



**Consultoria Legislativa do Senado Federal**

COORDENAÇÃO DE ESTUDOS

## **O SETOR ELÉTRICO E O HORÁRIO DE VERÃO**

**Edmundo Montalvão**

**TEXTOS PARA DISCUSSÃO**

# 19

Brasília, janeiro/ 2005

**Contato:** *conlegestudos@senado.gov.br*

O conteúdo deste trabalho é de responsabilidade do autor e não reflete necessariamente a opinião da Consultoria Legislativa do Senado Federal.

## RESUMO

O presente trabalho se propõe a oferecer, de forma abrangente, para o público em geral, as justificativas técnicas oferecidas pelo setor elétrico brasileiro para a adoção do Horário Brasileiro de Verão.

Para alcançar esse objetivo, abordam-se previamente questões incidentais como fusos horários e estações do ano, que permitem uma compreensão mais acurada do Horário de Verão.

Discutem-se, a seguir, as alegações favoráveis e contrárias à adoção desse instituto, e conclui-se que essas posições não são conciliáveis. À guisa de conciliação, o artigo procura fundamentar as motivações técnicas fornecidas pelo setor elétrico para sua adoção. Para tanto, procura-se explicar alguns fundamentos inerentes ao setor elétrico brasileiro e o seu modo singular de funcionamento. O artigo conclui que o Horário de Verão não é motivado por economia de energia, mas, principalmente, para amenizar potenciais problemas com a segurança do sistema elétrico.

Adicionalmente, faz-se um mapeamento das horas do nascer do sol e do pôr-do-sol, para concluir que o Horário de Verão não é aplicável em alguns estados do Norte e Nordeste do País, é claramente aplicável nos estados do Sul, Sudeste e Centro-Oeste, e pode ser aplicável em alguns estados do Nordeste e do Norte.

Finalmente, o artigo faz sugestões aos Três Poderes, para, conjuntamente, aprimorarem o arcabouço legal, visando a dar mais confiabilidade aos empreendimentos do setor elétrico, para que a sociedade não sofra com novas restrições no consumo de energia. Alcançada essa confiabilidade, o Horário de Verão poderia até ser dispensado, sob o prisma do setor elétrico.

## 1. INTRODUÇÃO

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, aumentando, assim, a confiabilidade do Sistema Interligado Nacional, constituído pelas linhas de transmissão e pelas usinas que atendem as regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e parte da região Norte. Adicionalmente, a adoção do Horário de Verão possibilita uma certa economia de energia ao País. Apesar dessa relevante motivação técnica, tem havido vozes da sociedade contrárias a tal iniciativa, alegando que suas justificativas são insubsistentes ou, apesar de válidas, são insuficientes diante dos efeitos colaterais que o Horário de Verão tem sobre a vida das pessoas.

Com o intuito de levantar subsídios técnicos sobre a matéria e fugir de uma discussão baseada meramente em percepções, a Consultoria Legislativa tomou a iniciativa de preparar um estudo aprofundado sobre esse instituto. Pretende-se dar uma visão abrangente da questão, e sugerir soluções que acomodem as necessidades do sistema elétrico com as conveniências da população e dos diversos setores da economia nacional.

Essa abrangência pressupõe uma prévia explicação sobre os Fusos Horários e as Estações do Ano, que têm estreita vinculação com o Horário de Verão.

## 2. FUSOS HORÁRIOS

Desde os primórdios da humanidade, a posição e o movimento aparentes do sol sempre foram referências para a contagem do tempo. Os antigos utilizavam-se do *relógio solar*[1], que era ajustado em função da observação do movimento diário e anual do sol. A leitura desse instrumento fornecia a *hora solar*.

## 2.1 Relógio Solar

O relógio solar baseia-se na exposição de uma haste vertical – conhecida como *gnomon* – aos raios do sol. A projeção da sombra do *gnomon* sobre uma superfície previamente marcada com as doze horas do dia indica a hora no momento da leitura. A distribuição das marcas horárias é calibrada nos equinócios<sup>1</sup>.

Ao longo do ano, o meio-dia ocorre quando o sol está em sua altura máxima no céu, o que provoca a menor sombra do *gnomon*. A direção norte-sul será aquela de menor sombra, e orientará o relógio solar. Nos equinócios, o sol nasce exatamente no leste e se põe exatamente no oeste, e o dia e a noite têm duração de 12 horas. À medida que o sol se afasta dos equinócios, os dias e as noites vão alterando sua duração, mas, num relógio solar calibrado e orientado, a posição que marca o meio-dia não muda ao longo do ano e está sempre na direção norte-sul. É possível marcar também as horas para outras estações do ano.

## 2.2 História do Sistema de Fusos Horários [2], [3], [4]

O uso dos relógios solares em diferentes regiões implicou horários diferentes entre elas. Os avanços na tecnologia de construção de relógios mecânicos trouxeram maior precisão, mas não diminuíram a multiplicidade de horários locais. Como resultado da falta de padronização, chegou a haver, no século XIX, 27 horários locais diferentes na Europa e 74 horários locais diferentes na América do Norte, muitos com diferenças inferiores a uma hora. Quando em Washington eram 12 horas, em Boston eram 12h24min. Aqui no Brasil, até 1913, quando, no Rio de Janeiro, eram 12 horas, em Recife eram 12h33min, e em Porto Alegre eram 11h28min. Os relógios locais, nos EUA, se referiam à hora solar do meridiano do Observatório Naval em Washington; na França, à do meridiano do Observatório de Paris; e, no Brasil, à do meridiano do Observatório Nacional, no Rio de Janeiro.

---

<sup>1</sup> Equinócio significa “noites iguais”. É quando o dia e a noite têm a mesma duração de 12 horas. Ocorre duas vezes ao ano, na transição do inverno para a primavera e na transição do verão para o outono. É o primeiro dia das estações temperadas. Por essa razão, denominam-se, respectivamente, *equinócio da primavera* e *equinócio do outono*. Ocorrem em 21 de março (equinócio da primavera no hemisfério norte e equinócio do outono no hemisfério sul) e em 23 de setembro (equinócio do outono no hemisfério norte e equinócio da primavera no hemisfério sul)

Essa diversidade refletia a preferência por uma precisão nas horas locais, em detrimento de uma padronização nas horas nacionais. À época, essa multiplicidade de horários não trazia problemas notáveis, porquanto os deslocamentos eram lentos e a maioria das pessoas dificilmente viajava distâncias superiores a algumas centenas de quilômetros em sua vida inteira.

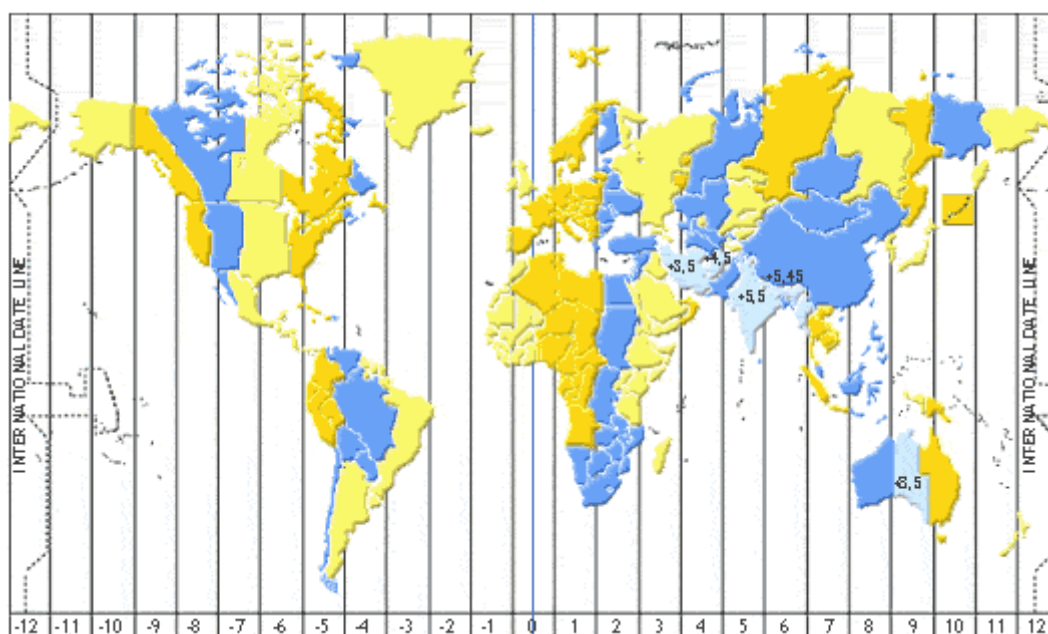
Os avanços tecnológicos no final daquele século, particularmente o advento da ferrovia e do telégrafo, aumentaram as velocidades de deslocamento e de comunicação entre cidades e países, e, com isso, as diferenças de horários passaram a complicar tanto a adaptação dos usuários à hora local quanto a logística e segurança requeridas pelas indústrias nascentes. Nos Estados Unidos, por exemplo, cada ferrovia tinha o seu horário, prevalecendo o horário da cidade terminal. Os povoados que se formavam ao longo das ferrovias mantinham o horário da cidade terminal, afastando-se da respectiva hora solar. Era natural que assim fosse, para se evitar o risco de perder o trem. Mas essa solução gerou complicações. A cidade de Pittsburg chegou a ter seis horários diferentes, derivados de seis estradas de ferro distintas que cruzavam a cidade. Era fundamental pôr ordem nessa balbúrdia.

A solução preconizada foi padronizar os horários, inicialmente, em alguns países e, posteriormente, em todo o mundo. Foi com esse intuito que, em conferência realizada em 1883, em Roma, decidiu-se adotar o *sistema de fusos horários*. Privilegiou-se a padronização dos horários mundiais em detrimento da precisão da hora solar das localidades. Adotou-se *uma hora* como intervalo mínimo de variação entre horas legais.

O sistema de fusos horários parte da premissa de que a Terra gira sobre si mesma ( $360^\circ$ ) em 24 horas. Logo, em cada hora, percorre-se  $15^\circ$  ( $360^\circ \div 24 \text{ horas} = 15^\circ/\text{hora}$ ). Define-se um fuso horário como um intervalo de  $15^\circ$ , no qual vige a mesma hora. Com base nisso, dividiu-se o globo terrestre em 24 fusos, ou faixas verticais de  $15^\circ$ , correspondentes às 24 horas do dia. Em qualquer cidade dentro de uma mesma faixa de  $15^\circ$ , recomendou-se uma mesma Hora Legal, do Pólo Norte ao Pólo Sul.

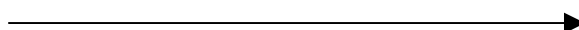
Mas era preciso definir uma referência comum para esses fusos, de modo que qualquer país pudesse referir sua Hora Legal ao mesmo meridiano, que passaria a se denominar *meridiano zero grau*. Em 1884, 27 países reunidos em uma conferência realizada em Washington, entre eles o Brasil, adotaram o meridiano que passa pelo Observatório de Greenwich

(Inglaterra) como sendo o *meridiano zero grau*, e sua hora solar como sendo a referência da hora oficial mundial, ou da hora GMT (Greenwich Meridian Time), também denominada “hora universal”. Além do *meridiano zero*, era necessário criar também o *fuso zero*. Meridianos são linhas e fusos são áreas. Por isso, o chamado *fuso zero* foi formado pela área entre  $7,5^\circ$  a leste (ou meia hora adiantada) e  $7,5^\circ$  a oeste (meia hora atrasada) do meridiano de  $0^\circ$  (meridiano de Greenwich).



SENTIDO DE ROTAÇÃO DA TERRA

OESTE



LESTE

SISTEMA DE FUSOS HORÁRIOS

**FIGURA 1**

O mesmo princípio aplica-se aos outros fusos, de modo que, dentro de cada fuso, não há mais do que meia hora de defasagem entre a Hora Legal vigente no fuso e a hora solar de cada localidade inserida naquele fuso. A hora solar só é exata sobre o meridiano que divide o fuso ao meio. Meia hora é uma defasagem considerada aceitável para a grande maioria dos propósitos, até porque ela é menor do que as variações na duração dos dias e das noites ao longo do ano, em várias regiões do planeta, mesmo em regiões equatoriais. Por exemplo, em João Pessoa, a diferença de insolação entre o dia

de menor duração, que ocorre em junho, e o de maior duração, que ocorre em dezembro, é de 46 minutos.

A partir dessa referência mundial, foi possível iniciar a implantação do sistema de fusos horários por todo o mundo. Vale lembrar que a Terra gira da esquerda para a direita, ou de oeste para leste. Conseqüentemente, o movimento aparente do Sol é de leste para oeste. Assim sendo, o nascer do sol ocorre primeiramente nas localidades mais a leste. Pode-se concluir, também, que essas localidades possuem a hora adiantada em relação a Greenwich. Reciprocamente, as localidades a oeste possuem hora atrasada. Para cada fuso horário (ou  $15^\circ$ ) percorrido para oeste (da Inglaterra para o Brasil, por exemplo), subtrai-se uma hora à GMT. Já para cada fuso horário percorrido para leste (da Inglaterra para a Rússia, por exemplo), acrescenta-se uma hora à GMT. E dentro do fuso horário, a Hora Legal não muda.

No mesmo ano de 1884, convencionou-se também que o meridiano no qual a data muda é o antimeridiano de Greenwich, aquele que se encontra a  $180^\circ$ , ou a 12 fusos horários. Por convenção internacional, esse meridiano determina a alteração de data civil em todo o mundo. Ao ultrapassar essa linha, exatamente no ponto em que ela se localiza, tem-se de alterar a data para o dia anterior (a leste) ou seguinte (a oeste) à partida. A hora, no entanto, é a mesma nas duas zonas. É o que acontece no Kiribati, uma pequena nação formada por diversas ilhas no oceano Pacífico, cujo território é dividido pela Linha Internacional da Data. Enquanto no leste do país seus habitantes aproveitam o domingo, na capital, Bairiki, já é segunda-feira. As extremidades laterais da FIGURA 1 mostram o fuso  $\pm 12$ , onde se encontra esse antimeridiano.

A FIGURA 1 [5] mostra as 24 faixas em que a Terra foi imaginariamente dividida. Essas faixas são separadas por linhas verticais imaginárias, distantes  $15^\circ$  entre si, com deslocamento de  $7,5^\circ$  para cada lado, em relação à GMT. As áreas assim delimitadas são os fusos. Nessa figura, destaca-se o segmento de reta central, o meridiano de Greenwich, que divide ao meio o *fuso zero*. O território brasileiro inicia no fuso -2. Mais adiante, quando se tratar das estações do ano, falar-se-á também das *latitudes*, linhas horizontais, também imaginárias, que cortam o globo no sentido horizontal e não aparecem na figura. Elas são dadas em graus que vão de  $0^\circ$ , no Equador, até  $90^\circ$ , nos pólos. Abaixo do Equador situam-se as latitudes sul, representadas por ângulos negativos, e acima, as latitudes norte, representadas por ângulos positivos.

Uma característica a ser ressaltada na adoção desse sistema é que os fusos mantêm relação com o *meio-dia solar* no seu meridiano central. Ademais, fusos têm relação com *longitudes*. Em todos os dias do ano, sempre que a Hora Legal marcar meio-dia em algum fuso, será meio-dia solar ao longo de todo o meridiano central daquele fuso horário<sup>2</sup>. Nesse momento, o meridiano estará frontal ao sol. Como regra geral, as *latitudes* não têm influência na escolha dos fusos. As horas do nascer do sol e do pôr-do-sol, na maioria dos casos, não são determinantes para a adoção da Hora Legal de um fuso. Eventualmente, nas latitudes mais distantes do Equador, as horas do nascer do sol e do pôr-do-sol podem ensejar uma mudança temporária no fuso horário. É o que ocorre quando se adota o horário de verão.

Ao longo do ano, dias e noites podem ter duração maior ou menor do que a duração de 12 horas nos equinócios. No limite, como ocorre em latitudes além dos círculos polares, pode haver noites permanentes no solstício<sup>3</sup> de inverno. O “meio-dia” nessas regiões significará apenas que a parte iluminada desse meridiano, situada nas latitudes aquém dos círculos polares, estará frontal ao sol naquele instante do dia. Obviamente, próximo dos pólos, a Hora Legal não guarda correlação com o ciclo solar local, servindo apenas para estabelecer correlação com as latitudes mais próximas do equador.

Os países são soberanos para adotar ou não esse sistema, mas, na maioria dos casos, eles o seguem, porém ajustando-o às suas conveniências. Por exemplo, o Paraguai e a Argentina, apesar de estarem no mesmo fuso, adotam as respectivas horas legais defasadas em uma hora. A FIGURA 1 mostra essa liberdade de escolha, por meio das diferentes cores. Nela, a mesma coloração representa as regiões próximas onde as horas legais coincidem.

---

<sup>2</sup> Na realidade, o *dia solar verdadeiro* não tem exatas 24 horas ao longo do ano [6], porque a velocidade angular de translação da terra varia. Para facilitar a vida das pessoas, convencionou-se padronizar o dia em 24 horas, que foi denominado de *dia solar médio*. A diferença entre eles pode ser calculada, e chega a cerca de 15 minutos, a menos no dia solar médio em meados de fevereiro, e a mais, no início de novembro. A respectiva *hora solar verdadeira* também variará nessa proporção, mas é uma variação desprezível, para todos os efeitos práticos.

<sup>3</sup> Solstício significa “sol parado”. Aquém dos círculos polares, é o dia em que, devido ao movimento aparente do Sol na abóbada celeste, parece que o Sol “para” no céu. Nos solstícios, o sol estará a pino na altura do trópico (de capricórnio em 22 de dezembro, no paralelo 23°27’ sul, ou de câncer em 22 de junho, no paralelo 23°27’ norte) e começa a fazer o movimento de translação em sentido contrário. O solstício ocorre duas vezes no ano: em 22 de junho (solstício de verão no hemisfério norte, e solstício de inverno no hemisfério sul); é quando o sol “para” sua viagem rumo ao norte, e “começa” sua viagem de volta rumo ao sul) e em 22 de dezembro (solstício de inverno no hemisfério norte e solstício de verão no hemisfério sul; é quando o sol “para” sua viagem rumo ao sul, e “começa” sua viagem de rumo ao norte).



Vale, mais uma vez, reforçar que as razões para a adoção do sistema de fusos horários foram as dificuldades vividas pelas nascentes indústrias das comunicações e dos transportes do século XIX, bem como pelos ramos comerciais que passaram a depender mais dessas indústrias. A necessidade de padronização do tempo só se fez aprofundar ao longo do século XX, com o advento da aviação, da telefonia, do sistema bancário, do mercado de ações, da rede mundial de computadores, da globalização.

Idealmente, aquelas dificuldades seriam inexistentes se todos os relógios marcassem a mesma hora em todo o mundo e se todos submetessem os seus biorritmos a um ciclo de atividades único, independentemente do dia ou da noite. Entretanto, isso não é possível, porque o biorritmo das pessoas segue o ciclo solar, que difere ao longo dos meridianos terrestres. Os fusos horários foram uma solução de compromisso entre esses interesses conflitantes. Mas um detalhe é de importância maior para as atividades industriais, comerciais e financeiras: uma vez estabelecidas as horas legais relativas entre regiões de um mesmo país, as diferenças deveriam, preferencialmente, permanecer fixas ao longo do ano. Assim, sob esse prisma, qualquer mudança na Hora Legal deveria valer para todo o País. Esse é também um conflito que vem à tona quando se adota o Horário de Verão apenas em alguns Estados do País.

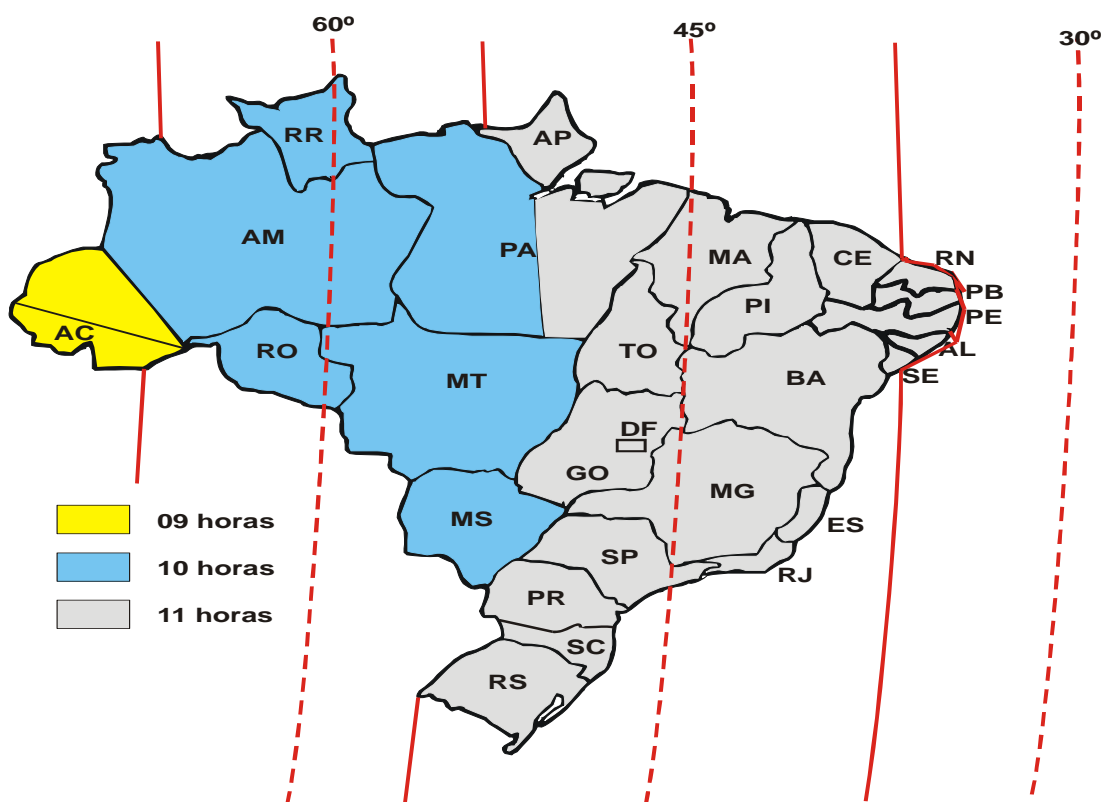
### **2.3 Os Fusos Horários do Brasil [2]**

No Brasil, o sistema de fusos horários só foi adotado em 1913. Segundo o Observatório Nacional, a adoção foi *“conforme parecer da Comissão de Constituição e Justiça da Câmara dos Deputados, de 6 de setembro de 1911, ao recomendar ser de alta conveniência o estabelecimento da Hora Legal, visto que ao lado da hora do Rio, usada nas estações telegraphicas da União, encontram-se horas locais as mais variadas e arbitrarías, o que, evidentemente, prejudica as relações commerciaes, já dificultando o estabelecimento seguro do trafego mutuo nas estradas de ferro, já impedindo a comparação das datas e horas dos despachos telegraphicos e a solução das transacções mercantis, dependentes de contractos que envolvem questões de tempo. Ela também menciona o fato do Club de Engenharia ter aprovado por unanimidade o parecer do astrônomo Henrique Morize, diretor do Observatório Nacional, recomendando a adoção em nosso País de tal sistema. Nesta mesma data a Comissão acima mencionada envia ao Congresso Nacional um projeto de lei que seria mais*

*tarde aprovado pelo Congresso em 18 de Junho de 1913, a lei nº 2.784.”* A FIGURA 2, a seguir, mostra o sistema de fusos adotado no Brasil desde a publicação dessa Lei.

Como já citado, o Brasil fica a oeste do meridiano de Greenwich e, em razão de sua grande extensão territorial, compreende quatro fusos horários, variando entre duas e cinco horas a menos que a hora do meridiano de Greenwich (GMT). A FIGURA 2 considera que sejam 14 horas em Greenwich. O primeiro fuso que abarca o território brasileiro – as ilhas oceânicas (Trindade, Atol das Rocas, Abrolhos, São Pedro, São Paulo, Fernando de Noronha) – tem duas horas a menos que a GMT (fuso -2). O segundo fuso (fuso -3), o horário oficial de Brasília, é três horas atrasado em relação à GMT. O terceiro fuso (fuso -4) tem quatro horas a menos que a GMT. O quarto e último possui cinco horas a menos em relação à GMT (fuso -5).

#### Sistema de Fusos Horários do Brasil sem Horário de Verão



Obs: Fernando de Noronha e Ilhas Oceânicas 12 horas

FIGURA 2

Uma particularidade a se observar na FIGURA 2 diz respeito à distribuição dos fusos na costa brasileira. Não obstante os Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe estarem, de fato, no fuso -2, a Hora Legal, definida pela Lei nº 2.787, de 1913, colocou-os no fuso -3, para que as regiões brasileiras de maior contingente populacional estivessem sob o mesmo fuso horário. Como resultado dessa decisão, naqueles Estados, o nascer e o ocaso do sol acontecem mais cedo, antes das seis horas e das dezoito horas, respectivamente. Tal detalhe é importante para entender um dos problemas suscitados pela adoção do Horário de Verão nessa região.

Antes de seguir adiante, é interessante mostrar a relação entre longitude e hora solar. Apenas pelo conhecimento da longitude de uma cidade e a GMT, é possível saber a hora solar daquela localidade. Por exemplo, Brasília está na longitude  $47^{\circ} 55' 47''$  O (quarenta e sete graus, cinquenta e cinco minutos e quarenta e sete segundos a oeste). Longitude é uma medida de posição. Nessa medida, um grau é igual a sessenta minutos e um minuto é igual a sessenta segundos. É possível converter a longitude em medida de tempo, mas deve-se atentar para não se misturarem *minutos e segundos* de longitude com *minutos e segundos* de tempo. A TABELA 1 a seguir mostra essa correspondência.

| <b>LONGITUDE</b>                    | <b>TEMPO</b>              |
|-------------------------------------|---------------------------|
| 15 <sup>o</sup> corresponde a       | 1 hora ou 60 minutos      |
| 1 <sup>o</sup> ou 60' corresponde a | 4 minutos ou 240 segundos |
| 1' ou 60''                          | 4 segundos                |
| 1'' corresponde a                   | 1/15 de segundo           |

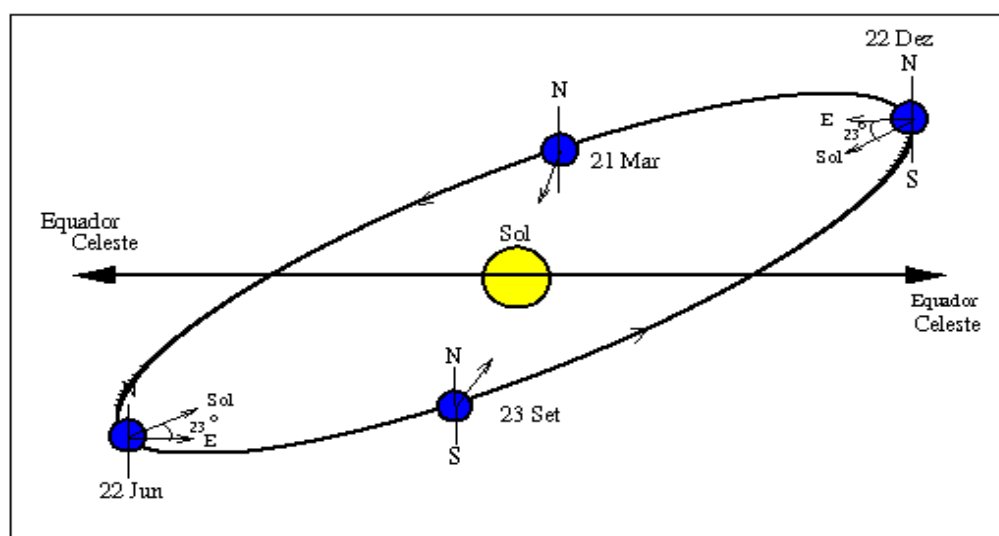
**EQUIVALÊNCIA ENTRE LONGITUDE E TEMPO**  
**TABELA 1**

Com base nesta tabela, pode-se calcular que  $47^{\circ} 55' 47''$  O (a longitude de Brasília) corresponde a um tempo de 3h 11 min 43 seg a menos que a GMT. Quando for meio-dia em Londres, a hora solar de Brasília será 8h 47 min 18 seg. Difere pouco da Hora Legal, que é 9h.

### 3. ESTAÇÕES DO ANO [7], [8], [9]

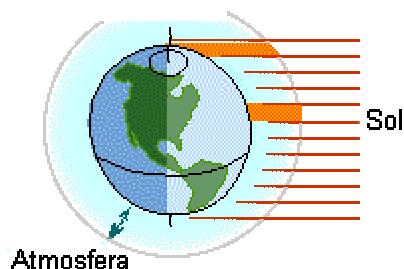
As estações do ano e a desigualdade dos dias e das noites nas diferentes latitudes ocorrem pelo efeito combinado do movimento de translação da Terra em torno do Sol e da inclinação da Eclíptica – trajetória que a Terra percorre em seu movimento de translação em torno do sol. A Eclíptica é um círculo máximo, que tem uma inclinação de  $23^{\circ}27'$  em relação ao equador terrestre e, conseqüentemente, ao equador celeste, conforme mostra a FIGURA 3 adiante.

O efeito máximo dessa inclinação aparece em dois momentos: no solstício de 22 de dezembro, quando o Pólo Sul está permanentemente iluminado, e o Pólo Norte, permanentemente escuro; a situação se inverte seis meses depois, no solstício de 22 de junho, quando o Pólo Sul está permanentemente escuro, e o Pólo Norte, permanentemente iluminado. O efeito da inclinação aparece em menor intensidade nos outros dias do ano, provocando as quatro estações. A seguir, mostrar-se-á como isso ocorre.



A ECLÍPTICA  
FIGURA 3

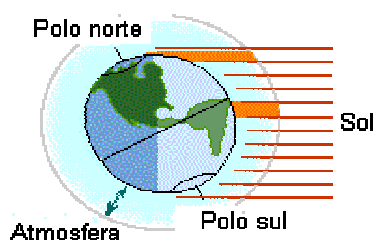
Considere uma situação hipotética, em que, ao longo de todo o ano, o eixo da Terra permanecesse com inclinação zero em relação à eclíptica, conforme mostra a FIGURA 4 a seguir. Observa-se que a incidência dos raios de Sol cria uma face clara e uma face escura na Terra, faces que vão-se deslocando à medida que o Planeta gira. À linha contínua e divisória entre essas duas faces denominar-se-á *linha do nascer do sol e do pôr-do-sol*. Na FIGURA 4, essa linha passa sobre o eixo da Terra.



**FIGURA 4**

Mantido o eixo com inclinação zero ao longo do ano, os dias e as noites, que decorrem do movimento de rotação da Terra, teriam igual duração o ano inteiro, em qualquer latitude. A incidência solar sendo a mesma em todas as latitudes, não haveria variações acentuadas de temperatura, e, conseqüentemente, inexisteriam as estações. Essa situação ocorre pontualmente no momento dos equinócios (21 de março e 23 de setembro, na FIGURA 3), porque os raios do Sol incidem sobre a Terra homoganeamente. Nesses dias, o sol causa igual insolação no Hemisfério Norte e no Hemisfério Sul.

Considere-se, agora, a situação real da FIGURA 5, que corresponde ao solstício de verão no Hemisfério Sul (22 de dezembro na FIGURA 3).



**FIGURA 5**

Observa-se que o Hemisfério Sul recebe mais insolação do que o Hemisfério Norte. Em razão disso, no Hemisfério Sul, em relação ao Hemisfério Norte, os dias são maiores e e mais quentes, porque cada metro quadrado da sua superfície recebe mais insolação. Ademais, o Pólo Sul fica permanentemente iluminado e o Pólo Norte, permanentemente escuro. Na FIGURA 3, essa é a posição da Terra mais à direita, correspondente ao solstício de verão no Hemisfério Sul e solstício de inverno no Hemisfério Norte. É o dia 22 de dezembro.

Considere-se, agora, que a Terra tenha transladado, ao final de seis meses, para a posição mais à esquerda, na FIGURA 3. Em relação à FIGURA 5, a situação também se inverte, porque o Hemisfério Norte passa a receber mais incidência de luz solar que o Hemisfério Sul; o Pólo Norte fica permanentemente iluminado e o Pólo Sul, permanentemente escuro. Corresponde ao solstício de verão no norte e o solstício de inverno no sul. É o dia 22 de junho.

Situações também importantes ocorrem nas posições intermediárias da FIGURA 3 (21 de março e 23 de setembro), cerca de três meses após os solstícios. Conforme já explicado antes, essas datas são, respectivamente, os equinócios da primavera e do outono no Hemisfério Norte, e os equinócios do outono e da primavera no Hemisfério Sul.

Não se deve olvidar que as estações do ano sofrem outras influências. As regiões sólidas se aquecem e se esfriam mais rapidamente do que as águas dos oceanos. Portanto, a proximidade do litoral afeta a temperatura. Também são fatores de influência o relevo e os ventos.

Outra conclusão pode ser tirada a partir da situação mostrada na FIGURA 5, na qual pode-se observar a linha do nascer do sol, que toda a América do Sul já cruzou. Como já explicado anteriormente, essa situação corresponde ao verão no Hemisfério Sul, exatamente o período em que se adota o Horário de Verão no Brasil. Imagine uma retroação no instante mostrado na FIGURA 5, de modo que se fotografasse o momento em que está amanhecendo na costa brasileira. Pode-se inferir que a linha do nascer do sol “toca” *toda* a costa aproximadamente no mesmo momento.



AMANHECER NO SOLSTÍCIO  
DE VERÃO DO HEMISFÉRIO SUL

**FIGURA 6**

Para quantificar essa inferência, consideram-se duas cidades do litoral ou próximas dele: João Pessoa, que é a capital de estado mais oriental do País e que fica próximo do Equador, e Porto Alegre, a capital de estado mais meridional do País, e que fica a cerca de uma hora solar a oeste de João

Pessoa. No solstício de verão, o amanhecer em Porto Alegre (5h 23min) e em João Pessoa (5h 04min) ocorre em momentos próximos. O instante imaginado anteriormente pode ser visto em fotografia real do amanhecer na costa brasileira em 23 de dezembro, quando do solstício de verão no Hemisfério Sul, mostrada na FIGURA 6, acima.

Isso ocorre porque, imaginando a costa brasileira como um segmento de reta, ele faria um ângulo próximo a  $23^\circ$  à esquerda de um meridiano, mais ou menos o ângulo de inclinação aparente do eixo da Terra.

Tente imaginar, agora, que a Terra da FIGURA 5 continuou a sua rotação em direção à linha do pôr-do-sol, não mostrada na figura, pois ela se encontra em oposição à linha do nascer do sol. A costa brasileira “tocará” a linha do pôr-do-sol num ângulo reflexo de  $23^\circ$ , à direita de um meridiano. É o caso real mostrado na FIGURA 7, a seguir. Trata-se da fotografia da linha do pôr-do-sol cruzando a costa brasileira em 23 de dezembro. Começa a anoitecer em João Pessoa (17h 36 min) bem antes do que em Porto Alegre (19h 28 min). Enquanto o dia no solstício de verão, em João Pessoa, dura cerca de 12 horas e meia, em Porto Alegre dura pouco mais de 14 horas. O dia começa aproximadamente no mesmo momento em todos os Estados da costa brasileira, mas termina bem mais tarde nos Estados do Sul.



ANOITECER NO SOLSTÍCIO DE  
VERÃO DO HEMISFÉRIO SUL

**FIGURA 7**

Do exposto, fica evidente que, no verão, a luz natural dura mais no final do dia em cidades localizadas em paralelos mais próximos dos pólos. Essa é a principal razão pela qual a adoção do Horário de Verão tem mais resultados nos estados do Sul e Sudeste do que nos estados do Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Obviamente, a situação se inverte no solstício de inverno, em 22 de junho, quando as linhas do nascer do sol e do pôr-do-sol trocam entre si o ângulo de inclinação com relação a um meridiano. Como resultado, amanhece mais tarde em Porto Alegre (7h22min) com relação a João Pessoa (5h22min). Em compensação, anoitece aproximadamente no

mesmo momento (17h34min e 17h14min, respectivamente). Conseqüentemente, os dias de Porto Alegre são menores do que os de João Pessoa (10h13min e 11h43min, respectivamente).

A adoção do Horário de Verão nada mais é do que uma alteração temporária no fuso horário da região em que ele é aplicado. Ela é recomendada para aquelas regiões em que o adiantamento do fuso horário em uma hora proporciona um pôr-do-sol mais tardio, propiciando uma economia de energia ou um aumento da confiabilidade do sistema elétrico ou ambos. Por outro lado, para que sua adoção ocorra sem grandes transtornos para a população, deve-se também assegurar que o nascer do sol ocorra antes das sete horas da manhã.

O exemplo anterior é emblemático. João Pessoa fica na longitude  $35^{\circ}$  O e latitude  $7^{\circ}$  S, e Porto Alegre fica na longitude  $51^{\circ}$  O e latitude  $30^{\circ}$  S. Em termos de fuso horário, a diferença de  $16^{\circ}$  na longitude, em regra, deveria resultar em 1 hora de diferença na Hora Legal dessas Capitais. Entretanto, no verão, o nascer do sol quase simultâneo permite que elas estejam no mesmo fuso horário. Nesse caso, o *meio-dia solar* da cidade que adotar o Horário de Verão ficaria adiantado em uma hora em relação à Hora Legal, mas isso não causaria nenhum desconforto para a população, nem impactos apreciáveis para a atividade econômica.

O efeito das latitudes durante o verão é mais claramente percebido quando se compara a variação dos dias em cidades localizadas no mesmo fuso, mas em latitudes diferentes. Tome-se, por exemplo, as cidades de Porto Alegre, Goiânia e Belém do Pará. Elas estão aproximadamente na mesma longitude, mas em latitudes que distam cerca de  $15^{\circ}$ . Uma diferença abaixo de  $3^{\circ}$  na longitude representa apenas uma diferença da ordem de 10 minutos entre a hora solar de Porto Alegre e a de Belém. A TABELA 2 a seguir apresenta os horários (segundo a Hora Legal, sem horário de verão) do nascer e do pôr-do-sol no solstício de verão naquelas três localidades.

| CIDADE       | LONGITUDE             | LATITUDE              | NASCE DO SOL | PÔR-DO-SOL | INSOLAÇÃO |
|--------------|-----------------------|-----------------------|--------------|------------|-----------|
| Porto Alegre | $51^{\circ}13'48''$ O | $30^{\circ}01'59''$ S | 5h22min      | 19h27min   | 14h05min  |
| Goiânia      | $49^{\circ}27'05''$ O | $16^{\circ}54'43''$ S | 5h43min      | 18h51min   | 13h08min  |
| Belém        | $48^{\circ}30'16''$ O | $01^{\circ}27'21''$ S | 6h08min      | 18h20min   | 12h12min  |

VARIAÇÃO DO DIA NO SOLSTÍCIO DE VERÃO  
TABELA 2

Tomando como base o nascer do sol nesse dia, Porto Alegre pode estar um fuso horário à frente de Belém, apesar de terem, praticamente,



a mesma hora solar. Porto Alegre ganha duas horas de luz natural ao final do dia. Essa conclusão não é válida para o solstício de inverno. Goiânia, no limite, também pode estar um fuso horário à frente de Belém. Goiânia ganha uma hora de luz natural no fim do dia. A adoção do Horário de Verão em Goiás e no Rio Grande do Sul produz o resultado desejado de retardar o horário do pôr-do-sol para, respectivamente, 19h51min e 20h27min.

Uma conclusão importante sobre o assunto abordado até agora é que há duas variáveis que facultam o afastamento da Hora Legal de uma cidade em relação a sua hora solar: uma, de caráter permanente e dependente de sua longitude, é o desvio provocado pela padronização do fuso horário, que pode chegar a meia hora, para mais ou para menos; a outra, de caráter temporário e dependente de sua latitude, refere-se ao efeito das estações do ano sobre a insolação. A combinação de ambas pode ser determinante para se preconizar o Horário de Verão em uma determinada região. É o que se verá mais adiante.

#### **4. HORÁRIO DE VERÃO**

Transcorreram 132 anos desde que surgiu a idéia do Horário de Verão, com Benjamin Franklin, em 1784, até sua adoção pela primeira vez na Alemanha, em 1916. Logo outros países seguiram o exemplo alemão. Ele é adotado durante a primavera e o verão, quando os dias são mais longos do que as noites, o que implica um nascer do sol antes das seis horas da manhã e um pôr-do-sol após as dezoito horas. Com o intuito de aproveitar ao máximo essa maior insolação proporcionada por dias mais longos, adota-se o Horário de Verão, que consiste em adiantar os relógios em uma hora, em relação à Hora Legal dos fusos horários do país adotante. Com essa medida, o nascer do sol passa a ocorrer antes das sete horas da manhã, e o pôr-do-sol, após as dezenove horas.

Em geral, a população brasileira começa a chegar em casa em torno das dezoito horas. Quando não há Horário de Verão, ao chegarem às suas moradias, as pessoas ligam a luz, tomam banho, normalmente com chuveiro elétrico. Concomitantemente, a iluminação pública é acionada. Esse consumo se soma ao consumo industrial, o que provoca um pico de consumo no Sistema Elétrico Interligado, que se mantém, em geral, até as dezenove horas, quando o consumo industrial começa a se reduzir e a maioria dos chuveiros elétricos já cumpriu sua função.

Ao se adotar o Horário de Verão, a iluminação pública e parte do consumo de energia residencial se deslocam para após as dezenove horas, reduzindo a intensidade do pico de consumo de energia. Os conceitos de demanda e energia são importantes para essa questão, e serão esclarecidos mais adiante. Em inglês, essa alteração na Hora Legal denomina-se “daylight saving time”, expressão que retrata adequadamente aquela redução (to save = economizar).

#### **4.1 Horário de Verão no Brasil [2], [3]**

O Horário de Verão foi adotado no Brasil, pela primeira vez, no verão de 1931/1932. Ele é implantado por decreto do Presidente da República, sempre respaldado legalmente pelo Decreto-Lei nº 4.295, de 13 de maio de 1942, e fundamentado em informações encaminhadas pelo Ministério de Minas e Energia, que toma por base os estudos técnicos realizados pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS<sup>4</sup>, que indicam quais unidades da Federação deverão ser abrangidas e o período de duração da medida. A TABELA 3, a seguir, resume os verões em que o Horário de Verão foi decretado.

Da análise da TABELA 3, observa-se que, entre 1931 e 1985, ele foi implantado apenas 11 vezes, e com abrangência em todo o território nacional. Nesse período, o verão de 1967/1968 foi o último em que foi adotado. A partir de 1986, esse instituto passou a ser utilizado anualmente, mas com variações em sua abrangência. No verão de 1985/1986, e nos dois verões seguintes, todo o território nacional ainda foi abrangido. A retomada dessa prática, na década de 1980, foi parte de um elenco de medidas tomadas pelo governo devido ao racionamento ocorrido na época por falta d’água nos reservatórios das hidrelétricas.

Em 1988/1989 e 1989/1990, os Decretos já não incluíram os estados do Norte do Brasil. Na década de 1990, com fugazes exceções, também ficaram de fora os estados do Nordeste. Entretanto, no verão de 1999/2000, os estados no Nordeste foram novamente incluídos no Decreto do Horário de Verão. Àquela altura, o Governo Federal já sabia do risco de uma crise de energia no Sistema Elétrico Interligado, e incluiu o Nordeste no esforço pela economia de energia. Diante do risco de racionamento, qualquer esforço para se economizar energia seria importante. O Norte ficou de fora,

---

<sup>4</sup> Sociedade privada sem fins lucrativos responsável pela operação do Sistema Nacional Interligado (SIN).  
Endereço eletrônico: [www.ons.org.br](http://www.ons.org.br).

|    | <b>VERÃO DE</b> | <b>ABRANGÊNCIA</b>  |
|----|-----------------|---|
| 1  | 1931/1932       | TUDO O TERRITÓRIO NACIONAL  |
| 2  | 1932/1933       | TUDO O TERRITÓRIO NACIONAL  |
| -  | -----           | -----   |
| 3  | 1949/1950       | TUDO O TERRITÓRIO NACIONAL  |
| 4  | 1950/1951       | TUDO O TERRITÓRIO NACIONAL  |
| 5  | 1951/1952       | TUDO O TERRITÓRIO NACIONAL  |
| 6  | 1952/1953       | TUDO O TERRITÓRIO NACIONAL  |
| -  | -----           | -----   |
| 7  | 1963/1964       | TUDO O TERRITÓRIO NACIONAL  |
| 8  | 1965            | TUDO O TERRITÓRIO NACIONAL  |
| 9  | 1965/1966       | TUDO O TERRITÓRIO NACIONAL  |
| 10 | 1966/1967       | TUDO O TERRITÓRIO NACIONAL  |
| 11 | 1967/1968       | TUDO O TERRITÓRIO NACIONAL  |
|    | -----           | -----   |
| 12 | 1985/1986       | TUDO O TERRITÓRIO NACIONAL  |
| 13 | 1986/1987       | TUDO O TERRITÓRIO NACIONAL  |
| 14 | 1987/1988       | TUDO O TERRITÓRIO NACIONAL  |
| 15 | 1988/1989       | EXCETO EM RO, AM, AC, AP, RR e PA                                 |
| 16 | 1989/1990       | EXCETO EM RO, AM, AC, AP, RR e PA                                 |
| 17 | 1990/1991       | SÓ EM RS, SC, PR, SP, RJ, ES, MG, BA, GO, MT, MS e DF             |
| 18 | 1991/1992       | SÓ EM RS, SC, PR, SP, RJ, ES, MG, BA, GO, MT, MS e DF             |
| 19 | 1992/1993       | SÓ EM RS, SC, PR, SP, RJ, ES, MG, BA, GO, MT, MS e DF             |
| 20 | 1993/1994       | SÓ EM RS, SC, PR, SP, RJ, ES, MG, BA, GO, MT, MS, DF e AM         |
| 21 | 1994/1995       | SÓ EM RS, SC, PR, SP, RJ, ES, MG, BA, GO, MT, MS e DF             |
| 22 | 1995/1996       | SÓ EM RS, SC, PR, SP, RJ, ES, MG, BA, GO, MT, MS, DF, TO, AL e SE |
| 23 | 1996/1997       | SÓ EM RS, SC, PR, SP, RJ, ES, MG, BA, GO, MT, MS, DF e TO         |
| 24 | 1997/1998       | SÓ EM RS, SC, PR, SP, RJ, ES, MG, BA, GO, MT, MS, DF e TO         |
| 25 | 1998/1999       | SÓ EM RS, SC, PR, SP, RJ, ES, MG, BA, GO, MT, MS, DF e TO         |
| 26 | 1999/2000       | EXCETO EM RO, AM, AC, AP e PA                                     |
| 27 | 2000/2001       | SÓ EM RS, SC, PR, SP, RJ, ES, MG, BA, GO, MT, MS, DF e TO         |
| 28 | 2001/2002       | EXCETO EM RO, AM, AC, AP, RR e PA                                 |
| 29 | 2002/2003       | SÓ EM RS, SC, PR, SP, RJ, ES, MG, BA, GO, MT, MS, DF e TO         |
| 30 | 2003/2004       | SÓ EM RS, SC, PR, SP, RJ, ES, MG, GO, MS e DF                     |
| 31 | 2004/2005       | SÓ EM RS, SC, PR, SP, RJ, ES, MG, GO, MT, MS e DF                 |

**PERÍODOS EM QUE O HORÁRIO DE VERÃO FOI ADOTADO NO BRASIL**

**TABELA 3**

porque não faz parte do Sistema Interligado Nacional. A inclusão do Nordeste foi efetivada com fortes reações contrárias.

No verão de 2000/2001, que antecedeu a crise de energia de 2001, o Governo tentou, mais uma vez, incluir o Nordeste no Decreto do Horário de Verão. Mas, diante de reiteradas reações, lastreadas em decisões judiciais liminares, decidiu retirar a Região. Por outro lado, o Decreto para o verão de 2001/2002, em plena crise de energia, incluiu o Nordeste, dessa vez sem grande resistência dos formadores de opinião, que se submeteram à decisão do Supremo Tribunal Federal sobre a constitucionalidade das resoluções da Câmara de Gestão da Crise de Energia. Nos verões seguintes, já superada a crise de energia, o Nordeste voltou a ficar de fora do Horário de Verão.

#### **4.2 Alegações Contrárias ao Horário de Verão**

Os que combatem o adiamento temporário dos relógios durante o verão alegam que ele traz mais transtornos do que benefícios. Reclamam, por exemplo, de danos à saúde da população em razão dos efeitos negativos sobre o biorritmo das pessoas. Efetivamente, os organismos das pessoas respondem de forma diferente à mudança temporária da Hora Legal. O efeito do início do Horário de Verão, análogo ao “jet lag”, é o mesmo que sofrem os que, no Brasil, viajam de avião para um fuso horário mais próximo da GMT. E o efeito do encerramento do Horário de Verão é o mesmo da viagem de volta.

Outro argumento contrário refere-se ao desconforto causado àqueles que têm de levantar muito cedo para irem ao trabalho ou à escola. Para essas pessoas, o desconforto de sair de casa quando ainda está escuro é maior do que qualquer outro benefício observável.

Os propalados benefícios sobre “economia de energia”, continuam os críticos do Horário de Verão, são ínfimos – não mais do que 0,5% – diante dos transtornos que causam. Esse esforço poderia ser facilmente substituído por esforços voluntários da população para racionalizar o uso de energia durante o verão. Particularmente neste ano de 2004, quando as usinas hidroelétricas estão com os seus reservatórios cheios, não haveria por que economizar água nos reservatórios, já que o provável excesso de água será vertido durante as chuvas de verão.

Finalmente, os seus críticos alegam que o Brasil é o único país equatorial que adota esse instituto, o que o desabilita a se beneficiar de ganhos energéticos, principalmente nos estados próximos do Equador.

### 4.3 Alegações Favoráveis ao Horário de Verão

Os defensores do Horário de Verão minimizam as ponderações acerca dos seus efeitos negativos sobre os seres humanos, e não as consideram tão relevantes, porquanto a população se adapta facilmente à mudança, sem nenhum efeito colateral permanente. Por outro lado, exaltam os benefícios de um ocaso mais tardio, que permite momentos de lazer e de maior interação familiar após o expediente, em decorrência da claridade natural que o Horário de Verão proporciona. Destacam, também, o aumento da segurança proporcionado pelo retorno à casa antes do anoitecer.

Mas o principal argumento estrutural, em defesa do adiantar dos relógios durante o verão no Brasil, é o de que a energia é um bem econômico escasso e caro, e que qualquer esforço para a racionalização da demanda de energia economiza recursos financeiros de monta e beneficia o meio ambiente, porque evita a construção de novas usinas. Outro argumento, conjuntural, refere-se ao aumento da confiabilidade do Sistema Elétrico Interligado, proporcionado pela redução do pico de consumo que ocorre durante a primavera e o verão. Assim, a economia de energia é apenas um subproduto benéfico da adoção dessa medida e não a sua principal razão de ser, como muitos acreditam.

### 4.4 Quem Tem Razão? [2], [3], [10], [11]

Tanto os críticos como os defensores do Horário de Verão têm razão em suas alegações, e as aceitam reciprocamente. A diferença está no grau de importância dado a cada um dos argumentos. Ambos os lados reconhecem os efeitos negativos que o Horário de Verão produz sobre o biorritmo das pessoas. Ambos os lados também reconhecem que o Horário de Verão economiza energia e reduz a ponta do Sistema Elétrico Interligado. Mas cada um dá peso inverso aos termos da relação custo/benefício do Horário de Verão. E, em geral, os que se incomodam com ele tendem a ser muito mais veementes nas críticas do que os seus apreciadores na sua defesa.

A análise dos impactos negativos sobre as pessoas permite uma discussão mais palpável. Segundo a cronobiologia<sup>5</sup>, há um relógio biológico mestre, situado na glândula pineal, que sincroniza todos os ciclos do corpo humano, criando a chamada *ordem temporal interna*. No período noturno, a glândula pineal secreta a melatonina, hormônio que provoca a sonolência no

---

<sup>5</sup> Estudo de padrões regulares da ritmicidade biológica e da interação desta com a ritmicidade ambiental.

organismo. A exposição do organismo à luz provoca uma abrupta queda na secreção desse hormônio, o que predispõe o organismo a retornar ao estado de vigília.

Os ciclos de aproximadamente 24 horas são denominados *ciclos circadianos*<sup>6</sup>; entre eles está o ciclo vigília-sono. Aquele relógio interno, por sua vez, busca sincronizar-se com eventos do meio ambiente, entre os quais as alterações no claro-escuro ambiental, causadas pela lenta via natural das estações do ano, ou pela rápida via artificial do horário de verão e de longas viagens aéreas. Os ciclos circadianos têm duração ligeiramente superior a 24 horas (cerca de 24,5 horas), o que faz o organismo ter um débito de sono, diário, natural e constante, imposto pela duração dos dias. Os organismos ajustam esse débito durante o fim de semana.

O Horário de Verão cria artificialmente um débito adicional transitório e, portanto, altera transitoriamente os ritmos internos do corpo humano. Assim que o adiantar dos relógios é adotado, o organismo busca a sincronizá-los com o novo horário. Contudo, dado que cada indivíduo tem sua velocidade própria de sincronização, o organismo demora alguns dias ou semanas (dependendo do indivíduo) para restabelecer a ordem temporal interna. Para uma adaptação mais rápida ao Horário de Verão, os especialistas recomendam que se tente dormir mais cedo e que se mantenham as janelas abertas, para que a claridade determine a hora de acordar. Isso ajuda a sincronização do relógio biológico com o meio ambiente.

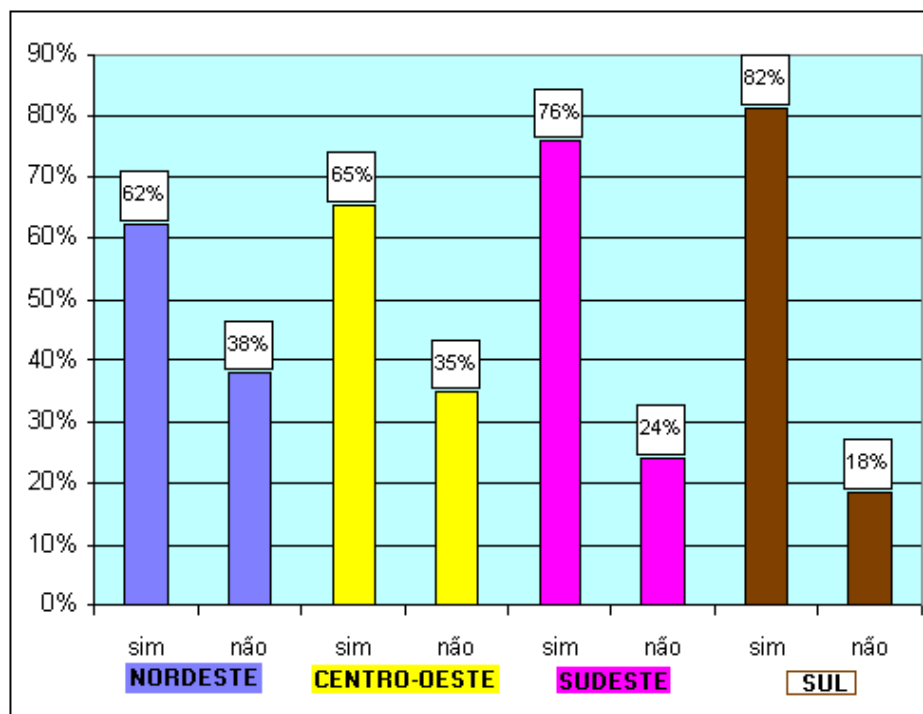
Até que a ordem temporal interna seja restabelecida, alguns indivíduos podem experimentar sonolência diurna e dificuldade para dormir no horário habitual, bem como alterações de humor ou de hábitos alimentares. A resposta do organismo ao horário de verão é bastante variável, mas certamente alguns indivíduos sofrem mais do que outros. Por outro lado, é fato que os efeitos são temporários, e mesmo os mais afetados terminam por se habituar à mudança. Não se podem comparar os efeitos transitórios do Horário de Verão com os efeitos permanentes sofridos pelas pessoas que trabalham por turnos; estas, sim, podem experimentar perturbações crônicas na qualidade de seu sono.

Não há estudos conhecidos sobre o impacto do Horário de Verão sobre os ciclos circadianos. Mas, em relação à *duração* do sono, observa-se que os pequenos dormidores (menos que oito horas) reclamam mais das duas transições do que os médios (em torno de oito horas) e grandes dormidores (mais do que oito horas). Já em relação ao *período* de ocorrência do sono,

---

<sup>6</sup> A palavra “circadiano” deriva da expressão latina *circa diem*, que significa “próximo de um dia”.

## RESULTADO DA PESQUISA SOBRE HORÁRIO DE VERÃO



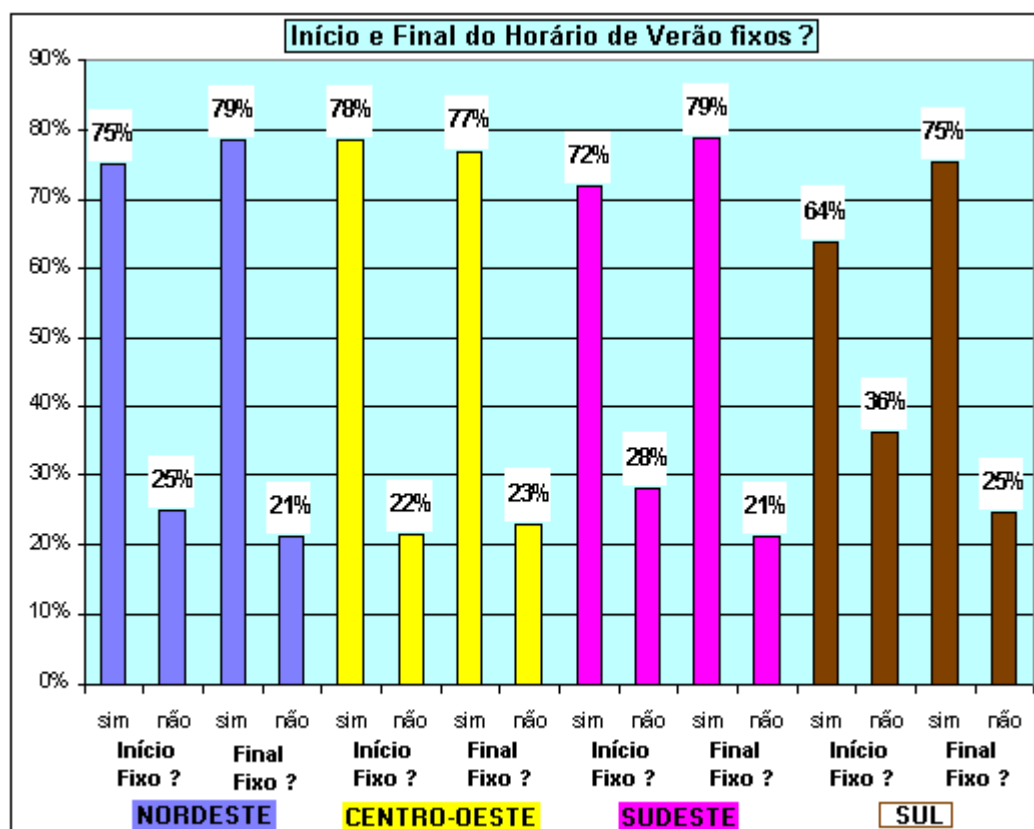
APROVAÇÃO DO HORÁRIO DE VERÃO

DSH / ON / MCT

novembro/2001

Período : de 10/08/2001 a 05/11/2001

Total de respostas : 737



DSH/ON/MCT

novembro/2001

GRÁFICO 1

observa-se que os indivíduos vespertinos<sup>7</sup> adaptam-se com mais facilidade à entrada do Horário de Verão do que os indivíduos matutinos<sup>8</sup>. A situação se inverte no retorno ao horário normal. Há, ainda, os indivíduos indiferentes ao Horário de Verão, pois o seu sono adapta-se facilmente para mais cedo ou mais tarde, sem prejuízo do seu bem-estar.

Se, por um lado, não há estudos sobre a influência do Horário de Verão nos indivíduos, por outro lado, sabe-se que a distribuição dos tipos na população segue uma curva normal, ou seja, a maioria da população é do tipo indiferente, ao passo que os extremos de matutinos e vespertinos são minoria. A mesma distribuição ocorre para a duração do sono, onde prevalecem os médios dormidores. Tanto a hora de dormir quanto a duração do sono não parecem ser uma opção espontânea do indivíduo. Estudos recentes apontam fatores genéticos para tais preferências.

Essa distribuição parece influenciar a opinião das pessoas sobre o Horário de Verão. Diferentes pesquisas apontam para a aprovação desse instituto em todas as regiões em que ele tem sido decretado. A opinião dos brasileiros a respeito do Horário de Verão foi colhida pelo Observatório Nacional em pesquisa de opinião feita em 2001, em quatro das cinco regiões brasileiras. A população manifestou-se majoritariamente favorável a sua adoção. Os resultados dessa pesquisa estão mostrados no GRÁFICO 1 acima. A Região Norte não foi pesquisada. A população de todas as regiões pesquisadas ainda se manifestou majoritariamente a favor de que o início e o fim do Horário de Verão se dêem em datas fixas.

| <b>ABRANGÊNCIA DA PESQUISA</b>            | <b>NORDESTE</b> | <b>SUL, SUDESTE, CENTRO-OESTE, BAHIA E TOCANTINS</b> |
|---|-----------------|--|
| <b>ANO</b>                                | 2000            | 2001   |
| <b>APROVAÇÃO (Ótimo, Bom ou Regular).</b> | 66,0%           | 74,0%  |
| <b>REPROVAÇÃO (Ruim ou Péssimo)</b>       | 32,7%           | 25,0%  |
| <b>ABSTENÇÃO</b>                          | 1,3%            | 1,0%   |

FONTES: FIPE/USP

## PESQUISA DE OPINIÃO SOBRE O HORÁRIO DE VERÃO

### TABELA 4

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) também relata outras pesquisas de opinião pública sobre o Horário de Verão, com resultados

<sup>7</sup> São os que preferem dormir mais tarde e, quando possível, acordar mais tarde. Sentem-se sonolentos no período matutino e bem dispostos no fim da tarde.

<sup>8</sup> São os que preferem dormir e acordar cedo. Sentem-se bem dispostos no período matutino.



semelhantes, feitas à época em que a Agência tinha a responsabilidade de subsidiar o Ministério de Minas e Energia com informações técnicas sobre o instituto. As conclusões dessas pesquisas estão resumidas na TABELA 4, acima.

É procedente a afirmação segundo a qual o Brasil é o único país em região equatorial (até 10° de latitude Norte ou Sul) a adiantar os relógios durante o verão. O Horário de Verão é implantado anualmente por cerca de 70 países no mundo [12]. A TABELA 5 a seguir informa a maioria desses países e a latitude aproximada em que se situam, posto que é a latitude que dita a insolação dos dias de verão.

| <b>CONTINENTE</b> | <b>PAÍS</b>                                  | <b>LATITUDE</b>    |
|-------------------|--|--------------------|
| ÁFRICA            | Egito  | 22 – 32° norte     |
|                   | Namíbia                                      | 17 – 27° sul       |
| EUROPA            | Comunidade Européia                          | 35 – 75° norte     |
|                   | Rússia                                       | 40 – 80° norte     |
| OCEANIA           | Austrália                                    | 10 – 35° sul       |
|                   | Nova Zelândia                                | 35 – 40° sul       |
| AMÉRICA           | Canadá                                       | 50 – 80° norte     |
|                   | Estados Unidos                               | 30 – 50° norte     |
|                   | México                                       | 15 – 35° norte     |
|                   | Cuba   | 25° norte          |
|                   | Brasil                                       | 5° norte – 32° sul |
|                   | Chile  | 17 – 60° sul       |
|                   | Paraguai                                     | 20 – 25° sul       |
| ÁSIA              | Maioria dos Países da Antiga União Soviética | 40 – 60° norte     |
|                   | Iraque                                       | 30 – 35° norte     |
|                   | Irã  | 25 – 40° norte     |
|                   | Síria  | 35 – 40° norte     |
|                   | Líbano                                       | 35° norte          |
|                   | Palestina                                    | 30° norte          |
|                   | Israel                                       | 30° norte          |
|                   | Mongólia                                     | 40 – 50° norte     |

**PAÍSES QUE ADOTAM O HORÁRIO DE VERÃO**

**TABELA 5**

Efetivamente, raros são os países cujos territórios situam-se antes da latitude  $30^\circ$  e que, ainda assim, adotam o Horário de Verão. São eles: Namíbia, Cuba e Paraguai. Alguns poucos países adotantes do Horário de Verão têm parte de seu território abaixo do paralelo  $30^\circ$  e a outra parte acima. São eles: Austrália, Brasil, Egito, México, Cuba, Chile e Irã. A grande maioria dos países adotantes situa-se além do paralelo  $30^\circ$  (norte ou sul).

O Brasil é um caso único. É o único país adotante do Horário de Verão que é, ao mesmo tempo, equatorial (entre os paralelos  $10^\circ$  Sul e  $10^\circ$  Norte) e tropical (até o trópico de capricórnio, no paralelo  $23^\circ 27'$ ), superando inclusive a latitude  $30^\circ$  no Rio Grande do Sul, já na zona temperada (entre o trópico de capricórnio e o círculo polar antártico). Diante dessa evidência, concluem os críticos, o Horário de Verão não se justifica no País. Mas, como se verá adiante, o critério de latitude não é o único a ser considerado quando se opta pelo adiantar dos relógios. O afastamento do fuso horário de uma região em relação a sua hora solar, combinado com uma maior insolação, pode tornar viável, ou o Horário de Verão, mesmo em regiões equatoriais, ou então a mudança permanente no fuso horário. A minimização de riscos de “apagões” também é fator importante para sua adoção.

A análise dos benefícios do Horário de Verão decorrentes desse último fator exige considerações técnicas mais acuradas, o que tem cingido a sua defesa aos técnicos que analisam a questão e que subsidiam a decisão. Parece haver muitos para criticar o Horário de Verão e poucos para defendê-lo. Mas essa desproporção não significa que o instituto seja rejeitado pela população. As pesquisas de opinião, como visto, mostram que, apesar de os benefícios terem natureza mais difusa e impalpável do que as restrições, a maioria da população o aceita. A explicação parece estar menos nos argumentos técnicos e mais no bem-estar intrínseco que a maioria da população sente em decorrência do Horário de Verão.

Pelo viés da cronobiologia, parece que as partes jamais se conciliarão, porquanto há claros indícios científicos de que as divergências têm raízes genéticas. Diante disso, os benefícios eletro-energéticos precisam tornar-se suficientemente palpáveis, para que o seu valor seja também reconhecido pelos que o combatem. A explicação que se segue tenciona facilitar a compreensão das justificativas técnicas que embasam o adiantar do relógio no verão, para o caso específico do Brasil.

## 5. JUSTIFICATIVAS TÉCNICAS PARA O HORÁRIO DE VERÃO

As razões técnicas para a adoção do Horário de Verão têm estreita vinculação com a forma de funcionamento do Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN). O Brasil possui um sistema elétrico com características bastante singulares, o que requer uma solução também singular. E essa solução particular vem sendo construída ao longo do tempo.

O Brasil se distingue de outros países adotantes do Horário de Verão pelo fato de suas fontes de geração de eletricidade serem majoritariamente hidroelétricas (85%). Além do Brasil, só o Canadá e a Noruega têm dominância comparável de hidroelétricas sobre outras fontes. Mas esses países diferem do Brasil por se situarem acima do paralelo 50°.

No Brasil, os aproveitamentos hidroelétricos existentes, via de regra, não se encontram próximos dos principais pontos de consumo. Por exemplo, as maiores usinas do País – Tucuruí (8.500 MW) e Itaipu (12.600 MW) – distam centenas de quilômetros dos grandes centros de consumo de energia. Por isso, a conexão entre as centrais de produção de energia e os centros de consumo é feita por extensa e complexa rede de linhas de transmissão. As considerações técnicas sobre o Horário de Verão requerem a análise da operação integrada do sistema geração-transmissão do País, o SIN. Mas, antes, é importante esclarecer os conceitos de *energia* e *potência* (ou *demanda*).

### 5.1 Alguns Conceitos sobre Energia Elétrica

A unidade Megawatt (MW) é uma medida de potência ou demanda. Um Watt é a potência de um sistema energético que fornece ou recebe uma energia de um joule durante um segundo. Um MW corresponde a 1.000 kW ou 1.000.000 W. Normalmente, a potência de uma unidade produtora de energia elétrica é dada em MW. Por exemplo: a Usina Hidroelétrica (UHE) de Itaipu tem *potência nominal* (ou capacidade nominal) de 12.600 MW. Todo equipamento elétrico, no qual uma potência flui, sofre um aquecimento. O termo *nominal* designa a potência máxima que qualquer equipamento (gerador, linha de transmissão, motor, etc.) pode suportar continuamente sem se aquecer ao nível de deterioração do equipamento (lenta ou rápida). Ao aquecimento perigoso denomina-se *sobrecarga*. Se a potência nominal for superada durante a operação do sistema elétrico, o equipamento estará em sobrecarga.

Já o Megawatt-hora (MWh) é uma medida de energia. Um Watt-hora é a potência fornecida ou consumida durante uma hora (1 Wh = 1

(Joule/seg) x 3600 seg = 3.600 Joules). Por exemplo: se a UHE de Itaipu produzir toda a sua capacidade durante uma hora, terá produzido 12.600 MWh de energia. Uma outra maneira de informar a produção ou o consumo de energia é integralizá-la ao longo do ano. Por exemplo: um ano tem 8.760 horas (24 horas x 365 dias). Se Itaipu gerasse toda a sua potência nominal ininterruptamente durante um ano, produziria 110,376 milhões de MWh-ano, ou 110,376 TWh-ano. Na realidade, Itaipu produziu 89 TWh-ano em 2004. Para dar uma idéia do que isso representa, o Brasil produziu pouco mais de 380 TWh-ano ao longo de 2004.

A medição de demanda também se dá na unidade Megawatt-hora/hora (MWh/h), que significa, na prática do setor elétrico, a média da demanda num intervalo de 15 minutos.

“Energia elétrica” é expressão genérica que tanto pode ser entendida em termos de potência quanto em termos de energia. A *potência* que uma usina hidroelétrica gera é proporcional à *queda* e à *vazão d’água* ( $m^3/seg$ ) que passa nas turbinas. A queda é fixa, mas a vazão é variável. A potência gerada é uma grandeza instantânea, diretamente proporcional à vazão que está passando pelas turbinas, e só é produzida se houver, ao mesmo tempo, uma potência sendo consumida em alguma parte do sistema elétrico. Portanto, quanto maior for a potência demandada, maior a vazão turbinada. Mas há um limite para essa vazão, dado pela potência nominal do gerador.

Já a *energia* é proporcional, não à vazão, mas ao volume ( $m^3$ ) total de água que passou pelas turbinas na produção da energia elétrica no intervalo de tempo considerado. A energia gerada está associada a um evento continuado, que é o consumo de potência em algum lugar do sistema elétrico durante um intervalo de tempo; mas, ao contrário da potência, que é uma grandeza instantânea, a energia pode estar associada a um evento futuro, que pode ser a capacidade de se utilizar futuramente a água armazenada de um reservatório de uma usina hidroelétrica.

Por essa razão, duas usinas hidroelétricas de mesma *potência* nominal podem não ter a mesma capacidade de geração de *energia*. Esta é função do tamanho do seu reservatório. Para se proceder a uma comparação adequada entre hidroelétricas, utiliza-se também o conceito de *fator de capacidade*. Uma usina sem reservatório tem sua capacidade de gerar limitada pela sua potencia nominal *e* pela vazão do rio. No período de cheia, pode gerar sua potência nominal, mas no período de seca a geração é limitada pela vazão do rio. Por outro lado, uma usina que tenha reservatório gerará proporcionalmente à vazão do rio *e* à água armazenada que for turbinada. O

*fator de capacidade* é a energia efetivamente gerada ao longo do ano (MWh-ano) dividida pela energia potencialmente gerável (potência nominal x 8760 h). É uma medida da limitação da usina na sua capacidade de gerar *energia*. À medida que a capacidade de armazenamento do reservatório vai aumentando, a água armazenada se soma à vazão do rio para aumentar a capacidade de geração e, conseqüentemente, aumentar o fator de capacidade.

Além do tamanho do reservatório, a capacidade de gerar *energia* é limitada pela indisponibilidade de geradores que se encontram em manutenção. O fator de capacidade médio das usinas hidroelétricas brasileiras é inferior a 0,6. Já as centrais termoelétricas têm fator de capacidade próximo a 0,8.

Antes de abordar o próximo ponto, é importante tecer mais algumas considerações a respeito da sobrecarga. Equipamentos que operam em sobrecarga têm sua vida útil reduzida e podem até sofrer deterioração que leve a curtos-circuitos, com graves conseqüências para o próprio equipamento e para o SIN. Os geradores e transformadores são equipamentos muito caros e que são construídos para não admitir nenhum tipo de curto-circuito interno, pois isso causa danos irreversíveis com longo período para reparação. Ademais, a substituição de um desses equipamentos avariado é relativamente demorada, o que pode implicar desligamentos prolongados para os consumidores. Quanto maior a sobrecarga nesses equipamentos, mais rapidamente se deterioram as partes internas, o que pode precipitar a ocorrência de curtos-circuitos internos.

Já as linhas de transmissão são construídas para suportar curtos-circuitos, sejam eles decorrentes de raios, de sobretensões por manobra ou de poluição depositada nos isoladores. Diferentemente dos geradores e transformadores, os isoladores das linhas normalmente recuperam a capacidade isolante tão logo a causa do curto-circuito tenha sido eliminada. As linhas de transmissão, portanto, não se deterioram com curtos-circuitos, cujo efeito é apenas o desligamento temporário da linha pelo seu sistema de proteção. Por outro lado, a sobrecarga acentuada em linhas de transmissão não deve ser tolerada, porque os condutores em sobrecarga podem sofrer aquecimento acima das temperaturas recomendadas pelo fabricante, e podem aproximar-se perigosamente do solo, com riscos para a segurança. Mas, mesmo o simples desligamento de uma linha pode ter efeitos sensíveis num sistema interligado com baixa confiabilidade, como se verá a seguir.

## 5.2 Características da Operação Integrada de Usinas Hidroelétricas

A característica hidráulica das fontes de geração deu ao Brasil uma vantagem comparativa em relação aos outros países. A capacidade de armazenamento de água (vale dizer, armazenamento de energia) em reservatórios e a diversidade de ciclos pluviométricos permitem a troca de energia entre bacias, por meio das linhas de transmissão. Por exemplo, se as usinas de uma bacia necessitarem economizar água escassa, pode-se enviar energia de outra bacia, onde a água está sobrando, por meio das linhas de transmissão, para atender as cargas localizadas na bacia submetida à escassez. É a chamada “otimização hidroenergética”.

Várias usinas hidroelétricas espalhadas pelo País já operam com essa otimização hidroenergética. E, se hidroelétricas da bacia amazônica forem incorporadas ao SIN, essa otimização será grandemente aumentada. Tome-se o exemplo de um rio da margem direita do rio Amazonas. O regime hidrológico do rio Xingu é deslocado cerca de dois meses em relação aos rios das regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste. O período chuvoso dos rios dessas três regiões concentra-se no trimestre janeiro-março, enquanto que, no rio Xingu, as maiores vazões ocorrem dois meses mais tarde, no trimestre março-maio. As citadas três regiões ainda têm uma diversidade hidrológica de cerca de um mês com relação à região Sul, onde as chuvas se concentram nos meses de dezembro a fevereiro.

Se o Complexo Hidroelétrico de Belo Monte for construído, no rio Xingu, como prevê o Governo Federal, essa defasagem de dois meses permitirá um melhor aproveitamento dos recursos hídricos, com conseqüente otimização energética. Isso porque o excesso de água de Belo Monte poderia produzir grandes blocos de energia, particularmente no primeiro semestre do ano, para o restante do Sistema Interligado Nacional (SIN), permitindo que usinas das outras regiões do País armazenassem água para uso no período seco (segundo semestre). Em contrapartida, nos meses de dezembro a fevereiro, o fluxo de energia poderia ser invertido, garantindo a complementação de energia que uma usina do rio Xingu, isoladamente, não poderia suprir às cargas de sua bacia, como Belém, Manaus e Macapá. Ganha o sistema elétrico como um todo, e, obviamente, o País.

Se hidroelétricas construídas nos rios da margem esquerda do rio Amazonas e, principalmente as hidroelétricas da Venezuela, fossem interligadas com o SIN, a otimização seria máxima, porque os ciclos hidrológicos são defasados de seis meses. Esse é só um exemplo dos potenciais benefícios da otimização energética. Obviamente, a construção de usinas hidroelétricas na Amazônia exige uma profunda discussão sobre a

relação custo/benefício econômico e ambiental de sua implantação, o que foge do escopo do presente estudo.

A operação interligada, entre outras vantagens, permite postergar a construção de novas usinas (hidroelétricas ou não) e minimiza os impactos ambientais futuros. Atualmente, estima-se que a otimização energética do SIN pode garantir um excedente de 30% de energia, que não seria aproveitado caso as usinas operassem de modo isolado. Esse é um ganho que resulta de o SIN incorporar o princípio de solidariedade, na forma de cooperação e compartilhamento de ônus e bônus entre os estados. Esse princípio consta do art. 3º da Constituição Federal.

No passado, o SIN tinha capacidade de armazenamento plurianual, ou seja, a água armazenada nos reservatórios era suficiente para atender a demanda por energia para o ano vigente e os seguintes, mesmo em períodos de baixa precipitação de chuvas. Desde a década de 1990, o SIN perdeu essa capacidade, em razão do crescimento do mercado sem a contrapartida de implantação de novas usinas hidroelétricas com reservatórios.

Perdida a capacidade plurianual, hoje se deve gerenciar ano a ano os estoques de água nas usinas hidroelétricas. Portanto, a cada ano, o ritmo de construção de novas usinas e a probabilidade de ocorrência de períodos críticos de precipitação de chuvas são os fatores determinantes para que o risco de falta de energia não supere os níveis aceitáveis.

A construção de novas usinas é um evento controlável, mas o nível de precipitação de chuvas é um evento probabilístico. Portanto, ao planejamento da expansão do sistema elétrico brasileiro, de base predominantemente hidráulica, sempre estará associado um risco de insuficiência de chuvas que leve a uma diminuição das vazões dos rios abaixo das quais pode haver carência de energia. É o chamado “risco de déficit”. O déficit de energia ocorre quando a geração de energia elétrica é insuficiente para atender o consumo. É uma situação indesejável, como a vivida em 2001, e esforços devem ser empreendidos para evitá-la, em razão dos seus impactos deletérios para a sociedade.

O “risco de déficit” é um cálculo probabilístico feito a partir de uma base de dados sobre vazões históricas dos rios do País, medidas mensalmente desde 1931. O período 1931-2003 registra um conjunto relativamente pequeno de séries históricas de vazões, podendo-se afirmar, sem risco de erro, que as menores vazões ainda estão por vir. Seria necessário ter um histórico de várias centenas de anos para tornar mais confiável a

previsão das menores vazões com base apenas em séries históricas. A previsão das menores vazões é importante porque o sistema elétrico brasileiro, tendo base de geração de energia predominantemente hidráulica, é fortemente dependente da água que chega, ou seja, da *afluência* aos reservatórios das usinas hidroelétricas. Se o volume de água utilizado para gerar energia for maior do que a afluência, o reservatório vai-se deplecionando (esvaziando). Uma afluência muito baixa resultaria num deplecionamento excessivo dos reservatórios, comprometendo a capacidade de geração de energia, e levaria o País a um racionamento.

Como nossas séries históricas ainda estão longe de ser representativas, utilizam-se técnicas probabilísticas para, partindo das séries históricas de vazões de um determinado rio, estimar suas vazões para um período maior. A tais estimativas dá-se o nome de *séries sintéticas*. Essa técnica é utilizada, por exemplo, para dimensionar uma barragem de usina hidroelétrica, que deve suportar qualquer afluência, por maior que seja. Considera-se um período de dez mil anos como suficientemente seguro para estimar essa cheia de grandes proporções, também chamada de *cheia decamilenar*. A mesma técnica é utilizada para estimar as secas mais severas, ou as menores afluências no período. Nesse caso, costuma-se utilizar um período de dois mil anos.

O ONS calcula as séries sintéticas de vazões pelo período de dois mil anos dos rios brasileiros. A essas séries associam-se eventuais atrasos de obras, restrições na capacidade do sistema de transmissão, o nível de enchimento dos reservatórios, criando-se cenários de geração. Esses cenários permitem estimar o “prato” *geração* da “balança energética”, que, idealmente, deve estar sempre equilibrada com o outro “prato” da “balança”, que é o *consumo de energia*.

O consumo de energia é estimado com base em cenários econômicos e em expectativas de investimentos. Para cada 1% de crescimento do PIB brasileiro, tem-se verificado um crescimento de até 1,5% do consumo de energia. Logo, o comportamento da economia influencia diretamente a demanda por energia e, conseqüentemente, o ritmo da expansão de geração e de transmissão de energia para atender ao crescimento da demanda. Essa é a razão para a utilização de cenários econômicos em estimativas de demanda (ou mercado).

Programas computacionais verificam se os cenários de expansão da geração atenderiam a qualquer cenário de crescimento de mercado. Dado



um determinado cenário de geração, se todas as séries sintéticas atenderem a um cenário de demanda estudado, diz-se que não há *risco de qualquer déficit* para aquele cenário. Se, em outro cenário de demanda, por exemplo, 240 séries dessas duas mil vazões não atenderem ao mercado estudado em sua totalidade, diz-se que há um *risco de qualquer déficit* de 12% (240/2000). No cálculo desse risco, uma série que atenda 99% de qualquer mercado é considerada como déficit.

Dois outros riscos são comumente calculados. Costuma-se admitir como aceitável um certo risco de que um percentual do mercado não seja atendido. Suponha-se que, das 240 séries de vazões do exemplo anterior, 160 delas atendessem menos do que 95% do mercado, com as outras 80 situações de déficit atendendo, naturalmente, mais de 95% do mercado. Nesse caso, calcula-se o chamado *risco de déficit > 5%*, que seria de 8% (160/2000). Se, entre essas 160, apenas 100 delas atendessem menos do que 90% do mercado, dir-se-ia que o *risco de déficit > 10%* seria de 5% (100/2000).

O setor elétrico aceita um *risco de déficit > 5%* de, no máximo, 5%. Esse é um risco considerado aceitável. A aceitação desse nível de risco diminui consideravelmente a necessidade de investimentos em novas obras, em relação ao *risco de qualquer déficit*. Assume-se um risco razoável, em troca de menores investimentos. Para que o risco aceitável se materializasse em uma situação real, seria necessário que, simultaneamente, houvesse uma seca muito severa e que se verificasse o maior cenário de carga estudado. A experiência tem mostrado que, de fato, esse é um risco aceitável. E, mesmo nessa condição, o ONS ainda teria condições de gerenciar a operação do sistema, para que o déficit passasse despercebido da população.

O Plano de Expansão<sup>9</sup> de 2000-2009, publicado em 1999, informava que o risco de déficit > 5% do ano de 2001 estava em 12%, o que levou o Governo, à época, a criar o Programa Prioritário de Termoeletricidade (PPT). Como o PPT não se viabilizou, e a seca de 2000/2001 foi muito severa, as duas condições para se evitar uma carência de energia não foram cumpridas, resultando numa restrição energética. Mas, mesmo diante da crise, a desejada redução de 25% da demanda foi obtida sem necessidade de um efetivo racionamento (que tecnicamente significa cortes de carga durante um período do dia). A crise foi gerenciada por meio de forte restrição ao consumo e com procedimentos operativos.

---

<sup>9</sup> O Plano de Expansão é um documento publicado anualmente, e organizado pelo Ministério de Minas e Energia, no qual se indicam, para o Setor Elétrico, as obras necessárias para os dez anos seguintes.

O Horário de Verão contribui para minimizar o risco de déficit, ainda que modestamente. Vale ressaltar que a economia de energia advinda da adoção desse instituto não é o esforço principal na prevenção de uma crise, e torna-se ainda mais marginal se uma crise energética se instalar, porquanto as reduções de consumo necessárias, em tempos de crise, são em montantes muito superiores às que se consegue com o adiantar dos relógios. Sozinha, essa economia não justificaria o Horário de Verão em períodos nos quais os reservatórios estão cheios. De qualquer forma, mesmo em caso de crise, tal mudança temporária no fuso horário pode contribuir para a recuperação dos estoques de água necessários a o ciclo seguinte.

#### **5.4 Características do Sistema Interligado Nacional**

As usinas, subestações e linhas de transmissão são equipamentos construídos para fornecer energia aos mercados consumidores e para garantir certo nível de confiabilidade. Não existe, no mundo, um sistema elétrico que seja imune a defeitos ou desligamentos imprevistos. As estruturas dos sistemas elétricos atraem raios, em razão da sua altura, das formas pontiagudas e por serem metálicas. Há raios de intensidades diversas, desde os de baixa intensidade (3.000 ampères ou menos) até os de altíssima intensidade (superiores a 200.000 ampères). A tentativa de alcançar 100% de confiabilidade no sistema elétrico requereria estruturas caríssimas para suportarem raios de intensidade elevada ou mesmo a duplicação delas para que o desligamento de um equipamento por descarga atmosférica não fosse sentido pelo restante do sistema elétrico. O consumidor teria que pagar por isso, o que implicaria tarifas proibitivas. Em vista disso, aceita-se mundialmente um certo risco de falha no sistema ou, em outras palavras, certa redução no nível de confiabilidade do sistema interligado.

Os comitês de planejamento nacionais discutem o tamanho desse risco e, em função da discussão, definem que equipamentos devem ser instalados para garantirem o nível de confiabilidade requerido. Por exemplo, até a década de 1980, o critério de planejamento do então Grupo Coordenador de Planejamento de Sistemas (GCPS) era o chamado “critério N-1”. Por esse critério, dado um conjunto de N equipamentos paralelos, se um deles fosse desligado de forma imprevista, o sistema elétrico deveria manter todas as cargas atendidas. Por exemplo, se, em uma subestação fosse necessário apenas um transformador, instalavam-se dois; se apenas uma linha de transmissão fosse suficiente para atender um mercado consumidor em condições normais, construía-se duas. É um critério que evita, em grande

medida, os “apagões”, mas é muito oneroso para o consumidor, porque um dos equipamentos ficará quase permanentemente ocioso.

Em vista disso, desde o início da década de 1990 – quando se agravou a crise financeira do setor elétrico brasileiro que desaguou nas privatizações, o planejamento setorial flexibilizou esse critério, até para acomodar a falta de recursos para investimentos por parte das empresas. Gradualmente, o SIN foi perdendo a elevada confiabilidade das décadas anteriores, e o que se viu ao final da década de 1990 foram “apagões” de alcance local, como os do verão de 1998 no Rio de Janeiro, e os de alcance regional ou mesmo nacional, como aquele decorrente do “raio de Bauru”. A retomada de investimentos em grandes interligações regionais, como as linhas Norte-Sul, Sul-Sudeste e Sudeste-Nordeste, recuperou em parte a confiabilidade perdida.

Mas, ainda hoje, há riscos de “apagões” de alcance regional ou nacional. Foi o que ocorreu quando dos dois desligamentos na região do Rio de Janeiro e Espírito Santo na primeira semana de janeiro de 2005. O desligamento, por raio, da linha Adrianópolis-Macaé impôs uma sobrecarga em outras linhas do sistema regional, o que ocasionou desligamentos em cascata. A prevenção de problemas dessa natureza passa pelo reforço no sistema de transmissão.

Portanto, uma das maiores preocupações dos operadores dos sistemas elétricos na prevenção de problemas é evitar essa sobrecarga em equipamentos. Sobrecargas têm maiores possibilidades de ocorrer na *ponta* do sistema (auge do pico de consumo), situação em que os consumidores, em seu conjunto, maximizam o consumo de energia. Pontas locais e mesmo regionais podem ocorrer em momentos distintos. Globalmente, o Sistema Elétrico Interligado tem também uma ponta, que pode não coincidir com algumas pontas locais. Via de regra, a *ponta diária* do SIN ocorre a qualquer momento entre 18h e 21h. Há também uma *ponta anual*, que é a máxima potência demandada pelo sistema nacional. Ela costuma ocorrer no verão ou próximo a ele. É que, sendo o Brasil um país predominantemente tropical, há uma grande demanda de energia para refrigeração durante as épocas mais quentes do ano. Assim, a ponta anual pode ocorrer já em outubro.

Mesmo que nenhuma sobrecarga esteja ocorrendo em um equipamento, ainda assim o período de ocorrência da ponta no SIN causa uma preocupação redobrada no ONS. O sistema elétrico tem um equilíbrio delicado, porque os geradores são sincronizados para girarem na mesma frequência elétrica. Como o sistema brasileiro é predominantemente hidroelétrico, a energia gerada é transportada a grandes distâncias por meio

das linhas de transmissão, fazendo com que determinadas regiões se tornem exportadoras de energia, e outras, importadoras.

A perda de uma conexão elétrica entre essas regiões faz com que a região exportadora fique com excesso de geração, e a região importadora, com carência de geração. O resultado é que os geradores da região exportadora aceleram e passam a gerar em frequência superior a 60 Hz, e os geradores da região importadora desaceleram, e passam a gerar em frequência inferior a 60 Hz. Nas residências, esse fenômeno pode ser observado quando o brilho de lâmpadas incandescentes oscila perceptivelmente, aumentando e diminuindo de intensidade numa frequência de poucos Hz.

O SIN conta com sistemas de controle que tentam retomar o equilíbrio. A capacidade de retomada do controle é, obviamente, mínima durante a ponta do sistema, porque, nesse período, as citadas aceleração e desaceleração são máximas, o que tende a tirar o sistema do sincronismo mais rapidamente do que em qualquer outro momento. O limite para a retomada do sincronismo é denominado “limite de estabilidade do sistema”, e é objeto de estudos técnicos acurados que definem as obras necessárias para que o limite não seja alcançado. Quanto mais conexões elétricas – vale dizer “linhas de transmissão” – entre as regiões, mais estável fica o SIN. É a perda de estabilidade que dá causa aos “apagões” de abrangência nacional, como o que ocorreu quando do raio na subestação de Bauru, que provocou o desligamento de vários estados da Federação. O critério “N-1” pode também ser aplicável quando se analisa a estabilidade do sistema, ou seja, mesmo que a linha sob análise seja desligada intempestivamente durante a ponta, o sistema elétrico deve ser capaz de manter a estabilidade.

*O que se quer ressaltar aqui é que as subestações e linhas de transmissão exercem um papel muito importante no funcionamento do sistema elétrico interligado, e, como se verá adiante, é essa rede de transmissão – e não as usinas – que têm ditado a necessidade do Horário de Verão. Em outras palavras, a opção pelo Horário de Verão é ditada essencialmente pela necessidade de aumento da confiabilidade da rede de transmissão, mais do que pela economia de energia.*

*Destaca-se, ainda, uma última observação a respeito desse assunto: a confiabilidade é posta à prova no momento de maior solicitação do sistema elétrico, e esse momento ocorre durante a ponta de carga do sistema.*

## 5.5 Por Que Adotar o Horário de Verão no Brasil?

A grande maioria dos países que adotam o Horário de Verão utiliza-se de geração predominantemente termoelétrica, que é baseada em dispendiosas fontes não-renováveis, como carvão, gás natural e derivados de petróleo. Como essas fontes são transportáveis, as usinas podem situar-se próximas aos locais de consumo. Ao invés de transportar energia elétrica por longas distâncias, transportam-se os insumos. Isso evita a construção de longas linhas de transmissão e simplifica a operação interligada do sistema, aumentando sua segurança.

Portanto, nesses países, a adoção do Horário de Verão significa imediata economia de energia (MWh) e, conseqüentemente, de dinheiro. A preocupação nesses países, ao adotarem o Horário de Verão, não é diminuir a ponta do sistema (MW).

No Brasil, o Horário de Verão visa menos a economizar dinheiro com combustível para usinas térmicas ou energia de usinas hidroelétricas (apesar de isso ocorrer devido à redução da iluminação residencial) e mais a diminuir as pontas diária e anual do Sistema Elétrico Interligado. Tal é possível porque, entre 18h e 21h de dias da primavera e do verão, a luz natural pode substituir a iluminação pública e a iluminação residencial num momento em que as pessoas estão chegando do trabalho.

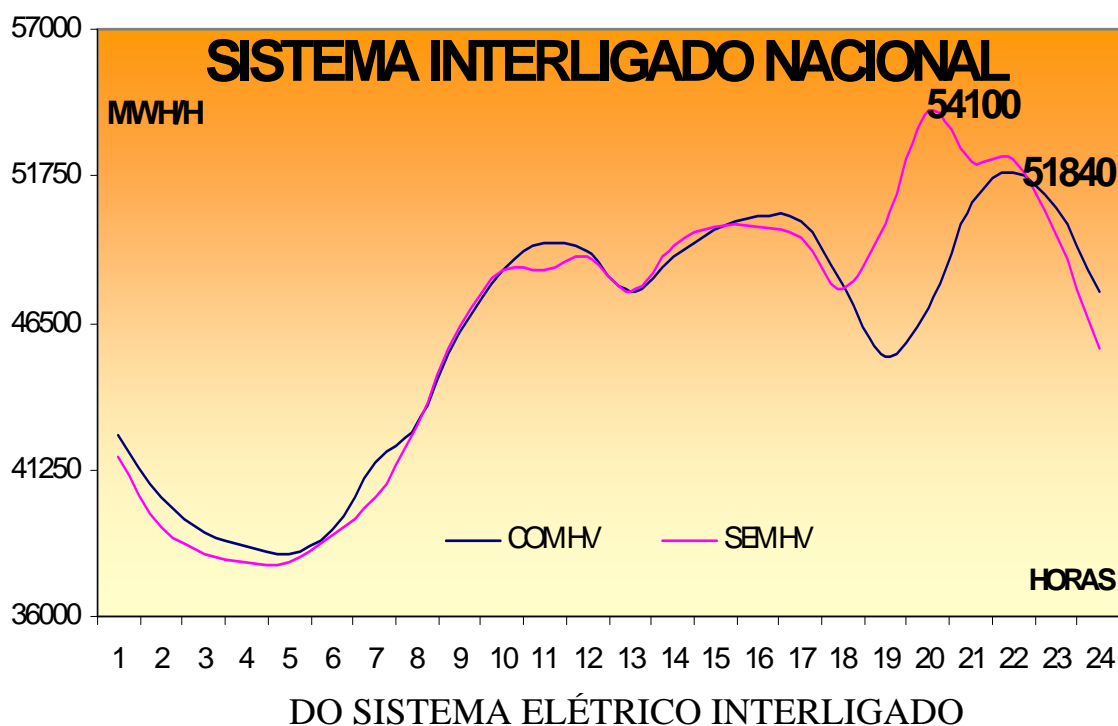


FIGURA 8

O deslocamento da iluminação pública e residencial em uma hora provoca a dispersão do pico de potência, que ocorre em um determinado momento entre 18h e 21h, em razão da coincidência de demanda, conforme mostra a FIGURA 8 acima. Ela mostra curvas típicas da demanda ao longo das 24 horas de um dia. Com o Horário de Verão, a ponta é reduzida de 54.100 MWh/h para 51.840 MWh/h.

Pode-se ver o efeito benéfico que essa dispersão provoca sobre a demanda máxima do Sistema Interligado. A redução da ponta é significativa, cerca de 5%, ou o equivalente a uma usina de 2.280 MW, ou várias usinas que somem esse montante. Ao se adotar sistematicamente o Horário de Verão, evita-se: a) a construção de uma usina desse porte, que requereria investimentos da ordem de US\$ 2 bilhões; e b) reforços importantes e onerosos no sistema de transmissão. Ambos os investimentos acarretariam o repasse de seus custos para as tarifas dos consumidores. E aquela usina adicional só seria necessária durante o curto período em que dura a ponta, permanecendo ociosa no restante do tempo. Essas são as razões estruturais para o adiantar dos relógios no verão. Mas há outras.

Conjuntamente, o sistema de transmissão pode também necessitar de um alívio da ponta no verão – período de maior demanda do ano – em razão de atrasos de obras ou de restrições operacionais. Esse alívio previne o SIN de sobrecargas e, conseqüentemente, minimiza o risco de “apagões” de abrangência regional e até nacional, assim denominados os bruscos desligamentos de grande parte do SIN em razão de instabilidades operativas. São conjunturas que vão cambiando a cada ano, mas sempre estão presentes, já que, por definição, os investimentos no sistema de transmissão não seguem mais o critério N-1. Em outras palavras, como já frisado anteriormente, a adoção do Horário de Verão aumenta a confiabilidade do SIN e preserva a integridade de equipamentos.

Para exemplificar, eis alguns dos fatos técnicos que embasaram a decisão de se adiantar o relógio no verão 2004/2005, contidos no relatório “Expectativa dos Efeitos do Horário de Verão 2004/2005”, emitido pelo ONS em agosto de 2004:

- A redução estimada de 50 MW na ponta de Brasília, proporcionada pelo Horário de Verão, evitará sobrecarga nos transformadores das subestações de Brasília Sul e Brasília Geral, que operam já hoje na sua potência nominal.
- A redução estimada de 65 MW na ponta de Goiás prevenirá sobrecarga nos transformadores de Xavantes,

subestação que atende Goiânia, que hoje já operam na potência nominal.

- A redução estimada de 430 MW na ponta do Rio de Janeiro e Espírito Santo diminuirá os riscos de “apagões”, decorrentes de contingências no SIN, como a indisponibilidade de Angra 2, a perda de uma das linhas de 500 kV que suprem a região, ou mesmo a sobrecarga da linha Adrianópolis-Macaé, de 345 kV. Essa redução evitará também a necessidade de se acionarem as usinas térmicas de Macaé Merchant e Norte Fluminense, com conseqüente economia para o Sistema. O Espírito Santo hoje está sujeito a corte de carga na ponta, caso uma das linhas de transmissão Campos-Vitória, de 345 kV, ou o transformador da subestação de Vitória saia de operação. A adoção do Horário de Verão minimizaria o tamanho do corte em 53 MW, equivalente à redução da ponta nesse estado.
- A redução estimada de 300 MW na Área Minas Gerais dará à CEMIG uma margem de segurança para operar o seu sistema elétrico. Ademais, essa diminuição da ponta evitará o acionamento da usina térmica de Ibiritermo, com economia estimada em R\$ 1 milhão.
- Em São Paulo, a redução estimada na ponta será de 925 MW. Essa economia melhorará o controle de tensão, com reflexos na qualidade dos serviços, e aumentará a margem de segurança na operação do sistema elétrico do estado. Hoje, os transformadores da fronteira entre a Rede Básica (linhas de interligação regional com tensão igual ou superior a 230 kV) e as Redes de Distribuição estão operando na potência nominal, destacando-se os transformadores das subestações de Edgard de Souza, Bandeirantes, Pirituba e Baixada, que atendem o centro do Estado. Ademais, o Horário de Verão reduzirá o carregamento dos transformadores de Botucatu e Jurumirim, que deixarão de ser um gargalo energético, permitindo uma otimização energética entre as usinas hidroelétricas da região. Finalmente, em caso de desligamentos imprevistos nas subestações de Edgard de Souza, Botucatu, Jurumirim, Pirituba, Nordeste, Mogi Mirim 3, Santa Bárbara, Poços de Caldas e Bom Jardim, cidades precisarão ser desligadas; a dimensão desse potencial desligamento ficará sensivelmente diminuída com a redução da demanda no horário de pico proporcionada pelo Horário de Verão.

- Em Mato Grosso do Sul, a redução na ponta proporcionada pelo Horário de Verão é da ordem de 34 MW. Essa medida evitará sobrecargas nos transformadores das subestações de Anastácio e de Dourados. Ademais, dispensará a operação da usina térmica de William Arjona, proporcionando uma economia de R\$ 11 milhões.
- Espera-se uma redução da ponta do Rio Grande do Sul da ordem de 180 MW. Isso propiciará um aumento da confiabilidade do sistema, particularmente em caso de contingências nas linhas de transmissão de 525 kV, ou mesmo acréscimo de consumo superior ao previsto, em decorrência de aumento de temperatura. Também se destaca a redução da sobrecarga nos transformadores de Caxias, Santa Marta e Passo Fundo, que hoje já operam em sobrecarga. Ademais, evita-se o funcionamento da usina térmica de Canoas, com economia estimada em R\$ 4,5 milhões.
- Santa Catarina apresenta um dos pontos críticos do SIN em regime normal de operação, pois os transformadores da subestação de Xanxerê já operam em sobrecarga. Além disso, o desligamento da linha de transmissão (circuito duplo) Blumenau-Itajaí, de 230 kV, levaria os transformadores da subestação de Blumenau a sobrecargas elevadas. A redução de 150 MW na ponta de consumo do Estado, proporcionada pelo Horário de Verão, reduzirá a sobrecarga desses transformadores e minimizará eventuais cortes no consumo de energia. Finalmente, espera-se que essa redução promova uma economia de R\$ 8 milhões, porque evita a operação da usina termoeletrica de Jorge Lacerda.
- O Paraná terá redução de 230 MW na ponta de consumo durante o Verão. Isso evitará sobrecarga nas subestações da região metropolitana de Curitiba, particularmente nos transformadores da subestação de Campo Comprido, e na subestação de Ponta Grossa Norte. O Horário de Verão melhorará também o controle de tensão, principalmente quando de elevadas transferências de energia para a região Sudeste.

O referido relatório do ONS, ao apontar para todas essas razões conjunturais, evidenciou que, não obstante o Brasil ter experimentado um ano bastante chuvoso, como foi o de 2004, que encheu os reservatórios e permitiu



o vertimento em usinas hidroelétricas de várias bacias, o Horário de Verão se mostrou necessário.

Mesmo o Nordeste, que, desde o verão de 2002/2003, não tem mais participado do Horário de Verão, poderia ter sido incluído, se a sua rede de transmissão mostrasse baixa confiabilidade. Com a sua adoção, a redução da ponta no Nordeste vinha sendo, historicamente, da ordem de 4%. Talvez tal medida pudesse ter minimizado, ou até evitado, o “apagão” de 26/01/2005, no Rio Grande do Norte e na Paraíba, ocorrido em razão da explosão de um disjuntor da Companhia Vale do São Francisco (CHESF).

### **5.6 O Setor Elétrico Poderia Dispensar o Horário de Verão?**

Do exposto anteriormente, fica claro que o Horário de Verão é uma questão incidental inserta na questão maior da qualidade do serviço prestado aos consumidores. Uma qualidade de atendimento classe mundial pressupõe um aumento do atual nível de confiabilidade do sistema elétrico brasileiro. Se fosse possível garantir, de forma continuada, um sistema de geração com sobras de energia e um sistema de transmissão e de distribuição operando sob o critério N-1, as motivações técnicas para a adoção do Horário de Verão não subsistiriam. Entretanto, há fatores intra-setoriais e extra-setoriais que determinam que essas condições não sejam alcançadas atualmente, o que acaba por impor a decisão de se adotá-lo.

Os fatores intra-setoriais são majoritariamente definidos por questões econômicas, tais como:

- Construir ou não usinas equivalentes a 2.300 MW só para atender a ponta do sistema em cada verão? Isso custaria cerca de US\$ 2 bilhões e seria imputado aos consumidores, na forma de aumentos tarifários. A decisão tem sido de não construí-las, e de se adotar, em seu lugar, o Horário de Verão, o que promove modicidade tarifária.
- Aumentar ou não a geração termoelétrica a combustíveis fósseis? A adoção do Horário de Verão tem permitido economia de combustíveis. Se ele não for adotado, o inevitável custo adicional com o aumento da geração termoelétrica terá que ser repassado para as tarifas.
- Adotar ou não o critério N-1 no planejamento de todo o SIN? Tal adoção oneraria sensivelmente as tarifas de transmissão hoje pagas pelos consumidores. A decisão tem sido de não adotar tal

critério, também em nome da modicidade tarifária. O decorrente aumento do risco de “apagões” tem sido amenizado por meio do Horário de Verão.

Outros fatores intra-setoriais que podem ser controlados pelos gestores do Setor Elétrico devem ser considerados. Entre eles estão:

- atrasos na entrega de equipamentos pelos fornecedores;
- atrasos em construções de obras, pelos prestadores de serviços;
- falhas no planejamento, normalmente decorrentes de aumentos imprevistos no consumo de energia;
- decisão de postergar investimentos por insuficiência orçamentária, ou por dificuldades na obtenção de financiamento;
- atrasos em processos licitatórios de empresas estatais atuantes no setor elétrico, decorrentes de questionamentos dos próprios participantes, dos Tribunais de Contas, ou mesmo do Ministério Público.

A ANEEL fiscaliza as obras licitadas ou autorizadas, de responsabilidade das concessionárias, já durante a construção. Se o cronograma previsto no contrato de concessão for desrespeitado, via de regra, as empresas são multadas. Dois casos específicos, de origem extra-setorial e previstos nos contratos de concessão, não ensejam penalidades: o embargo da obra por ordem judicial, e atrasos no licenciamento ambiental, para os quais os empreendedores não deram causa. Mas, a alegação de contingenciamento orçamentário, normalmente invocado por empresas estatais do setor elétrico, já não tem sido acatada pela Agência, e tem sido motivo para aplicação de penalidades.

Ainda no âmbito intra-setorial, vale ressaltar que a Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, criou a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), com atribuição de planejar o sistema energético nacional. Entretanto, até o momento, a Empresa ainda não começou a funcionar. Urge, portanto, implementar a EPE para que as atividades de planejamento do setor elétrico passem a ser feitas por uma entidade especializada, e não pelo MME como é atualmente. Essa não deve ser uma competência do Ministério, que precisa estar focado nas políticas de Governo e não na coordenação de planos executivos.

Outro instrumento importante para a adequada gestão intra-setorial é o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE, criado pela Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004. Com coordenação do MME e representação das entidades responsáveis pelo planejamento, operação, administração e regulação do setor elétrico brasileiro, o CSME acompanha permanentemente a segurança do sistema e o suprimento de energia a todo o território nacional.

Os fatores extra-setoriais têm relação direta com a vigilância de segmentos representativos da sociedade sobre empreendimentos do setor elétrico, legítima é verdade, mas que pode levar a atrasos no cronograma das obras, com prejuízo para a confiabilidade do sistema e para a oferta de energia. Citam-se algumas delas:

- Atrasos na concessão de licenças ambientais, a cargo dos órgãos ambientais estaduais, e principalmente do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), necessárias aos empreendimentos do setor elétrico. O IBAMA alega que, em muitos casos, são os próprios empreendedores que dão causa aos atrasos, por não tomarem, tempestivamente, as providências cabíveis, com o que não concordam os empreendedores. Desde a publicação da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, o Governo Federal trouxe para sua responsabilidade a concessão da licença prévia ambiental dos empreendimentos que serão licitados, mas as licenças de instalação e de operação ainda continuam sob a responsabilidade do empreendedor. Segundo a Associação Brasileira da Infra-Estrutura e Indústrias de Base (ABDIB), o tempo médio para a concessão de licenças é, hoje, de 20 meses, mas poderia ser diminuído para 10 meses.

Cita-se, dentre alguns casos, um de memória recente, de como atrasos em licenças ambientais podem ter conseqüências potencialmente sérias para a sociedade. A linha de 345 kV que liga Ouro Preto a Vitória precisa ser duplicada para aumentar a confiabilidade no atendimento ao Espírito Santo. Essa linha estava prevista para entrar em operação no início de 2003; entretanto, a sua licença de instalação só foi obtida em novembro de 2004 junto ao Ibama, 40 meses após a extinta Câmara de Gestão da Crise de Energia (GCE) tê-la classificado como prioritária e emergencial. No início de 2005, pela falta dessa linha, o Espírito Santo sofreu dois “apagões”. Sua entrada em funcionamento está prevista, , finalmente, para março de 2005.

- Atrasos na construção de usinas hidroelétricas e de linhas de transmissão, provocados por desacordos entre os empreendedores e proprietários de áreas desapropriadas.
- Contingenciamento de orçamentos de empresas estatais vem afetando perigosamente a capacidade de gastos dessas empresas, inibindo investimentos e adiando planos de manutenção de equipamentos. Estatais federais controlam majoritariamente o sistema de transmissão. É sintomático que todos os “apagões” de cunho regional ocorridos no mês de janeiro de 2005 tenham sido causados por equipamentos de propriedade dessas empresas. A exclusão dos investimentos de Estatais do cálculo de superávit primário não garante que eles não sejam contingenciados nem que custos com manutenção sejam preservados.
- Atrasos na construção dessas obras, decorrentes de ações civis públicas promovidas pelo Ministério Público, na defesa dos interesses sociais e individuais indisponíveis. Prejuízos ambientais, afetação dos direitos das comunidades indígenas, suspeita de improbidade administrativa são casos concretos que originam tais ações. Essa é uma competência da mais alta importância para o pleno desenvolvimento do controle social do Estado sobre atos de interesse público, mas que não tem levado em consideração a importância, para a sociedade, das obras em construção. Isso tem dado causa a atrasos de conseqüências bastante negativas.
- Há casos em que o exercício dessa competência, ainda que involuntariamente, termina por causar mais prejuízo à sociedade do que benefício. Foi o caso na construção do trecho Itaberaí-Tijuco Preto, de 750 kV, que é parte da terceira linha de transmissão ligando a Usina de Itaipu a São Paulo, de propriedade de Furnas Centrais Elétricas S. A.. Essa linha foi objeto de várias ações civis públicas que imputaram sucessivos atrasos. Naquela que se mostrou a mais polêmica, o Ministério Público ajuizou ação alegando que a construção do citado trecho traria degradação ambiental e que haveria riscos de efeitos nocivos do campo eletromagnético sobre moradores cujas casas se situassem próximas à linha de transmissão. Obtido o embargo da obra, ela ficou paralisada entre dezembro de 1999 e dezembro de 2000.

Esse empreendimento teria sido vital para diminuir drasticamente os efeitos da crise de energia de 2001 no Sudeste, uma vez que, enquanto as usinas do Sudeste estavam deplecionadas ao limite, a Usina de Itaipu desperdiçava água pelo vertedouro. Finalmente, o Ministério Público, o IBAMA e Furnas estabeleceram um Termo de Ajuste de Conduta, no qual Furnas se comprometeu a executar compensações ambientais. O trecho entrou em operação em maio de 2001, em plena crise de energia.

Obviamente, a crise ocorreria de qualquer forma, mas seus efeitos teriam sido certamente minimizados se a energia farta do Sul durante o período chuvoso (de novembro a maio) pudesse ter sido utilizada no Sudeste, por intermédio dessa terceira linha. Obviamente, também, o Ministério Público agiu na intenção de defender o interesse público ao solicitar o embargo da obra; mas a ação poderia ter tido um desfecho mais célere, se os efeitos perversos do atraso da obra tivessem sido considerados desde o início do processo.

É possível contornar todos esses fatores, inerentes ao setor elétrico, que têm levado à imposição do Horário de Verão. Para tanto, são necessárias decisões que fogem da alçada dos gestores do setor elétrico. Os consumidores teriam que absorver aumentos tarifários que financiassem a construção de usinas só para suprir a ponta durante o verão; o sistema de transmissão precisaria ser reforçado, com o intuito de aumentar a confiabilidade do Sistema Interligado; o Ibama e os empreendedores precisariam atuar juntos para que as licenças ambientais fossem concedidas tempestivamente; o Governo precisaria poupar as empresas estatais do setor elétrico de contingenciamentos orçamentários; o Ministério Público e o Poder Judiciário precisariam considerar os impactos de atrasos de obras embargadas por ações civis públicas, de forma a priorizar a decisão das ações cuja demora pudesse causar impactos negativos de grande repercussão em segmentos econômicos; não cabem questionamentos ao mérito da decisão final, mas sim à sua demora. Mesmo que o desfecho seja pelo embargo definitivo, os agentes econômicos precisam ter tempo hábil para buscarem alternativa ao empreendimento vedado.

A solução adequada de problemas pressupõe o correto diagnóstico de suas causas. Enquanto a sociedade não mapear adequadamente os fatores extra-setoriais que afetam o desempenho do setor elétrico, não conseguirá cobrar soluções de quem efetivamente está dando causa aos problemas.

Dadas todas essas dificuldades conjunturais, recomenda-se que o Horário de Verão continue a ser adotado sempre que o Poder Executivo entenda necessária a sua implantação. A sua abrangência, entretanto, pode e deve ser discutida.

## 6. ABRANGÊNCIA DO HORÁRIO DE VERÃO NO BRASIL

Dois fatores criam as condições para a adoção do Horário de Verão em determinado estado brasileiro. Um deles é o grau de afastamento da unidade federativa da linha do Equador. O outro é a diferença da hora solar local em relação à Hora Legal. Havendo esses fatores em determinado estado, torna-se possível abrangê-lo no Horário de Verão, mas sua adoção de fato fica dependente de fatores técnicos, já abordados anteriormente.

Os anexos I a V apresentam uma série de gráficos cujas curvas incorporam a combinação dos dois fatores. A base de dados utilizada para sua elaboração foi o Anuário Interativo do Observatório Nacional [7].

No presente estudo, definem-se as horas do nascer do sol e do pôr-do-sol como sendo o início da mudança entre o dia e a noite, mas com prevalência do dia claro. O nascer do sol – já com luminosidade plena – ocorre de 23 a 30 minutos após a *alvorada civil*, aquela em que a luz do sol está-se espalhando pelas altas atmosferas na coluna de ar acima do local considerado. No instante da alvorada civil, o conforto visual para objetos sem iluminação artificial ainda é bastante degradado. Da mesma forma, o pôr-do-sol – ainda com luminosidade plena – ocorre cerca de 25 minutos antes do *crepúsculo civil*, que tem as mesmas características e luminosidade da alvorada civil.

O período de duração do Horário de Verão deve ser limitado pelo nível de claridade matinal não inferior à pior condição do ano, que é o inverno, e que já é tolerado pela população em geral. Além desse critério, impõe-se que o nascer do sol não deve superar as 7 horas, com a alvorada civil ocorrendo por volta das 6h30min. Por outro lado, os benefícios do adiantar dos relógios tornam-se relevantes se o pôr-do-sol, na Hora de Verão, ocorrer após as 18h, porque ainda será dia no momento em que a maioria das pessoas já voltou ou está voltando para casa. Nesse caso, o crepúsculo civil não ocorreria antes das 18h30min.

Cada anexo refere-se a uma das cinco regiões do País. Os gráficos foram feitos para a capital de cada estado da região. Buscou-se

mapear a hora exata do nascer do sol e do pôr-do-sol. Considerou-se que a hora mais confortável para a capital de um estado é determinante para a escolha da Hora Legal daquele Estado. Em geral, essa premissa é válida, exceção feita aos estados de Pernambuco (Fernando de Noronha), do Pará e do Amazonas, que convivem com duas horas legais dentro de seu território. As regiões foram ordenadas em ordem crescente de longitude. E, dentro de cada região, os gráficos dos estados foram apresentados em ordem crescente de latitude e de longitude.

Os gráficos do nascer do sol de cada Capital contêm quatro curvas:

- A Hora Legal máxima para o nascer do sol, com Horário de Verão, tolerável pela população. O adiantar dos relógios não deve superar esse limite, admitida pequena tolerância de quinze minutos no final do período.
- A Hora Legal do nascer do sol sem Horário de Verão. É a hora efetiva do nascer do sol ao longo dos anos em que não se adiantam os relógios. A legenda contém a Hora Legal em relação à GMT, sem Horário de Verão.
- A Hora Legal do nascer do sol com Horário de Verão. Essa curva é construída somando-se uma hora à curva anterior, entre a primeira quinzena de outubro e a segunda quinzena de fevereiro. Se essa curva estiver abaixo da Hora Legal máxima, o Horário de Verão pode ser adotado.
- Um fuso horário adiante. Essa curva complementa aquela do nascer do sol com Horário de Verão para o restante do ano. Ela é útil para se analisar a adequação do fuso horário de um estado. Se essa curva se situar abaixo da Hora Legal máxima para o nascer do sol, é indício de que a Hora Legal do estado pode estar em um fuso inadequado.

Os gráficos do pôr-do-sol de cada capital contêm também quatro curvas:

- A Hora Legal mínima para o pôr-do-sol, com Horário de Verão, desejável por razões técnicas. Se o adiantar dos relógios não levar o ocaso a superar esse limite, o Horário de Verão não será justificável.
- A Hora Legal do pôr-do-sol sem Horário de Verão. É a hora efetiva do ocaso ao longo dos anos em que não se adiantam

os relógios. A legenda contém a Hora Legal em relação à GMT, sem Horário de Verão.

- A Hora Legal do pôr-do-sol com Horário de Verão. Essa curva é construída somando-se uma hora à curva anterior, entre a primeira quinzena de outubro e a segunda quinzena de fevereiro. Se essa curva estiver acima da Hora Legal mínima, o Horário de Verão é recomendável.
- Um fuso horário adiante. Essa curva complementa aquela do pôr-do-sol com Horário de Verão para o restante do ano. Ela é útil para se analisar a adequação do fuso horário de um Estado. Se a Hora Legal mínima para o pôr-do-sol se situar entre esta curva e a de Hora Legal do ocaso sem Horário de Verão, é indício de que a Hora Legal do estado, sem Horário de Verão, pode estar em um fuso inadequado.

Registra-se um comentário adicional acerca das motivações econômicas para a padronização do Horário de Verão, levantadas no item 2.2. Transtornos causados pelo fato de o Horário de Verão não ser adotado em todo o território nacional podem ser gerenciados pelos próprios segmentos. Por exemplo, uma vez definida a abrangência parcial do Horário de Verão no verão 2004/2005, a Federação Brasileira dos Bancos (Febraban) decidiu antecipar em uma hora o expediente bancário nos estados excluídos do Decreto. Tal medida evita atrasos e retenção de documentos nas agências bancárias. Companhias aéreas também podem ajustar seus horários de vôo nos estados não-adoptantes, durante o período de verão.

Feitas essas considerações, podem-se extrair algumas inferências sobre a abrangência do Horário de Verão, por estado de cada região. Tais inferências são meramente indicativas e pretendem apenas condicionar eventuais decisões técnicas sobre a matéria, sem a pretensão de alcançar a plena aceitação em torno de um tema sem consenso. As tabelas a seguir resumem as conclusões por região e por estado.



| <b>ESTADOS DO NORDESTE</b> | <b>INFERÊNCIAS SOBRE O ANEXO I</b>   |
|----------------------------|--|
| Maranhão                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está adequado</li> <li>○ Horário de Verão é inaplicável</li> </ul>   |
| Piauí                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está adequado.</li> <li>○ Horário de Verão é inaplicável.</li> </ul>   |
| Ceará                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está relativamente adequado, mas poderia ser mudado para GMT-2.</li> <li>○ Horário de Verão é aplicável.</li> </ul>  |
| Rio Grande do Norte        | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está inadequado. Pode ser mudado para GMT-2 sem transtornos para a população.</li> <li>○ Ou aplica-se o Horário de Verão, mantendo-se GMT-3, ou muda-se permanentemente o fuso para GMT-2, sem Horário de Verão.</li> </ul>  |
| Paraíba                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está inadequado. Pode ser mudado para GMT-2 sem transtornos para a população.</li> <li>○ Ou aplica-se o Horário de Verão, mantendo-se GMT-3, ou muda-se permanentemente o fuso para GMT-2, sem Horário de Verão.</li> </ul>  |
| Pernambuco                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está inadequado. Pode ser mudado para GMT-2 sem transtornos para a população.</li> <li>○ Ou aplica-se o Horário de Verão, mantendo-se GMT-3, ou muda-se permanentemente o fuso para GMT-2, sem Horário de Verão.</li> </ul>  |
| Alagoas                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está inadequado. Pode ser mudado para GMT-2 sem transtornos para a população.</li> <li>○ Ou aplica-se o Horário de Verão, mantendo-se GMT-3, ou muda-se permanentemente o fuso para GMT-2, sem Horário de Verão.</li> </ul>  |
| Sergipe                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso está horário inadequado. Pode ser mudado para GMT-2 sem transtornos para a população.</li> <li>○ Ou aplica-se o Horário de Verão, mantendo-se GMT-3, ou muda-se permanentemente o fuso para GMT-2, sem Horário de Verão.</li> </ul>  |
| Bahia                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está relativamente inadequado. Pode ser mudado para GMT-2 sem transtornos apreciáveis para a população.</li> <li>○ Pode-se aplicar o Horário de Verão, mantendo-se GMT-3, ou se mudar permanentemente o fuso para GMT-2, sem Horário de Verão.</li> <li>○ É provável que essas conclusões não sejam aplicáveis aos municípios mais a oeste do Estado.</li> </ul> |

| <b>ESTADOS DO SUDESTE</b> | <b>INFERÊNCIAS SOBRE O ANEXO II</b>  |
|---------------------------|--|
| Minas Gerais              | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está adequado.</li> <li>○ Horário de Verão é aplicável.</li> </ul> |
| Espírito Santo            | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está adequado.</li> <li>○ Horário de Verão é aplicável.</li> </ul> |
| Rio de Janeiro            | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está adequado.</li> <li>○ Horário de Verão é aplicável.</li> </ul> |
| São Paulo                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está adequado.</li> <li>○ Horário de Verão é aplicável.</li> </ul> |

| <b>ESTADOS DO SUL</b> | <b>INFERÊNCIAS SOBRE O ANEXO III</b>  |
|-----------------------|---|
| Paraná                | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está adequado.</li> <li>○ Horário de Verão é aplicável, com ligeiro desconforto para a população em fevereiro.</li> </ul> |
| Santa Catarina        | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está adequado.</li> <li>○ Horário de Verão é aplicável, com ligeiro desconforto para a população em fevereiro.</li> </ul> |
| Rio Grande do Sul     | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está adequado.</li> <li>○ Horário de Verão é aplicável, com ligeiro desconforto para a população em fevereiro.</li> </ul> |

| <b>ESTADOS DO CENTRO-OESTE</b> | <b>INFERÊNCIAS SOBRE O ANEXO IV</b>  |
|--------------------------------|--|
| Goiás                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está adequado.</li> <li>○ Horário de Verão pode ser aplicável, com ligeiro desconforto para a população em fevereiro.</li> </ul> |
| Distrito Federal               | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está adequado.</li> <li>○ Horário de Verão pode ser aplicável, com ligeiro desconforto para a população em fevereiro.</li> </ul> |
| Mato Grosso                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está, no limite, adequado.</li> <li>○ Horário de Verão é aplicável.</li> </ul>   |
| Mato Grosso do Sul             | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário é adequado.</li> <li>○ Horário de Verão é aplicável.</li> </ul>  |

| <b>ESTADOS DO NORTE</b> | <b>INFERÊNCIAS SOBRE O ANEXO V</b>  |
|-------------------------|---|
| Pará                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário da Capital está adequado.</li> <li>○ Horário de Verão é inaplicável.</li> </ul>   |
| Amapá                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está inadequado. A explicação para isso é que os dados do Observatório Nacional para Macapá são para o fuso GMT-4, quando, na realidade, o Estado situa-se no fuso GMT-3.</li> <li>○ Com os dados fornecidos, o Horário de Verão seria aplicável. Entretanto, se ajustados para o fuso correto, não se aplicaria o Horário de Verão.</li> </ul> |
| Tocantins               | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está adequado.</li> <li>○ Horário de Verão poderia, no limite, ser aplicável, mas não é indicado.</li> </ul>  |
| Roraima                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está adequado.</li> <li>○ Horário de Verão não é aplicável.</li> </ul>  |
| Amazonas                | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está adequado.</li> <li>○ Horário de Verão não é aplicável.</li> </ul>  |
| Rondônia                | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário está adequado.</li> <li>○ Horário de Verão poderia, no limite, ser aplicável, mas não é indicado.</li> </ul>  |
| Acre                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuso horário GMT-5 está, no limite, adequado. A cidade de Rio Branco está no limite entre os fusos GMT-4 e GMT-5.</li> <li>○ Hora de Verão é aplicável, mas sua motivação seria para economia de recursos financeiros com a compra de combustível.</li> </ul>  |

## 7. CONCLUSÕES E SUGESTÕES SOBRE HORÁRIO DE VERÃO

Com base em todas as considerações feitas até aqui, podem-se tirar as conclusões e sugestões a seguir. Algumas delas dão destaque a considerações de segurança do fornecimento de energia elétrica, que, conforme exposto, é de relevante interesse público.

- A adoção do Horário de Verão no Brasil tem relação, não com a economia de água em reservatórios, mas principalmente com o aumento da confiabilidade do sistema elétrico e com a economia de recursos financeiros investidos em obras de geração e de transmissão de energia elétrica.

- Transtornos nos ciclos do organismo causados pelo Horário de Verão são transitórios, com prazo de adaptação que não supera uma semana, na maioria dos casos.
- Estatisticamente, o Horário de Verão mostra muito maior aceitação do que rejeição por parte da população pesquisada.
- Durante o verão, os relógios não devem ser adiantados indistintamente em todos os estados da Federação, porque o benefício não é generalizado.
- Problemas em setores econômicos suscitados pela abrangência apenas parcial do Horário de Verão podem ter gerenciamento intra-setorial.
- O Horário de Verão não é aplicável nos estados do Amazonas, Roraima, Amapá, Pará, Maranhão e Piauí, pois não há benefícios para o SIN.
- O Horário de Verão é aplicável nos estados da região Sudeste, Sul e Centro-Oeste, pois há claros benefícios para o SIN.
- Os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia podem adiantar os relógios durante o verão, ou então antecipar permanentemente o fuso horário para GMT-2, sem horário de verão; a antecipação do fuso horário geraria benefício permanente para o sistema elétrico nesses Estados.
- Normalmente, o Horário de Verão não é aplicável nos estados do Tocantins, Rondônia e Acre, mas, em situações de emergência do sistema elétrico, pode ser adotado.
- Sugere-se que o Horário de Verão seja aplicável, no máximo, até o início de fevereiro, para não causar incômodos às populações de determinadas unidades federativas, como Goiás, Distrito Federal e estados do Sul.
- Sugere-se que o Poder Executivo proceda a uma reavaliação da Lei nº 2.784, de 18 de junho de 1913, que tratou do sistema de fusos horários no Brasil, de modo a, eventualmente, incorporar as necessidades do Sistema Interligado Nacional (SIN), inexistentes à época de sua

sanção, ou mesmo com o intuito de ajustar as necessidades pontuais de contingentes populacionais de regiões limítrofes entre dois fusos.

- Sugere-se que o Poder Legislativo, na regulamentação do § 6º do art. 231 da Constituição Federal – ainda em tramitação no Congresso Nacional (Projeto de Lei Complementar nº 260, de 1990) – inclua as condições nas quais obras do Sistema Interligado Nacional – SIN - poderão ser enquadradas como de “relevante interesse público”, de forma a dar celeridade à implantação desses empreendimentos.
- Sugere-se que o Poder Executivo dê tratamento de rito sumário para a emissão de licenças ambientais para obras do SIN classificadas como de “relevante interesse público”.
- Sugere-se que a legislação que trata de Ações Cíveis Públicas dê tratamento de rito sumário em ações propostas contra obras do SIN classificadas como de “relevante interesse público”.
- Sugere-se que, nos orçamentos de empresas estatais, as obras classificadas como de “relevante interesse público” não sejam passíveis de contingenciamento.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

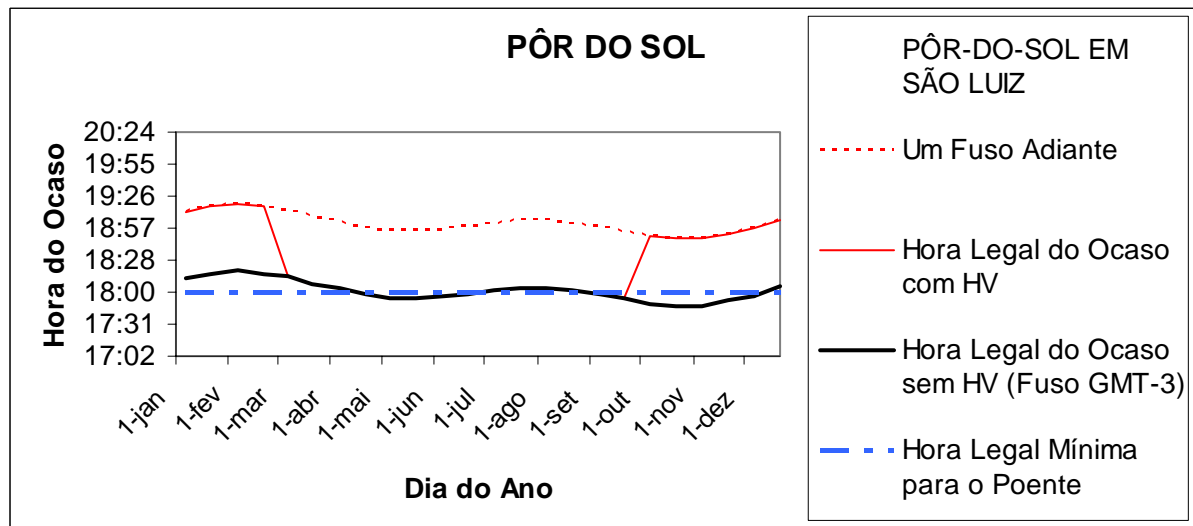
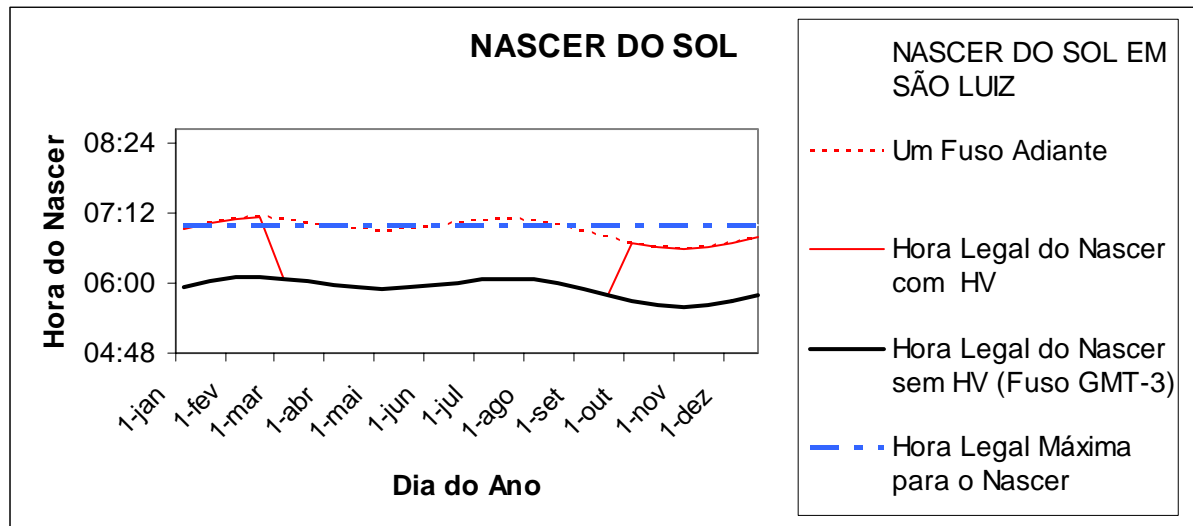
1. T. S. Bergmann. *Construção de um Gnomon e de um Relógio Solar*. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~thaisa/fis2004/relogio.htm>> Acesso em 25/11/2004.
2. *História dos Fusos Horários*. Disponível em <<http://pcdsh01.on.br/>> Acesso em 25/11/2004.
3. *Horário de Verão*. Disponível em <[www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br)> Acesso em 26/11/2004.
4. S. A. de Sousa. *Fusos Horários*. Disponível em <[http://geocities.yahoo.com.br/sousaraujo/ano1\\_texto4.html](http://geocities.yahoo.com.br/sousaraujo/ano1_texto4.html)> Acesso em 01/12/2004.
5. *Mapa Mundi de Fusos Horários*. Disponível em <[http://www.vianeia.com.br/?url=mapa\\_fuso&md=1](http://www.vianeia.com.br/?url=mapa_fuso&md=1)> Acesso em 01/12/2004.
6. B. Santiago. *Equação do Tempo*. Disponível em <<http://www.pgie.ufrgs.br/portalead/astgeo/timecont.htm>> Acesso em 03/12/2004.
7. *Anuário Interativo do Observatório Nacional*. Disponível em <<http://euler.on.br/ephemeris/index.php>> Acesso em 05/12/2004.
8. K. S. Oliveira Filho. *Movimento Anual do Sol e as Estações do Ano*. Disponível em <<http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>> Acesso em 04/12/2004.
9. Apresentação do Ministério de Minas de Energia sobre o Horário de Verão. Comissão de Infra-Estrutura, Senado Federal, agosto de 2001.
10. R. P. Markus, E. J. M. Barbosa Jr., Z. S. Ferreira. *Ritmos Biológicos: Entendendo as Horas, os Dias e as Estações do Ano*. Disponível em <<http://www.einstein.br/biblioteca/artigos/143%20%20148.pdf>> Acesso em 15/12/2004.
11. L. Mello, C. Moreno. *Horário de Verão*. Disponível em <<http://www.crono.icb.usp.br/horarioverao.htm>> Acesso em 08/12/2004.

12. *Países que Adotam o Horário de Verão in Por Que se Adota o Horário de Verão?* Disponível em <<http://www.zenite.nu/index.php?Id2=01&Id1=29>> Acesso em 13/12/2004.

## **ANEXO 1**

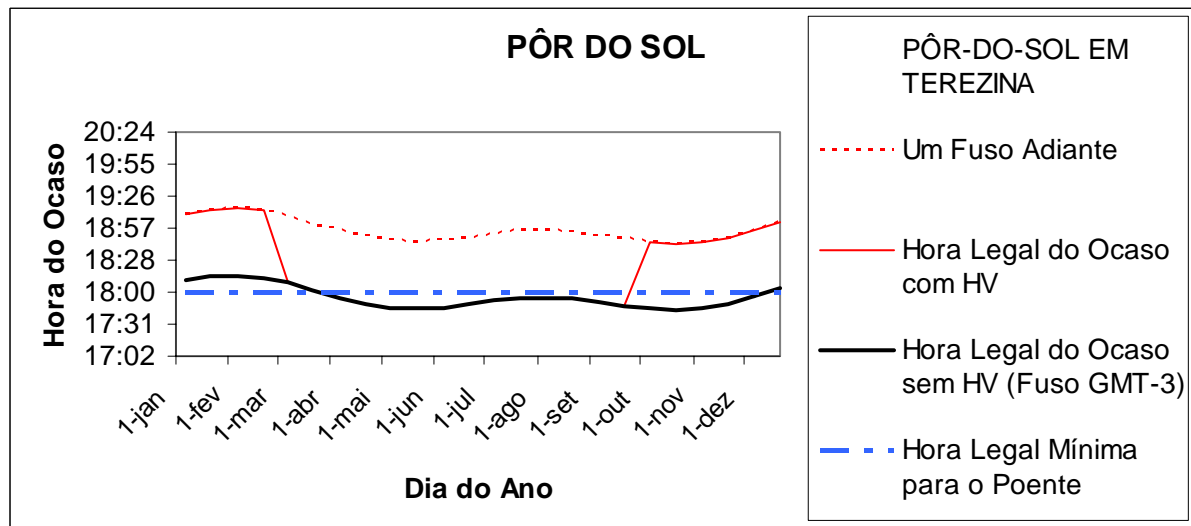
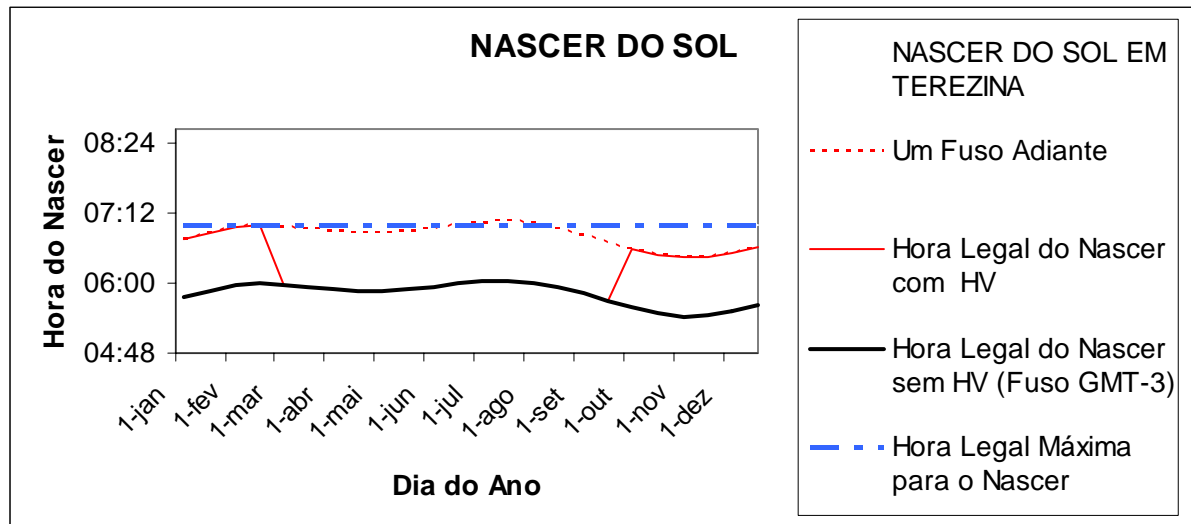
### **A HORA LEGAL E O HORÁRIO DE VERÃO NO NORDESTE**





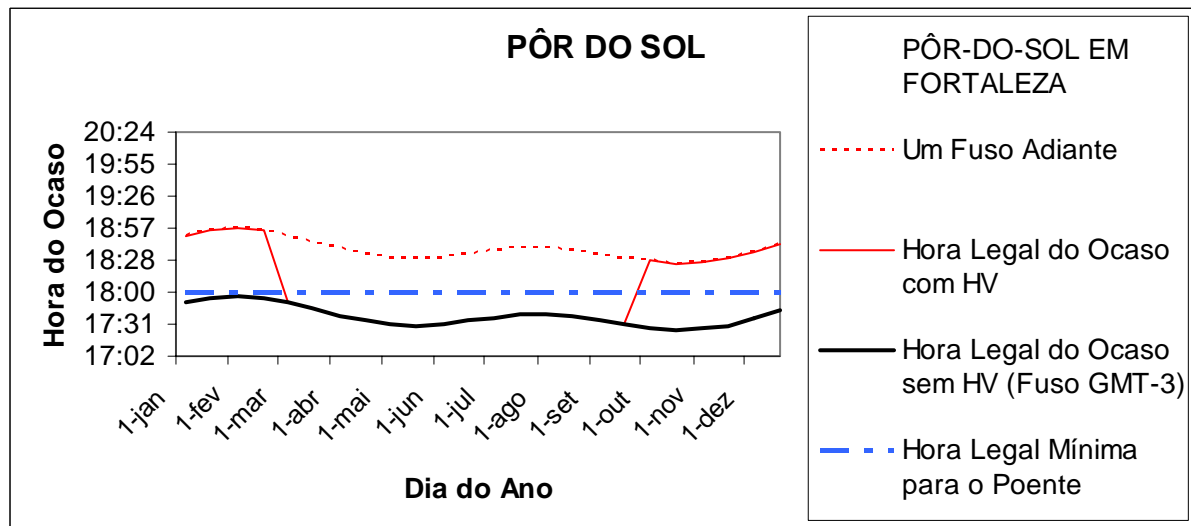
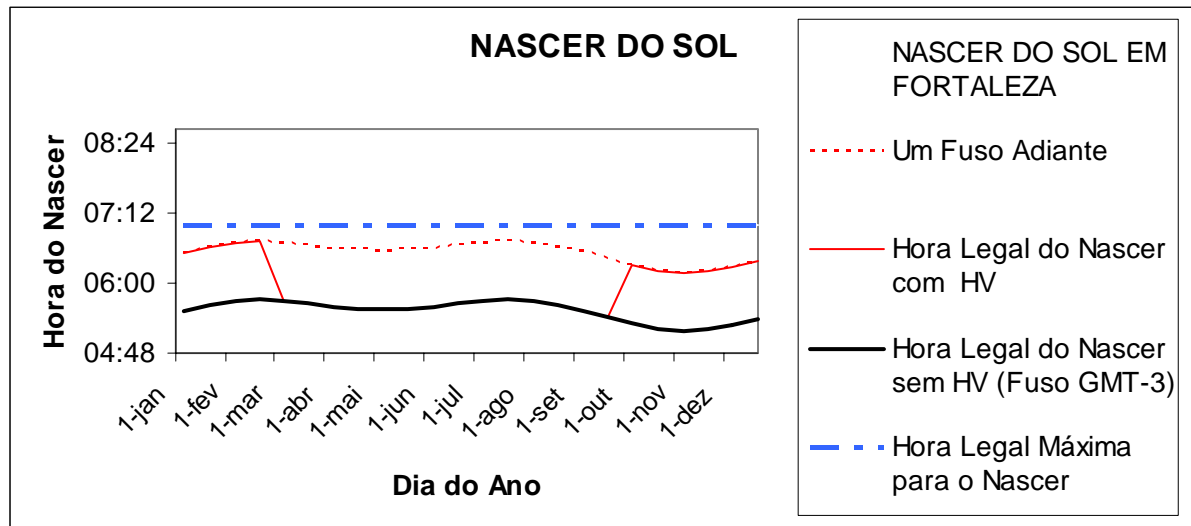
**SÃO LUIZ - MARANHÃO**

**FIGURA I.1**



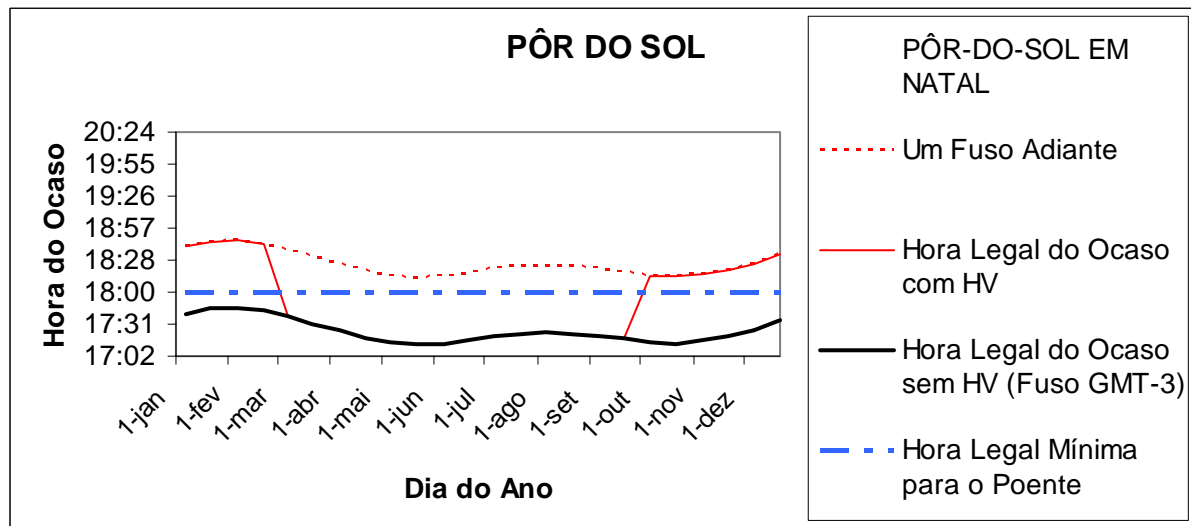
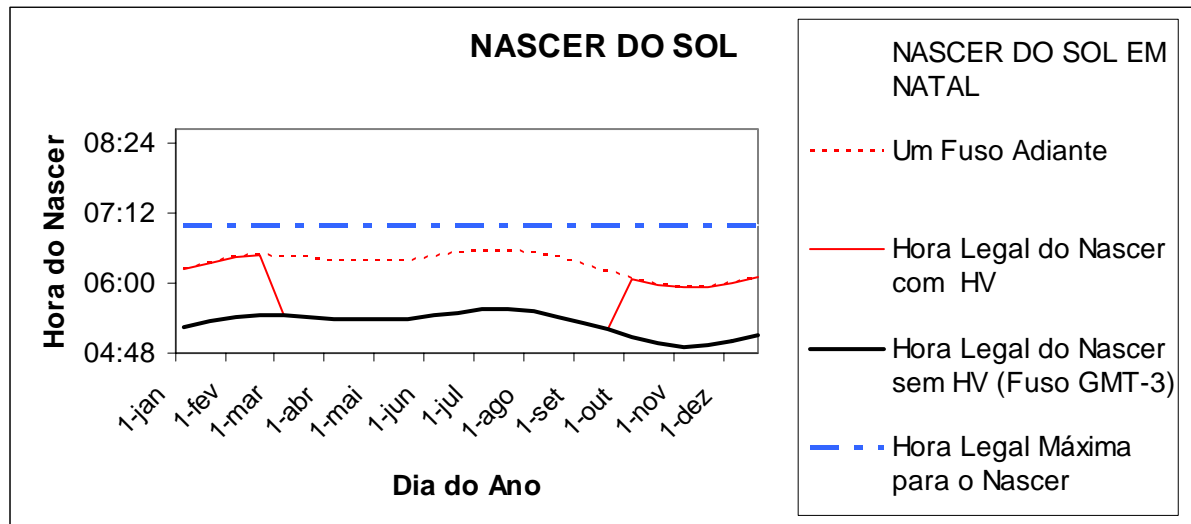
**TERZINA - PIAUÍ**

**FIGURA I.2**



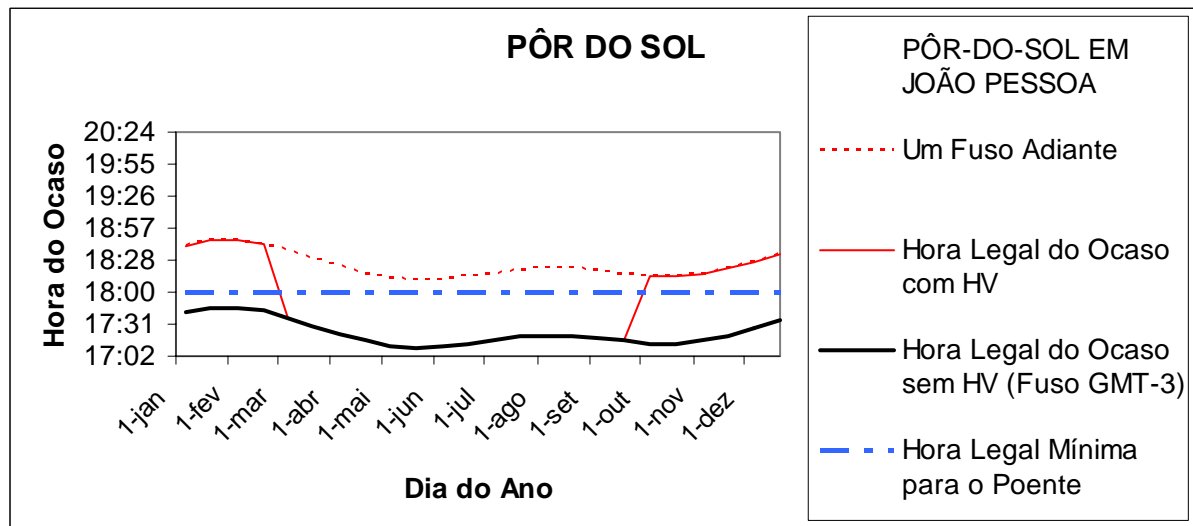
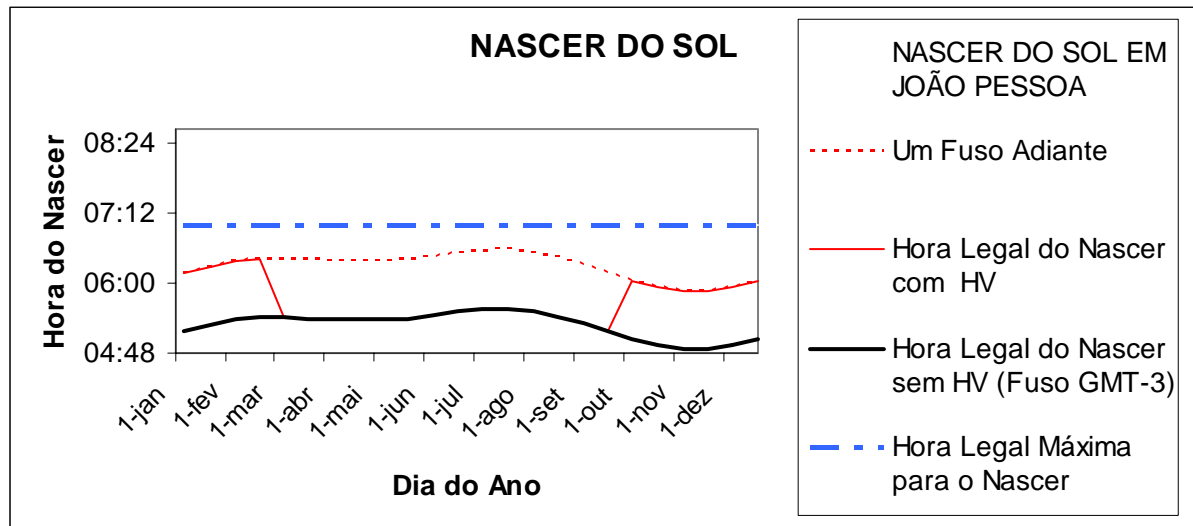
**FORTALEZA - CEARÁ**

**FIGURA I.3**



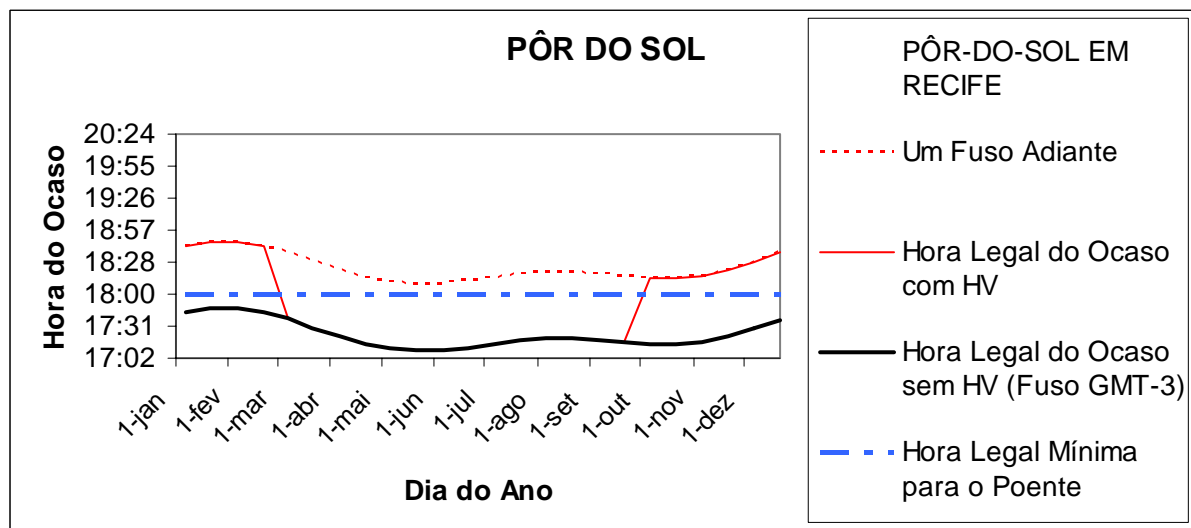
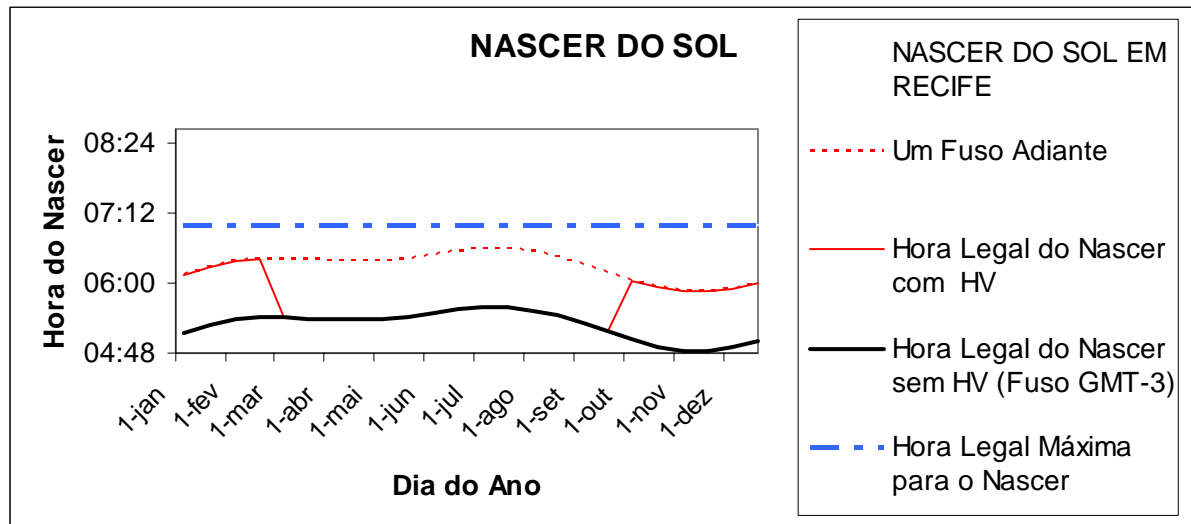
**NATAL – RIO GRANDE DO NORTE**

**FIGURA I.4**



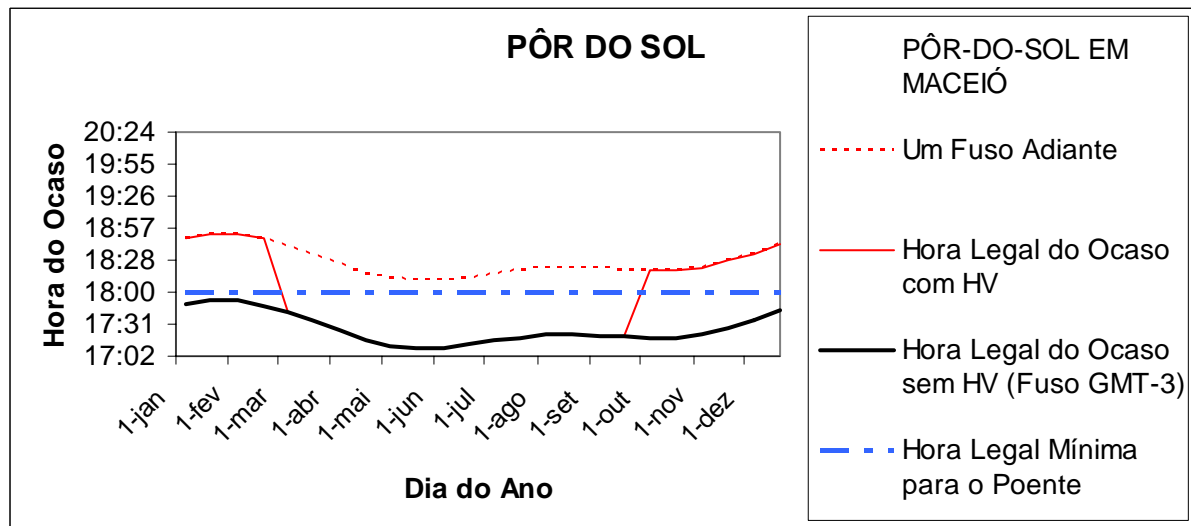
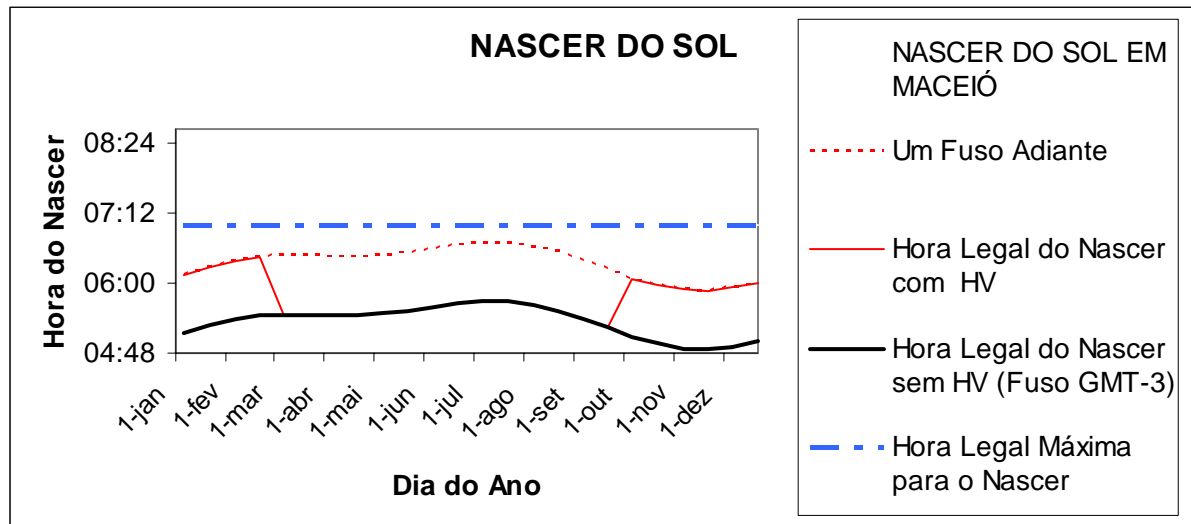
**JOÃO PESSOA - PARAÍBA**

**FIGURA I.5**



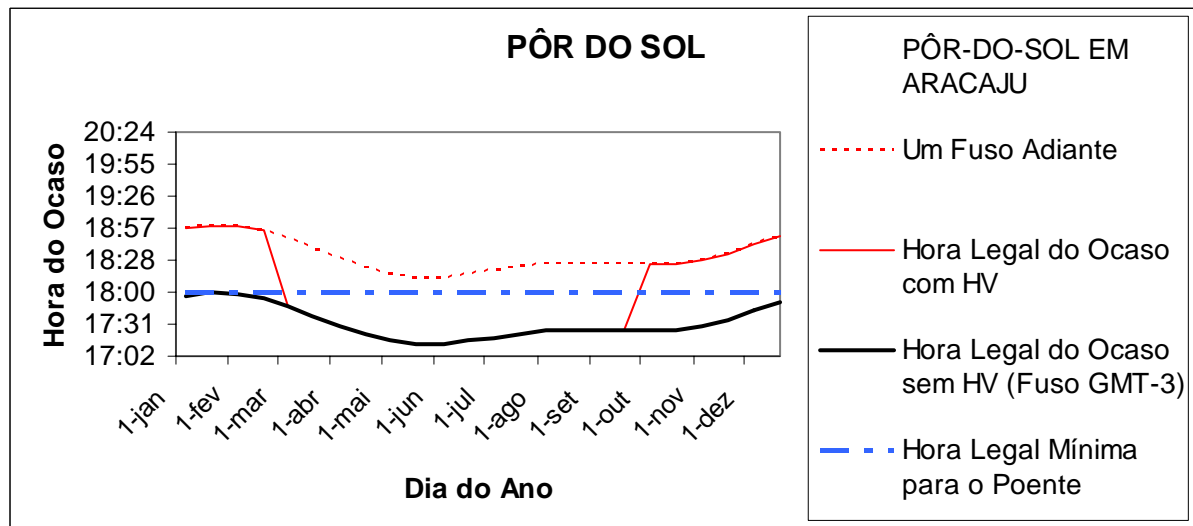
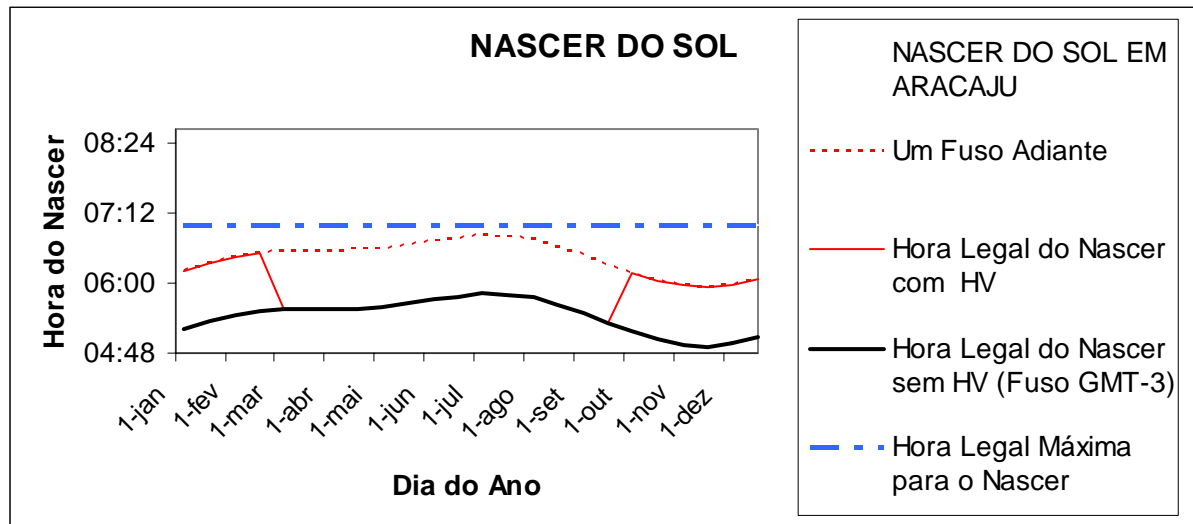
**RECIFE - PERNAMBUCO**

**FIGURA I.6**



**MACEIÓ - ALAGOAS**

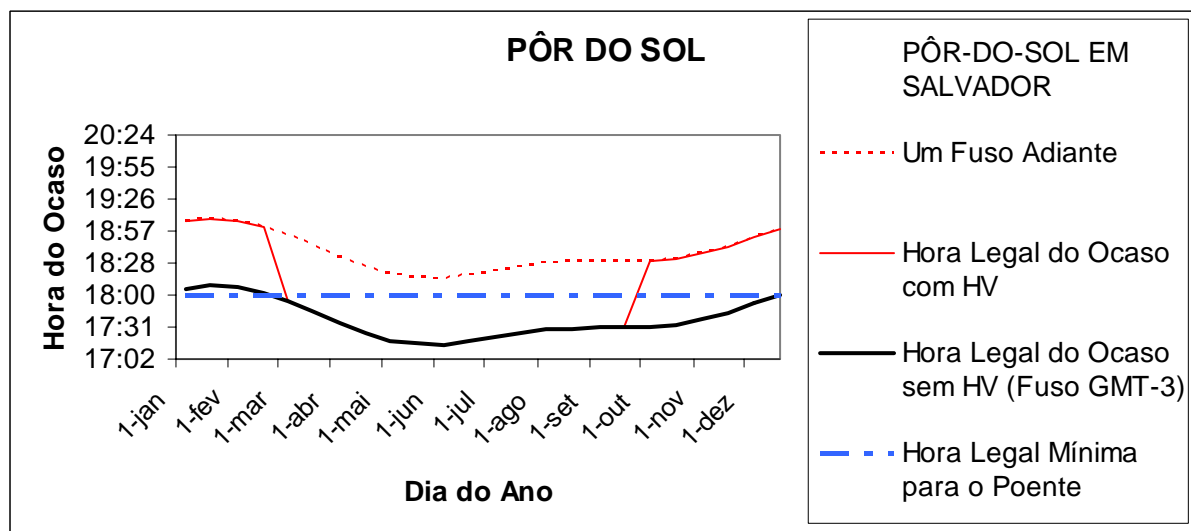
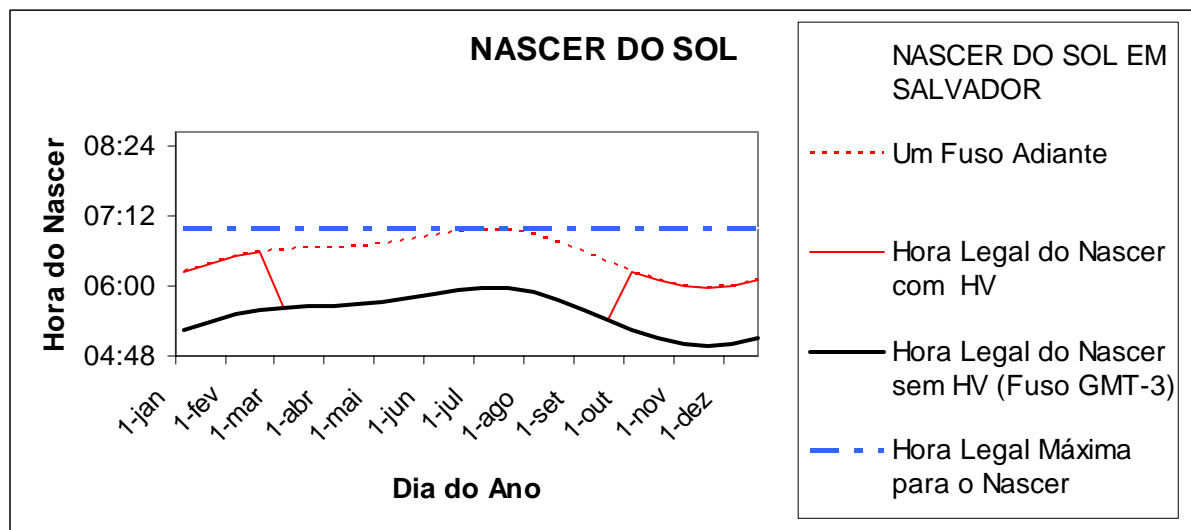
**FIGURA I.7**



**ARACAJU - SERGIPE**

**FIGURA I.8**



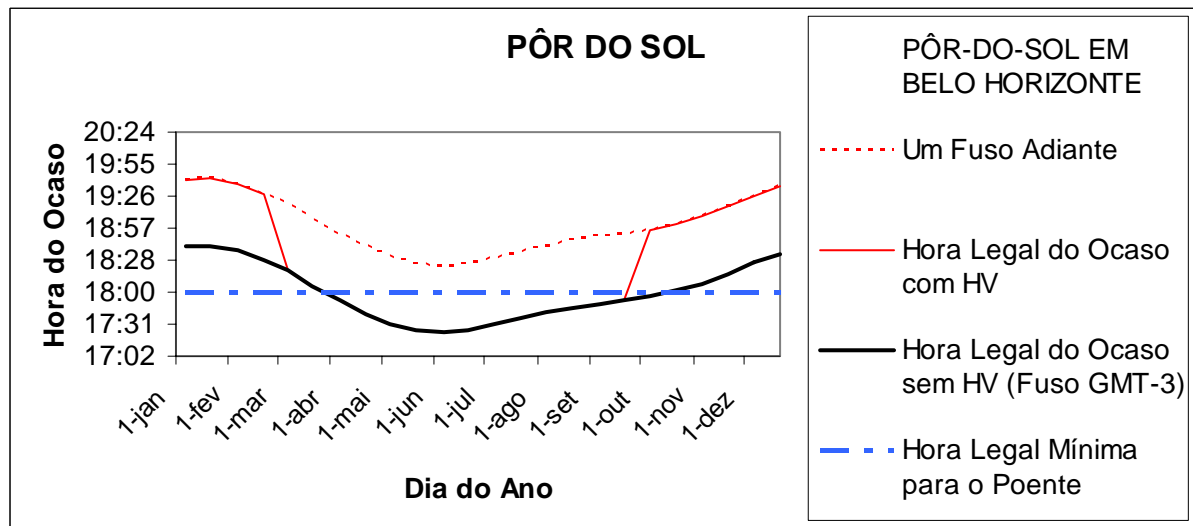
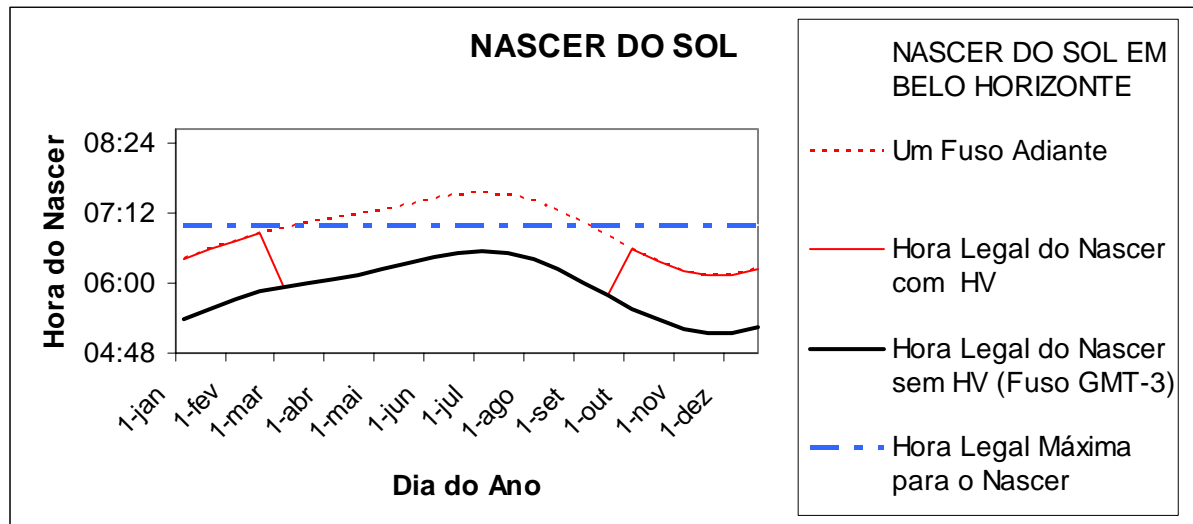


**SALVADOR - BAHIA**

**FIGURA I.9**

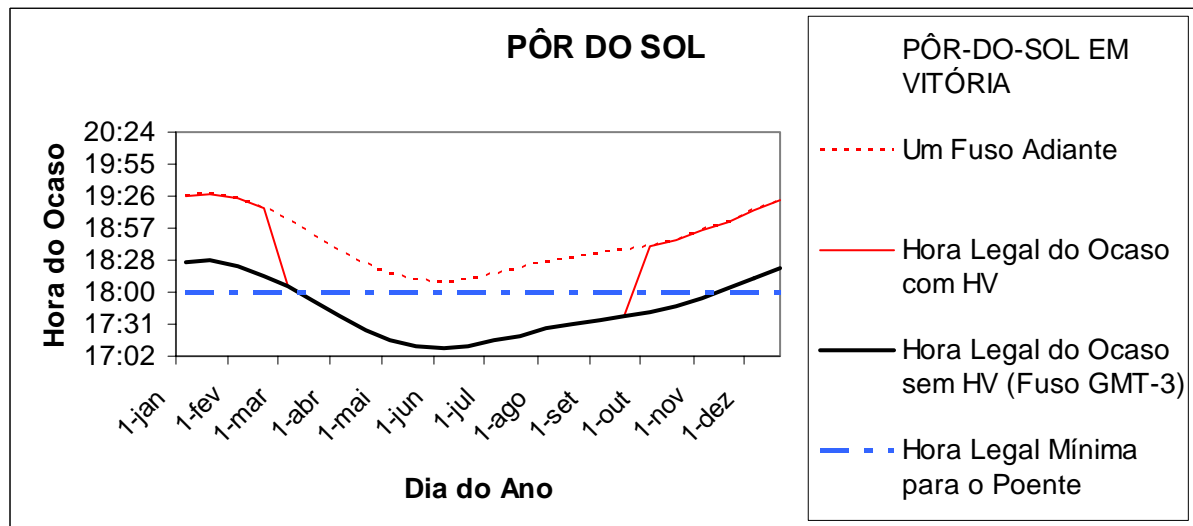
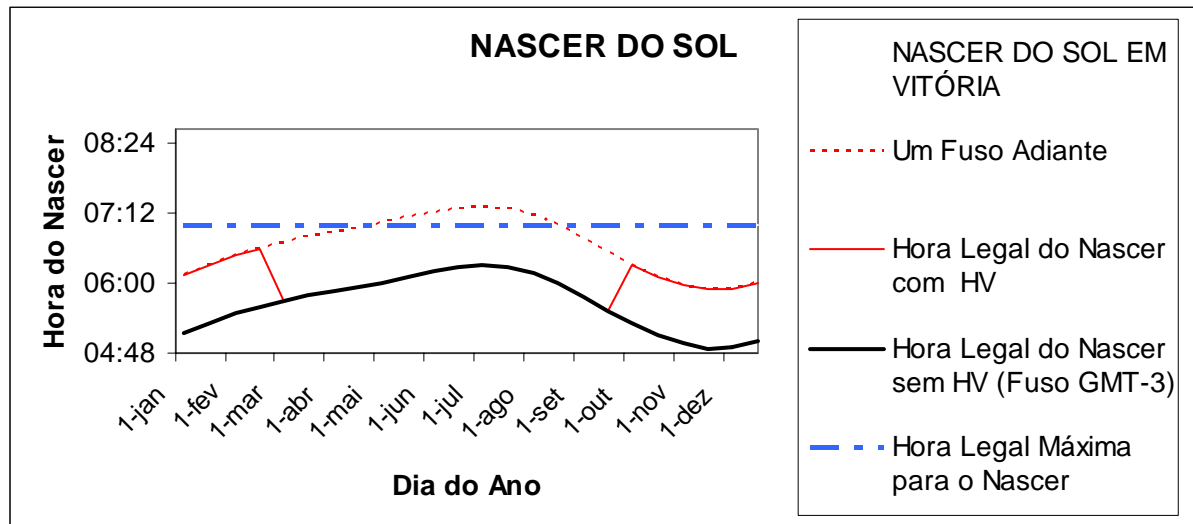
## **ANEXO II**

### **A HORA LEGAL E O HORÁRIO DE VERÃO NO SUDESTE**



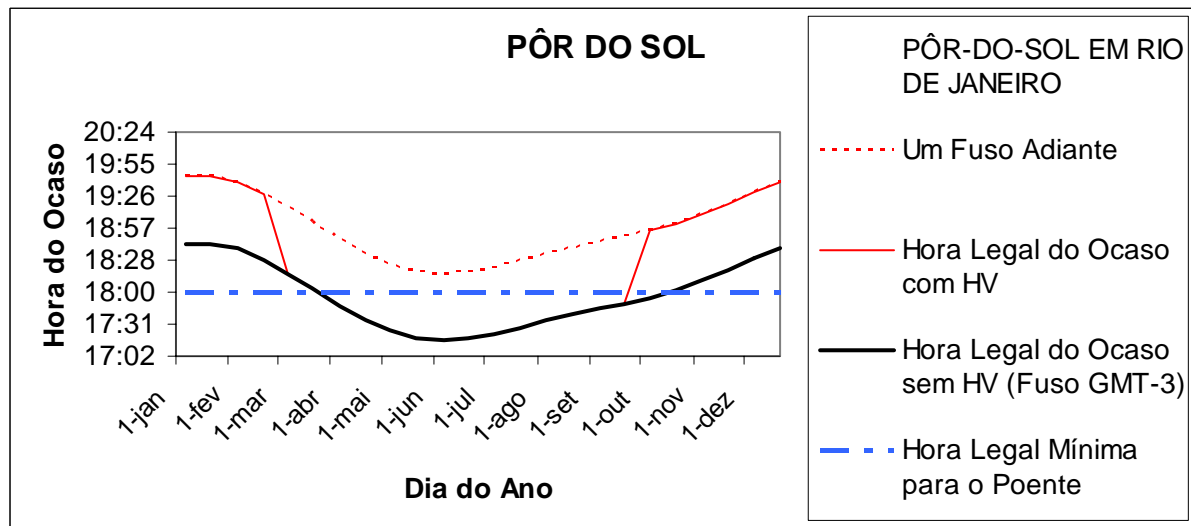
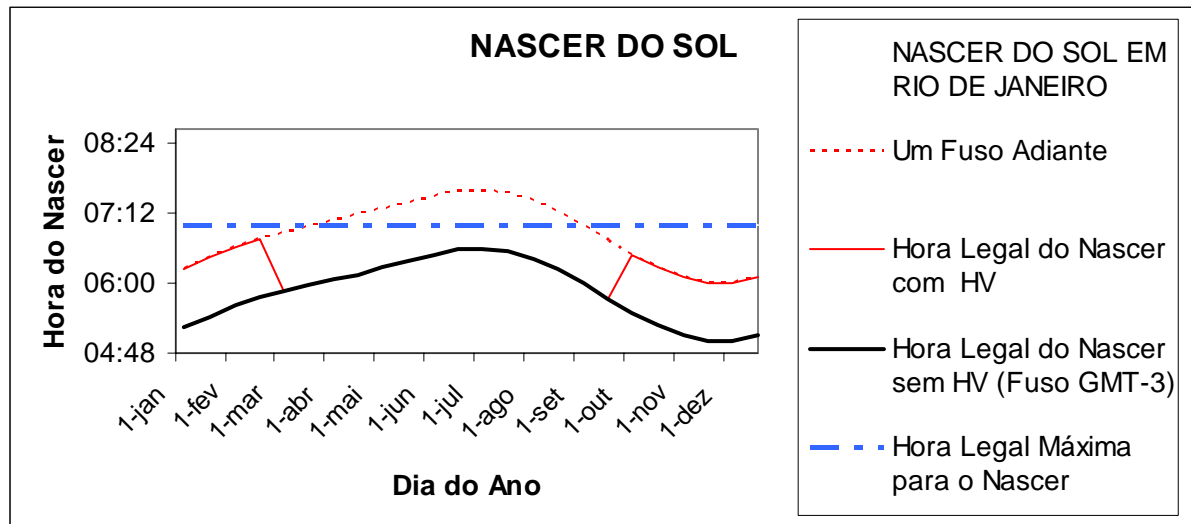
**BELO HORIZONTE – MINAS GERAIS**

**FIGURA II-1**



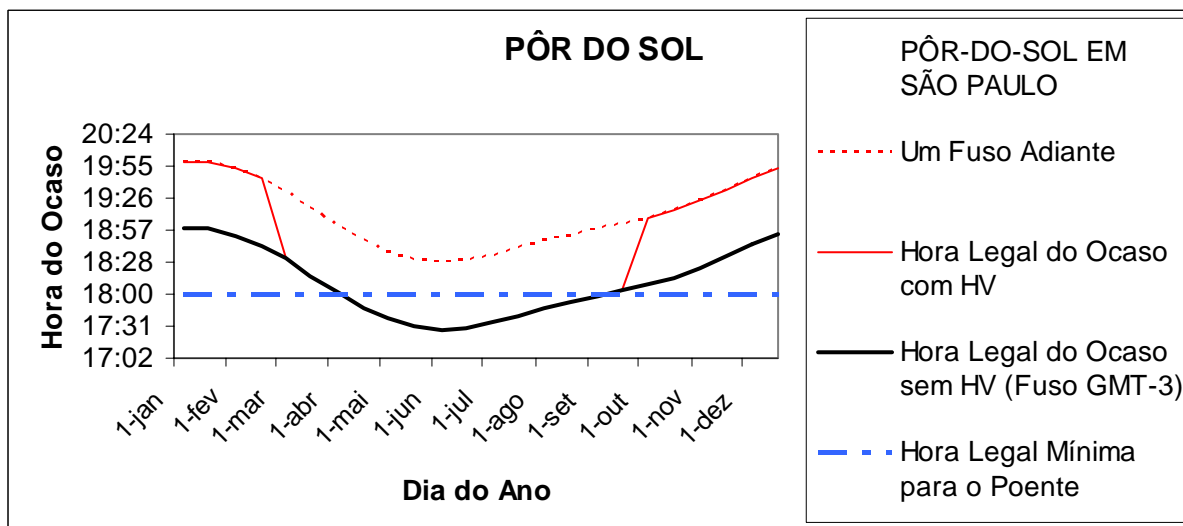
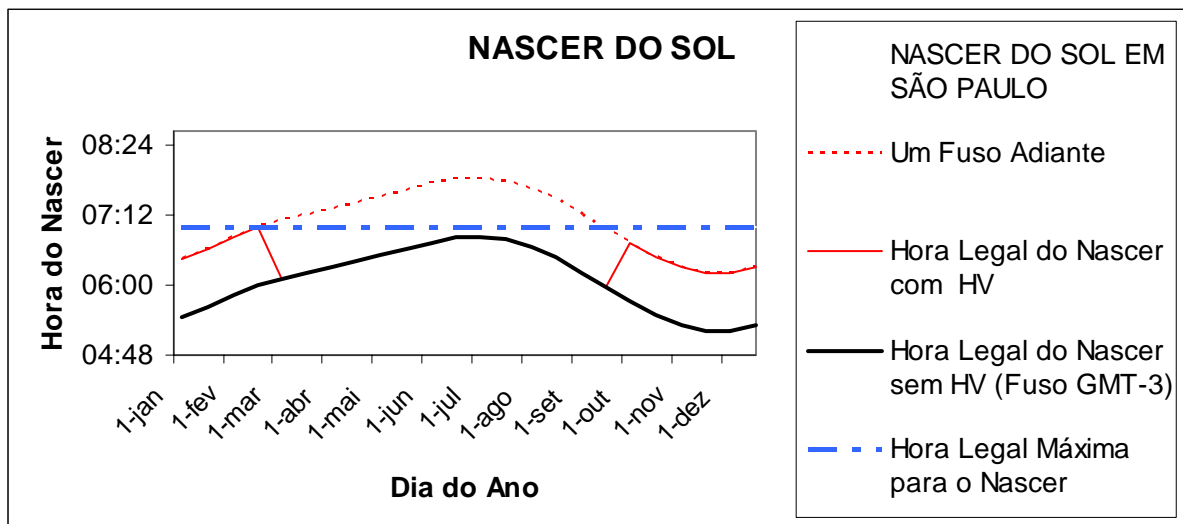
**VITÓRIA – ESPÍRITO SANTO**

**FIGURA II-2**



**CIDADE DO RIO – RIO DE JANEIRO**

**FIGURA II-3**

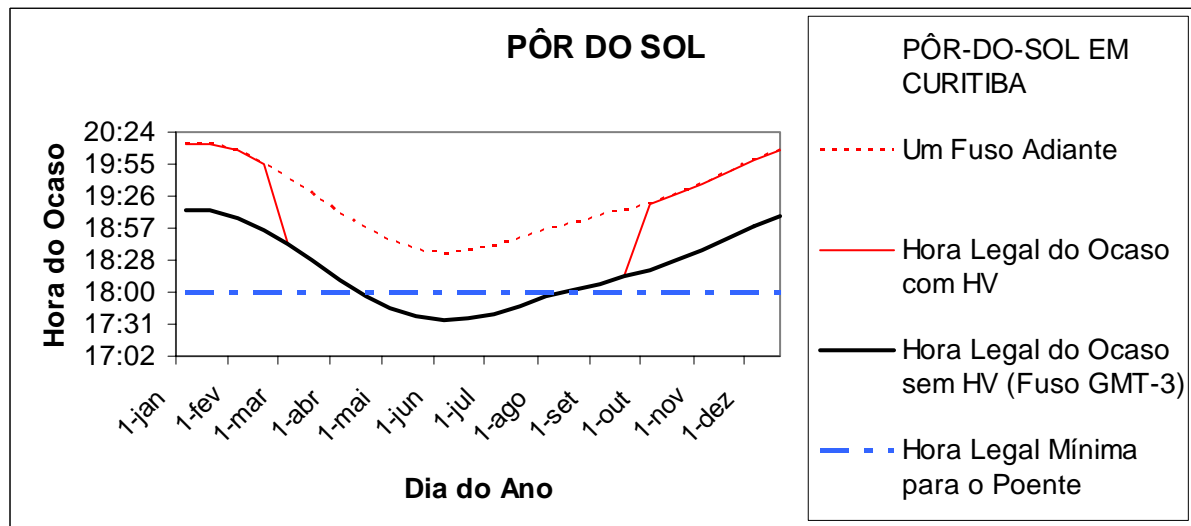
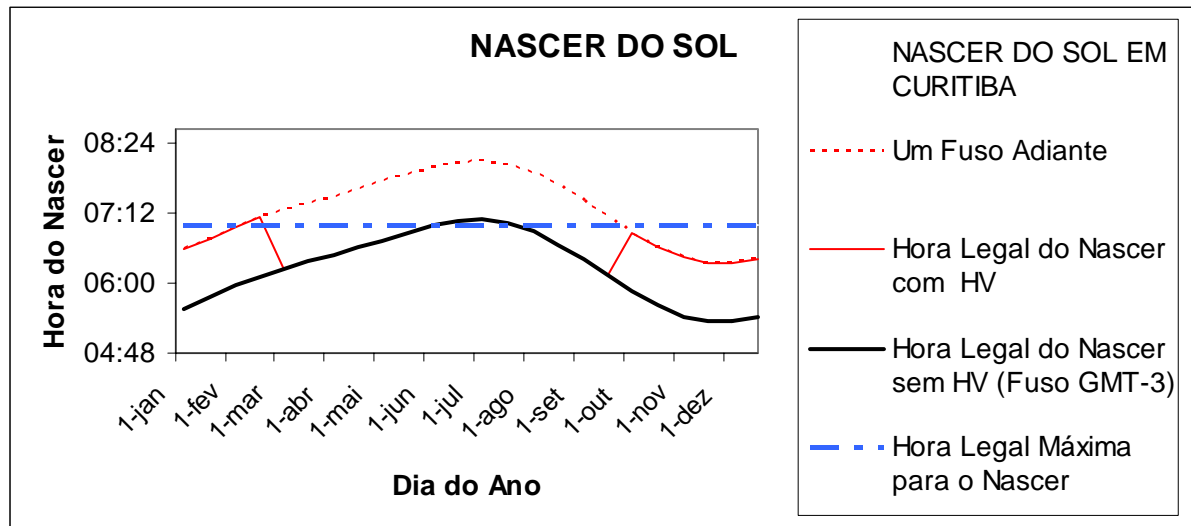


**CIDADE DE SÃO PAULO – SÃO PAULO**

**FIGURA II-4**

## **ANEXO III**

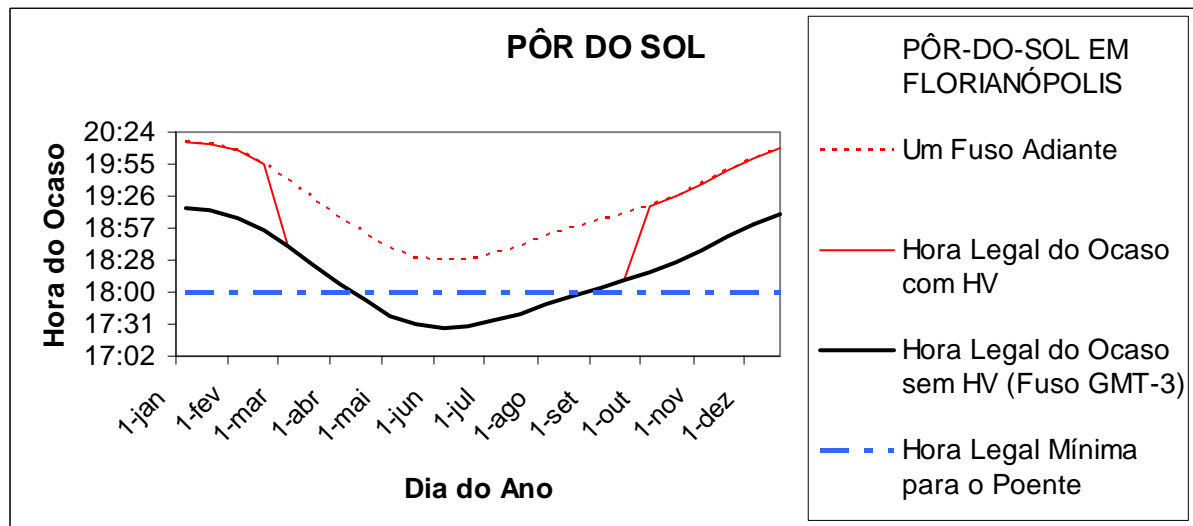
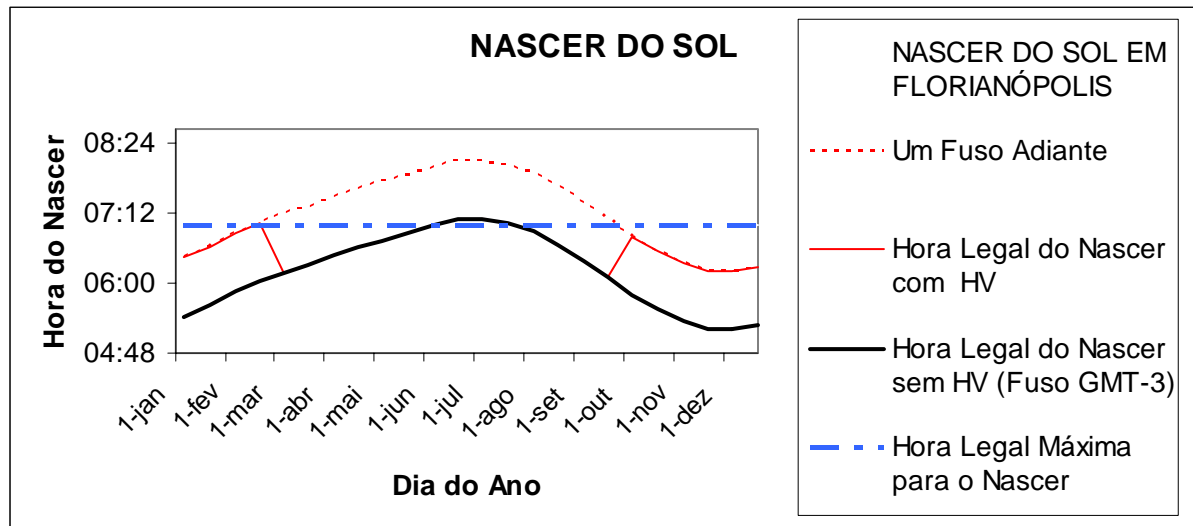
### **A HORA LEGAL E O HORÁRIO DE VERÃO NO SUL**



**CURITIBA - PARANÁ**

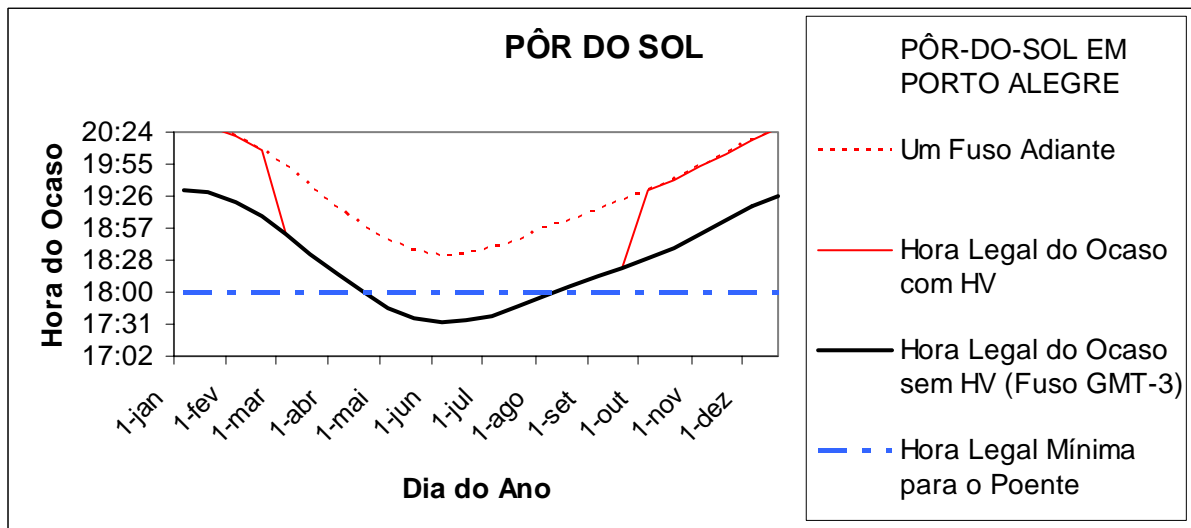
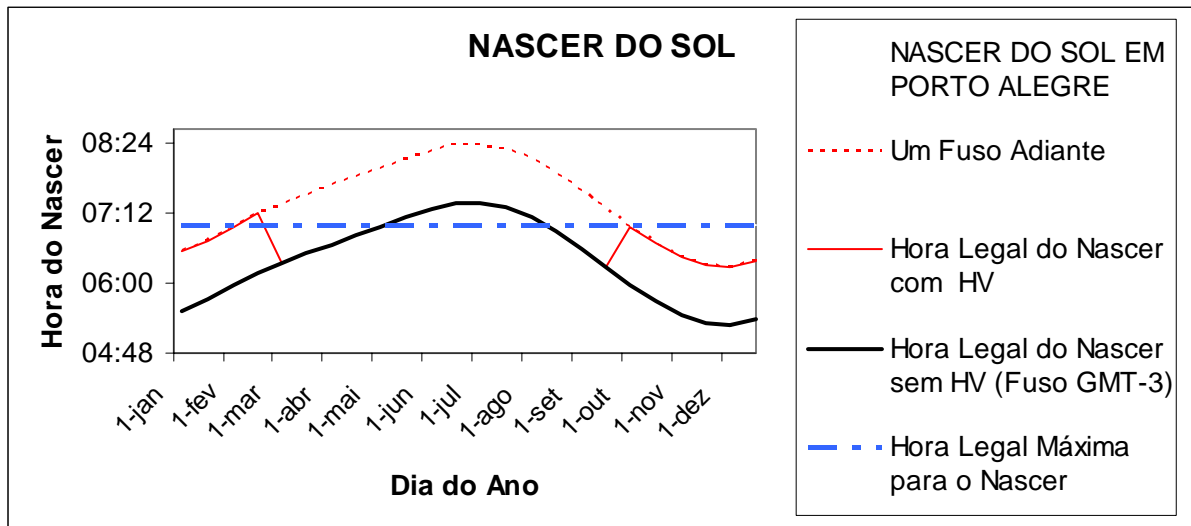
**FIGURA III-1**





**FLORIANÓPOLIS – SANTA CATARINA**

**FIGURA III-2**

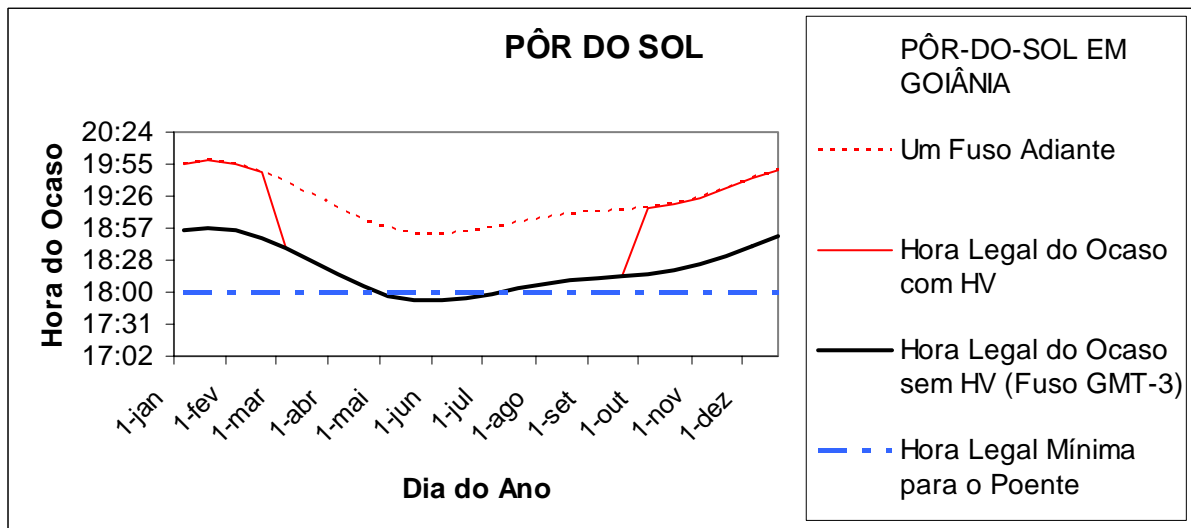
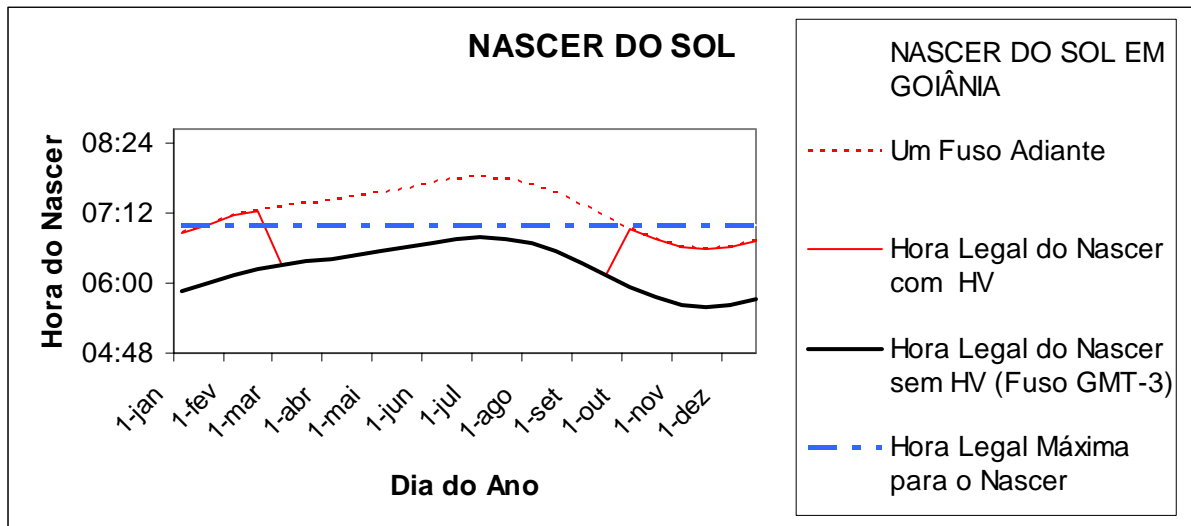


**PORTO ALEGRE – RIO GRANDE DO SUL**

**FIGURA III-3**

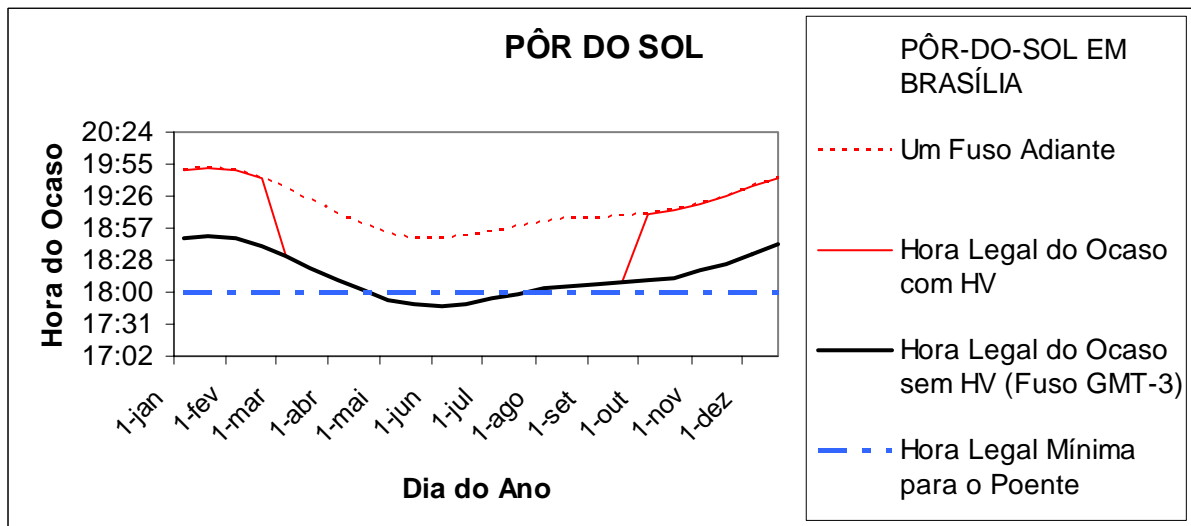
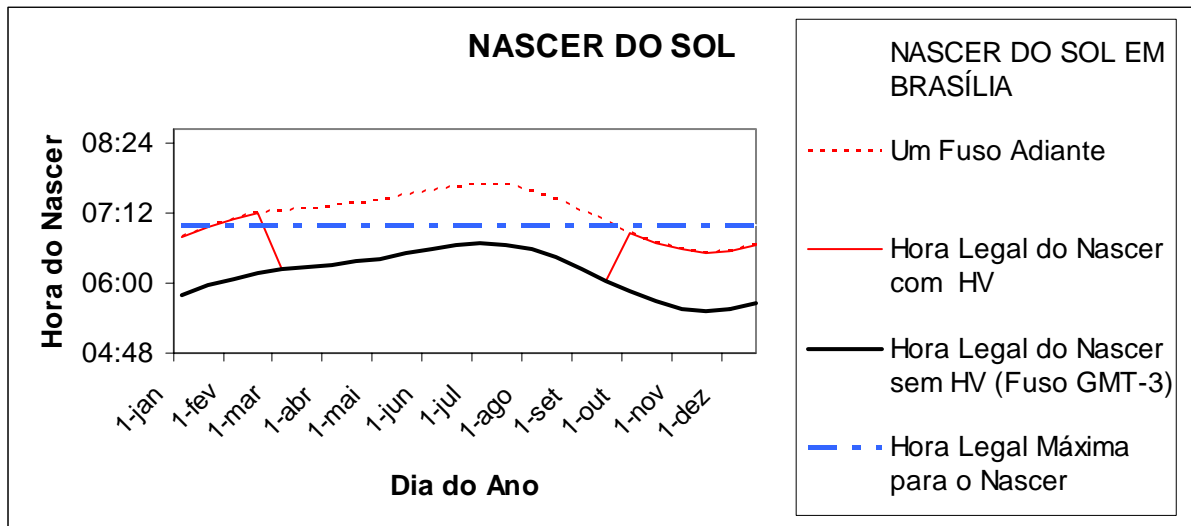
## **ANEXO IV**

### **A HORA LEGAL E O HORÁRIO DE VERÃO NO CENTRO-OESTE**



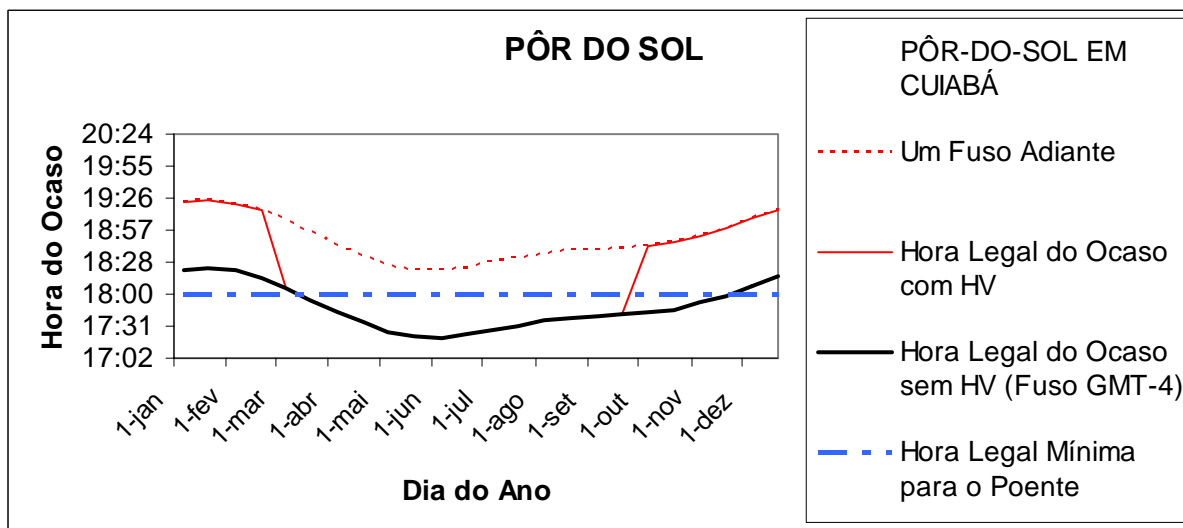
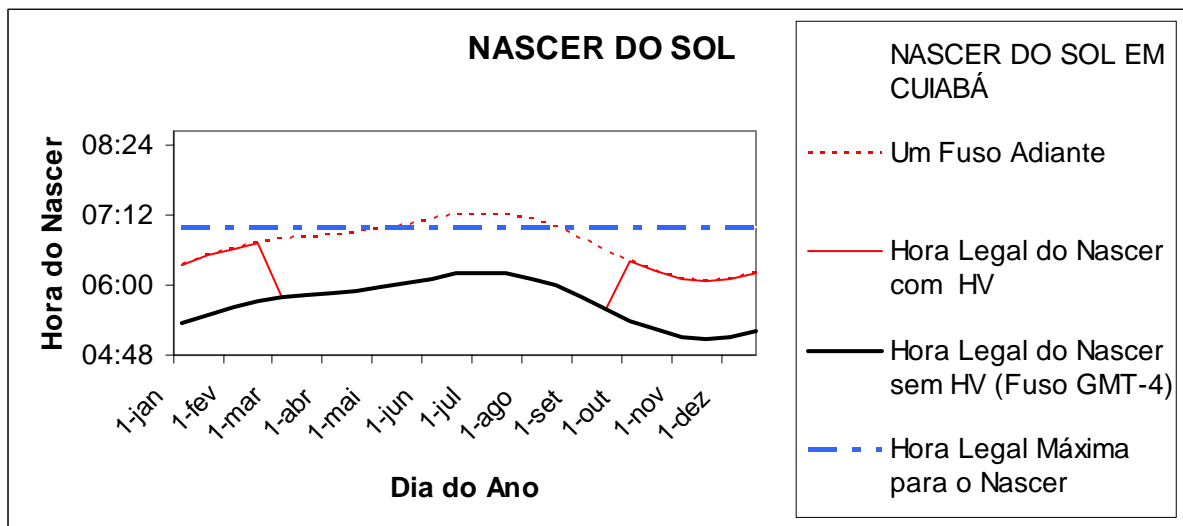
GOIÂNIA - GOIÁS

FIGURA IV-1



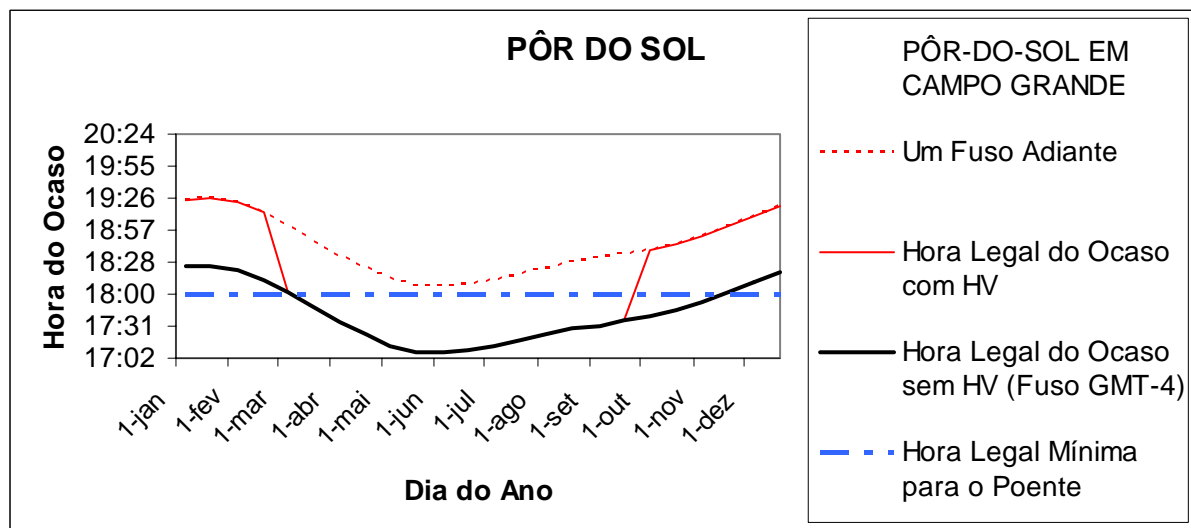
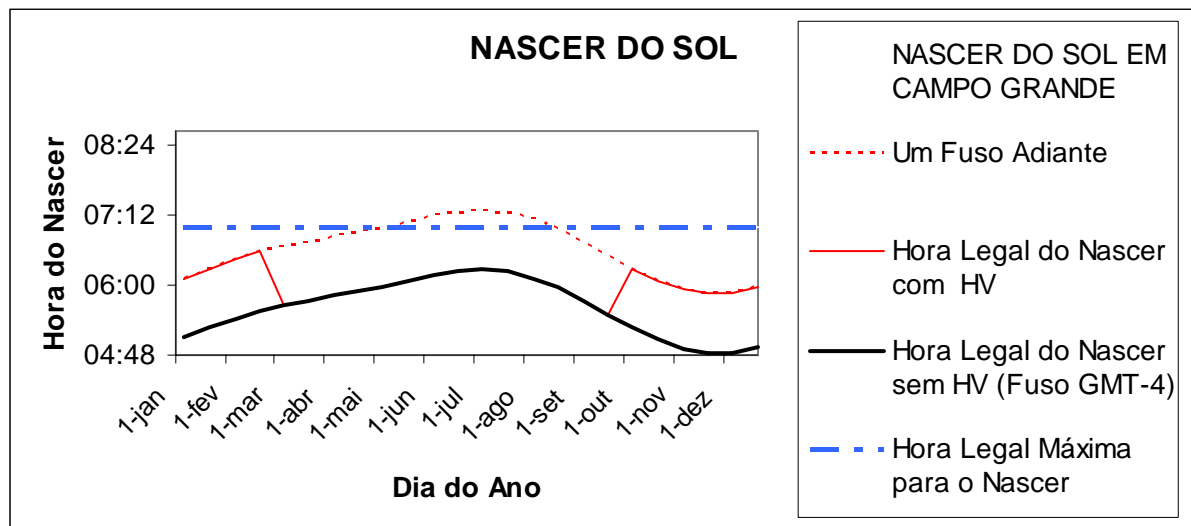
**BRASÍLIA – DISTRITO FEDERAL**

**FIGURA IV-2**



**CUIABÁ – MATO GROSSO**

**FIGURA IV-3**



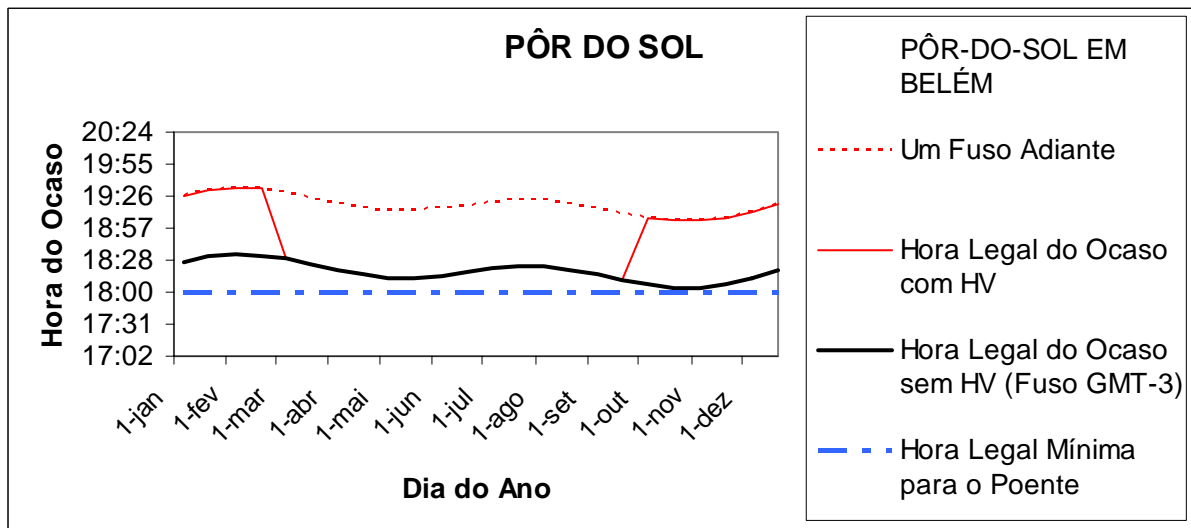
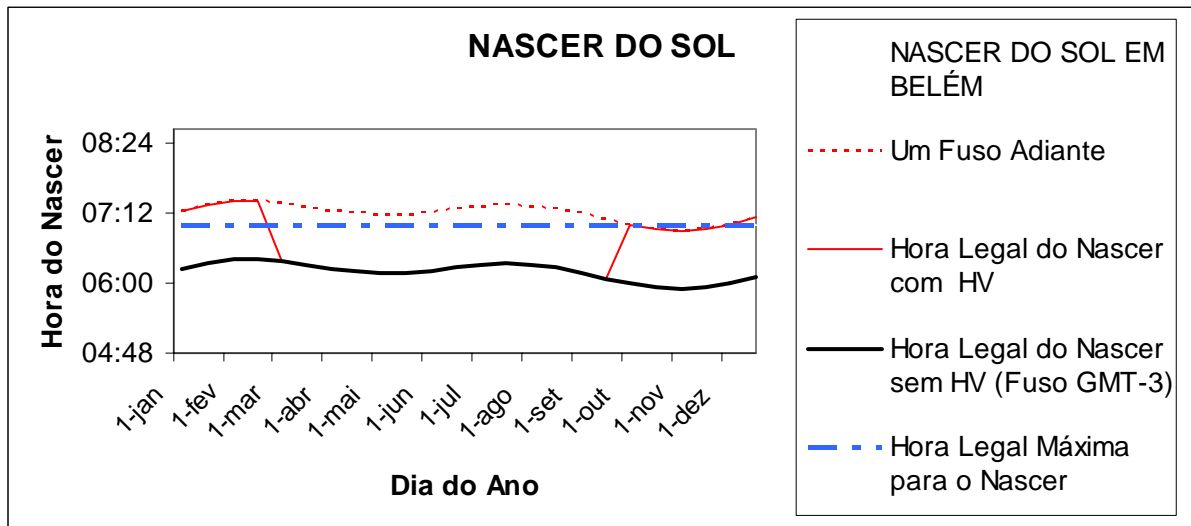
**CAMPO GRANDE – MATO GROSSO DO SUL**

**FIGURA IV-4**

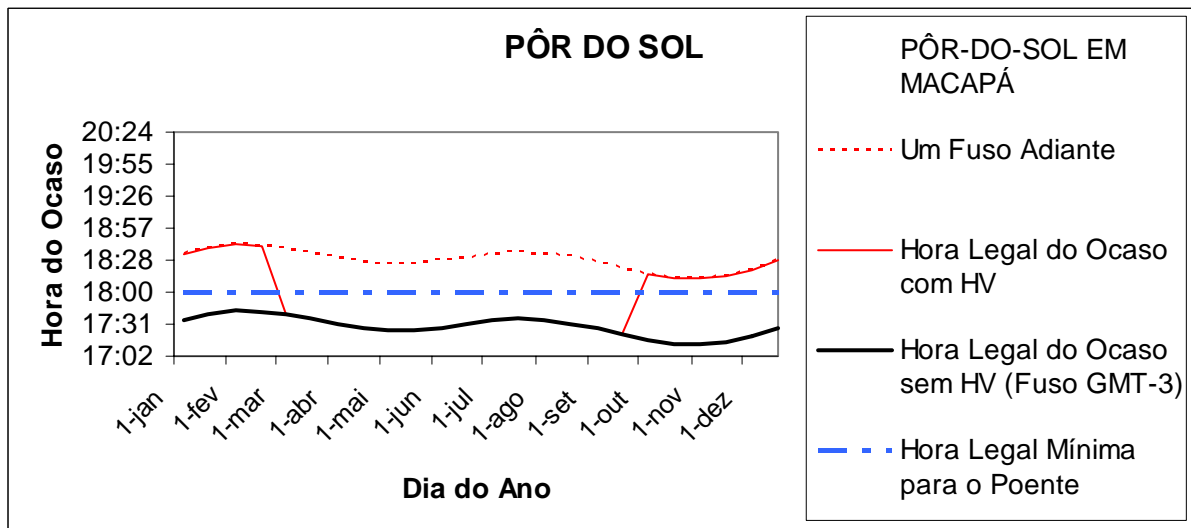
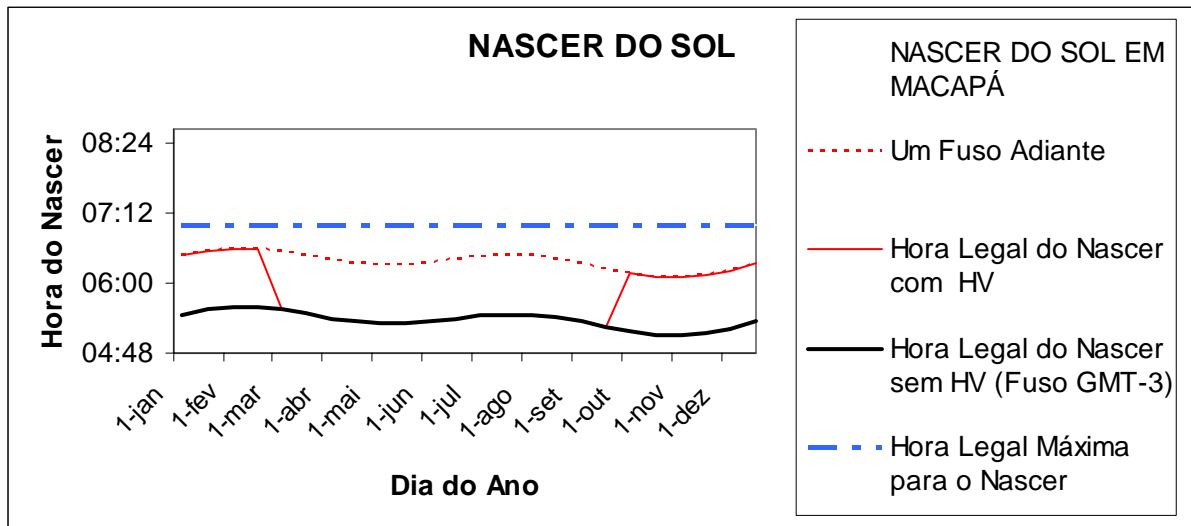
## **ANEXO V**

### **A HORA LEGAL E O HORÁRIO DE VERÃO NO NORTE**



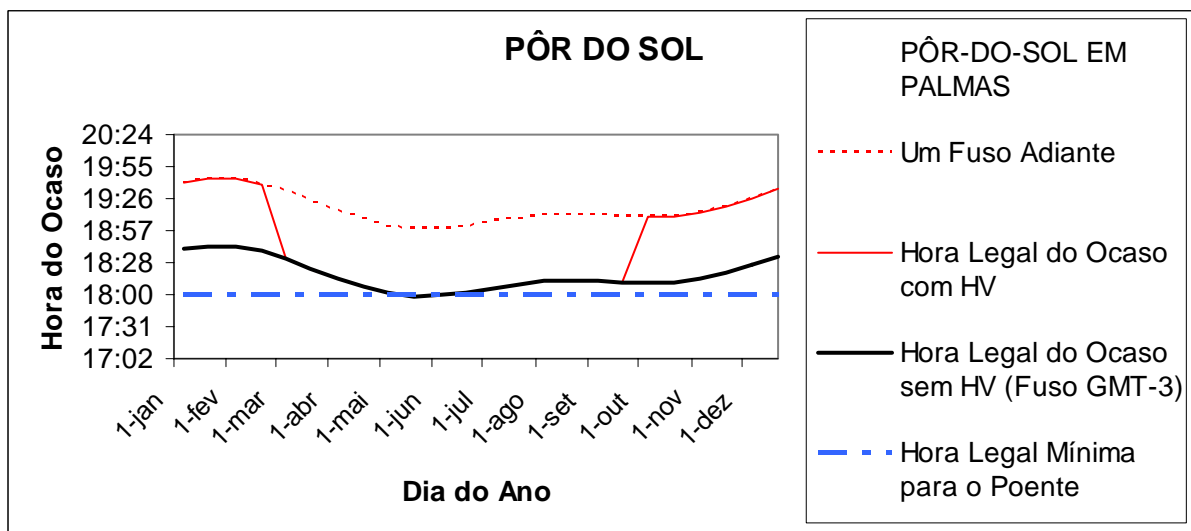
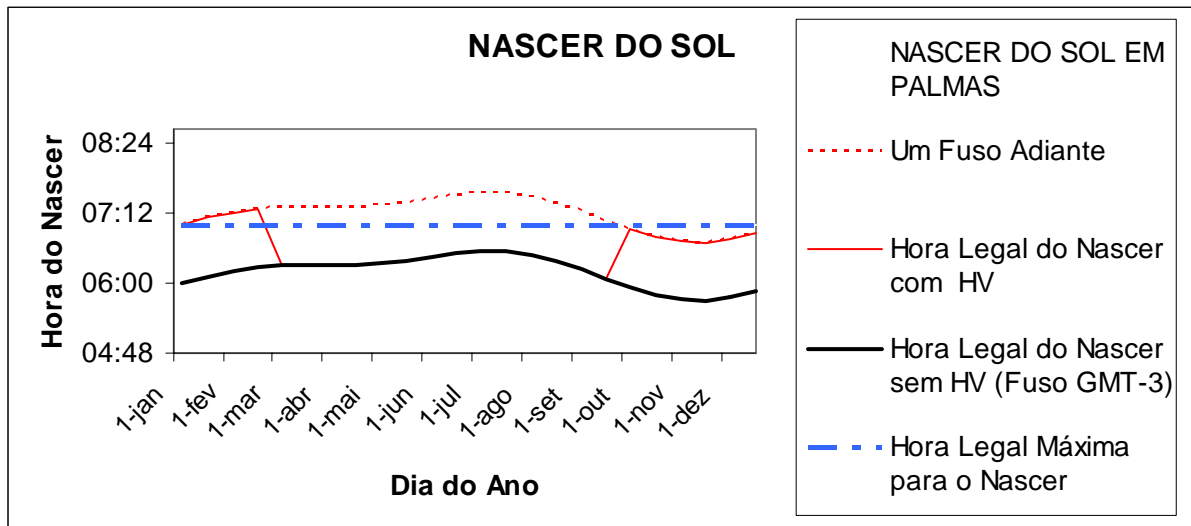


**BELÉM – PARÁ**  
**FIGURA V-1**



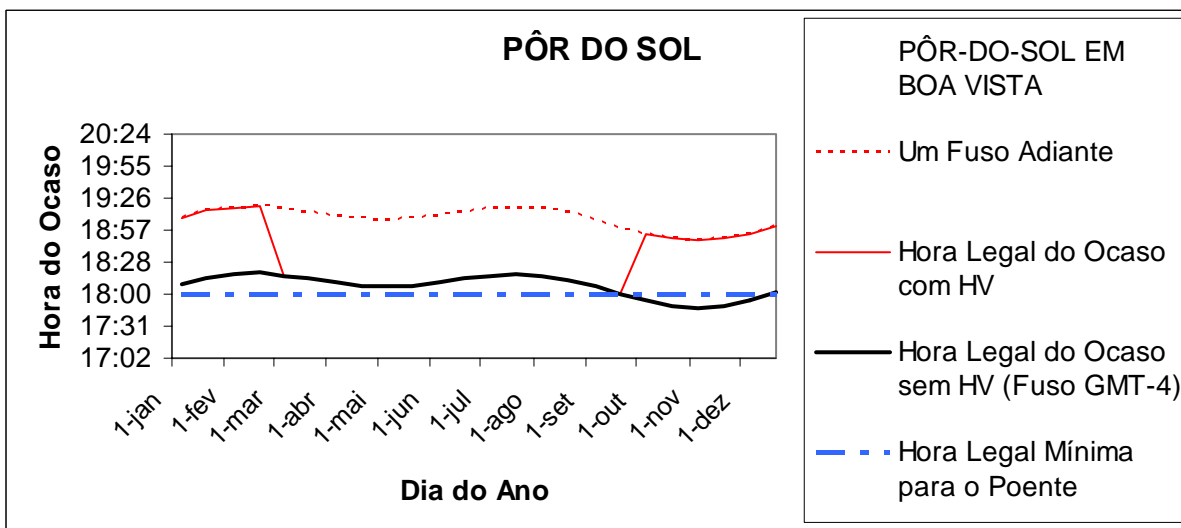
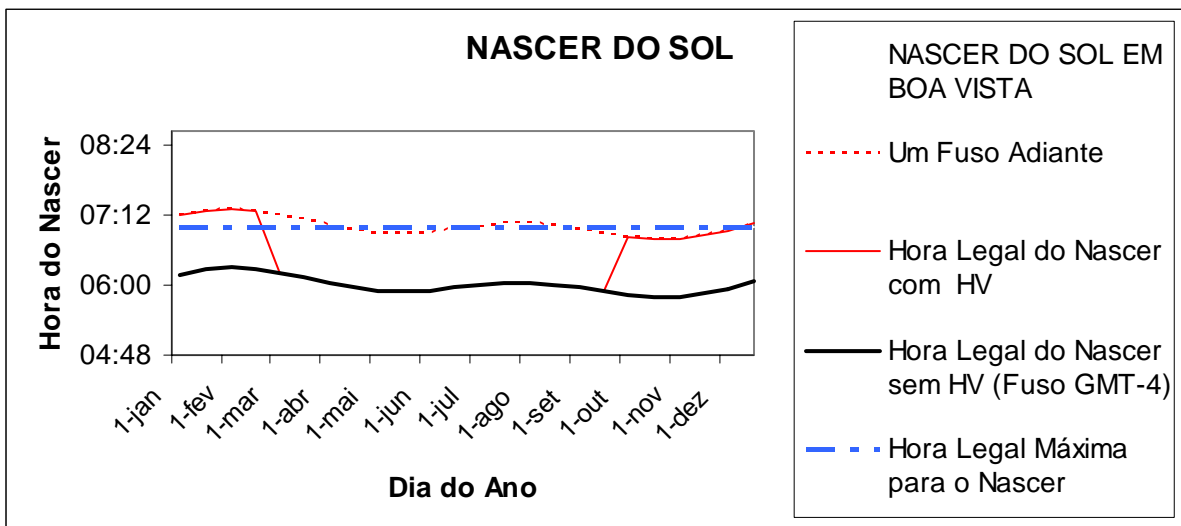
**MACAPÁ - AMAPÁ**

**FIGURA V-2**



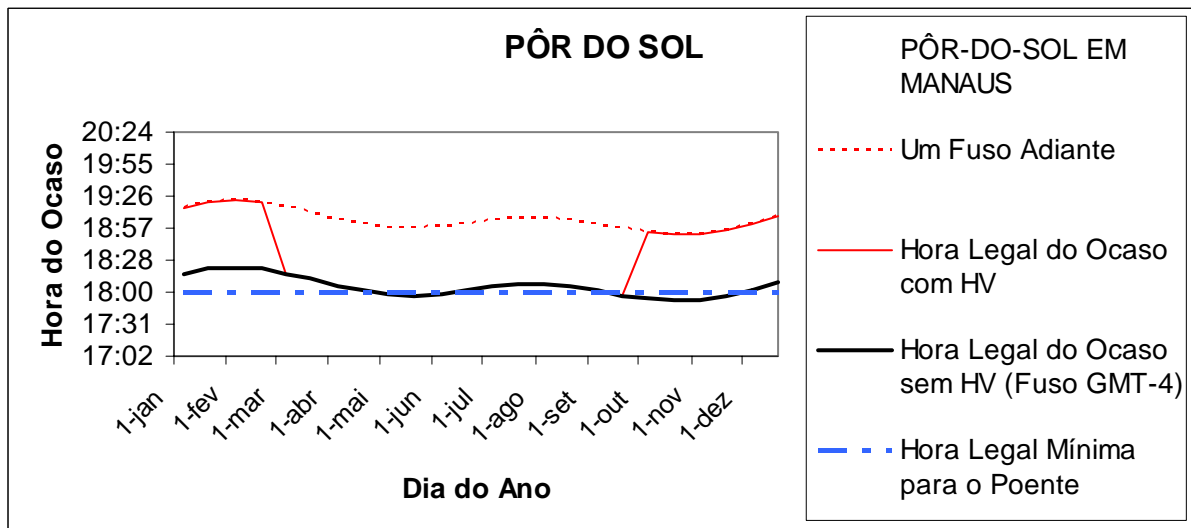
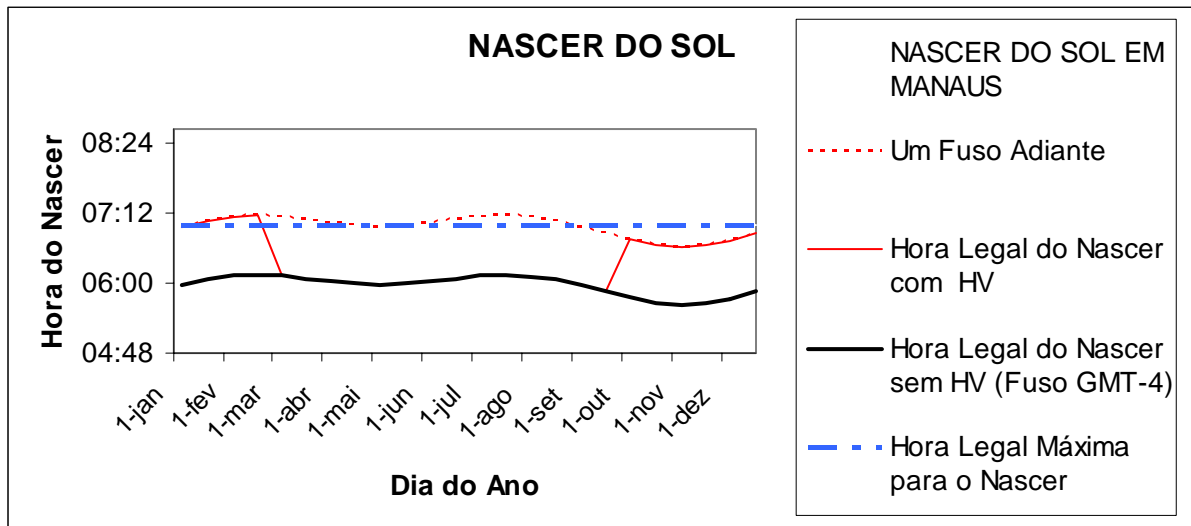
**PALMAS - TOCANTINS**

**FIGURA V-3**



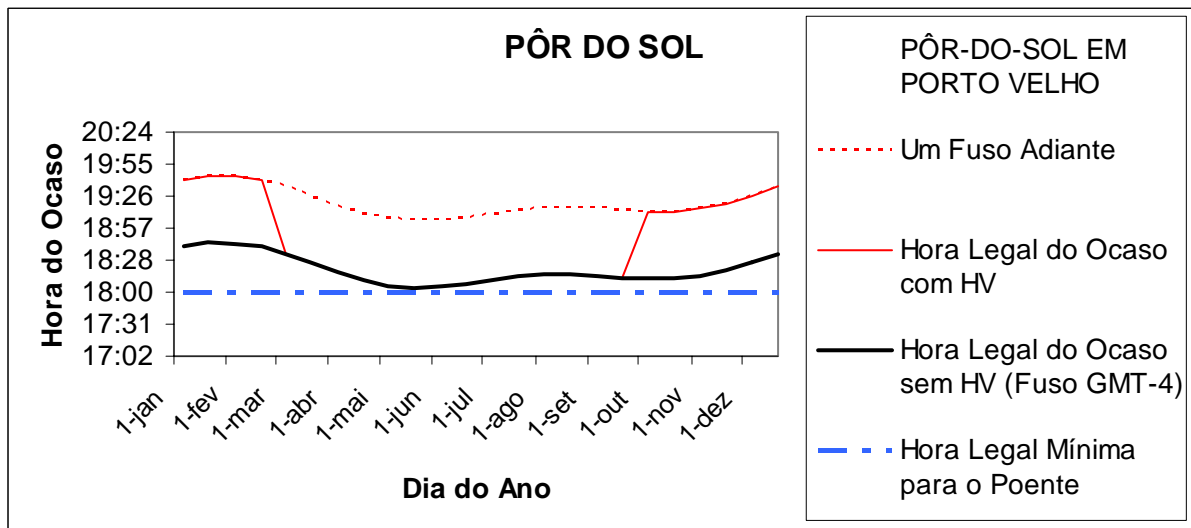
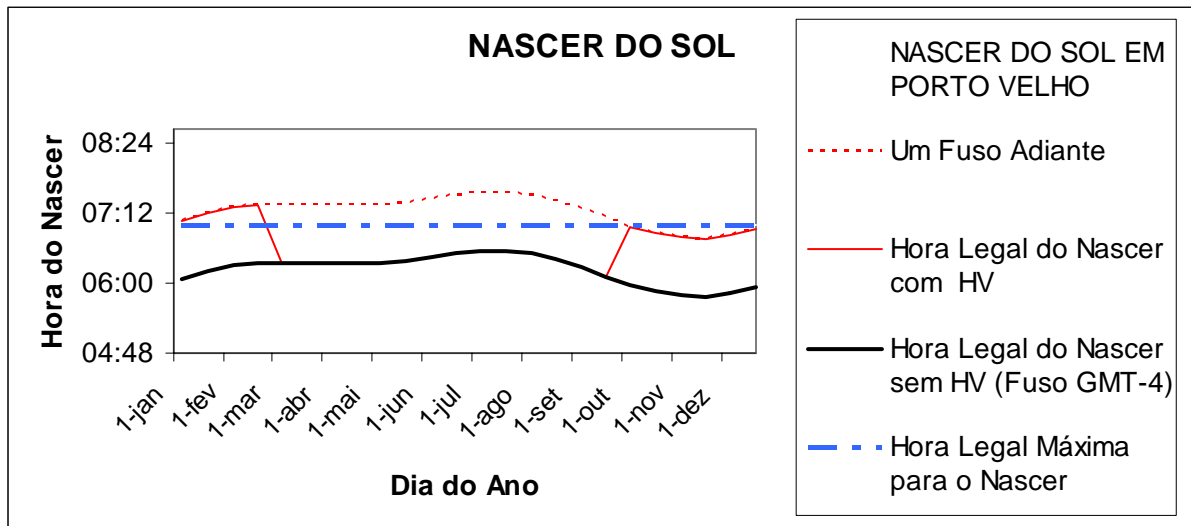
**BOA VISTA - RORAIMA**

**FIGURA V-4**



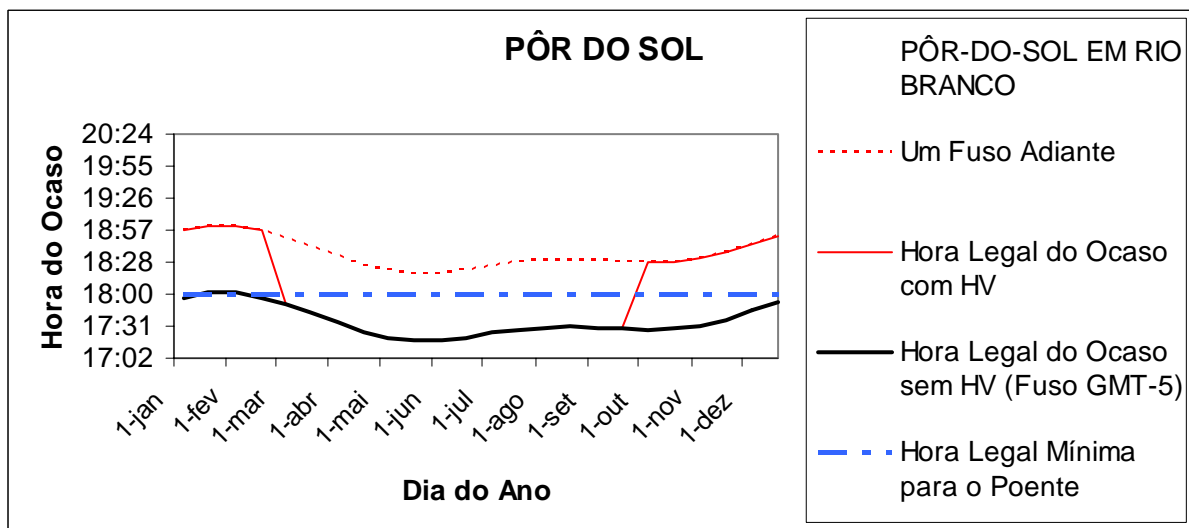
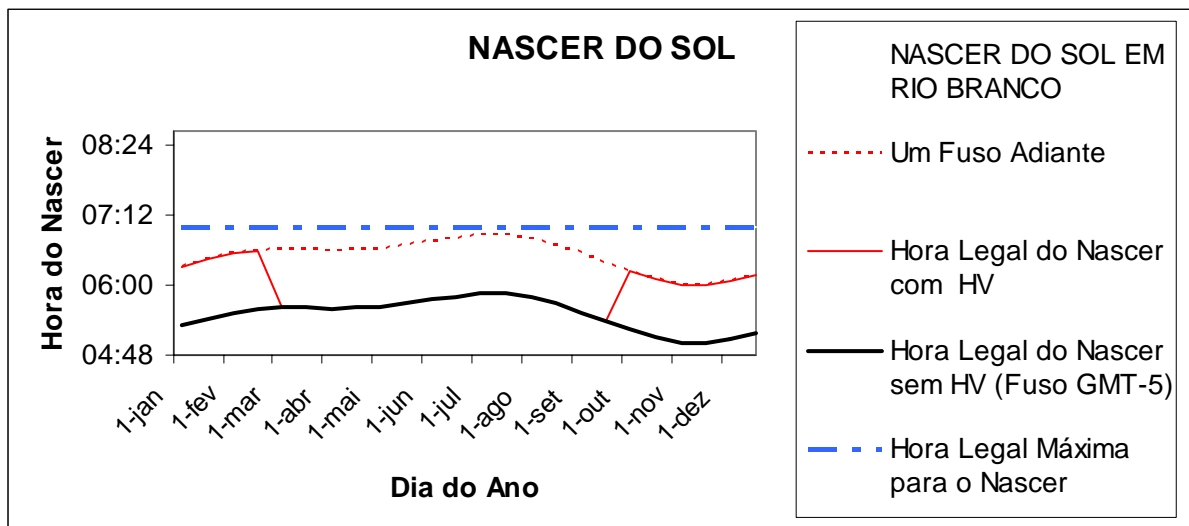
**MANAUS - AMAZONAS**

**FIGURA V-5**



**PORTO VELHO - RONDÔNIA**

**FIGURA V-6**



**RIO BRANCO - ACRE**

**FIGURA V-7**