


HORÁRIO BRASILEIRO DE VERÃO E A GERAÇÃO DE ELETRICIDADE

 <https://doi.org/10.56238/arev6n4-306>

Data de submissão: 19/11/2024

Data de publicação: 19/12/2024

Uri Stiubiener

Engenheiro Mecânico pela Escola Politécnica – USP
Doutorado em Energia na Universidade Federal do ABC – UFABC
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2988578548622600>

Federico Bernardino Morante Trigos

Doutor em Energia pela Universidade de São Paulo – USP
Professor da Universidade Federal do ABC – UFABC
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0149421197228356>

Igor Fuser

Doutor em Ciência Política pela FFLCH– USP
Professor da Universidade Federal do ABC– UFABC
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5360039693866307>

RESUMO

O Horário Brasileiro de Verão consiste em adiantar em uma hora a Hora Legal (oficial) de determinados estados. Ele é adotado com vistas a limitar a máxima carga a que o sistema elétrico fica sujeito no período do ano de maior consumo, aumentando a confiabilidade do Sistema Elétrico Nacional. Este artigo analisa e discute a situação elétrica do Brasil para justificar, ou não, a adoção do horário de verão. Adicionalmente discute os efeitos econômicos, sociais, culturais e de saúde, resultantes da alteração artificial dos relógios durante o verão. Foram analisados dados de consumo (carga) registrados durante o verão de 2024, e dados de geração de eletricidade neste período. Estes dados foram coletados dos registros dos órgãos institucionais do setor energético do país: ANEEL, ONS, EPE, CCEE, e outros afins. Para discutir impactos sociais e culturais foram analisadas reportagens jornalísticas sobre o tema, e, para avaliar eventuais impactos sobre a saúde humana foram analisados artigos científicos de pesquisas relacionadas. Resultou que a aplicação do horário de verão neste ano não traz benefícios para o Sistema Elétrico Nacional e não tem efeito sobre a demanda máxima que ocorre durante a tarde. O nível dos reservatórios do SIN melhorou e há contribuição das fontes eólica e solar, gerando quantidades expressivas de energia, justamente nos horários de maior demanda. Não se justifica o horário sazonal de verão que afeta o ciclo circadiano das pessoas, impactando negativamente a saúde da população, causando muitos distúrbios que vão desde insônia e fome, até acidentes cardiovasculares, passando por cansaço, desatenção, falta de disposição e acidentes de trânsito.

Palavras-chave: Demanda elétrica, Geração fotovoltaica e eólica, Horário de verão, Ciclo circadiano, Saúde pública.

1 INTRODUÇÃO

Horário de verão é a prática de adiantar os relógios uma hora durante os meses da primavera e do verão, com o objetivo de economizar energia nas regiões que recebem menos luminosidade solar fora desse período do ano. A primeira sugestão de obrigar as pessoas a levantarem-se mais cedo durante o verão foi lançada em 1784 pelo político e inventor americano Benjamin Franklin, antes da invenção da eletricidade. A ideia do horário de verão foi proposta pelo anglo-neozelandês George Hudson em 1895 e pelo inglês William Willett em 1907, e foi adotado pela primeira vez na Alemanha, em 1916 [STEPHENSON, 2022] e [FUNDASONO, 2024]. O horário de verão antecipa as atividades humanas em uma hora neste período deslocando a curva de carga. O início antecipado das atividades diárias faz com que o dia seja “mais longo” aproveitando a luz solar por uma hora adicional no final da tarde, atrasando em uma hora o horário de acendimento das luzes nas residências, nas ruas, e, no comércio.

Cada país decide se adota ou não o horário de verão. O horário diferenciado é adotado em 70 países no mundo [JANNUZZI, 1999] atingindo cerca de um quarto da população mundial [LANGE et al, 2024], mas, não é uma regra mundial – vários países que não o adotam [DM, 2024]. Boa parte dos países que adota a medida está situada nas regiões entre os trópicos e os polos. O horário de verão é adotado em países como Canadá, Groelândia, Austrália, a maior parte da Europa, Nova Zelândia, Chile etc. Em grande parte das terras habitadas em altas latitudes o inverno é mais rigoroso, com o Sol se pondo muito cedo e nascendo tarde. No verão o inverso ocorre, é comum o dia ainda estar claro às 20h, ou até às 22h. Por isso, nesses lugares o horário de verão faz uma grande diferença. Nos EUA é chamado, talvez erroneamente, de “*daylight saving time*” (DST), traduzindo: “horário econômico diurno”.

No Brasil o horário de verão foi adotado pela primeira vez em 01/10/1931, através do Decreto Nº 20.466, abrangendo todo o território nacional, vigorando até 31/03/1932. Foi aplicado no país em anos irregulares até 1968, quando foi revogado. Foi novamente instituído em 1985, e, até 2018 o horário de verão foi adotado anualmente. Até 2007, a duração e a abrangência geográfica do horário de verão eram definidas anualmente por decreto da Presidência da República. Em 08/09/2008 o Decreto Nº 6.558 definiu regras para as datas de início e término do horário de verão no Brasil [Brasil, 2008]. De acordo com a lei brasileira, no terceiro domingo do mês de outubro, os relógios em alguns estados devem ser adiantados em uma hora, mudança essa que deve se manter até o terceiro domingo do mês de fevereiro, quando os relógios são novamente atrasados. Ao longo do tempo a abrangência (inicialmente nacional) foi reduzida sucessivas vezes. O Decreto Nº 9.242/2017 reduziu em duas semanas o horário de verão a partir de 2018. O horário de verão foi modificado para se iniciar no

primeiro domingo de novembro. Em sua última configuração, o horário de verão foi adotado nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste.

O Horário Brasileiro de Verão consiste em adiantar em uma hora a Hora Legal (oficial) de determinados estados. Ele é adotado por iniciativa do Poder Executivo, com vistas a limitar a máxima carga a que o sistema elétrico fica sujeito no período do ano de maior consumo, para aumentar a confiabilidade do Sistema Interligado Nacional (SIN), constituído pelas linhas de transmissão e pelas usinas geradoras. A adoção do Horário de Verão possibilita uma certa economia de energia ao País [MONTALVÃO, 2005].

O perfil de carga tradicional, vigente na segunda metade do Século XX, chamado popularmente de “curva de pato”, apresentava no verão um “pico de consumo” entre 18h e 21h, período em que a iluminação e o uso de chuveiros elétricos pressionavam a demanda de eletricidade, período chamado de “horário de ponta” [EPE, NT-DEA-01, 2015]. Segundo o Ministério das Minas e Energia (MME), o principal objetivo da adoção do horário de verão é garantir o melhor aproveitamento da energia solar em relação à energia elétrica, ou seja, estendendo-se o período em que há luz natural, espera-se que haja diminuição no consumo de energia no horário de ponta. O MME reconhece que devido a mudanças nos hábitos de vida dos brasileiros, o horário de maior consumo de energia passou do período da noite para o meio da tarde mudando o perfil da demanda elétrica. Em 2019, foi assinado um decreto que acaba com o horário de verão. O fim do horário diferenciado objetiva favorecer o relógio biológico e aumentar produtividade do trabalhador. O tema está de novo em discussão.

2 OBJETIVO

Este artigo tem por objetivo discutir os efeitos sócias, culturais e de saúde, resultantes da alteração artificial dos relógios durante o verão. Adicionalmente, analisar e discutir a situação do sistema elétrico no Brasil para justificar ou não a adoção do horário de verão.

3 METODOLOGIA

Para discutir impactos sociais e culturais foram analisadas reportagens jornalísticas sobre o tema repercutidas na mídia. Para avaliar eventuais impactos sobre a saúde humana foram analisados artigos científicos sobre pesquisas relacionada. Para discutir a situação da energia elétrica foram analisados dados de consumo (carga) registrados durante o verão de 2024, e dados de geração de eletricidade neste período. Estes dados foram coletados dos registros dos órgãos institucionais do setor energético do país: Agencia Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Operador Nacional do Sistema

Elétrico (ONS), Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), e outros afins.

4 RESULTADOS

4.1 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

- **Opinião pública**

A opinião das pessoas sobre o Horário de Verão é muito individualizada, e subjetiva, e não leva em conta efeitos sobre a saúde individual e pública. Cada um tem seus motivos de foro íntimo para gostar, ou não gostar, da alteração do horário oficial. Não há consenso sobre o tema.

Não há resultados públicos de pesquisas de opinião recentes. Pesquisas antigas de opinião pública, datadas de 2001, obtiveram os seguintes resultados [EBC, 2012].

- 74% aprovaram o horário de verão
- 25% reprovaram o horário de verão
- 1% não souberam responder

O principal argumento dos entrevistados em favor do horário de verão é que o término da jornada de trabalho ainda com luz do dia permite uma hora adicional de lazer de dia. Para muitos uma hora de confraternização – “*happy hour*”. Há relatos de redução dos crimes neste período no horário de saída do trabalho, mas, não encontramos estatísticas públicas que sustentem esta afirmação.

- **Esportes e Lazer**

Alguns desportos como corrida ao ar livre, “peladas” de futebol e vôlei, golfe, beach-tennis e outras atividades que se beneficiam com a iluminação natural estendida. O horário de verão favorece as atividades vespertinas; há que goste e há quem não goste. Não foram encontrados resultados conclusivos sobre este tema [ZICK, 2014]. O anoitecer retardado propicia às crianças uma hora adicional para brincar na rua.

- **Comércio e Turismo**

O comércio de varejo vê com bons olhos a adoção do horário de verão que permite à população uma hora com luz do dia e temperatura agradável após o trabalho para visitar as lojas e fazer compras. O volume de compras por impulso tende a se beneficiar com a circulação [Associação Comercial de São Paulo (ACSP), apud SANTOS, 2022].

Empresários dos setores de turismo, bares e restaurantes reivindicam a volta do horário de verão, alegando que a hora a mais de claridade no fim de tarde impacta positivamente os negócios [CARRANÇA, 2021]. Para o setor de turismo, o horário de verão é um importante impulso aos negócios, sobretudo em cidades litorâneas. O setor de restaurantes contará com uma hora a mais de luz após o horário de expediente, a chamada “happy-hour” [SANTOS, 2022]. A Associação Brasileira de Bares e Restaurantes (ABRASEL) se manifestou favoravelmente ao horário de verão argumentando que isto alavanca o faturamento do setor [SOLMUCCI, 2022]. A indústria cervejeira também se beneficia deste aumento de consumo. Em contrapartida, os restaurantes irão contar com uma hora a menos para servir o jantar pois não é hábito do brasileiro jantar enquanto há ainda luz solar. Também, pode trazer problemas para o entretenimento noturno.

4.2 ASPECTOS RELACIONADOS A COMPORTAMENTO E SAÚDE HUMANA

A cronobiologia estuda os ritmos e os fenômenos biológicos que ocorrem nos seres vivos com uma periodicidade determinada. Este ramo da biologia é responsável pelo estudo do “relógio biológico” dos seres vivos. A vida de quase todos os organismos é governada por vários ritmos biológicos que são definidos como oscilações fisiológicas e comportamentais. Os ritmos circadianos (lat: circa diem, em torno de um dia) são aqueles que tem um período de aproximadamente 24 horas que evoluíram em adaptação ao ciclo de dia e a noite ambientais [PANDA, HOGENESCH e KAY, 2002]. Eles são encontrados em muitos organismos, desde fungos e bactérias unicelulares até organismos superiores, como insetos e mamíferos, incluindo o homem. As bases dessas oscilações são relógios moleculares internos que mantêm seu ritmo mesmo na ausência de sinais externos de temporização. O relógio circadiano evoluiu para melhorar a adaptação de um organismo ao seu ambiente e para garantir a coordenação cronometrada das atividades de manutenção da vida, como alimentação, sono, bem como a coordenação de mecanismos fisiológicos e bioquímicos [JUD, SCHMUTZ, HAMPP et al., 2005].

Vários ritmos biológicos são gerados no nível celular, a partir de processos moleculares de expressão gênica, comumente chamados de relógios moleculares. Os ritmos circadianos são os mais estudados nesse âmbito que estuda também genes eferentes, ou seja, aqueles genes cuja expressão transmite a ritmicidade gerada nos relógios moleculares para outras funções celulares [CECON e FLORES, 2010] e [RIVAS, 2012]. Dessa forma, o relógio molecular pode regular a expressão de ritmos nas células, órgãos, e, em última instância, na fisiologia e no comportamento dos organismos.

O ritmo circadiano, é o mecanismo pelo qual nosso organismo se regula entre o dia e a noite. A partir dele, nossos processos fisiológicos são comandados para que nosso corpo consiga acordar,

sentir fome, estar ativo, ficar com sono, e assim por diante. Alterações do ciclo circadiano nos seres humanos provocam distúrbios como insônia; disritmia (jet-lag) como a causada por viagens através dos fusos horários; transtornos do humor que podem levar a condições como depressão, transtorno bipolar e transtorno afetivo sazonal; transtornos de atenção e falta de concentração no trabalho. Nosso organismo funciona de acordo com um relógio biológico, uma parte do sistema nervoso que determina os horários nos quais o corpo sente sono, fome, cansaço e os momentos de maior disposição física e mental.

Uma alteração forçada no ritmo biológico de cada um provoca uma série de problemas de ordem física [LIM, PARK, YANG e KWON, 2010]. Até o organismo sincronizar os seus hábitos ao novo horário, é normal sentir dificuldades para dormir e, como consequência, sonolência durante o dia, alterações de humor e hábitos alimentares, mal-estar e dificuldade de concentração. Isso provoca uma queda na concentração durante o dia, aumentando os riscos de acidentes no trabalho ou no trânsito.

O horário de verão provoca efeitos como insônia, cansaço e até alterações hormonais como a produção da melatonina (hormônio responsável por sinalizar o início da noite) e do cortisol (hormônio liberado no organismo antes do indivíduo despertar que tem a função de prepará-lo para as atividades do dia) [PARAGINSKI, 2014]. As mudanças causadas pelo início (fim) do horário de verão às vezes complica a medição do tempo e podem causar contratempos e incômodos relativamente a viagens, faturação, manutenção de registros, dispositivos médicos, equipamentos pesados e, sobretudo, aos padrões de sono. Provocam insônia, aumento do stress, doenças cardiovasculares e distúrbios emocionais [SIPILA, RUUSKANEN, RAUTAVA e KYTO, 2016].

Como algumas pessoas sentem mais intensamente os seus efeitos, principalmente em relação à sonolência diurna, recomenda-se evitar dirigir por muito tempo nos primeiros dias. É preciso um tempo ao organismo para se acostumar. O período de adaptação costuma levar de cinco a sete dias, se houver uma preparação prévia. Caso contrário – situação da grande maioria –, no máximo em duas semanas o sono estará readaptado. A recomendação médica é sempre a mesma, mas muitas pessoas têm dificuldades em seguir: dormir sempre no mesmo horário [HAGGSTRAM, 2022] e [FUNDASONO, 2022]. Adotando a rotina de ter horários regulares ficará mais fácil encarar o horário de verão [PARAGINSKI, 2014].

A mudança do horário padrão para o horário de verão tem sido associada ao aumento da morbidade cardiovascular, incluindo risco de infarto do miocárdio [TORO, TIGRE e SAMPAIO, 2015], [MANFERDINI, FABBIAN, GIORGI et al., 2018] e [JANSKY e LJUNG, 2020], acidente vascular cerebral [SIPILA, RUUSKANEN, RAUTAVA e KYTO, 2016] e internações hospitalares devido à ocorrência de fibrilação atrial aguda [CHUDOW, DREYFUS, ZAREMSKI et al., 2020] e

visitas de retorno ao hospital [ELLIS, LUTHER e JENKINNS, 2018], [FERRAZI, ROMUALDI, OCELLO et al., 2018]. Foi constatado aumento da mortalidade em 16 países europeus nas duas semanas que seguem a alteração dos relógios devido ao horário de verão [LÉVI, ROBINE, REY et al., 2020]. A American Academy of Sleep Medicine (AASM) recomendou que os E.U.A. devem eliminar mudanças sazonais de relógio em favor de um horário nacional, fixo, durante todo o ano todo. Dados atuais suportam melhor a adoção de um horário padrão durante todo o ano, que se alinha melhor com o ciclo biológico diário e oferece distintos benefícios para a para a saúde e segurança pública [RISHI, AHMED, PEREZ et al., 2020].

Há evidências que os acidentes de trânsito aumentam quando é introduzido o horário de verão [SMITH, 2016]. No Canadá foi realizado um estudo que mostrou que, no dia seguinte a implantação do horário de verão e na semana que segue seu término, ocorreu um aumento de 7% nos acidentes de trânsito [OLALLA, 2020] e [FUNDASONO, 2022]. Um estudo da Universidade de Colorado, dá conta que os acidentes de trânsito aumentam 6% na semana seguinte à implantação ao horário de verão [UCB, 2020]. Entre os custos gerados por estes acidentes pode-se relacionar gastos com hospitais, e com atrasos ao trabalho e combustível, no caso de congestionamentos provocados por colisões, entre outros. Há sugestões de tornar o horário de verão permanente, [CUNNNINGHAM, NUÑEZ, HENTAI et al., 2022] para reduzir acidentes de trânsito entre veículos e animais selvagens nos EUA, este estudo sugere que esta medida pode reduzir nos EUA gastos da ordem de US\$ 1,2 bilhões anualmente. Não encontramos pesquisas equivalentes no Brasil.

4.3 ASPECTOS RELACIONADOS AO SISTEMA ELÉTRICO

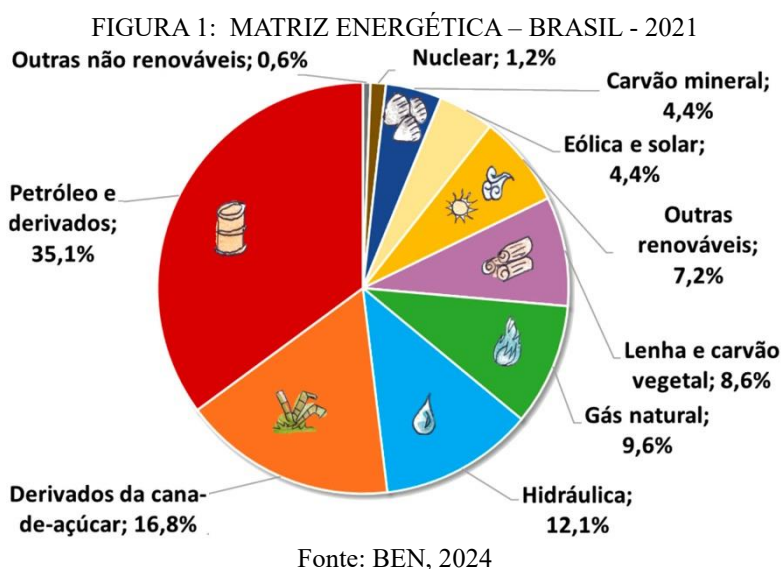
O setor elétrico publica dados sobre geração e demanda de eletricidade que permitem uma análise mais detalhada sobre a influência do horário de verão. Ademais, economias no setor elétrico são a principal justificativa institucional para a alteração do horário oficial durante o verão.

- **Geração elétrica no Brasil**

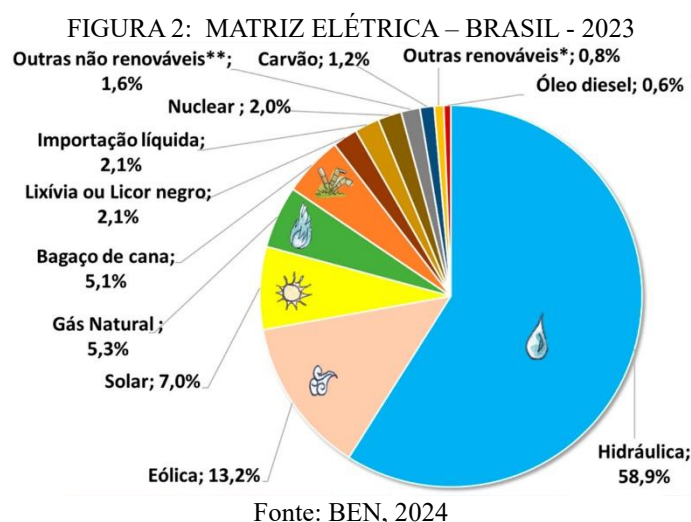
A eletricidade é responsável por uma boa parcela da matriz energética brasileira. Durante a segunda metade do Século XX, e em particular após a crise mundial de Petróleo de 1973, visando a segurança energética, o Brasil investiu muito em usinas hidrelétricas (UHE). Na matriz energética mundial ainda marcada por grande participação do carvão mineral, derivados de petróleo e gás natural, 86% é de fontes não renováveis.

No Brasil, apesar do consumo de energia de fontes não renováveis ser ainda superior ao de renováveis, usamos mais fontes renováveis que no resto do mundo. A matriz energética do Brasil é

muito diferente da mundial. O Balanço Energético Nacional [EPE-BEN, 2024] aponta que: somando lenha e carvão vegetal, hidráulica, derivados de cana, eólica, solar, e outras renováveis, atende-se a quase metade da nossa matriz energética em 2023 – 49,1% do total (Fig. 1).



Quando se observa o setor elétrico, a matriz brasileira é ainda mais renovável do que a energética, isso porque grande parte da energia elétrica gerada no Brasil vem das UHE. A hidráulica responde por cerca de 59% da matriz elétrica e somente 17,4% é de fontes fósseis não renováveis, inclusive nuclear (Fig. 2). O Brasil tem uma matriz elétrica bem diversificada e balanceada



O problema é que existem muitas restrições à produção das UHE, motivadas principalmente pela variação do ciclo hidrológico. O apagão (*blackout*) que atingiu 18 estados e afetou 90 milhões de brasileiros em novembro de 2009 foi considerado o mais grave da história do Brasil e motivou a

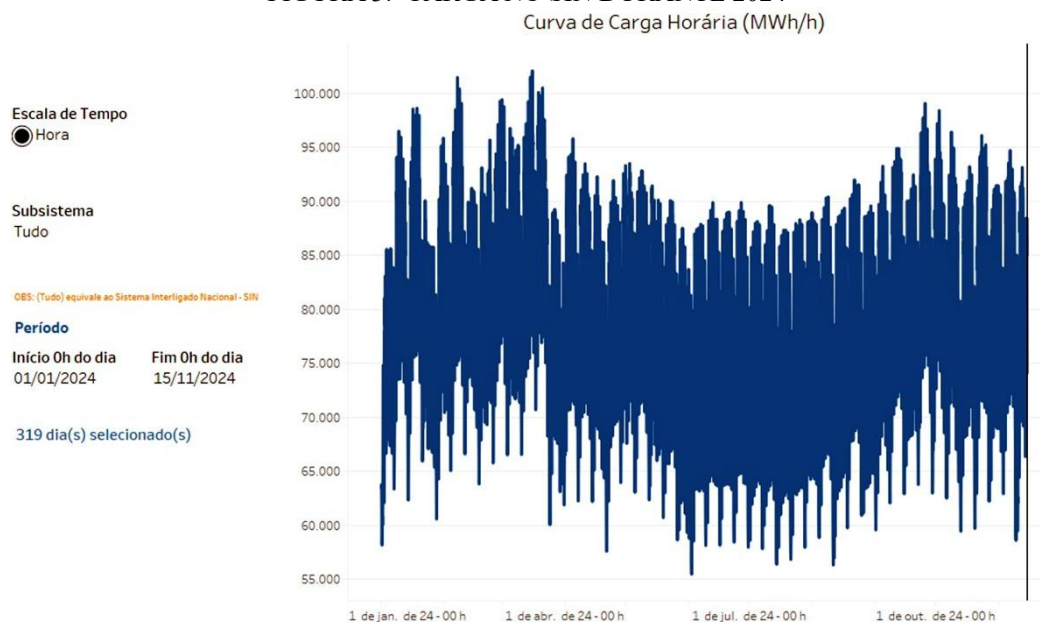
instalação de um parque de usinas termoeletricas (UTE), usando combustíveis fósseis, para serem acionadas quando as UHE não atendem à demanda.

Restrições hídricas tornam necessário o despacho de UTE por ordem de mérito [ONS, 2020] o que faz com que o modelo de geração seja hidrotérmico [EPE, 2021]. Esta forma foi empregada na última década em razão da estiagem prolongada que afetou os níveis dos reservatórios de armazenamento do Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN). Os baixos níveis nos reservatórios alarmavam para uma possibilidade de falta de eletricidade, caso as UTE não consigam atender o pico de demanda no SIN, causando novos apagões. Uma forma de diminuir o impacto na carga máxima no sistema foi a implantação do horário de verão antecipando as atividades humanas em uma hora durante este período alterando assim o perfil de demanda de energia elétrica, “achatando” a curva de demanda e reduzindo o pico noturno de carga no SIN.

• Demanda horária atual

A carga no SIN durante o ano de 2024 teve o comportamento ilustrado na Fig. 3. A carga máxima ultrapassou 100 GWh/h em 6 dias quentes durante o mês de março, sempre à tarde.

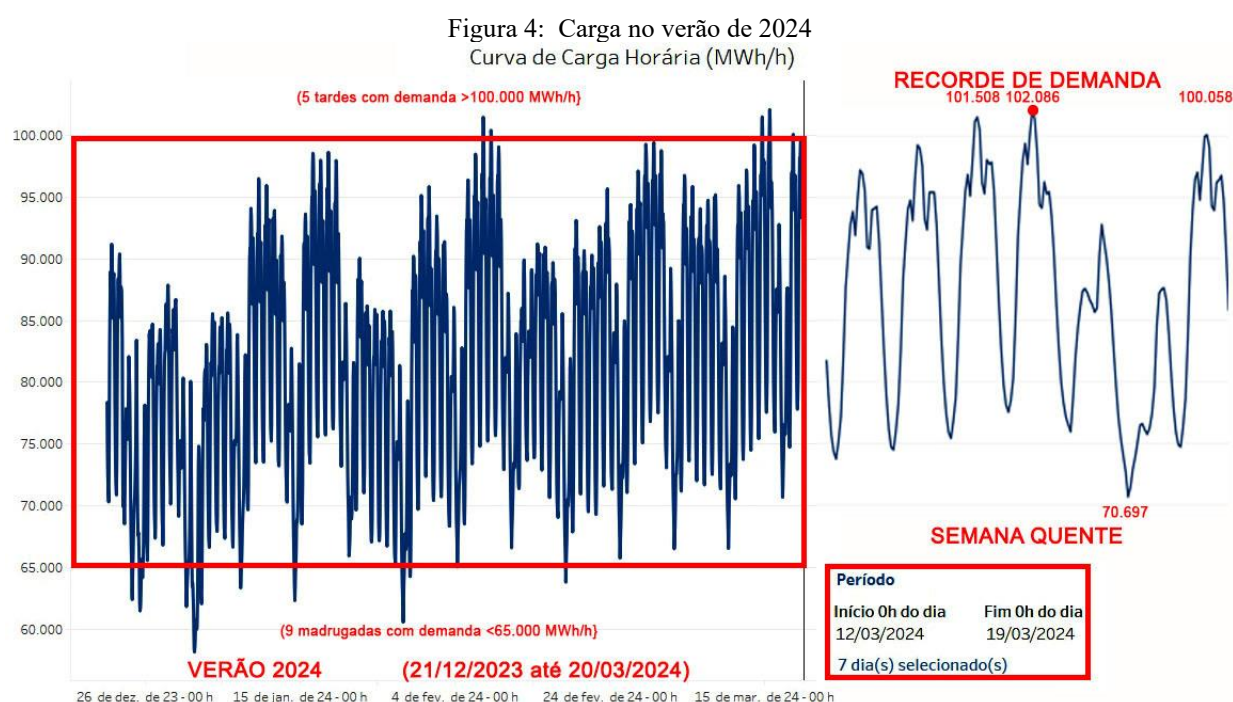
FIGURA 3: CARGA NO SIN DURANTE 2024



Fonte: ONS – Resultados da operação/Histórico da operação

As maiores demandas de eletricidade no Brasil estão sendo registradas durante o verão. No verão de 2024, já recuperado das medidas adotadas para combater a pandemia Sars-Covid19, os registros da carga no SIN entre 21/12/2023 e 20/3/2024 estão na Fig. 4. A maior demanda registrada

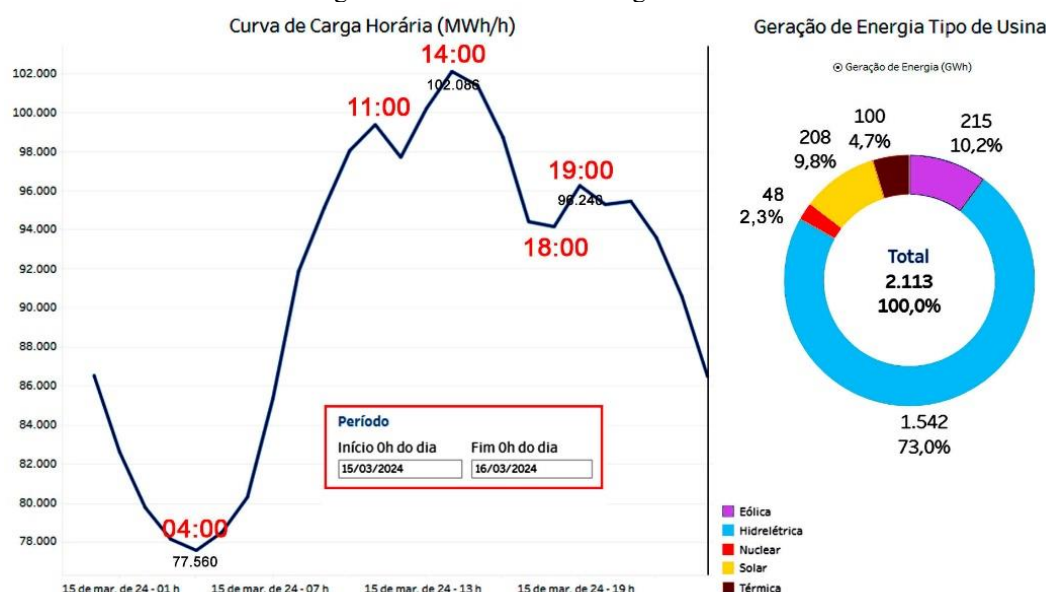
foi de 102.085 MWh/h em 15/03/2024 e constituiu um pico histórico. Neste verão a menor carga ocorreu em apenas 9 dias, em que, durante a madrugada, não atingiu 65.000 MWh/h. O perfil típico da carga diária aponta dois picos diários: um no início da tarde, ao redor das 15h, e outro durante o horário de ponta tradicional às 19h.



Fonte: Adaptado de dados do ONS

Destacando o perfil da carga do dia 15/03/2024 em que se registrou a maior demanda (Fig. 5), ficam evidentes os horários de maior carga, o pico diurno e o pico noturno. A carga ficou na faixa de 77 GWh/h a 102 GWh/h, sendo que a menor carga do dia que ocorreu às 4h da manhã. A Fig. 5 apresenta também a contribuição de cada fonte para a geração desta energia elétrica [ONS, 2022b]; do total de 2.113 GWh gerados, 215 GWh (10,2%) foram de fonte eólica e 208 GWh (9,8%) foram de fonte solar. Não está incluída neste computo a energia gerada pela Mini e Mico Geração Distribuída (MMGD).

Figura 5: Dia com a maior carga em 2024



Fonte: Adaptado de dados do ONS

• Geração distribuída (MMGD)

No Brasil a geração distribuída, também chamada MMGD, é definida no Artigo 14º do Decreto Lei Nº 5.163/2004 [BRASIL, 2004]. O Sistema de Compensação de Energia Elétrica, regulamentando no país o modelo de "*net-metering*", foi instituído em 2012. Este sistema foi oficializado pela Resolução Normativa (REN) Nº 482/2012 da ANEEL e foi atualizado através da REN Nº 687/2015 [ANEEL, 2015]. Foram regulamentadas 2 modalidades de geração distribuída de energia solar fotovoltaica:

- microgeração: central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW.
- minigeração: central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 5 MW.

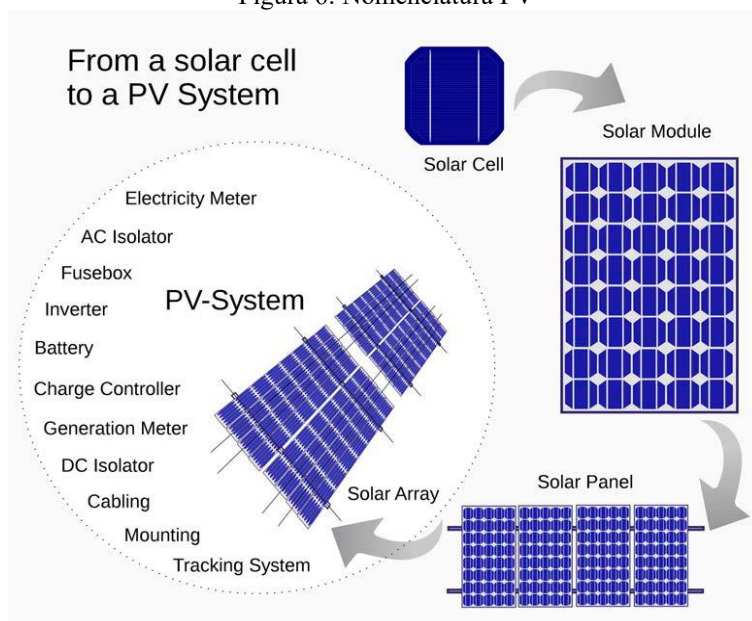
O Marco Legal da MMGD, Lei 14.300/22, regulamentou definitivamente esta modalidade no Brasil.

A MMGD ameniza a carga do SIN. Esta geração atende cargas locais. Somente o excedente alimenta a rede local das distribuidoras e é computada como crédito em energia para o produtor, portanto, a MMGD não é representada no perfil de carga do SIN, já a geração centralizada é computada no perfil de carga demandada.

- **Geração fotovoltaica (FV)**

A conversão da energia contida na radiação solar em eletricidade poder ser feita por células fotovoltaicas expostas à luz do sol. Células FV são montadas em módulos que conectados em série e em paralelo formam arranjos FV. Arranjos fotovoltaicos e demais equipamentos necessários para a conversão, controle e medição da energia gerada formam Sistemas fotovoltaicos (Fig. 6).

Figura 6: Nomenclatura FV



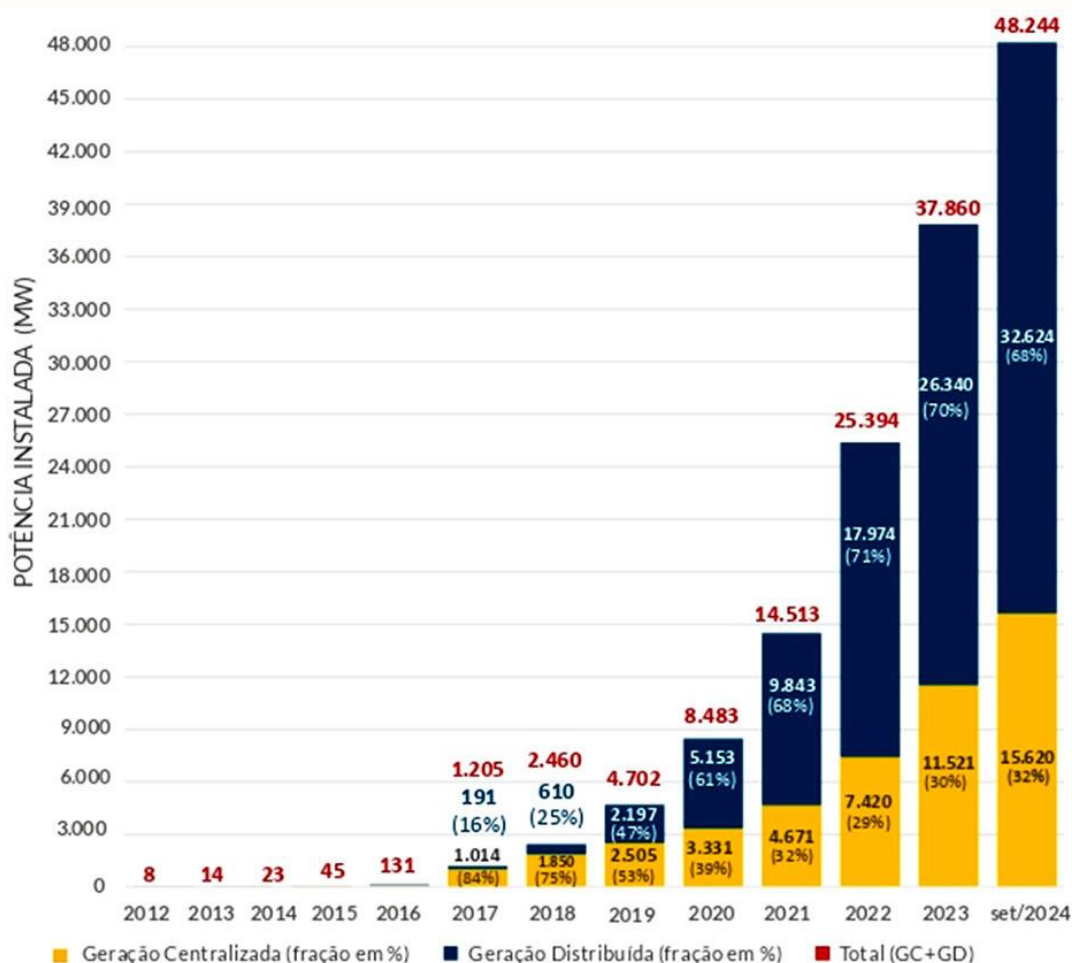
A geração FV no Brasil está dividida em 2 categorias:

- Geração distribuída (MMDG ≤ 5 MW).

Nota: Após 7 de fevereiro de 2023, são definidas como minigeração distribuída, todas as unidades com potência instalada acima de 75 kW e menor ou igual a 5 MW para centrais geradoras de fontes despacháveis, ou, 3 MW para as demais fontes não enquadradas como centrais geradoras de fontes despacháveis

- Geração centralizada que ocorre em grandes usinas solares FV (> 5 MW).

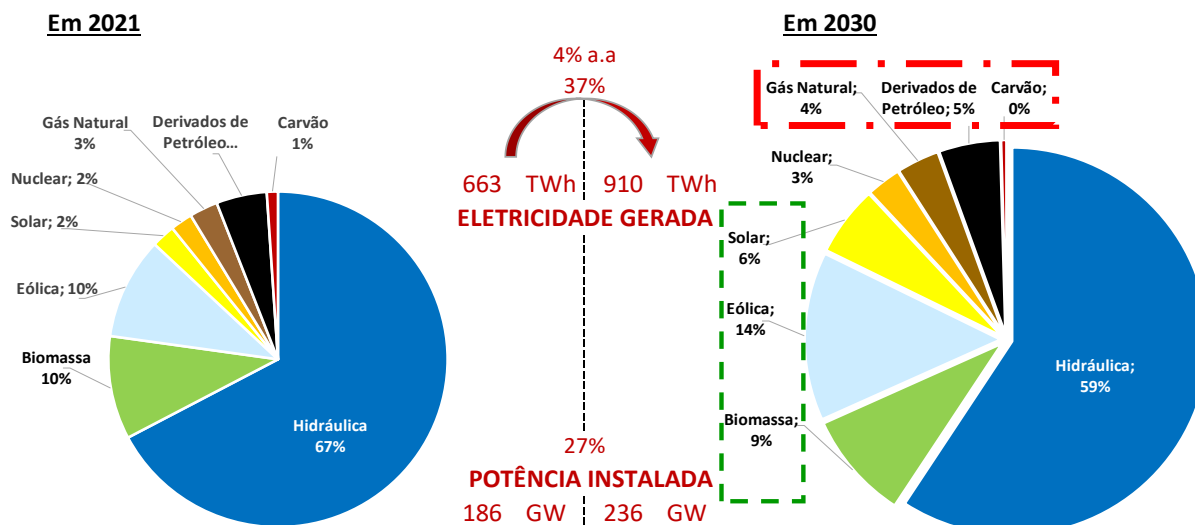
FIGURA 7: EVOLUÇÃO DA FONTE SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL



Fonte: ABSOLAR Nº 72, 2024

A geração FV no Brasil tem crescimento significativo a partir de 2016. A Fig. 7 ilustra o crescimento da geração FV no Brasil. A capacidade instalada de geração FV se aproxima de 50 GWp, sendo 33,5 GWp MMGD em cerca de 4 milhões de unidades consumidoras (destas, cerca de 50% no setor residencial) [ABSOLAR, 2024] e 16,5 GWp de geração centralizada de 18.450 usinas FV em operação no país. Outras 134 usinas FV estão sendo erguidos para aumentar a capacidade da geração concentrada para 22,5 GWp [SIGA, 2024]. A EPE, em seu Plano Decenal de Expansão de Energia [EPE-PDE 2030], projetou a capacidade instalada para 2030 quando esperava que a fonte solar represente 6% de 236 GW necessários (Fig. 8).

FIGURA 8: PREVISÃO DE CRESCIMENTO

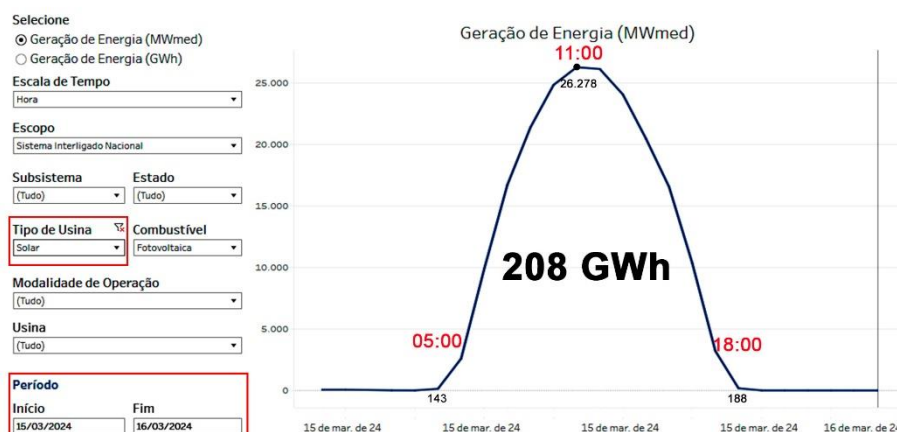


Fonte: Adaptado de EPE-PDE2030

O crescimento do setor FV ultrapassou esta projeção. A meta do PDE-2030 foi superada em 2023 quando a fonte FV representou 7% [BEN, 2024]. A redução dos preços de módulos FV e demais componentes do sistema fez com que o setor cresça em ritmo de expansão muito acelerado. Uma vez concluída a construção de todas as usinas fotovoltaicas em andamento, a potência de geração centralizada de 22,5 GWp atenderá o pico da tarde da carga horária de verão, limitando a necessidade de geração de outras fontes ao máximo de 85 GW neste horário. Esta potência pode ser suprida, mesmo considerando restrições hídricas, pelas 214 usinas hidrelétricas existentes com capacidade nominal instalada de 103 GW [SIGA, 2024].

No verão de 2024 havia cerca de 30 GWp de MMGD-FV. Havia, também, cerca de 12 GWp de geração FV centralizada que em 15/03/2024, dia do maior pico de demanda, contribuiu ao SIN com cerca de 208 GWh (9.8% do total diário). Por proporção direta estima-se que a MMGD contribuiu com cerca de 400 GWh de autogeração/consumo local não contabilizado como carga no SIN. A Fig. 9 mostra a geração FV registrada no SIN naquele dia [ONS, 2022b].

FIGURA 9: GERAÇÃO FV



Fonte: Adaptado de ONS

Durante o período em que a demanda do SIN superou os 100 MWh/h a energia solar respondeu por cerca de 25% do total, com uma significativa contribuição para atender o pico de demanda. A extrapolação linear dos dados deste gráfico permite projetar os resultados de geração e supor que, considerando instalações centralizadas de mesmo rendimento, se houvesse 20 GWp instalados a fonte FV teria gerado 325 GWh substituindo em 100% a necessidade de despacho de UTE, podendo operar o conjunto de UHE com a mesma vazão diária que foi turbinada neste dia, sem exceder as restrições decorrentes da condição hidrológica dos reservatórios do SIN.

A agregação de muitas usinas distantes entre si, distribuídas por todo o território nacional, reduz a variabilidade da produção conjunta e amplia o período de geração, resultando em geração FV no verão das 5h às 18h como visto na Fig. 9

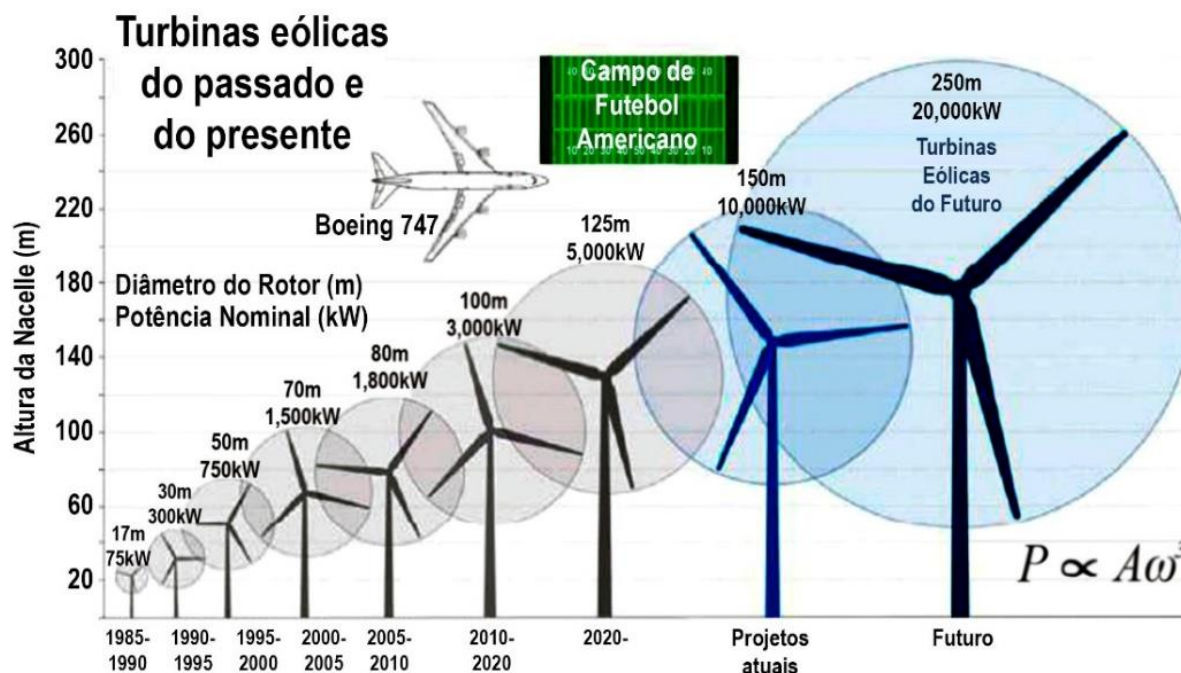
• Geração eólica (EOL)

Geração eólica é conversão da energia cinética dos ventos em energia mecânica pela ação do ar nas pás, e posteriormente em eletricidade por um gerador. O conjunto dos equipamentos para a conversão da energia do vento é chamado de Turbina Eólica ou Aerogerador. Assim como a energia solar, não emite gases de efeito estufa (GEE) durante a operação.

Energia eólica é a tecnologia de energia renovável que mais cresce no mundo, com 1.021 GW instalados em 2023, 32,5 GW no Brasil, e previsão de atingir 22% da matriz elétrica mundial em 2030 [GWEC, 2024]. O grande tamanho das pás de aerogeradores limita a potência de cada turbina. Atualmente as potências típicas para instalação em terra são de 2,5 a 5 MW. Podem ser instalados aerogeradores individuais, mas, normalmente são instaladas “fazendas eólicas” com várias turbinas para subestações com potência nominal de centenas de MW. Em mar aberto podem ser instaladas

turbinas maiores, projeta-se turbinas até 20 MW com tecnologia *offshore* desenvolvida pelo setor de óleo e gás. A Fig. 10 ilustra a evolução do tamanho das turbinas eólicas.

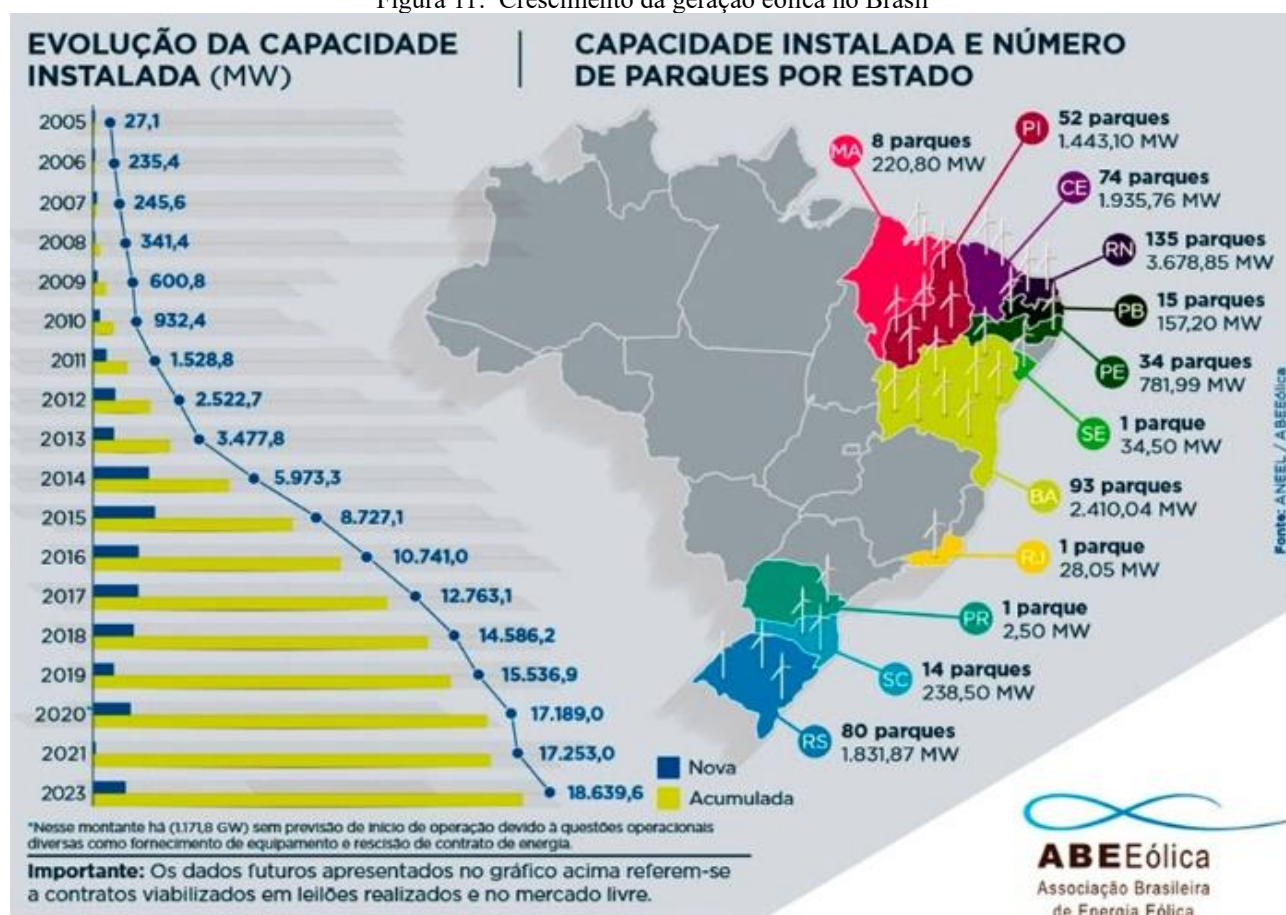
Figura 10: Incremento do tamanho dos aerogeradores



A variabilidade randômica do vento é, de certa maneira, compensada pelo grande número de aerogeradores distribuídos sobre grande área geográfica. Quando há pouco vento em um local, em outro local pode haver vento favorável. Desta forma a contribuição para o SIN é menos aleatória do que a geração individual de cada turbina

No Brasil a tecnologia eólica cresce desde 2005 e já ultrapassou 32,5 GW de instalações em terra [EPE-BEN2024, SIGA, 2024]. Foi o 3º país que mais instalou parques eólicos em 2023 (4,8 GW de novas instalações) e, segundo o *Onshore Ranking of the Global Energy Council* (GWEC), ocupa o 6º lugar no ranking mundial de instalações on-shore [GWEC, 2024]. A Fig. 11 mostra este crescimento espetacular.

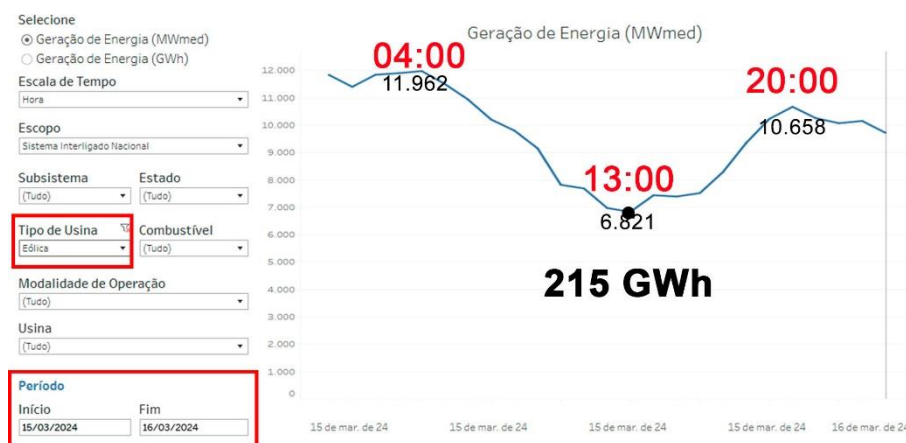
Figura 11: Crescimento da geração eólica no Brasil



Fonte: ABEEólica

No verão de 2024 a capacidade instala de usinas EOL era de cerca de 20 GW. Entretanto, em 15/03/2024 a máxima potência registrada foi 12 GW. A Fig. 12 mostra a geração EOL registrada no SIN naquele dia [ONS, 2022b]. Observa-se que enquanto a geração FV ocorre exclusivamente de dia, a geração EOL ocorre o dia todo, mas é predominante a noite. A menor potência (6.821 MW) ocorreu às 13h e a maior potência (11.962 MW) foi registrada às 04h com um novo pico (10.962 MW) às 20h. A contribuição energética naquele dia foi de 215 GWh (10,2% do total diário).

FIGURA 12: GERAÇÃO EOL



Fonte: Adaptado de ONS

Da mesma forma que a energia solar, o Plano Decenal de Expansão de Energia [PDE 2030], projetou a capacidade instalada para 2030 quando esperava que a fonte EOL represente 14% de 236 GW previstos, como já visto na Fig. 8. Oitenta novos parques eólicos em construção vão agregar mais 3,3 GW à capacidade instalada, atingindo 36 GW – superando esta meta já em 2025 (5 anos antes do planejado).

O potencial eólico offshore ao longo da costa brasileira dentro da zona econômica exclusiva do Brasil de 200 milhas marítimas, considerando as diversas distancias da costa é: 0-10 km=57 GW; 10-50 km=202 GW; 50-100 km=255 GW e, 100-200 km=1,266 GW [ORTIZ e KAMPEL, 2011]. Com outra visão, independente da distância da costa, mas considerando a profundidade do mar, estudos do EPE apontam um potencial técnico de 700 GW em locais em que a profundidade não ultrapassa 50 m [EPE, 2020]. Apesar deste imenso potencial ainda não há geração elétrica offshore no Brasil exceto a auto geração de plataformas de petróleo. Os primeiros projetos de parques EOL offshore estão ainda em fase de licenciamento no Instituto Brasileiro de Meio ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

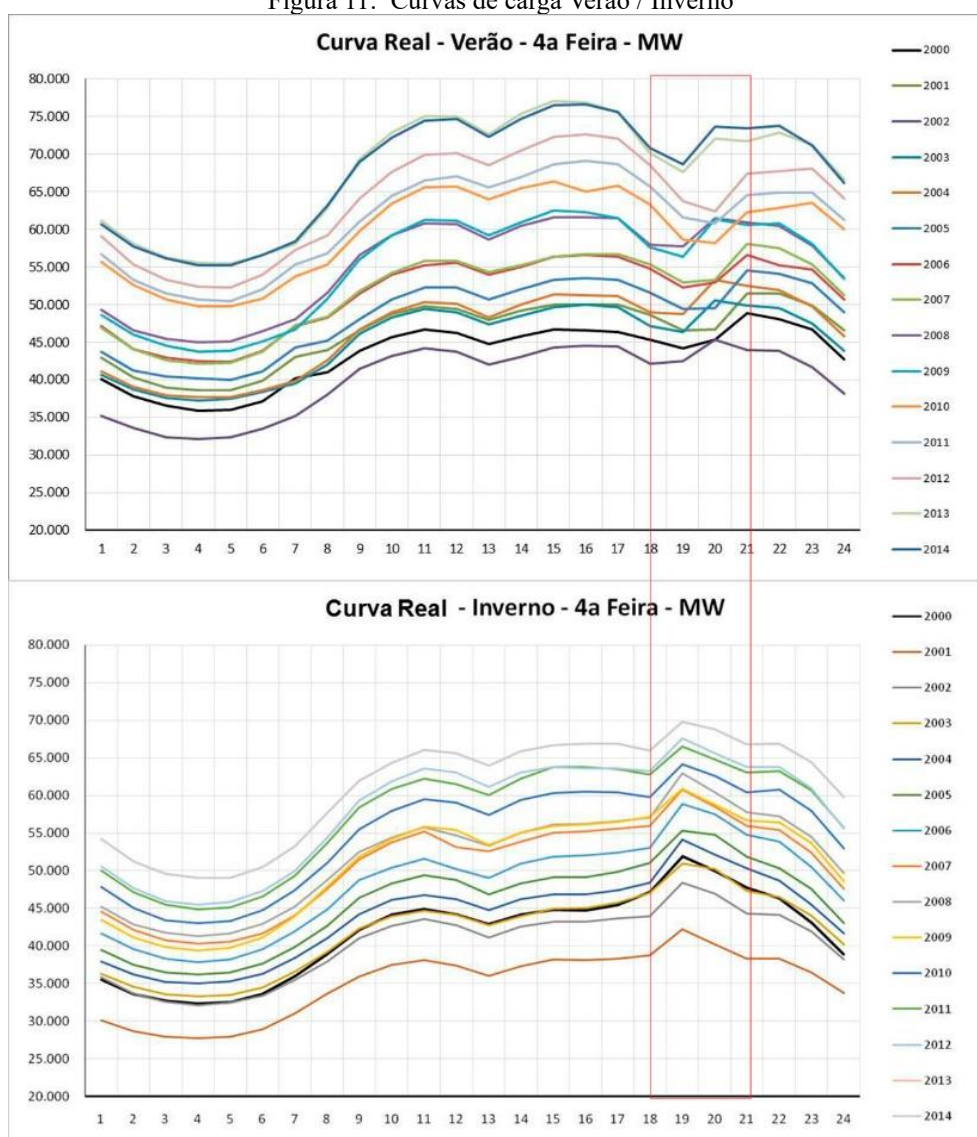
5 DISCUSSÃO

5.1 COMPORTAMENTO DA DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA

Mesmo que alguns dos primeiros proponentes da prática tenham pensado que a mesma reduziria o uso de iluminação artificial ao fim da tarde, no Brasil a localização geográfica, o clima tropical moderado e, padrões socioculturais fazem com que o perfil de carga tenha características diferentes de países com clima temperado, frio ou polar. O uso crescente de equipamentos de condicionamento de ar no horário em que as temperaturas são mais elevadas (tendência que poderá ser potencializada com as mudanças climáticas e o aquecimento global) tem grande importância.

No Brasil é destacado o fato de haver picos de demanda durante a tarde no verão (Fig. 5), fato que se repete anualmente pode ser observado nas medições realizadas desde o ano 2000 pela EPE e, posteriormente, a partir de 2006 pelo ONS e pela CCEE. A Fig. 13 mostra as curvas de demanda nos dias de maior carga anual no SIN, ano a ano, para o verão e para o inverno, evidenciando o comportamento no horário de ponta.

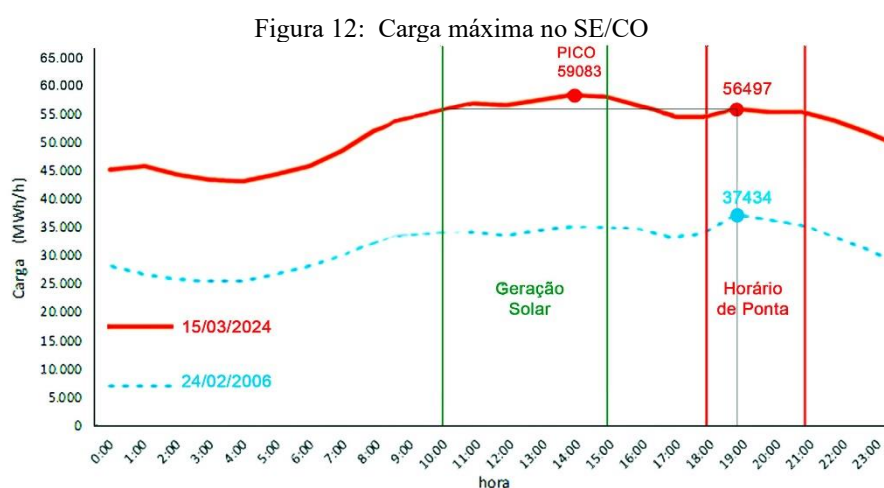
Figura 11: Curvas de carga Verão / Inverno



Fonte: Adaptado de ONS

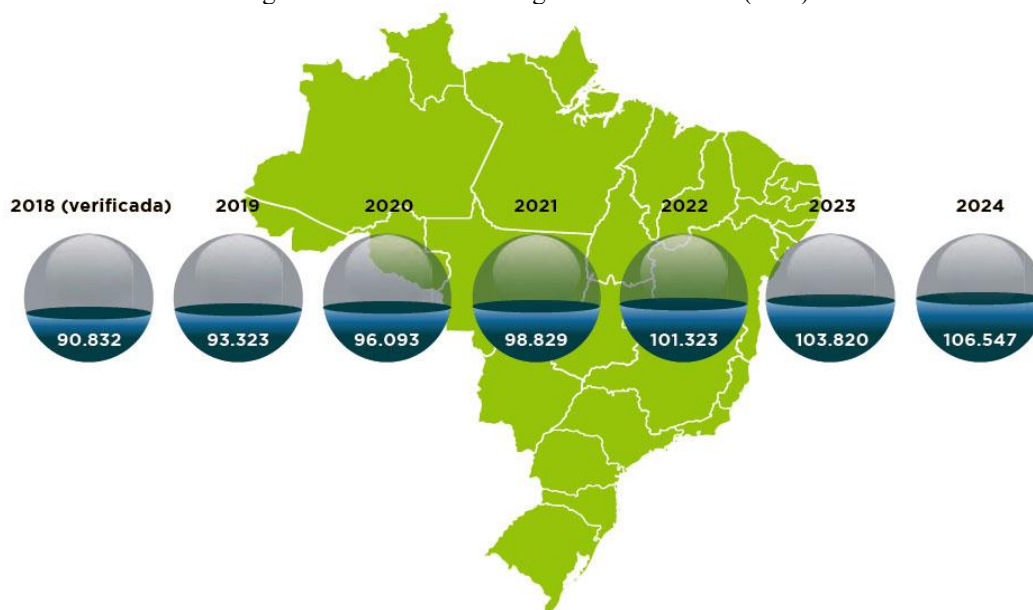
Na região Sudeste/Centro-Oeste, onde vive a maior parte da população brasileira, onde há o maior consumo de energia, a carga máxima instantânea registrada –pico histórico, de 59.257 MW às 14:37 (sem horário de verão) de 15/03/20243. Nesta região a demanda tem maior crescimento, o máximo histórico de 59.083 MWh/h ocorreu às 14h e naquele dia um segundo pico de 56.497 MWh/h

ocorreu às 19h. A Fig. 14 compara a carga do o dia de maior consumo na região Sudeste/Centro-Oeste nos anos 2024 e 2006, ano em que a ONS começou a registrar e publicar a demanda horária no país por região. Percebe-se a semelhança dos perfis, no entanto, em 18 anos o consumo aumentou 50% no horário de ponta e 70% no novo-horário-de-pico durante a tarde, superando o tradicional horário de ponta desde as 10h da manhã. Evidencia-se que o consumo máximo à noite foi menor que o das 10h da manhã. O novo pico de demanda coincide com o horário de maior irradiância do dia, entre 9h e 16h, apontando a energia FV como uma alternativa para mitigar o pico diário deste novo perfil de demanda no verão.



O planejamento elétrico de médio prazo do ONS se baseia em previsão da carga máxima no SIN. A Fig. 15 mostra a previsão do ONS para o período atual [ONS, 2018]. Esta previsão não se confirmou, mas é indicativa da taxa de crescimento da demanda energética considerada pelo ONS para a expansão do sistema elétrico. A maior demanda instantânea já registrada no SIN passou um pouco a marca de 100 GW, mas não atingiu 106,5 GW em 2024. Em contrapartida, cresceu acima da previsão a potência instalada das fontes EOL e FV amenizando os temores de não atender os picos de demanda.

Figura 13: Previsão de Carga Máxima no SIN (MW)



Fonte: ONS – PAR/PEL 2020/2024

A curva de geração FV não se desloca para acompanhar o horário oficial. Independentemente da hora do relógio, a geração FV é regida pela posição do sol, lembrando que no período de verão o dia é mais longo e há mais horas diárias de sol. Portanto, se não houver nuvens, a contribuição solar FV é maior do que no inverno. A geração EOL tampouco depende do horário oficial. Independentemente da hora do relógio e da atividade humana, durante o período em que o ar é aquecido pela radiação solar há menos ventos e a geração EOL cai, quando o ar está mais frio, ao anoitecer e durante a noite e a madrugada, a geração EOL é maior.

5.2 ASPECTOS REGIONAIS

Na Ásia não é adotado. China, Índia e Japão, os motores da economia asiática, não adotam mais o horário de verão. No continente africano, somente o Marrocos e o Egito, que tem proximidade geográfica e fortes laços econômicos com a Europa, o adotam; na América do Sul, somente Chile e Paraguai [DM, 2024].

5.3 ASPECTOS SOCIAIS, CULTURAIS E TECNOLÓGICOS

- O horário de verão favorece as atividades vespertinas; há que goste e há quem não goste. Pesquisas de opinião pública apontam que, aparentemente, a maior parte da população entrevistada vê com bons olhos o horário de verão.
- Pesquisa estadunidense não encontrou evidências conclusivas que o horário de verão incentiva a prática de esportes [ZICK, 2014]. A pesquisa deixa clara a sua limitação regional e sugere

estudos similares em outras localidades. Não foram encontrados resultados de pesquisas similares no Brasil.

- O comercio se beneficia do horário de verão, tanto que associações de classe dos setores de comercio, bares e restaurantes e turismo pleiteiam a implantação do horário de verão para alavancar os negócios.
- A segurança pública reconhece a redução dos crimes na saída do trabalho ainda com luz do dia, mas não há estatísticas sobre o aumento de crimes no horário de ida ao trabalho, ainda escuro.
- Para a astrologia, a hora do nascimento afetada pela mudança do horário oficial, distorce os cálculos de horóscopo.
- O registro civil de gêmeos nascidos antes e depois da mudança pode ser afetado, sendo os gêmeos registrados com datas de nascimento distintas.
- Práticas e rituais religiosos podem ser afetadas.
- Muitos dispositivos requerem ajuste manual com a mudança de horário oficial. O software dos dispositivos contemporâneos pode frequentemente alterar o horário por si só; entretanto as mudanças do horário oficial em várias jurisdições de datas e horários podem criar confusão [EHLERS, DYSON, HODGSON, E DAVIS, 2018].
- Na logística de transporte de passageiros e mercadorias, pode haver confusão e transtornos quando as partidas e/ou chegadas são em regiões que adotam o horário de verão.

5.4 ASPECTOS DE SAÚDE HUMANA

No Brasil não há estatísticas públicas sobre os prejuízos causados pelo desajuste do relógio biológico. Na justificativa do PLS 438/2017, o autor argumenta que a privação do sono causada pelo horário de verão tem vários efeitos: irritabilidade, comprometimento cognitivo (aprendizagem), perda ou lapsos de memória, comprometimento do julgamento moral (o que poderia levar à prática de crimes), sonolência, bocejos, alucinações, comprometimento do sistema imunológico, agravamento de doenças cardíacas, arritmias cardíacas, redução no tempo de reação (que pode causar acidentes no trânsito), tremores, dores, redução da precisão (que pode levar a acidentes de trabalho), aumento dos riscos relacionados à obesidade e supressão do processo de crescimento (em adolescentes). A justificativa apresentada é que os benefícios com a redução da carga máxima de energia elétrica em horário de ponta não atingem a maior parte dos cidadãos, enquanto que os prejuízos à saúde sim. Também é elencado o fato de que há impactos negativos à segurança pública que afetam principalmente as pessoas que precisam acordar cedo para ir à escola ou ao trabalho, distantes de suas residências, enquanto as ruas ainda estão escuras [BRASIL, 2017].

5.5 ASPECTOS FISCAIS E ORÇAMENTÁRIOS

Há um custo para debater, aprovar, decretar e divulgar o Horário Brasileiro de Verão a cada ano. Quando se discute o benefício ao setor elétrico da alteração da hora legal, este custo (não previsto no orçamento) não é bem quantificado e nem é levado em consideração ao se avaliar a justificativa econômica para implantar o horário de verão, mas é pago pela população como um todo.

6 CONCLUSÃO

O perfil, e a composição, da carga no SIN estão mudando de modo que os picos ocorrem durante a tarde e não mais no horário de ponta entre 18h e 21h. O horário de verão não terá efeitos para aumentar a confiabilidade do SIN no que se refere às linhas de transmissão, se o SIN está dimensionado para as cargas previstas pelo planejamento elétrico de médio prazo do ONS, uma vez que as cargas máximas previstas não estão sendo atingidas.

Estudos do ONS apontam que a aplicação do horário de verão neste ano não traz benefícios para a operação do sistema elétrico nacional e não tem efeito sobre a demanda máxima do dia que ocorre tipicamente no período da tarde nos meses de outubro a março [CTA-ONS-DGL-1988/2021]. De acordo com o ONS, seu estudo:

“... não identificou economia significativa de energia, pois a redução observada no horário da ponta noturna, ou seja, das 18h às 21h, é compensada pelo aumento do consumo em outros períodos do dia, especialmente no início da manhã. Além disso, pelas prospecções realizadas, não teria impacto sobre o atendimento a potência, pois o Horário de Verão não afeta o consumo no período da tarde quando se observa a maior demanda do dia. Sendo assim, os ganhos em termos de benefícios relevantes para o Sistema Interligado Nacional (SIN) são reduzidos ...”

O que reduz efetivamente a carga no SIN é a MMGD, pois atende parte da demanda com auto geração não contabilizando esta parcela na curva de carga do SIN. Como 99,2% da MMGD é FV [ABSOLAR, 2024], ela ocorre justamente no horário de maior consumo, afetando diretamente o pico registrado na curva de carga durante o verão.

Mesmo considerando o aumento da demanda total de energia elétrica, decorrente do crescimento populacional e da economia, o crescimento da participação das fontes renováveis eólica e solar, já superando 20% na matriz elétrica, permite a operação mais flexível das UHE assegurando a disponibilidade de eletricidade em qualquer horário, mesmo com as restrições impostas pelo regime hidrológico. A energia gerada por estas fontes ocorre justamente nos horários de maior demanda de energia, durante os picos de consumo após o meio dia (FV) e do início da noite (EOL). Isso permite melhor administração da geração hidrelétrica, mesmo durante períodos de estiagem, modulando a geração para completar a potência variável da geração EOL+FV até os níveis demandados, sem

despacho de UTE. Entretanto, assegurar a disponibilidade da energia renovável na região de maior consumo (Sudeste) requer garantir a transmissão desta energia gerada predominantemente no Nordeste, "desengargalando" a rede, para permitir escoamento de toda a geração das fontes renováveis sem cortes da geração de energia por razões operativas do ONS (*curtailment* ou *constrained-off*).

A escassez hídrica em 2024 não é tão crítica quanto já foi no passado [SIQUEIRA, 2022] e [INMET, 2022]. O nível dos reservatórios do SIN no final do ano estará próximo a 50%, diferentemente de anos anteriores (2017-23%, 2018-32%, 2019-24%, 2020-25%, e 2021-33%) em que os níveis estavam baixos (EAR inferior a 100.000 MWh.mês), e a estiagem impôs restrições severas à operação das UHE [ONS, 2022a]. Primavera e verão são as estações chuvosas no SE/CO [MINUZZI, SEDIYAMA, BARBOSA e MELO Jr., 2007], período em que os reservatórios do SIN recompõem sua EAR. A potência instalada na soma das UHE do SIN atingiu 103 GW, aumentando a disponibilidade, com a entrada em operação das UHE Belo Monte, São Manuel, Colíder, Baixo Iguaçu e Sinop a partir de 2017 [ONS, 2022; SIGA, 2024].

Sob o ângulo da economia de energia, ou para evitar os temidos apagões, não se justifica mais a implantação anual do horário de verão impactando negativamente a saúde da população. Os propalados benefícios da economia de energia não se sustentam, pois a redução observada no horário da ponta é compensada pelo aumento do consumo em outros períodos do dia, especialmente no início da manhã. O achatamento do pico de demanda pelo horário de verão não representa mais do que 3%, o que equivale a uma "economia" de aproximadamente 3.000 MW – ínfimo diante dos transtornos sociais que causa. No último ano em que o horário de verão foi adotado no Brasil, o ONS reportou uma economia de apenas 0,5% [CONFEA, 2024]. O esforço e os recursos aplicados no debate da implantação do horário de verão teriam melhor destino se aplicados em medidas que visem o aumento da eficiência energética e o armazenamento de energia para garantir a estabilidade e a qualidade do sistema.

Apesar de que os setores de comércio e de turismo pleiteiam a implantação do horário de verão para alavancar os negócios, as pesquisas sobre como o horário de verão atualmente afeta o gasto energético parecem indicar que esse horário artificial é contraproducente para a poupança energética durante o período. A indústria pode enfrentar desafios logísticos e precisa, muitas vezes, adaptar seus processos para horários de menor demanda o que pode aumentar os custos de operação e requer planejamento. O agronegócio representa cerca de 21,8% do PIB brasileiro em 2024 [CEPEA, 2024]. A agricultura privilegia mais a luz matutina do que a luz vespertina. Atividades agrícolas são regidas pelo ritmo circadiano natural e pelo ritmo anual da sazonalidade das estações, independentemente da hora oficial (relógio). O setor agrário não se beneficia com a alteração do horário oficial. O novo

horário pode trazer desafios para os trabalhadores rurais, impactando sua saúde e bem-estar devido à alteração dos padrões de sono, além de prejudicar a logística de transporte de produtos perecíveis, aumentando o risco de perdas [CONFEEA, 2024].

Do ponto de vista do consumidor, o impacto financeiro direto do horário de verão tende a ser limitado. A crescente utilização de eletrodomésticos e condicionadores de ar tende a aumentar o consumo de energia independentemente da iluminação natural. Portanto, o impacto do horário de verão na conta de luz é cada vez mais reduzido. O horário de verão pode gerar uma leve redução no consumo de energia, especialmente em regiões onde a iluminação artificial é usada intensamente no fim da tarde, o que pode resultar em uma pequena economia na conta de luz, mas dificilmente será significativa para a maioria das famílias ou empresas.

Pesquisas médicas apontam que a alteração artificial do horário oficial afeta negativamente o ciclo circadiano das pessoas causando muitos distúrbios que vão desde a insônia, e fome, até acidentes cardiovasculares, passando por cansaço, desatenção, falta de disposição e acidentes de trânsito. Este efeito nocivo que atinge toda a população e tem um custo socioeconômico que não é considerado nas avaliações do setor energético. O custo dos efeitos da mudança do horário oficial para o sistema de saúde pública do país não está claramente identificado. Da mesma forma faltam dados sobre o custo para o sistema de segurança pública. Horário de verão prejudica a saúde e aumenta desigualdades [JOHNSON et al, 2024]

Se motivos econômicos e/ou políticos indicarem a antecipação/atraso dos relógios, os médicos recomendam que esta alteração da hora oficial seja feita uma única vez, tornando o novo horário permanente e sem novas alterações sazonais. Organizações estadunidenses, como a Academia Americana de Medicina do Sono (AASM) e a Sociedade para Pesquisa em Ritmos Biológicos (SRBR), reconhecem o crescente consenso científico de que a abolição da mudança de horário semestral poderá trazer vários benefícios para a saúde do sono e do ritmo circadiano. Portanto, sugerem uma mudança permanente para o horário padrão, que possa oferecer os benefícios máximos de economia, saúde e segurança [CARTER, KNUTSON e MOKHLESI, 2022].

REFERÊNCIAS

- ABSOLAR. Infográfico. Associação Brasileira de Energia Fotovoltaica. 2024. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>
- ANEEL. Resolução Normativa N° 482. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. 2012. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>
- ANEEL. Resolução Normativa N° 687. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. 2015. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>
- BBC. Horário de verão vai voltar com Lula? Veja vantagens e desvantagens em mudar o relógio. Online. Em BBC News Brasil, 09 nov. 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-63561682>
- BRASIL. Decreto Lei 5.163/2004. Brasil – Presidência da República. 2004. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2004/decreto-5163-30-julho-2004-533148-publicacaooriginal-16354-pe.html>
- BRASIL. Lei 14.300/2022 - Marco Legal da MMD. Brasil – Poder Legislativo. 2022. Disponível em: <https://in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.300-de-6-de-janeiro-de-2022-372467821>
- BRASIL. PLS 438/2017- Projeto Lei do Senado. Brasil – Senado Federal. 2017. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/131542>
- CAREY, R.N. e SARMA, K.M. Impact of daylight saving time on road traffic collision risk: a systematic review. *BMJ Open*. v.7. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-014319>
- CARRANÇA, T. Os motivos por trás dos apelos pela volta do horário de verão. Em BBC News Brasil 10/07/2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-57772952>
- CARTER, J.R., KNUTSON, K.L. e MOKHLESI, B. Taking to 'Heart' the Proposed Legislation for Permanent Daylight Saving Time. *American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology*, v.323(10). 2022. Disponível em: doi: 10.1152/ajpheart.00218.2022
- CECON, E. e FLÔRES, D.E.F.L. Regulação da expressão gênica nas engrenagens do relógio circadiano de mamíferos. *Revista da Biologia*, p.:28–33. 2010. Disponível em: doi: 10.7594/revbio.04.06
- CEPEA. PIB do agronegócio brasileiro. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da ESALQ/USP. 2024. Disponível em: <https://www.cepea.eslaq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>
- CHUDOW, J.J.; DREYFUS, I.; ZAREMSKY, L. et al. Changes in atrial fibrillation admissions following daylight saving time transitions. *Sleep Medicine*. v.69, p:155–158. 2020. Disponível em: doi: 10.1016/j.sleep.2020.01.018

CONFEA. Especialistas divergem sobre impactos do horário de verão no Brasil. Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. 2024. Disponível em: <https://www.confea.org.br/especialistas-divergem-sobre-impactos-do-horario-de-verao-no-brasil>

CUNNINGHAM, C.X.; TRISTAN A. NUÑEZ, T.A.; HENTAI, Y. et.al. Permanent daylight saving time would reduce deer-vehicle collisions. *Current Biology*, v.32(22), p.:4982–4984. 2022. Disponível em: doi: 10.1016/j.cub.2022.10.007

DM. Todos os países com horário de verão. Dados Mundiais - Portal. Online. Disponível em: <https://www.dadosmundiais.com/fusos-horarios/horario-verao.php>

EBC. Qual a opinião da população sobre o horário de verão? Empresa Brasileira de Comunicação em 09/10/2012. Disponível em: <https://memoria.ebc.com.br/noticias/brasil/2012/10/qual-a-opinio-da-populacao-sobre-o-horario-de-verao>

EHLERS, A., DYSON, R.L., HODGSON, C.K. e DAVIS, S.R. Impact of Daylight Saving Time on the Clinical Laboratory. *Academic Pathology*, v.5, p.:1-7. 2018, Disponível em: doi: 10.1177/2374289518784222

ELLIS, D.A., LUTHER, K. e, JENKINS, R. Missed medical appointments during shifts to and from daylight saving time. *Chronobiology International*. v.35(4), p.:584–588. 2018. Disponível em: doi: 10.1080/07420528.2017.1417313

EPE. Balanço Energético Nacional, BEN2024. Brasil – Ministério de Minas e Energia – EPE. 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2024>

EPE. Brazilian Offshore Wind Roadmap. Brasil – Ministério de Minas e Energia – EPE. 2020. Disponível em: <https://storymaps.arcgis.com/stories/1565a407d4a443029e035b1844c8437b/print>

EPE. NT-DEA-01/15 Estimativa da Capacidade Instalada de Geração Distribuída no SIN: Aplicações no Horário de Ponta. Brasil – Ministério de Minas e Energia – EPE. 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3EB04B1>

EPE. Matriz Energética. Brasil – Ministério de Minas e Energia – EPE. 2024. Online. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>

EPE. Plano Nacional de Expansão da Energia, PDE2030. Brasil – Ministério de Minas e Energia – EPE. 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2030>

FERRAZZI, E.; ROMUALDI, C.; OCELLO, M. et al. Changes in accident & emergency visits and return visits in relation to the enforcement of daylight saving time and photoperiod. *Journal of Biological Rhythms*, v.33(5), p.:555–564. 2018. Disponível em: doi: 10.1177/074873041879109

FUNDASONO. Horário de verão. Fundação Nacional do Sono. Online. 2024. Disponível em: <https://www.fundasono.org.br/index.php/sono/dicas/15-horario-de-verao>

GWEC. Global Wind Report 2022. Global Wind Energy Council. 2022. Disponível em: https://gwec.net/wp-content/uploads/2022/04/Annual-Wind-Report-2022_screen_final_April.pdf

HAGGSTRAM, F.M. Os efeitos do horário de verão. PNEUMOSONO, blog do Centro de Distúrbios do Sono. Online. Disponível em: <https://pneumosono.com.br/blog/105-os-efeitos-do-horario-de-verao>

INMET. Prognóstico de precipitação. Brasil – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – INMET. 2022. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/progp/0>

JANSZKY, I. e LJUNG, R. Shifts to and from daylight saving time and incidence of myocardial infarction. *New England Journal of Medicine*. v.359, p.:1966–1968. 2008. Disponível em: doi: 10.1056/NEJMc0807104

JANNUZZI, G.M. O horário de Verão: suas origens e seu propósito. UNICAMP. 1999. Disponível em: <https://www.fem.unicamp.br/~jannuzzi/documents/hverao.pdf?form=MG0AV3>

JOHNSON, K.G.; HALE, L.; JOHNSON, D.A.; e MALOW, B.A. Daylight saving time harms health and increases inequalities. *BMJ*. v.387, q2335. 2024. Disponível em: doi:10.1136/bmj.q2335

JUD, C.; SCHMUTZ, I.; HAMPP, G.; OSTER, H. e ALBRECHT, U. A guideline for analyzing circadian wheel-running behavior in rodents under different lighting conditions. *Biological Procedures Online*, 7, p.:101–116. 2005. Disponível em: doi: 10.1251/bpo109

LIM, S.M.; PARK Y.H.; YANG, K.I. e KWON, H.J. Effects of Daylight Saving Time on Health. *Journal of the Korean Medical Association*, v.3(2), p.:155-163. 2010. Disponível em: doi: 10.5124/jkma.2010.53.2.155

LANGE, M.A; RICHMOND, R. C; BIRNIE1, K.; SHAPLAND, C. Y.; TILLING, K.; e DAVIES, N. The effects of daylight saving time clock changes on accelerometer-measured sleep duration in the UK Biobank. *Journal of Sleep Research*, e:14335. 2024. Disponível em: doi: 10.1111/jsr.14335

LÉVY, L.; ROBINE, J.M.; REY, G. et al. Daylight saving time affects European mortality patterns. *Nature Communications*, 13, 6906. 2022. Disponível em: doi: 10.1038/s41467-022-34704-9

MACEDO, L. Horário de verão pode causar distúrbios de sono e memória. Agência Brasil. 2004. Disponível em: <http://bit.ly/3VdHVyo>

MARKUS, R.P.; BARBOSA JR, E.J.M. e, FERREIRA, Z.S. Ritmos Biológicos: Entendendo as Horas, os Dias e as Estações do Ano. *Einstein*, p.:143–148. 2003. Disponível em: <https://bit.ly/3GetOVr>

MANFREDINI, R.; FABBIAN, F.; DE GIORGI A. et al. Daylight saving time and myocardial infarction: should we be worried? A review of the evidence. *European Review Medical and Pharmacological Science*. v.22(3), p.:750–755. 2018. Disponível em: doi: 10.26355/eurrev_201802_14306

MINUZZI, R.B.; SEDIYAMA, G.C.; BARBOSA, E.M; MELO JÚNIOR, J.C.F. Climatologia do comportamento do período chuvoso da região sudeste do Brasil. Revista brasileira de meteorologia, v.22, n.3. 2007. Disponível em: doi: 10.1590/S0102-77862007000300007

MONTALVANO, E. O setor Elétrico e o Horário de Verão, 87p., Consultoria Legislativa do Senado Federal. 2005. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/102/texto19%20-%20edmund.pdf?sequence=4>

OLALLA, J.M.M. Traffic accident increase attributed to DST doubled after Energy Policy Act. Current Biology, v.30(7), p.:287–301. 2020. Disponível em: doi: 10.1016/j.cub.2020.03.007

ONS. Avaliação da aplicação do Horário de Verão em 2021 - Regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul – CTA-ONS DGL 1988/2021. Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS. 2021. Disponível em: <http://www.ons.org.br/Paginas/Noticias/20211022-nota-a-imprensa-estudo-sobre-horario-de-verao.aspx>

ONS. Energia agora – Reservatórios. Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS. 2022. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/energia-agora/reservatorios>

ONS. Planejamento Elétrico de Médio Prazo – PAR/PEL – Sumário Executivo2020/2024. Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3hEYrcl>

ONS. Plano de Operação Energética 2020/2024. Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS. 2020. Disponível em: [http://www.ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEPublicacoes/ONS_PEN2020_24_final%20\(6\).pdf](http://www.ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEPublicacoes/ONS_PEN2020_24_final%20(6).pdf)

ONS. Resultados da Operação – Carga Horária. Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS. 2022. Disponível em: <https://www.ons.org.br/paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/dados-gerais>

ORTIZ, G. e KAMPEL, M. Potencial de Energia Eólica. em: V Simpósio Brasileiro de Oceanografia. 4p., INPE. 2011. Disponível em: <https://bit.ly/3puFad2>

PANDA, S., HOGENESCH, J. e KAY, S. Circadian rhythms from flies to human. Nature, 417, p.:329–335. 2002. Disponível em: doi: 10.1038/417329a

PARAGINSKI, A.C. Compasso que varia de pessoa para pessoa. Revista UCS, a.2, n.15. 2014. Disponível em: <https://www.ucs.br/site/revista-ucs/revista-ucs-15a-edicao/no-ritmo-do-relogio-biologico/>

RISHI, M.A.; AHMED, O.; BARRANTES PEREZ, J.H. et al. Daylight saving time: an American Academy of Sleep Medicine position statement. Journal of Clinical Sleep Medicine, v.16(10), p.:1781–1784. 2020. Disponível em: doi: 10.5664/jcsm.8780

RIVAS, G.B.S. Genética molecular dos ritmos circadianos em insetos vetores. Revista da Biologia, v.9, n.3, p.:19–25. 2012. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revbiologia/article/view/114820>

RUSCHEL, C.S. e DE SOUZA, G.B.H. Estimativa de contribuição das usinas solares fotovoltaicas no atendimento à ponta. XXV SNPTEE – Seminário nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, GPL/11, 3704. Belo Horizonte. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/bit.ly/3TWmkJY>

SANTOS, A. Saiba como o horário de verão afeta diferentes setores da economia e veja o posicionamento das entidades. Online. Contábeis/Notícias, 17 nov. 2022. Disponível em: <https://www.contabeis.com.br/noticias/53704/horario-de-verao-veja-posicionamento-de-setores-da-economia/>

SIGA. Sistema de Informações da Geração. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. 2022. Disponível em: <https://bit.ly/2SlvUvT>

SIPILA, J.O.; RUUSKANEN, J.O.; RAUTAVA, P. e, KYTO, V. Changes in ischemic stroke occurrence following daylight saving time transitions. Sleep Med. v.27-28, p.:20–24. 2016. Disponível em: doi: 10.1016/j.sleep.2016.10.009

SIQUEIRA, M.R. Previsão Climática para a safra 2022/2023. Portal INMET/notícias, 19/08/2022. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/previs%C3%A3o-clim%C3%A1tica-para-a-safra-2022-2023>

SMITH, A.C. Spring Forward at Your Own Risk: Daylight Saving Time and Fatal Vehicle Crashes. American Economic Journal: Applied Economics, v.8, n.2, p.:65–91. 2016. Disponível em: doi: 10.1257/app.20140100

SOLMUCCI, P. Bares e restaurantes querem horário de verão. Online: ABRASEL, 9 set. 2022. Disponível em: <https://abrasel.com.br/noticias/noticias/bares-e-restaurantes-querem-horario-de-verao-mas-governo-descarta/>

STEPHENSON, G. A short history of daylight saving time. Spectrum News. 2022. Disponível em: <https://spectrumlocalnews.com/nc/charlotte/weather/2021/02/24/why-daylight-saving-time->

TORO, W.; TIGRE, R. e SAMPAIO, B. Daylight Saving Time and incidence of myocardial infarction: Evidence from a regression discontinuity design. Economics Letters, 136, p.:1–4. 2015. Disponível em: doi: 10.1016/j.econlet.2015.08.005

UCB. 'Spring forward' to daylight saving time brings surge in fatal car crashes: Deadly accidents spike 6% in week after time change. Science Daily. University of Colorado at Boulder. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedaily.com/releases/2020/01/200130144410.htm>

ZICK, C.D. Does Daylight Savings Time encourage physical activity? Journal of Physical Activity and Health, v.5, p.:1057–1060. 2014. Disponível em: doi: 10.1123/jpah.2012-0300