua avaliação de impacto, incluindo vetores necessários com a mudança do perfil da carga, das condições socioeconômicas, das posses e hábitos de consumo. As aplicações experimentadas sugerem que o Horário de Verão 2015/2016 não produziu impacto relevante quanto aos aspectos elétricos da operação do sistema e também mostram indícios de ter havido aumento na geração de energia elétrica devido à implantação desta política.

PALAVRAS-CHAVE

Horário de verão, política pública, economia de energia, avaliação de impacto, curva de carga.

1.0 - INTRODUÇÃO

O Horário Brasileiro de Verão foi instituído em 1931 pela primeira vez, no governo Getúlio Vargas, justificado pela economia de energia, pela universalidade e simplicidade de sua aplicação. Desde então, tecnicamente, as premissas legais que dão suporte à sua adoção têm advindo da política energética.

A adoção desta política pública no Brasil foi descontinuada em determinados períodos. Por exemplo, em 1933, através do Decreto nº 23.195/1933, devido à oposição de grande número de associações de classe, voltadas principalmente aos interesses da indústria e do comércio, com interrupção até o ano de 1949. Outro longo período sem aplicação do Horário Brasileiro de Verão ocorreu entre os anos de 1968 e 1985, com a revogação determinada pelo Decreto nº 63.429/1968, considerando a exposição de motivos do Ministério de Minas e Energia – MME.

Nos anos mais recentes, desde 1985, esta política vem sendo adotada ininterruptamente, com variações em termos de participação de regiões e Estados da Federação. A avaliação de expectativa e de impacto, quanto aos resultados do Horário Brasileiro de Verão, é realizada desde 1999 pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, criado pela Lei nº 9.648/1998, com objetivo, dentre outros, de “promover a otimização da operação do sistema eletroenergético, visando o menor custo para o sistema”.

Na avaliação de impacto da política pública do Horário de Verão, deve-se considerar, por exemplo, as significativas mudanças nas condições socioeconômicas, nas posses e hábitos de consumo brasileiros verificadas nos últimos anos, além da alteração da curva de carga devido também a outros sinais econômicos. Estas mudanças estão bastante associadas à maior participação de equipamentos de climatização de ambientes nas classes residencial e comercial, o que inclusive deslocou o horário de demanda máxima tradicional do SIN, à noite, para os períodos matutino e vespertino nos meses de verão. Neste sentido, a iluminação, inclusive a pública, e os sistemas de aquecimento de água, têm passado por um processo de mudança e aprimoramento tecnológico, fazendo com que a demanda máxima de carga noturna seja apenas a terceira maior nos meses mais quentes.

(*) Esplanada dos Ministérios, bloco “U”, sala 610 – CEP 70.065-900 – Brasília – DF – Brasil
Tel: (+55 61) 2032-5804 – E-mail: igor.ribeiro@mme.gov.br

Desta forma, deve-se considerar que a redução da demanda e do consumo no horário noturno, devido ao melhor aproveitamento da iluminação natural, podem não ser os únicos impactos relevantes proveniente da aplicação desta política pública.

Uma vez que existem impactos significativos que extrapolam o âmbito do setor elétrico, faz-se ainda mais fundamental a precisão e a completude da análise técnica para respaldar sua aplicação e sinalizar a eventual necessidade de reformulação. Além disso, esta avaliação deve ser dinâmica e, portanto, é necessário considerar as mudanças observadas ao longo dos anos nos cenários de aplicação.

Desta forma, é natural que o setor elétrico fomente o debate em torno desta política pública, de forma a permitir o aprimoramento metodológico de sua avaliação de impacto e efetividade do ponto de vista do sistema de potência. Este artigo tem por objetivo apresentar uma proposta de metodologia de avaliação dos impactos do Horário Brasileiro de Verão frente a aspectos do sistema elétrico, considerando a temperatura como variável explicativa, o que se faz fundamental com a mudança do perfil da carga e das condições socioeconômicas, das posses e hábitos de consumo. Para fins de experimentação da abordagem metodológica, o estudo foi aplicado ao Horário de Verão 2015/2016 e foram obtidos resultados do impacto desta política para as seguintes localidades: São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília, Campo Grande, Curitiba e Porto Alegre.

2.0 - O HORÁRIO DE VERÃO COMO POLÍTICA PÚBLICA

2.1 Políticas Públicas, Monitoramento e Avaliação de Impacto

De acordo com Saravia (2006), uma política pública é “um fluxo de decisões públicas, orientado a manter o equilíbrio social ou a introduzir desequilíbrios destinados a modificar essa realidade”. O processo de política pública envolve formulação, implementação e avaliação, que contemplam, de forma mais detalhada, as seguintes etapas: a) formação de agenda ou inclusão da política nas prioridades do poder público; b) elaboração da política, com delimitação do problema e determinação de alternativas, custos, efeitos, além do estabelecimento de prioridades; c) formulação da política, que inclui a seleção e a especificação da alternativa considerada mais conveniente, com definição de objetivos e marco jurídico, administrativo e financeiro; d) implementação, constituída pelo planejamento e organização do aparelho administrativo para execução; e) execução ou realização; f) acompanhamento, com objetivo de fornecer a informação necessária para que correções sejam feitas a fim de assegurar a consecução dos objetivos estabelecidos; g) avaliação, que consiste na mensuração, *a posteriori*, dos efeitos produzidos, especialmente no que diz respeito às realizações obtidas e às consequências previstas e não previstas.

Segundo Trevisan (2008), o propósito da avaliação de políticas públicas, definido pelo Comitê de Assistência ao Desenvolvimento da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE, é determinar a pertinência e o alcance dos objetivos propostos, a eficiência, a efetividade, o impacto e a sustentabilidade do desenvolvimento, como forma de subsidiar a tomada de decisão na reformulação e melhoria do processo. É possível que o aprofundamento metodológico para avaliação de impacto não ocorra naturalmente por parte dos gestores públicos, podendo advir de pressões externas, quando há indícios de que os resultados obtidos não eram os esperados, normalmente através de críticas da sociedade (Garcia, 2001).

De forma geral, é importante destacar que o interessado final é o público em geral ou a sociedade civil, à qual o governo deve sempre prestar contas, tanto no que diz respeito à divulgação de resultados consistentes, quanto ao fomento do debate em torno da política pública, sua pertinência, abrangência ou necessidade de reformulação, considerando a realidade em que está inserida.

2.2 O Horário de Verão no Mundo

A Europa teve sua primeira experiência com o Horário de Verão durante a Primeira Guerra Mundial, quando Alemanha, França, Reino Unido e Áustria-Hungria, entre outros, passaram a adotá-lo com o objetivo de reduzir o uso da energia. Muitos países abandonaram sua adoção após o término da guerra, sendo retomada durante a Segunda Guerra Mundial e perdendo força com seu fim. Na década de 1970, o Horário de Verão tornou-se mais popular, como resposta à crise energética e com fins de sincronizar o horário oficial com países vizinhos (REINCKE *et al.*, 2014).

Nos Estados Unidos, o Horário de Verão foi introduzido em 1918, com o *Standard Time Act*, que se inspirou em políticas de países da Europa. Sua adoção, entretanto, não foi perene ao longo do tempo e variou entre cidades e Estados. Em 1966, o *Uniform Time Act* autorizou que Estados como um todo se isentem do Horário de Verão (SEXTON e BEATTY, 2014).

O Horário de Verão também é adotado em países como Canadá, Austrália, Groelândia, México, Nova Zelândia, Chile, Paraguai e Uruguai. Por outro lado, Rússia, China e Japão, por exemplo, não implementam esta medida (ICF INTERNATIONAL, 2014).

A Rússia abandonou, em 2011, a prática de alteração de horário em determinados períodos do ano para evitar impactos negativos na saúde da população e como parte de uma ampla revisão dos acordos de tempo com objetivo de reduzir o número de fusos horários em todo o país. Por sua vez, a China adotou o Horário de Verão entre 1986 e 1991, sendo rejeitado em seguida devido a inconveniências para o sistema. Em 2007, houve recomendações políticas para seu reestabelecimento devido a indicações de economia de energia, mas não voltou a ser adotada. No que diz respeito ao Japão, a adoção do Horário de Verão foi considerada em 2008 com propósito de economia de energia, mas sem aprovação (ICF INTERNATIONAL, 2014).

Segundo Montalvão (2005), o Brasil é um dos poucos países em região tropical a adiantar os relógios durante o verão. A grande maioria dos países adotantes situa-se além do paralelo 30° (norte ou sul).

2.3. Avaliações de Impacto do Horário de Verão no Mundo

Diversos pesquisadores têm realizado estudos a respeito dos impactos do Horário de Verão nas mais distintas áreas, principalmente as relacionadas a energia e saúde. Especificamente com relação às influências no sistema elétrico, são geralmente feitas avaliações analíticas com dados de curvas de carga, mas também são feitas avaliações das respostas nos hábitos de consumo da população quanto aos equipamentos eletrodomésticos.

Havranek *et al.* (2016) fizeram uma análise integrada de 44 estudos realizados no mundo sobre os resultados da aplicação do Horário de Verão e identificaram grande variedade de impactos com relação aos sistemas elétricos, atribuindo a heterogeneidade dos resultados principalmente à frequência de dados e à técnica utilizada e, sobretudo, à latitude do país considerado. Enquanto regiões subtropicais apresentam um aumento de consumo devido à aplicação da política, os ganhos são tão maiores quanto mais distantes da linha do Equador forem as localidades avaliadas.

Neste mesmo sentido, o Departamento de Energia dos Estados Unidos, em avaliações utilizando dados de 2006 e 2007, encontraram resultados que sugerem que os impactos da aplicação do Horário de Verão variam nas diferentes regiões geográficas, com menores ganhos de energia nos Estados do Sul, devido provavelmente ao aumento do uso de condicionamento de ar em tardes e noites quentes (Belzer *et al.*, 2008 *apud* Sexton and Beatty, 2014).

Sexton e Beatty (2014) compararam resultados estimados e verificados devidos à aplicação do Horário de Verão. Em geral, as metodologias adotadas para obter as expectativas de benefícios utilizam hipóteses comportamentais simplificadas para simular mudanças apenas no uso da iluminação, concluindo por ganhos entre 0,5% e 3,5% quanto à economia de energia. Por outro lado, avaliações realizadas posteriormente à adoção da política indicam até pequenos aumentos no consumo de energia. Aries e Newsham (2008) apresentam uma revisão da literatura e tiveram conclusões semelhantes, indicando que tem havido mudanças significativas nas posses e nos hábitos de consumo, bem como na eficiência energética de prédios e equipamentos, sugerindo que decisões futuras da política de energia devem sempre ser precedidas por pesquisas de alta qualidade baseadas na análise detalhada dos comportamentos e sistemas que afetam o uso da energia elétrica.

Kellogg e Wolff (2008) realizaram estudo quase-experimental na Austrália com dados de 2000, quando o Horário de Verão foi estendido para otimização do uso da energia durante os Jogos Olímpicos. A extensão não foi implementada em todos os Estados, mas os autores concluíram que a ampliação do Horário de Verão não atendeu ao seu objetivo precípuo, com as estimativas, em geral, de um aumento do uso na carga diária, associado a uma elevação do consumo na manhã mais significativa do que a redução no início da noite.

Kotchen e Grant (2011) *apud* Sexton and Beatty (2014) utilizaram dados de consumo de energia elétrica em Indiana, nos Estados Unidos, para estimar os efeitos da aplicação do Horário de Verão. Os resultados mostraram que, ao contrário do que se esperava quando da formulação da política, o Horário de Verão aumentou a demanda residencial de eletricidade em cerca de 1%.

Mirza e Bergland (2011) realizaram estudo de impacto do Horário de Verão no consumo de energia elétrica na Noruega e na Suécia. De acordo com a metodologia utilizada, com base em técnica de normalização do dia equivalente, há uma redução de cerca de 1,0% no consumo de eletricidade em ambos os países.

2.4 O Horário de Verão no Brasil

O Horário Brasileiro de Verão foi instituído pelo então presidente Getúlio Vargas, pela primeira vez, através do Decreto nº 20.466, de 1 de outubro de 1931, com vigência de 3 de outubro de 1931 até 31 de março de 1932. Sua adoção foi posteriormente revogada em 1933, tendo sido sucedida por períodos de alternância entre sua aplicação ou não, e também por alterações entre os Estados e as regiões que o adotaram ao longo do tempo. Ressalta-se que o Decreto-Lei nº 4.295/1942 delegou ao Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica – CNAEE, que foi sucedido nas suas atribuições sobre política energética pelo Conselho Nacional de Política Energética – CNPE, a proposição de medidas pertinentes à “redução de consumo, seja pela eliminação das utilizações prescindíveis, seja pela adoção de hora especial nas regiões e nas épocas do ano em que se fizer conveniente”.

Tecnicamente, as premissas legais que dão suporte à adoção do Horário de Verão advém da política energética. De acordo com o Decreto nº 6.558/2008, modificado pelo Decreto nº 7.584/2011, o Horário Brasileiro de Verão corresponde à antecipação de uma hora com início no terceiro domingo do mês de outubro de cada ano, até o terceiro domingo do mês de fevereiro do ano subsequente. No ano em que houver coincidência entre o domingo previsto para o término da hora de verão e o domingo de carnaval, o encerramento do Horário de Verão dar-se-á no domingo seguinte.

A avaliação de expectativa e de impacto, quanto aos resultados do Horário Brasileiro de Verão, é realizada desde 1999 pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, criado pela Lei nº 9.648/1998, com objetivo, dentre outros, de “promover a otimização da operação do sistema eletroenergético, visando o menor custo para o sistema”.

A Figura 1 apresenta a evolução da indicação de resultados da aplicação do Horário de Verão, quanto à economia de energia e à redução de demanda na ponta de carga. Esta última associada à demanda máxima tradicional, à noite, mesmo após o deslocamento da demanda máxima do sistema para o período diurno, fato este que vem ocorrendo nos últimos anos devido às mudanças do perfil da carga dos diversos consumidores conectados ao sistema elétrico de potência.

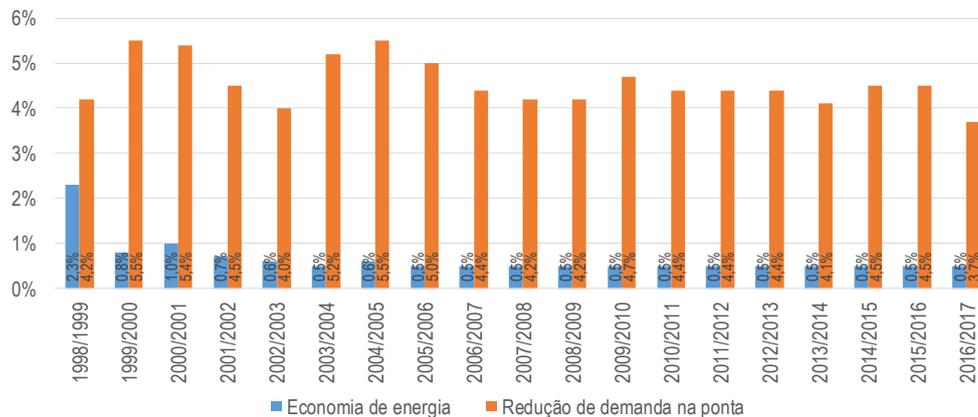


FIGURA 1 – Evolução dos resultados do Horário Brasileiro de Verão.

Fonte: Grupo Coordenador para Operação Interligada – GCOI e Operador Nacional do Sistema - ONS

Nota-se na Figura 1 que, apesar de os resultados mostrarem uma redução da demanda da ponta noturna (em torno de 4,5%, historicamente), a economia de energia sempre foi baixa e houve uma redução significativa entre os Horários de Verão dos anos 1998/1999 e 1999/2000, quando passou de 2,3% para 0,8%. Ressalta-se ainda que pelo menos na última década, a informação de redução na carga de energia vem seguindo valor único de 0,5%, atribuído pelo ONS como valor histórico, sem maior aprofundamento na verificação dos resultados.

Além dos benefícios indicados na Figura 1, a maioria dos estudos realizados pelo ONS apresentou estimativa de investimento evitado com a construção de usina térmica para atender a ponta de carga, além de terem sido apurados valores de preservação dos estoques hídricos dos reservatórios equivalentes dos subsistemas que adotaram o Horário de Verão.

E ainda, nas avaliações anuais realizadas pelo ONS sobre o Horário de Verão, foram registradas as variações ao longo do tempo das curvas de carga observadas no SIN. Os primeiros sinais de ultrapassagem da ponta diurna em relação à ponta noturna ocorreram no subsistema Sul e estão contidos na avaliação do Horário de Verão 2004/2005 realizado pelo ONS, mas não houve alteração metodológica para consideração dos benefícios da política. A partir de 2008, fica mais evidente a transformação da curva de carga também no subsistema Sudeste/Centro-Oeste.

3.0 - METODOLOGIA

Considerando que não é expressiva a redução de consumo propiciada pela aplicação do Horário de Verão, conforme estudos apresentados pelo ONS, aventou-se a hipótese de que variações na temperatura poderiam impactar nos resultados obtidos, sobretudo a partir da popularização do uso de climatização nos ambientes residencial e comercial.

Com o Horário de Verão, a população em geral passa a ser exposta a um perfil diferenciado de temperatura ao longo do dia, iniciando as atividades com temperaturas mais baixas, comparativamente à não aplicação do Horário de Verão, e normalmente ficando maior tempo pós trabalho exposta a temperaturas ambiente mais elevadas, uma vez que este período passa a se iniciar ainda com influência da atividade solar.

Para a avaliação do impacto do Horário de Verão do ponto de vista do sistema elétrico em grandes centros urbanos brasileiros, com relação à redução da carga média e da demanda máxima diária, foram comparados os mesmos dias úteis da semana, anterior e posterior ao início do Horário de Verão, que apresentaram temperaturas horárias as mais próximas possíveis entre si. A identificação de similitude de temperatura foi feita através da soma dos quadrados das diferenças dos valores horários, indicador amplamente utilizado na Estatística, tendo sido avaliadas as informações referentes ao período de 6 de setembro a 27 de novembro de 2015. Também foram identificados dias semelhantes em termos de temperatura na saída do Horário de Verão 2015/2016, de forma a avaliar o comportamento da carga nesta transição, que ocorre em período próximo ao Carnaval e ao retorno das férias escolares.

Ressalta-se que o Horário de Verão 2015/2016 foi iniciado em 18 de outubro de 2015, abrangeu os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal, e foi encerrado no dia 21 de fevereiro de 2016.

Haja vista a grande dispersão de temperaturas pelo território brasileiro e considerando as variações da iluminação natural com a latitude, as avaliações do Horário de Verão contemplaram, individualmente, grandes centros urbanos. O estudo abrangeu as seguintes localidades: São Paulo – SP, Rio de Janeiro – RJ, Brasília – DF, Porto Alegre – RS, Curitiba – PR e Campo Grande – MS. Assim, foram utilizados dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, referentes às seguintes estações meteorológicas para a consideração das informações de temperatura: Brasília-A001, Campo Grande-A702, São Paulo-Mirante de Santana-A701, Rio de Janeiro-Forte de Copacabana-A652, Curitiba-A807 e Porto Alegre-A801.

Considerando a identificação dos dias semelhantes em termos de temperatura, ou seja, aqueles para os quais o indicador adotado (soma dos quadrados das diferenças dos valores horários de temperatura nos postos de medição) foi minimizado, foram então selecionadas as combinações para as quais seria realizada a avaliação posterior, referente à comparação entre suas curvas de carga verificadas. Ressalta-se que na identificação das combinações adotadas foram desprezados eventuais feriados, em função da inadequabilidade de comparação de sua curva de carga com outro dia útil típico.

A Figura 2 ilustra exemplo da matriz utilizada para identificação dos pares semelhantes em termos de temperatura, tendo sido considerado como critério para seleção inicial das combinações aquelas que resultaram em indicadores inferiores a 100, o que representa, por exemplo, uma diferença máxima de 2°C em todas as horas dos dias comparados. Assim, o exemplo apresentado refere-se à avaliação das temperaturas da estação meteorológica de São Paulo-Mirante de Santana-A701, para quintas-feiras no período considerado.

	10/09/2015	17/09/2015	24/09/2015	01/10/2015	08/10/2015	15/10/2015	22/10/2015	29/10/2015	05/11/2015	12/11/2015	19/11/2015	26/11/2015
10/09/2015	0	1992	2444	143	1790	2481	359	197	295	1008	1462	406
17/09/2015	1992	0	56	1217	80	154	1725	1228	903	375	151	673
24/09/2015	2444	56	0	1618	91	46	2275	1652	1248	619	331	982
01/10/2015	143	1217	1618	0	1141	1732	172	23	75	443	756	94
08/10/2015	1790	80	91	1141	0	107	1809	1208	840	420	250	638
15/10/2015	2481	154	46	1732	107	0	2524	1798	1357	792	505	1104
22/10/2015	359	1725	2275	172	1809	2524	0	116	271	766	1036	357
29/10/2015	197	1228	1652	23	1208	1798	116	0	92	452	727	110
05/11/2015	295	903	1248	75	840	1357	271	92	0	401	542	64
12/11/2015	1008	375	619	443	420	792	766	452	401	0	180	171
19/11/2015	1462	151	331	756	250	505	1036	727	542	180	0	375
26/11/2015	406	673	982	94	638	1104	357	110	64	171	375	0

FIGURA 2 – Matriz de indicadores: identificação dos dias semelhantes em termos de temperatura.

Por sua vez, de posse das combinações dos dias selecionados, a etapa posterior consistiu na obtenção dos dados de carga das respectivas capitais ou regiões metropolitanas, integralizados a cada minuto, disponibilizados pelo ONS, à exceção do Rio de Janeiro, onde foi feita aproximação com dado de carga do Estado, por não estarem disponíveis medidas da região metropolitana.

Além do efeito da temperatura, cuidado especial foi dado à verificação de tendência de acréscimo ou decréscimo natural da carga no período avaliado. Para isso, buscou-se limitar o horizonte temporal de comparação de dias com temperaturas semelhantes, dada a transição inicial do Horário de Verão em outubro, e também foi realizada análise de viés de crescimento da carga em dias de temperatura semelhante anteriores e também posteriores à aplicação da medida dentro do período de análise.

4.0 - RESULTADOS

Para os dias semelhantes em termos de temperatura, anterior e posterior à aplicação do Horário de Verão, foram plotadas as curvas de carga da respectiva localidade. A Figura 3 (à esquerda) ilustra este processo para a região de São Paulo, em uma combinação de quintas-feiras, sendo as curvas pontilhadas as temperaturas horárias (em azul,

antes do Horário de Verão, e em vermelho, depois), semelhantes, e as curvas contínuas as medições de carga a cada minuto, seguindo a mesma lógica de cores.

Fica evidenciado que há dois comportamentos a destacar: o primeiro, associado à redução do consumo no período noturno, como esperado, devido à melhor utilização da iluminação natural; o segundo ocorre na madrugada, quando sistematicamente a curva de carga após a aplicação do Horário de Verão permanece superior à do dia correspondente anterior à adoção da medida. Diferenças no perfil de carga nos demais horários apresentam-se aleatórias, indicando que existem intervalos na curva diária que não são influenciados diretamente pela medida.

Além disso, ressalta-se que nos dias apresentados na Figura 3 (a), apesar de a temperatura máxima ter atingido valor da ordem de apenas 26°C, a demanda máxima ocorreu em período diurno, e, portanto, em horário desassociado dos de influência direta do Horário de Verão. Em análises análogas para outros dias e outras localidades, nota-se que a ponta noturna pode atingir patamar significativamente inferior ao das duas pontas matutina e vespertina, sobretudo quando da ocorrência de temperaturas elevadas.

A Figura 3 (b), por sua vez, sintetiza os resultados da comparação de dias úteis semelhantes para a região de São Paulo, considerando o critério de temperatura, dois a dois, em termos de variação da carga diária com a aplicação do Horário de Verão, sendo que cada ponto representa o impacto da medida e está associado à temperatura máxima diária. Pode-se verificar que houve, durante o período de análise, um aumento da carga diária com a adoção do horário de verão para esta importante cidade brasileira.

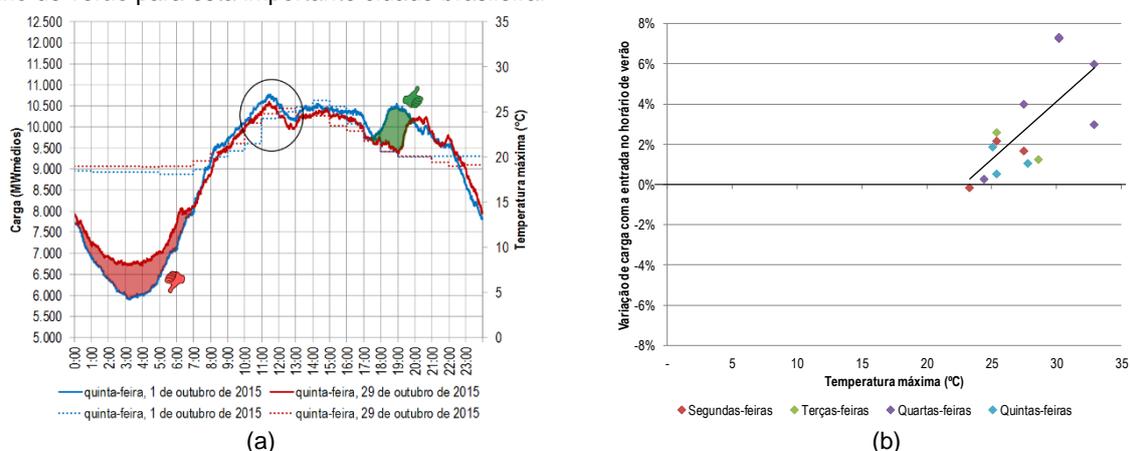


FIGURA 3 (a) – HV 2015/2016 na região de São Paulo-SP, em uma quinta-feira; (b) – resultados gerais para diferentes dias da semana.

Nota-se inicialmente que em apenas uma combinação (um ponto) na Figura 3 (b), houve redução de carga com a entrada do Horário de Verão, em valor inferior a 0,5%. Além disso, a tendência apresentada indica que, quanto maior a temperatura nos dias avaliados, que por sua vez são semelhantes antes e depois do Horário de Verão, maior o aumento de carga associado a esta política. Não foram identificadas sextas-feiras semelhantes em termos de temperatura na transição de início do Horário do Verão na região metropolitana de São Paulo.

A Figura 4 apresenta as variações de carga em dias de temperatura semelhante somente anteriores e somente posteriores à aplicação do Horário de Verão, para a região metropolitana de São Paulo, de forma a verificar tendência de acréscimo ou decréscimo natural da carga no período avaliado. Identificou-se que não há viés bem definido com relação a esta tendência nem é significativo o valor médio das variações, o que corrobora os resultados apresentados na Figura 3 como sendo explicados pela entrada do Horário de Verão.

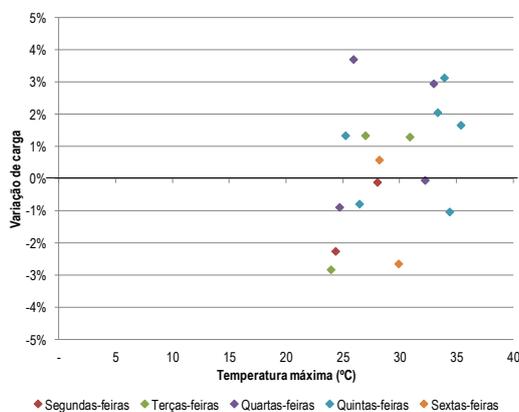


FIGURA 4 – Variações de carga anteriores ou posteriores, devido a fatores alheios ao HV 2015/2016.

Por fim, a Figura 5 sumariza os resultados do estudo para as localidades avaliadas. Ressalta-se que apenas a região de Curitiba apresentou economia de energia associada à aplicação do Horário de Verão. As áreas em amarelo ainda não foram contempladas neste estudo.

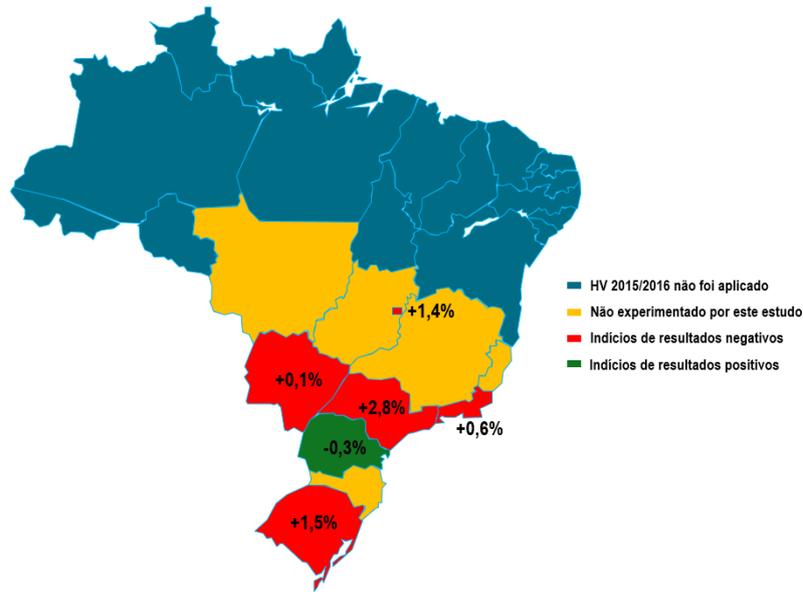


FIGURA 5 – Sumário dos resultados da avaliação do HV 2015/2016 de acordo com a metodologia proposta.

Adicionalmente, foram feitas avaliações na saída do Horário de Verão 2015/2016, que ocorreu em 21 de fevereiro. Entretanto, verificou-se que fatores exógenos, a exemplo do retorno de férias escolares, do regresso do veraneio litorâneo e do Carnaval, prejudicam a análise comparativa da carga considerando como variável explicativa somente a temperatura.

5.0 - CONCLUSÃO

As mudanças nas condições socioeconômicas, nas posses e hábitos de consumo brasileiros, verificadas nos últimos anos por meio da alteração do perfil da curva de carga de energia elétrica, estão bastante associadas à maior participação de equipamentos de climatização de ambientes e à evolução tecnológica da iluminação residencial e pública. Desta forma, metodologias de avaliação de impacto da aplicação da política pública do Horário de Verão devem necessariamente considerar a temperatura como variável explicativa.

Através deste trabalho, a consideração de novos fatores na metodologia de avaliação de impacto sugere que a adoção do Horário de Verão 2015/2016 pode não ter produzido ganhos relevantes do ponto de vista elétrico e de flexibilização na operação do sistema, como desejado, uma vez que a demanda máxima diária é diurna no verão, não coincidente com os intervalos de influência do Horário de Verão. Todavia, há evidente redução de demanda à noite, dada a não coincidência entre o acionamento da iluminação pública com a intensificação do uso de energia elétrica residencial. Não obstante, no período de aplicação do Horário de Verão, o pico noturno de demanda passa a ser o terceiro maior em dias úteis.

Do ponto de vista energético, a avaliação indicou que a otimização da iluminação natural obtida com o Horário de Verão foi acompanhada por um vetor energético contrário, na madrugada, dado pelo aumento da temperatura a que a população fica exposta em seu período de descanso noturno. Na integração destes impactos, há indicações de prejuízos energéticos em todas as localidades experimentadas, com exceção da região metropolitana de Curitiba-PR, que apresentou temperaturas amenas no período avaliado, o que demonstra, mais uma vez, a forte relação entre a temperatura e os impactos da política pública.

Este *trade-off* entre otimização da iluminação natural e aumento de consumo pelo desconforto térmico deve ser avaliado continuamente de forma a ponderar a pertinência da continuidade da aplicação desta política pública, sob o ponto de vista do setor elétrico.

Os impactos do Horário de Verão certamente não são restritos ao setor elétrico e, portanto, apesar de aprimoramento metodológico para verificação das influências no sistema elétrico, a pertinência e abrangência do Horário Brasileiro de Verão deve ser avaliada coordenadamente com outros setores econômicos e sociais.

O estudo apresentado obteve conclusões que estão alinhadas com avaliações realizadas em outros países do mundo, em termos de economia de energia no período noturno pela melhor utilização da iluminação natural, e também de acréscimo da carga de energia elétrica devido à climatização de ambientes. Todavia, dadas as peculiaridades do sistema elétrico brasileiro, quanto à sua distribuição espacial e localização geográfica, à matriz de geração predominantemente renovável e à sua malha de interligação em termos de transmissão, a ponderação pela aplicação do Horário Brasileiro de Verão não deve estar vinculada a resultados internacionais.

Além disso, vislumbra-se que a adoção de instrumentos regulatórios para sinalização econômica de tarifa diferenciada por horário, a exemplo da tarifa branca, pode produzir resultados mais relevantes para o setor elétrico, em termos de investimentos evitados pela redução da demanda máxima, economia de energia e flexibilização da operação do sistema.

Como trabalhos futuros, sugere-se a ampliação do estudo realizado, de forma a abranger outras localidades e outros anos, inclusive com avaliação da adequabilidade da sua implantação em diferentes períodos dos que têm sido até então adotados, de forma a respaldar o poder público em suas futuras tomadas de decisão.

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) ARIES, Myriam B. C., NEWSHAM, Guy R., "Effect of daylight saving time on lighting energy use: A literature review", *Energy Policy* 36 (2008) 1858-1866;
- (2) GARCIA, Ronaldo C. Subsídios para organizar avaliações da ação governamental. Planejamento e Políticas Públicas, Brasília, n. 23, p. 7-70, jan./jun. 2001;
- (3) GRUPO COORDENADOR PARA OPERAÇÃO INTERLIGADA - GCOI. Análise da Influência da Implantação do Horário de Verão – 98/99. Relatório SCEN/SCCEL – 01/99. Maio de 1999.
- (4) HAVRANEK, Tomas *et al.* Does Daylight Saving Save Energy? A Meta-Analysis. Munich Personal RePEc Archive – MPRA. 12 October 2016;
- (5) ICF INTERNATIONAL. The application of summertime in Europe. A report to the European Commission Directorate-General for Mobility and Transport. 19 september, 2014;
- (6) KELLOGG, Ryan, WOLFF, Hendrik, "Daylight time and energy: Evidence from an Australian experiment", *Journal of Environmental Economics and Management* 56 (2008) 207-220;
- (7) MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Horário Brasileiro de Verão. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/destaques-do-setor-de-energia/horario-brasileiro-de-verao>>. Acesso em 04 de março de 2017;
- (8) MIRZA, Faisal M., BERGLAND, Olvar, "The impact of daylight saving time on electricity consumption: Evidence from southern Norway and Sweden", *Energy Policy* 39 (2011) 3558-3571;
- (9) MONTALVÃO, Eduardo. O Setor Elétrico e o Horário de Verão. Textos para Discussão 19. Brasília-DF. Janeiro de 2005;
- (10) ONS. Avaliação da Implantação do Horário de Verão 2000/2001. Nota Técnica: 27 de março de 2001;
- (11) ONS. Avaliação da Repercussão Eletroenergética da Adoção do Início do Horário de Verão 2004/2005 em Novembro. Nota Técnica 107/2004;
- (12) ONS. Avaliação dos Benefícios Devido ao Horário de Verão 2006/2007 – Resultados Finais. Nota Técnica 058/2007;
- (13) ONS. Avaliação Preliminar do Efeito do Horário de Verão 2001/2002. Nota Técnica 016/2002;
- (14) ONS. Benefícios da Implantação do Horário de Verão 2014/2015. Nota Técnica 034/2015;
- (15) ONS. Benefícios da Implantação do Horário de Verão 2015/2016. Nota Técnica xxx/2016;
- (16) ONS. Boletim do Horário de Verão – Benefícios Verificados com a Implantação do HV 2005/2006 – Resultados Finais. Março de 2006;
- (17) ONS. Estimativa dos Benefícios com a Implantação do Horário de Verão 2016/2017. Nota Técnica 118/2016;
- (18) ONS. Expectativa dos Benefícios com a Implantação do Horário de Verão 2007-2008. Nota Técnica 018/2008;
- (19) ONS. Expectativa dos Benefícios do Horário de Verão 2004/2005. Nota Técnica – 3 – 018/2005;
- (20) ONS. Expectativa dos Efeitos do Horário de Verão 2002/2003. Nota Técnica 015/2002;
- (21) ONS. Expectativa dos Efeitos do Horário de Verão 2003/2004. Nota Técnica 208/2003 – Revisão 1;
- (22) ONS. Expectativa dos Efeitos do Horário de Verão 2004/2005. Nota Técnica 096/2004;

- (23) ONS. Expectativa quanto aos Resultados do Início do Horário de Verão 2006-2007. Nota Técnica 105/2006;
- (24) ONS. Horário de Verão 2009/2010 – Expectativa dos Resultados. Fevereiro de 2010;
- (25) ONS. Horário de Verão 2010/2011 – Resultados Preliminares. Fevereiro de 2011;
- (26) ONS. Resultados da Implantação do Horário de Verão 2011/2012. Nota Técnica 042/2012;
- (27) ONS. Resultados Preliminares da Implantação do Horário de Verão 2008/2009. Nota Técnica 016/2009;
- (28) ONS. Término do Horário de Verão 2012/2013. Nota Técnica 022/2013;
- (29) ONS. Término do Horário de Verão 2013/2014. Nota Técnica 035/2014;
- (30) OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO – ONS. Avaliação da Implantação do Horário de Verão 1999/2000. Nota Técnica: DPP 06/2000. Abril de 2000;
- (31) REINCKE, Klaas-Jan et al. Summer Time: Thorough Examination of the Implications of Summer-time Arrangements in the Member States of the European Union. Research voor Beleid International, 1999;
- (32) SARAVIA, E. Introdução à Teoria da Política Pública. In: SARAVIA, E.; FERRAREZI, E. Políticas Públicas: Coletânea. Brasília: ENAP, 2006. Cap. I, p. 21-42.
- (33) SEXTON, A. L.; BEATTY, T. K. M., "Behavior responses to Daylight Savings Time", Journal of Economic Behavior & Organization 107 (2014) 290-307;
- (34) TREVISAN, Andrei P. Análise de Políticas Públicas: o Caso do Projeto Microbacias 1. Dissertação de Mestrado em Administração. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis-SC, 2008;

7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Igor Souza Ribeiro é engenheiro eletricista formado no Instituto Federal da Bahia em 2011. Atualmente cursa Especialização em Políticas e Públicas e Gestão Governamental no Setor Energético pela PUC-Rio. Desde 2012, é analista de infraestrutura no MME, onde desenvolve atividades de monitoramento energético e dos recursos hídricos relativos ao setor elétrico brasileiro. É representante do MME no Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, em Comitês de Bacias Hidrográficas e em Grupos de Trabalho da Comissão Permanente para Análise de Metodologias e Programas Computacionais do Setor Elétrico - CPAMP. Já teve experiência com pesquisa e desenvolvimento, principalmente nas áreas de eficiência energética, medição e verificação e ensaios não destrutivos.

José Brito Trabuco é engenheiro eletricista formado na Universidade Federal da Bahia em 1977. Funcionário de carreira da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF, atualmente em exercício no MME, onde desenvolve atividades de monitoramento do sistema elétrico. Tem grande experiência em operação de instalações, incluindo usinas hidrelétricas e termelétricas, e sistemas, além da manutenção de equipamentos de subestação e linhas de transmissão. Participa das análises de ocorrências no sistema elétrico, através das reuniões de Relatório de Análise de Perturbações – RAP. Participou do Grupo de Estudos para determinação das causas de danificação dos transformadores da SE Tijuco Preto 765 kV.

Bianca Maria Matos de Alencar Braga é engenheira eletricista formada pela Universidade de Brasília em 2009 e mestre em Engenharia de Sistemas Eletrônicos e de Automação pela mesma instituição em 2012. Trabalhou na Companhia Energética de Brasília – CEB Distribuição (2011-2012) na área de planejamento elétrico. Desde 2012, é analista de infraestrutura no MME, trabalhando com a avaliação do desempenho eletroenergético do sistema elétrico brasileiro e assuntos correlatos. É representante do MME em Grupos de Trabalho da CPAMP e de Câmaras Técnicas do CNRH.

Rodrigo Flora Calili é engenheiro eletricista formado na Universidade Federal de Juiz de Fora em 2003, mestre em Engenharia Elétrica pela PUC-Rio em 2006, com ênfase em Métodos e Apoio à Decisão, e doutor em Engenharia Elétrica pela PUC-Rio em 2013, com ênfase em Sistemas de Energia. Atualmente é professor do Programa de Pós-Graduação em Metrologia da Linha de Pesquisa de Redes Elétricas Inteligentes. É professor da graduação de Engenharia, dos mestrados em Metrologia e em Engenharia Urbana e Ambiental e dos MBAs da Escola de Negócios da PUC-Rio (IAG).