

**Leandro Lourenção Duarte**

# **Cronotipos humanos**



Editora UFRB



# **CRONOTIPOS HUMANOS**



Sílvio Luiz Oliveira Soglia

VICE-REITORA

Georgina Gonçalves dos Santos



Editora UFRB

SUPERINTENDENTE

Sérgio Augusto Soares Mattos

CONSELHO EDITORIAL

Alexandre Américo Almassy Júnior

Celso Luiz Borges de Oliveira

Geovana da Paz Monteiro

Jeane Saskya Campos Tavares

Josival Santos Souza

Rubens da Cunha

Sérgio Augusto Soares Mattos (presidente)

Silvana Lúcia da Silva Lima

Wilson Rogério Penteado Júnior

SUPLENTES

Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

Robério Marcelo Ribeiro

Rosineide Pereira Mubarack Garcia

EDITORA FILIADA À



Associação Brasileira  
das Editoras Universitárias

LEANDRO LOURENÇÃO DUARTE

# **CRONOTIPOS HUMANOS**



Editora UFRB

Cruz das Almas/BA - 2018

Copyright©2018 by Leandro Lourenção Duarte  
Direitos para esta edição cedidos à EDUFRB.

**Projeto gráfico, capae editoração eletrônica:**

*Antonio Vagno Santana Cardoso*

**Revisão, normatização técnica:**

*Leandro Lourenção Duarte*

Depósito legal na Biblioteca Nacional, conforme  
decreto nº 1.825, de 20 de dezembro de 1907.

A reprodução não-autorizada desta publicação, por qualquer meio,  
seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº 9.610/9

D812 Duarte, Leandro Lourenção.  
Cronotipos Humanos / Leandro Lourenção Duarte. --  
Cruz das Almas/BA : UFRB, 2018.

108 p.

ISBN 978-85-5971-068-7

1. Cronotipo-Brasil. 2. Estudo I. Título.

CDD 612.39

Ficha catalográfica elaborada por: Ivete Castro CRB/1073  
Este livro é referente ao Edital EDUFRB nº001/2018, de apoio  
à publicação de livros eletrônicos



Editora UFRB

Rua Rui Barbosa, 710 – Centro  
44380-000 Cruz das Almas/BA

Tel.: (75) 3621-7672

[editora@reitoria.ufrb.edu.br](mailto:editora@reitoria.ufrb.edu.br)

[www.ufrb.edu.br/editora](http://www.ufrb.edu.br/editora)

[www.facebook.com/editoraufrb](https://www.facebook.com/editoraufrb)

Este E-Book é dedicado à:  
Luiz Menna-Barreto  
John Fontenele-Araújo  
Mario Pedrazzoli  
Fernando Mazzili Louzada  
Mario Andre Leocadio-Miguel

“...Trocar o dia pela noite, dizia Luís Soares, é restaurar o império da natureza corrigindo a obra da sociedade. O calor do sol está dizendo aos homens que vão descansar e dormir, ao passo que a frescura relativa da noite é a verdadeira estação em que se deve viver. Livre em todas as minhas ações, não quero sujeitar-me à lei absurda que a sociedade me impõe: velarei de noite, dormirei de dia...”

Trecho do conto Luís Soares de Machado de Assis, do livro Contos Fluminenses, Editora Martin Claret, São Paulo, 2006, pp. 49-69, publicado originalmente em 1870.





# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	11
<b>RITMOS BIOLÓGICOS CIRCADIANOS</b> .....	13
<b>CRONOTIPOS HUMANOS</b> .....	15
<b>QUESTIONÁRIOS PARA IDENTIFICAÇÃO</b> .....	23
<b>DISTRIBUIÇÃO DOS CRONOTIPOS</b> .....	31
Efeito da latitude.....	35
Efeito da longitude.....	40
Fatores sociais e culturais.....	42
Ontogênese relacionada ao gênero.....	43
<b>SINCRONIZAÇÃO E CRONOTIPOS</b> .....	49
Instrumentos e coletas.....	53
Padrões rítmicos.....	57
Conflitos temporais.....	66
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	75
<b>ANEXO I</b> .....	95
<b>ANEXO II</b> .....	102
<b>SOBRE O AUTOR</b> .....	109



# APRESENTAÇÃO

Durante o mestrado, ao estudar a ritmicidade circadiana de peixes, deparei-me com o conceito que mais me acompanhou durante o doutoramento: plasticidade dos ritmos biológicos. A plasticidade ou a capacidade de modificação, ajuste, “labilidade” é a característica mais importante que um indivíduo tem que exibir ou adquirir para se ajustar ao meio em que vive. E, se falamos de um meio ambiente cíclico, estamos levando em consideração os ajustes temporais ou o processo de sincronização entre nossos ritmos biológicos e o ambiente, e as diferentes estratégias que utilizamos para realizar esta sincronização. A temática deste trabalho não tem o foco na evolução biológica como na época do mestrado com os peixes, embora apresentemos discussões de cunho evolutivo; também não utiliza modelos animais e sim, o estudo da ritmicidade humana em seu ambiente natural. Tomei o cuidado, influenciado fortemente por meu orientador, de não estigmatizar ou rotular as pessoas e transformar o assunto: matutinidadade-vespertinidade em humanos em mais uma forma equivocada- já são tantas-de nos divergirmos preconceituosamente. Uma frase que li grafitada em um muro e sem referência autoral dizia: “A máxima igualdade é aquela que permite o exercício das diferenças”. No presente trabalho, essas diferenças dizem respeito à identificação no território brasileiro daquelas pessoas que preferem dormir e acordar cedo, daquelas para quem não faz diferença os horários mais matutinos ou vespertinos e, daquelas que preferem dormir e acordar mais tarde. E tão importante quanto essas diferenças, são os conflitos enfrentados por esses indivíduos: basta constatarmos a existência de pessoas que não conseguem permanecer em um compromisso social noturno ou não conseguem continuar dormindo pela manhã quando assim desejam: os matutinos; e aquelas que não conseguem acordar cedo, ou assim o fazem com uma boa dose de mau humor: os vespertinos. A julgar pelas frases “Deus ajuda a

quem cedo madruga, “Chi dormi no piglia pesci”, “A quem madruga, Dios le ayuda”, Morgenstund hat Gold im mund” e, a mais enfática, a de Benjamin Frankling “Dormir e acordar cedo fazem um homem saudável, rico e sábio” é fácil concluir o quanto a sociedade têm como virtude as características matutinas. O tema foi muito estimulante e desafiador, pois minha vespertinidade entrou em choque com as demandas sociais matutinas, já que durante o curso de doutorado vim morar no estado da Bahia-onde se acorda mais cedo do que em São Paulo. O estudo da distribuição dos diferentes cronotipos humanos constituiu parte do tema principal desta tese, agora editada para o presente E-Book que, pretendo eu, colabore com o entendimento desta particular característica humana tendo sempre como pano de fundo o estímulo para o aumento de nossa liberdade em exercitarmos nossas diferenças interpessoais, nesse caso, nossas diferenças temporais.

**Leandro Lourenção Duarte**

# RITMOS BIOLÓGICOS CIRCADIANOS

Podemos definir ritmo biológico como um processo que ocorre periodicamente, a manifestação de um fenômeno biológico que se repete aproximadamente com o mesmo período. Os ritmos circadianos (*circa*: cerca de, *diano*: um dia) são ritmos biológicos que oscilam com um período de aproximadamente 24 horas. São bem conhecidos vários ritmos biológicos que apresentam marcante periodicidade circadiana, como por exemplo a temperatura corporal, frequência cardíaca, pressão arterial, níveis de vários hormônios, número de células circulantes do sistema imunológico, o ciclo vigília/sono, entre outros. A persistência da ritmicidade biológica em condições constantes, possíveis somente em experimentos laboratoriais onde os ciclos ambientais são eliminados ou atenuados (condições nas quais os ritmos são denominados ritmos em *livre-curso*), comprova a ideia de que os organismos possuem um conjunto de osciladores, os chamados “relógios biológicos”, responsáveis pela gênese dos fenômenos periódicos nos organismos. Hoje já se sabe que a maioria dos organismos apresentam vários relógios biológicos sincronizados por ciclos ambientais, portanto faz mais sentido a utilização do termo sistema de temporização circadiana (STC) em substituição ao termo relógio biológico (MENNA-BARRETO, 2005). O sistema de temporização circadiana é caracterizado pela existência de um eixo central que consiste na retina, a glândula pineal e os núcleos supraquiasmáticos, além de osciladores periféricos tais como as glândulas adrenais, fígado, rins e coração. Esse sistema é sincronizado por ciclos ambientais geofísicos ou ciclos fóticos, relacionados com a alternância diária entre claro e escuro e por ciclos não-fóticos, esses relacionados com interações sociais ou ciclos de alimentação e de exercícios físicos, por exemplo. (Figura 1).

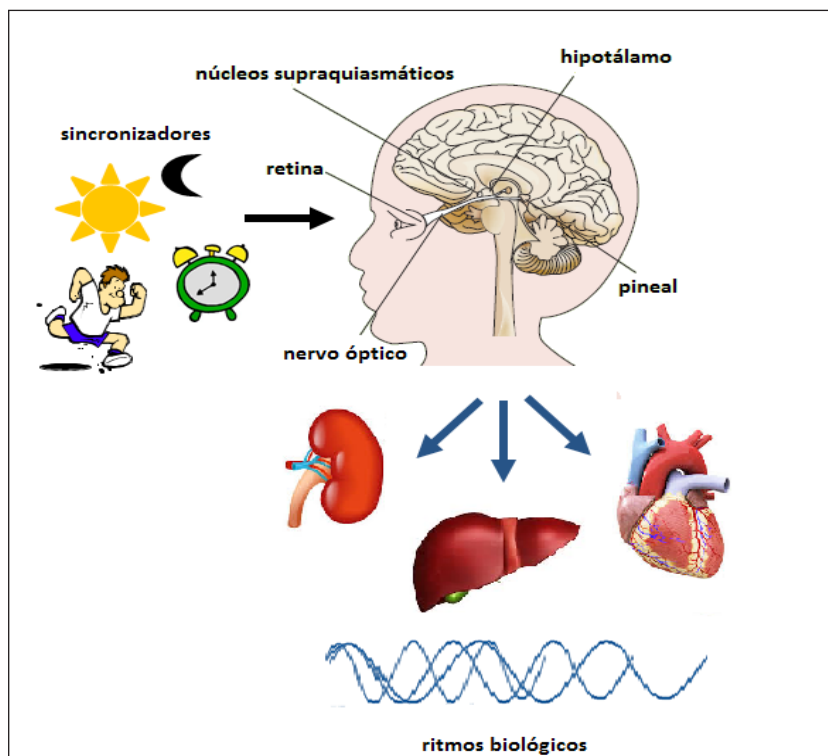


Figura 1. Sistema de Temporização Circadiana e alguns ciclos sincronizadores: claro/escuro, representado pelo sol e lua, horário de trabalho/estudo, representado pelo relógio despertador e exercícios físicos periódicos, representado pelo desenho do rapaz correndo.

No processo de sincronização, um ritmo circadiano tem sua fase e frequência modificadas por um ou mais fatores cíclicos do ambiente. Os fatores cíclicos que promovem a sincronização dos ritmos biológicos tais como o ciclo claro/escuro, atividade física e interações interespecíficas e intra-específicas foram chamados de *Zeitgebers* por Aschoff (1954), sincronizadores por Halberg (1967), e agentes arrastadores por Pittendrigh (1960) (ROTENBERG *et al.*, 1997). Particularmente em nossa espécie e em outras espécies sociais, a modulação exógena social, tais como horários de trabalho e lazer têm grande importância como fatores sincronizadores da ritmicidade circadiana.

# CRONOTIPOS HUMANOS

A epígrafe deste livro remete a indignação do personagem Luís Soares quanto a necessidade de se ajustar às leis absurdas da sociedade, que impõe a necessidade de dormirmos a noite e ficarmos acordados durante o dia. Luis Soares tinha grande fortuna herdada do pai, não trabalhava e acordava todos os dias por volta do meio dia. Como só gastava e não repunha, um dia se viu sem dinheiro algum, solteiro, sem conhecer nenhum ofício e trilhou um breve caminho até o suicídio. Embora tenha reservado um final trágico para seu personagem, Machado de Assis nos dá uma ideia da existência de pessoas diferentes no sentido da utilização do tempo, ou de distribuição das atividades de vigília e sono em horários alternativos. Fora da arte, são poucas as descrições anteriores ao século XX que remetem à existência de diferenças interindividuais em relação às fases do ciclo vigília/sono. Robert MacNish<sup>1</sup> (1836) (citado em MOORE-EDE *et al.*, 1982) descreve pacientes que relatavam dificuldade em iniciar o sono à noite e acordar pela manhã: “Talvez eles permaneçam acordados duas ou três horas após deitarem na cama e não iniciem o sono até o amanhecer”. Pessoas com essa descrição permanecem deitadas por tempos prolongados e são tidas como preguiçosas por indivíduos que dormem e acordam cedo, no entanto, é provável que de fato, elas durmam menos que esses últimos”.

A espécie humana é diurna, concentrando os episódios de atividade durante o dia e o repouso durante a noite. O episódio de sono noturno, além de apresentar diferenças individuais em sua duração, não ocorre nas mesmas horas da noite em todos os indivíduos, ou seja, existe variação relacionada à preferência por horários de início de sono, e conseqüentemente, pelos horários de final de sono. Essa importante característica em relação às diferenças de alocação de fase dos ritmos circadianos tem sido denominada cronotipo ou preferência no contínuo matutinitade-vespertinidade.

---

1 - MACNISH, R. The Philosophy of Sleep. Glasgow: W. R. M'Phun, 1836.

Segundo essa diferenciação, tem-se os indivíduos matutinos, os intermediários e os vespertinos. Os indivíduos matutinos apresentam marcada preferência por acordar nas primeiras horas da manhã e encontram dificuldades em manterem-se acordados além do seu horário habitual de dormir, apresentam melhores níveis de alerta ao acordar, mais despertares nas duas últimas horas de sono, diminuição de movimentos rápidos oculares, alterações nos estágios de sono paradoxal (em frequência e duração) maior incidência de estágio 1 (em minutos e porcentagem): e menor tempo em estágio 2 em comparação com indivíduos vespertinos. Por outro lado, os hábitos dos indivíduos vespertinos têm sido associados às horas tardias de ir para cama e acordar especialmente nos finais de semana, tempo reduzido na cama durante a semana e prolongado durante os fins de semana, ciclo vigília/sono irregular, baixa eficiência de sono segundo uma escala subjetiva e grande consumo de cafeína. Além disso, vespertinos cochilam mais durante o dia, alimentam-se em horários irregulares ao longo do dia, apresentam maiores problemas com a atenção e privação de sono, consomem mais álcool, café, cigarros e substâncias promotoras de sono, e apresentam maiores indisposições emocionais do que o cronotipo matutino.

Os parâmetros psicológicos dos diferentes cronotipos também tem sido cada vez mais alvo de estudos. Dresch e colaboradores (2005) utilizando o Inventário de Estilos de Personalidade de Millon, comentam sobre principais características de indivíduos tipicamente matutinos, intermediários e vespertinos. Os matutinos, no que se refere aos seus objetivos motivacionais, tendem a ser otimistas sobre o futuro e acham fácil se divertir e aceitar os altos e baixos da vida. Em relação ao modo de processamento das informações que recebem do meio ambiente, são organizados, transformando novas informações e adaptando-as ao conhecido. Eles são perfeccionistas e eficientes. Além disso, eles são honestos, com autocontrole, respeitam autoridade, são cooperativos, mas não espontâneos. Por outro lado, os vespertinos são caracterizados por se concentrarem nos problemas da vida, agravando-os; eles consideram o seu passado infeliz e acham que as coisas vão piorar no momento de agir de acordo com seus propósitos. No que refere-se aos seus modos cognitivos, eles são criativos, assumindo riscos, descontentes com o previsível, procurando por consequências imprevistas. Em relação a maneira de interagir com os outros, são tímidos e nervosos em situações sociais. Querem ser aceitos, mas temem rejeição, são sensíveis, emocionais e propensos a isolar-se. Agem



de modo independente, não se conformam e não seguem as regras tradicionais. Além disso, são passivos-agressivos e mal-humorados, apresentando humores e comportamentos variáveis. Os indivíduos intermediários não diferem tanto como os extremos matutinos e vespertinos exceto em duas variáveis do bloco de modos cognitivos: eles preferem o simbólico e o desconhecido e procuram o abstrato e o especulativo. Formam seus julgamentos em relação às suas próprias reações afetivas e são guiados por seus valores pessoais.

Curiosamente, a população de indivíduos intermediários que constitui a maioria dos cronotipos, é a que tem recebido menos atenção pela comunidade científica. Talvez pela maior facilidade das comparações serem feitas quando são estudadas populações opostas e bem divergentes tais como a de matutinos e vespertinos. Provavelmente, novas abordagens e estudos específicos deste grupo aparecerão futuramente, como é o caso da proposta de existência de um subgrupo com ritmicidade bimodal dentro do grupo de intermediários como descrito por Martynhak e colaboradores (2010).

Os ritmos biológicos de indivíduos de diferentes cronotipos também se apresentam de forma diferente confirmando a relação dessa característica com aspectos biológicos. Essas diferenças entre os cronotipos são corroboradas por análises dos parâmetros rítmicos do cortisol, da temperatura central, frequência cardíaca e melatonina: a acrofase<sup>2</sup> do cortisol e batifase<sup>2</sup> da temperatura central ocorrem 55 e 68 minutos respectivamente, mais cedo no grupo matutino quando comparado com o grupo vespertino (BAILEY, 2001). A média da batifase da temperatura central ocorre às 03h50min ( $\pm 40$  min.) para os indivíduos matutinos e 06h01min ( $\pm 74$  min.) para os indivíduos vespertinos (BAEHR *et al.*, 2000). Uma diferença de 3 horas na acrofase do ritmo de temperatura central entre matutinos e vespertinos foi observada por Waterhouse e colaboradores (2001) quando submetem indivíduos a protocolos de rotina constante<sup>3</sup>. Segundo Griefahn (2002),

---

2-Acrofase e Batifase: horários em que há a maior probabilidade de ocorrência dos maiores e menores valores, respectivamente, de uma variável.

3- Rotina Constante: Procedimento em que os voluntários permanecem em vigília e deitados, a um ângulo de 45 graus, durante 34 horas sob luz indireta fluorescente com intensidade menor que 50 lux, isolados de barulho e luz exterior. A temperatura do ambiente é mantida constante a 22°C e umidade relativa a 60%. A alimentação isocalórica é oferecida a cada 2 horas.

os valores mínimos de temperatura retal, frequência cardíaca e queda dos valores da curva noturna de melatonina ocorrem mais cedo em matutinos do que em vespertinos mantidos em rotina constante. Kerkhof e Van Dongen (1996) relatam diferenças entre indivíduos matutinos e vespertinos analisando simultaneamente o ciclo vigília/sono e o ritmo de atividade/repouso com a utilização de actimetria. A acrofase do ritmo de atividade/repouso difere significativamente entre os dois grupos sendo que ocorre às 14h25min (64 min.) nos matutinos e às 17h23min (108 min.) nos vespertinos e correlaciona-se significativamente com a metade da fase de sono desses indivíduos. Em relação ao ritmo de atenção, maiores diferenças de alocação de fase são encontradas: acrofases do ritmo de atenção diferem de 6 horas (KERKHOF e VAN DONGEN, 1996) até 8 horas (PORTO *et al.*, 2006) entre matutinos e vespertinos. Há indícios mostrando que a preferência matutina comparada com a vespertina encontra paralelo em diferenças nos vários sistemas fisiológicos que apresentam um ritmo circadiano, como a temperatura corporal, a pressão arterial, a secreção de catecolaminas, os horários de alimentação, os padrões de sono, a atenção, o despertar e o desempenho.

Inúmeros estudos mostram que o cronotipo é uma característica do sistema de temporização circadiana e que é uma variável independente de etnia e condição socioeconômica. As classificações dos cronotipos são baseadas na auto-avaliação dos indivíduos mediante a aplicação de questionários e através de medidas das fases de alguns ritmos. Observe na Figura 2 as curvas ajustadas do ritmo de atividade/repouso de dois voluntários de cronotipos distintos: um matutino e outro vespertino. Estas curvas são calculadas com base em dados de movimentação e repouso vindas de um aparelho chamado actímetro (ou actígrafo) que é utilizado no punho de cada voluntário durante 21 dias. Para a construção de curvas ajustadas normalmente se utiliza o método Cosinor que consiste no ajuste de uma curva Cosseno a uma série temporal de dados através do método dos quadrados mínimos. Através do Cosinor, avalia-se os seguintes parâmetros das séries temporais: MESOR (valor médio da curva ajustada), amplitude (diferença entre o valor médio e o valor máximo ou mínimo da curva ajustada), acrofase (momento em que há maior probabilidade de ocorrência do valor máximo da curva ajustada). Podemos observar claramente a diferença nas acrofases, sendo do vespertino entre 18h e 19h e do matutino

entre 15h e 16h, ou seja, o vespertino é mais atrasado que o matutino, e a diferença na amplitude dos ritmos, sendo a curva do vespertino menor em altura do que a do matutino, ou seja, o vespertino tem uma amplitude menor do ritmo de atividade/repouso. (Figura 2)

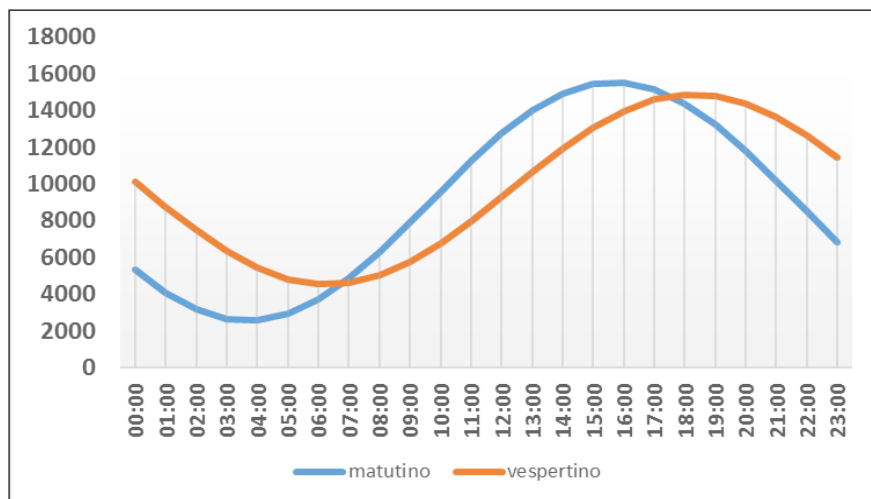


Figura 2. Curvas do Ritmo Circadiano de Atividade/Repouso de dois indivíduos, um matutino e outro vespertino.

Essas diferenças têm influência genética? Parece que sim. Não se trata de determinação rígida e livre de modulações ambientais. Os “genes relógio”, melhor traduzido como genes de expressão rítmica, são cada dia mais estudados em relação às diferenças circadianas como as de cronotipo. O modelo mais aceito sobre a maquinaria molecular responsável pela geração dos ritmos circadianos é constituída de vários genes de expressão rítmica e seus produtos. Estudos de mutações genéticas usando a *Drosófila* como modelo levaram a identificação do gene *per*, o primeiro componente molecular essencial do sistema de temporização, o qual foi seguido pelo isolamento de vários outros genes não apenas em *drosófilas* mas em várias espécies, especialmente nos mamíferos. Em mamíferos, os genes de expressão rítmica tais como *per 1-2-3*, *clock*, *cry 1-2*, *bmal-1* e o gene da caseína quinase I (*ckI-ε*) são expressos nos núcleos supraquiasmáticos. Os genes *Period* (*Per1-2-3*) são os componentes centrais deste mecanismo e, as proteínas PER

traduzidas retroalimentam negativamente a própria transcrição dos genes. A transcrição dos genes *per* e a tradução das proteínas PER oscilam com um período aproximado de 24 horas. A fosforilação das proteínas PER constituem um passo limitante na quantidade final de proteínas PER disponíveis para dimerização e posterior translocação nuclear. Nesse processo, as proteínas PER dentro do núcleo inibem a ligação do dímero CLOCK/BMAL-1, produtos dos genes de expressão rítmica *clock* e *bmal1* respectivamente, com os genes *per1-2-3*. CLOCK/BMAL-1 agem como reguladores positivos da transcrição dos genes *per1*, *per2* e *per3* e são chamados de fatores de transcrição desses genes. Uma mutação no gene *clock* em camundongos está associada com o aumento do período circadiano endógeno e alterações no ciclo vigília/sono.

Trabalhos recentes sugerem que polimorfismos em alguns genes de expressão rítmica podem afetar as propriedades do sistema de temporização circadiana relacionadas com os diferentes cronotipos e seus extremos. Polimorfismos são formas alternativas de um gene onde cada variante é chamada de gene polimórfico. Também se refere à substituição de um ou mais nucleotídeos na sequência de DNA. Os genes mais estudados em relação aos diferentes cronotipos são os genes *clock*, *per1*, *per2* e *per3*. Polimorfismos no gene *per1* e *tim* não foram associados com a matutividade-vespertividade enquanto que uma diferença em um único nucleotídeo do gene *Clock* tem sido alvo de controvérsias sobre a sua correlação com os diferentes cronotipos humanos. Katzenberg e colaboradores (1998) e Mishima e colaboradores (2002) relatam que um único polimorfismo no gene *Clock* pode influenciar nas características matutino-vespertina. No entanto, nenhuma diferença entre a frequência alélica dos genes *Clock* polimórficos de matutinos e vespertinos foi encontrada em estudo realizado por Robilliard e colaboradores (2002) e Pedrazzoli e colaboradores (2007).

Quando se analisa os perfis de indivíduos matutinos e vespertinos extremos, os quais são categorizados como portadores das Síndromes da Fase Adiantada do Sono (matutinos extremos) e Síndrome da Fase Atrasada do Sono (vespertinos extremos), as correlações genéticas são mais fortes. Alguns genótipos do gene *per3* foram associados com a síndrome de fase atrasada (EBISAWA *et al.*, 2001; ARCHER *et al.*, 2003; PEREIRA *et al.*, 2005). Um padrão mendeliano de hereditariedade tem sido sugerido para as Síndromes da Fase Adiantada e Atrasada. Uma

mutação no gene *per2* foi associada com a Síndrome da Fase Adiantada e essa característica é segregada de forma autossômica dominante com alto grau de penetrância. Um membro de uma família que apresenta esta síndrome teve um período em livre-curso de 23,3 horas nos ritmos de vigília/sono e temperatura (JONES *et al.*, 1999) o que pode determinar extremos avanços de fase no processo de sincronização do ciclo vigília/sono com o ciclo claro/escuro. Mutações em genes que compõem o “relógio molecular” são capazes de promover alterações no período endógeno, como é o caso da Síndrome de Fase Adiantada do Sono.

Quando se fala em Síndrome é importante considerarmos que nem todos os vespertinos e matutinos extremos podem apresentar o conjunto de sinais e sintomas que caracterizam um problema de saúde, dessa forma, a definição de algo sindrômico prevê que as características temporais dos indivíduos tragam consequências indesejáveis e incompatíveis com o trabalho/escola e vida social dos indivíduos em questão.

Embora os estudos de polimorfismos genéticos apresentem uma interpretação elegante sobre o funcionamento do sistema de temporização circadiana, na medida em que as diferenças estejam relacionadas à velocidade do relógio molecular, esses trabalhos têm que ser interpretados com cautela em relação à determinação de um cronotipo ou outro. A análise em quatro grupos etários diferentes, por exemplo, revela que a força da associação entre o polimorfismo do gene *per3* é atenuada no decorrer da idade e foi significativa apenas no grupo mais jovem (18-29 anos) (JONES *et al.*, 2007). Neste caso, podemos considerar os conceitos emergentes da epigenética. O conceito da epigenética se traduz pelos ajustes que os seres vivos podem sofrer em seus genes sem que eles tenham alterados os nucleotídeos. Esses ajustes seriam responsáveis pela expressão de um gene em determinado local do organismo, ou em determinada hora do dia, ou também em determinada época da vida. Isso pode explicar a diminuição na força de associação do polimorfismo do gene *per3* e os diferentes cronotipos ao longo da idade, ou ao longo da ontogênese.

De um modo geral, as modificações no sistema de temporização circadiana que ocorrem ao longo da ontogênese são bem conhecidas: crianças têm uma tendência à expressão de hábitos mais matutinos.

A transição entre a infância e a adolescência é acompanhada do fenômeno do atraso de fase (CARSKADON, 1993; ANDRADE *et al.*, 1992). Indivíduos adultos jovens estão mais associados com o caráter da vespertinidade e idosos com a matutividade. Em indivíduos idosos, saudáveis e sem distúrbios do sono, os parâmetros do ritmo circadiano de melatonina, de temperatura corporal e ritmo de cortisol ocorrem mais cedo do que em adultos jovens. Outras modificações nessa faixa etária incluem a redução na amplitude dos ritmos circadianos, o encurtamento do período endógeno dos ritmos e a diminuição da tolerância as modificações abruptas de fase.

O fenômeno da maturação antecipada que ocorre com as mulheres, quando se compara os gêneros masculino e feminino na adolescência, parece encontrar correlação com a variação do cronotipo ao longo do desenvolvimento puberal. As mulheres apresentam o atraso de fase até os 19,5 anos em média, enquanto que os homens continuam a atrasar a fase até os 21 anos de idade. Tem sido proposto que a idade que os indivíduos passam a não apresentar uma tendência ao atraso de fase encontrada na puberdade possa ser utilizada como marcador do final da adolescência (ROENNEBERG *et al.*, 2004). Em relação às diferenças de gênero, alguns autores relatam que nenhuma correlação pode ser feita entre a pontuação dos questionários utilizados para identificação dos cronotipos com os gêneros masculino e feminino, enquanto que outros autores relatam diferenças entre as médias das pontuações e distribuições entre homens e mulheres. Essa diferença entre os resultados desses trabalhos está ligada à faixa etária das populações estudadas. Paine e colaboradores (2006) não encontraram diferenças entre gêneros quando analisam os cronotipos de uma população entre 30 e 48 anos. O tamanho da população parece influenciar os resultados também. Estudos que envolvem amostras numerosas têm indicado que as mulheres são mais matutinas que os homens (CHELMINSKI *et al.*, 1997). Isso demonstra que a interação entre gênero e idade deve ser melhor estudada para o entendimento da relação entre cronotipo, idade e gênero.

# QUESTIONÁRIOS PARA IDENTIFICAÇÃO

A questão da matutividade-vespertividade aparece pela primeira vez no trabalho de O'Shea (1900). A necessidade de sistematização dos diferentes cronotipos é apresentada inicialmente nos trabalhos de Freemam e Hovland (1934) e Kleitman (1949). A distinção entre cronotipos humanos começa a ser entendida e disseminada na literatura a partir do desenvolvimento e validação de questionários para identificação de diferentes cronotipos. Oquist (1970) produz um questionário em língua sueca, capaz de diferenciar os indivíduos extremos matutinos e vespertinos. Este questionário foi modificado para o uso no estudo de ritmos circadianos de ingestão de alimento e temperatura oral e redesenhado para estudos com trabalhadores em turno rotativo.

A primeira versão em inglês baseada no questionário em sueco foi desenvolvida e validada por Horne e Ostberg (1976). O questionário de Horne e Ostberg (HO) foi inicialmente aplicado numa população de 150 adultos com idade entre 18-32 anos. A classificação proposta abrange cinco categorias possíveis a partir de uma distribuição normal dos dados: vespertinos (extremos 5%), moderadamente vespertinos (20%), intermediários (50%), moderadamente matutinos (20%) e matutinos (extremos 5%), de acordo com a pontuação que varia de 16 a 86 onde os indivíduos mais matutinos apresentam pontuações maiores e os vespertinos, pontuações menores. A validação do questionário foi feita com sujeitos selecionados a partir da população inicial. Em intervalos regulares de tempo, 48 indivíduos mediram a temperatura oral usando termômetro analógico de mercúrio ao longo de três semanas. Foi observada uma diferença significativa entre o pico de temperatura oral de matutinos e vespertinos, com pico médio da temperatura oral dos matutinos ocorrendo às 19h32min ( $\pm 113$  min.) e dos vespertinos às 20h40min ( $\pm 82$  min.). O grupo dos intermediários apresentou o pico médio de temperatura oral às 20h25min ( $\pm 134$  min.), ou seja, entre os valores dos matutinos e vespertinos.

O questionário de Horne e Ostberg foi traduzido para várias línguas, sofrendo modificações de acordo com as populações estudadas e, por vezes, validado com o ritmo de temperatura central.

Smith e colaboradores (1991) validaram a tradução japonesa do HO presente no trabalho de Ishihara e colaboradores (1984). Andrade e colaboradores (1992) validaram a tradução em português de Benedito-Silva e colaboradores (1990). Neubauer (1992) validou a tradução em alemão. Park e colaboradores (1997) compararam a tradução coreana com a tradução japonesa e descobriram diferenças sócio-culturais entre estudantes. Adan e Almiral (1990) ajustaram a tradução em espanhol à cultural espanhola com o atraso de 1 hora nos itens originais do questionário. Para o uso com crianças, Ishihara e colaboradores (1990) desenvolveram uma versão em japonês e Lancry e Arbault (1991) validaram a versão do questionário em Francês. Carskadon e colaboradores (1991) e Monk e colaboradores (1991) ajustaram o Questionário de HO para avaliação de população de adolescentes e idosos respectivamente. Natale e colaboradores (2006) validaram uma versão reduzida do HO.

Outros questionários foram desenvolvidos para a classificação dos cronotipos. Alguns deles, tais como os desenvolvidos por Folkard e colaboradores (1979), Torsvall e Akerstedt (1980) e Moog (1981) apresentaram fracas propriedades psicométricas, o que não é o caso do questionário de Horne e Ostberg o qual apresentou boas propriedades psicométricas em vários estudos. Smith e colaboradores (1989) elaboraram um questionário baseado nos questionários de Horne e Ostberg e o de Torsvall e Akerstedt com boas propriedades psicométricas. Esse questionário, conhecido como “Composite Scale” ou o Questionário Holandês para Matutividade e Vespertinidade, foi modificado e validado para o uso com pré-adolescentes, trabalhadores industriais e avaliado positivamente por Evers e colaboradores (1992). No entanto, o Questionário de Horne e Ostberg passou a ser o mais utilizado na literatura científica.

Roenneberg e colaboradores (2003) estudaram uma população de 500 jovens universitários alemães com um questionário que, diferentemente do Questionário de Horne e Ostberg, diferencia duas situações: dias de trabalho e finais de semana, além de apresentar questões sobre a exposição dos indivíduos à luz e calcular o meio da fase de sono nessas duas situações. O Questionário de Munich tem sido cada vez mais usado atualmente, justamente por diferenciar os dias de trabalho e finais de semana, característica ausente no Questionário de Horne e Ostberg. Uma discussão atual no cenário científico é a distinção entre o Questionário de Munich e o questionário de Horne e Ostberg quanto à natureza das medidas para diferenciação dos cronotipos. O questionário



de Munich mediria as diferenças de fases presentes nos diferentes indivíduos, enquanto que, o questionário de Horne e Ostberg mediria as preferências individuais por horários mais matutinos ou vespertinos.

No presente trabalho, escolhemos o Questionário de Horne e Ostberg pelas suas boas propriedades psicométricas, amplo uso na literatura e por ser o único com versão traduzida e validada em português. O Questionário de Cronotipo é composto de 19 questões de múltipla escolha que se referem a diferentes situações cotidianas e os indivíduos declaram sua preferência de horário na realização das atividades propostas. Cada questão tem uma pontuação e a totalização dos pontos resulta num valor que varia de 16 (maior vespertinidade) a 86 (maior matutinidade). A versão eletrônica desse questionário foi desenvolvida pelo Grupo Multidisciplinar de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos, nomeado Questionário de Cronotipo e é baseado no questionário de Horne & Ostberg ajustado à língua portuguesa (BENEDITO-SILVA *et al.*, 1990) e pode ser acessado no endereço eletrônico: <http://www.temponavida.com/gmdrb/gmdrb/Cronotipo.html>

Nessa versão, a totalização dos pontos é feita imediatamente após o indivíduo responder a todas as questões. Ao mesmo tempo, é gerado um cadastro com as pontuações de cada questão e de cada indivíduo, além de informações a respeito da localização geográfica, dados pessoais, e possível desconforto enfrentado com o início do horário de verão. Os indivíduos podem optar por autorizar ou não a utilização dos dados para fins de pesquisa científica. Os indivíduos que respondem ao questionário têm acesso automaticamente às pontuações obtidas representadas num gráfico que representa um *continuum* entre maior vespertinidade e maior matutinidade. Em seguida, uma janela com um texto explicativo em linguagem coloquial é apresentada, para que os participantes do levantamento obtenham informações sobre essa característica humana.

O Questionário de Horne & Ostberg segue abaixo para seu preenchimento individual. Caso queira utilizá-lo em pesquisa com alguma população de interesse, imprima cópias e aplique o questionário com as instruções que seguem no mesmo e, no caso de divulgação de resultados, fazer a seguinte citação: Benedito-Silva AA, Menna-Barreto L, Marques N, Tenreiro S. 1990. A self assessment questionnaire for the determination of morningness-eveningness types in Brazil. *Prog Clin Biol Res* 341B:89–98. As pontuações de cada questão e a classificação dos cronotipos estão disponíveis no ANEXO I.



GRUPO MULTIDISCIPLINAR DE DESENVOLVIMENTO E  
RITMOS BIOLÓGICOS ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E  
HUMANIDADES UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

## QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DE INDIVÍDUOS MATUTINOS E VESPERTINOS

### INSTRUÇÕES:

1. Leia com atenção cada questão antes de responder.
  2. Responda todas as questões
  3. Responda as questões na ordem numérica
  4. Cada questão deve ser respondida independentemente das outras: não volte atrás e nem corrija suas respostas anteriores.
  5. Para cada questão coloque apenas uma resposta (uma cruz no local correspondente); algumas questões tem uma escala, nestes casos coloque a cruz no ponto apropriado da escala.
  6. Responda a cada questão com toda a honestidade possível. Suas respostas e os resultados são confidenciais.
  7. Se você quiser escrever algum comentário, faça-o em folha separada.
  8. Não esqueça de preencher os dados pessoais (última folha).
- Traduzido e adaptado de HORNE, J.A.; OSTBERG, O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International Journal of Chronobiology*, v.4, p. 97-110, 1976

1. Considerando apenas seu bem-estar pessoal e com liberdade total de planejar seu dia, a que horas você se levantaria?

+--+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+

5:00 6:00 7:00 8:00 9:00 10:00 11:00 12:00

2. Considerando apenas seu bem-estar pessoal e com liberdade total de planejar sua noite, a que horas você se deitaria?

+--+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+

20:00 21:00 22:00 23:00 24:00 01:00 02:00 03:00

3. Até que ponto você depende do despertador para acordar de manhã?

- 1. Nada dependente
- 2. Não muito dependente
- 3. Razoavelmente dependente
- 4. Muito dependente

4. Você acha fácil acordar de manhã?

- 1. Nada fácil
- 2. Não muito fácil
- 3. Razoavelmente fácil
- 4. Muito fácil

5. Você se sente alerta durante a primeira meia hora depois de acordar?

- 1. Nada alerta
- 2. Não muito alerta
- 3. Razoavelmente alerta
- 4. Muito alerta

6. Como é o seu apetite durante a primeira meia hora depois de acordar?

- 1. Muito ruim
- 2. Não muito ruim



- 1. Das 08:00 às 10:00 horas
- 2. Das 11:00 às 13:00 horas
- 3. Das 15:00 às 17:00 horas
- 4. Das 19:00 às 21:00 horas

12. Se você fosse deitar às 23:00 horas em que nível de cansaço você se sentiria?

- 1. Nada cansado
- 2. Um pouco cansado
- 3. Razoavelmente cansado
- 4. Muito cansado

13. Por alguma razão você foi dormir várias horas mais tarde do que é seu costume. Se no dia seguinte você não tiver hora certa para acordar, o que aconteceria com você?

- 1. Acordaria na hora normal, sem sono
- 2. Acordaria na hora normal, com sono
- 3. Acordaria na hora normal e dormiria novamente
- 4. Acordaria mais tarde do que seu costume

14. Se você tiver que ficar acordado das 04:00 às 06:00 horas para realizar uma tarefa e não tiver compromissos no dia seguinte, o que você faria?

- 1. Só dormiria depois de fazer a tarefa
- 2. Tiraria uma soneca antes da tarefa e dormiria depois
- 3. Dormiria bastante antes e tiraria uma soneca depois
- 4. Só dormiria antes de fazer a tarefa

15. Se você tiver que fazer duas horas de exercício físico pesado e considerando apenas o seu bem-estar pessoal, qual destes horários você escolheria?

- 1. Das 08:00 às 10:00 horas
- 2. Das 11:00 às 13:00 horas
- 3. Das 15:00 às 17:00 horas
- 4. Das 19:00 às 21:00 horas

16. Você decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 22:00 às 23:00 horas, duas vezes por semana. Considerando apenas o seu bem-estar pessoal o que você acha de fazer exercícios nesse horário?

- 1. Estaria em boa forma
- 2. Estaria razoavelmente em forma
- 3. Acharia isso difícil
- 4. Acharia isso muito difícil

17. Suponha que você possa escolher o seu próprio horário de trabalho e que você deva trabalhar cinco horas seguidas por dia. Imagine que seja um serviço interessante e que você ganhe por produção. Qual o horário que você escolheria? (Marque a hora do início e a hora do fim)

24 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 2

18. A que hora do dia você atinge seu melhor momento de bem-estar?

24 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 2

19. Fala-se em pessoas matutinas e vespertinas (as primeiras gostam de acordar cedo e dormir cedo, as segundas de acordar tarde e dormir tarde). Com qual desses tipos você se identifica?

- 1. Tipo matutino
- 2. Mais matutino que vespertino
- 3. Mais vespertino que matutino
- 4. Tipo vespertino

NOME \_\_\_\_\_

SEXO M ( ) F ( )

IDADE \_\_\_ ANOS

PROFISSÃO \_\_\_\_\_

HORÁRIO HABITUAL DE TRABALHO \_\_\_\_\_

DATA \_\_\_\_\_

CIDADE \_\_\_\_\_

# DISTRIBUIÇÃO DOS CRONOTIPOS

Benedito-Silva e colaboradores (1990) traduziram para o português e aplicaram numa população brasileira o questionário de Horne e Ostberg. Utilizando o critério de classificação do questionário de Horne e Ostberg encontraram um deslocamento da distribuição entre os cinco possíveis cronotipos entre a população estudada e aquela investigada por Horne e Ostberg. A distribuição de freqüências dos cronotipos apresentou uma distribuição normal com uma assimetria deslocada para a matutuidade. Com o objetivo de eliminar essa assimetria um novo critério de corte foi proposto por esses autores. Uma diferença na distribuição dos cronotipos em função da localidade dos indivíduos (São Paulo, Pelotas, Porto Alegre, Natal e Belo Horizonte) foi relatada neste trabalho. Comparando-se a distribuição de Natal (6 graus Sul) e São Paulo (23 graus Sul) a proporção de vespertinos e moderadamente vespertinos foi maior em São Paulo (22,3% VS 8,3%) enquanto que, a proporção de matutinos e moderadamente matutinos foi maior em Natal (20,7% VS 13,3%). Essa diferença poderia ser explicada em função de hábitos sociais regionais e/ou pela diferença de latitude entre as duas cidades brasileiras. Com o objetivo de testar a hipótese de que os hábitos sociais regionais seriam os fatores determinantes em relação às diferenças encontradas, Benedito-Silva e colaboradores (1998) continuaram a abordar este tema aplicando em uma população balanceada de acordo com cidade, gênero e idade o questionário de Horne e Ostberg. Esses autores sugerem que hábitos sociais locais têm maior significância do que a latitude em que os indivíduos se encontram e estes explicariam as diferenças nas pontuações médias encontradas em voluntários de diferentes cidades, embora grupos de cidades da região norte do Brasil apresentaram maior proporção de matutinos que grupos do sul do país.

Pereira e colaboradores (2005) estudando uma população brasileira (23°S) retornam à discussão sobre a latitude quando sugerem que essa esteja associada com a ocorrência de diferentes polimorfismos do gene *per3* em humanos. Resultados distintos aos de Archer e colaboradores (2003), os quais estudaram o mesmo polimorfismo do

gene *per3* numa população inglesa (51°N), reforçam a idéia da possível associação da latitude com a distribuição dos cronotipos. Smith e colaboradores (2002) estudaram através da aplicação da “Composite Scale of Morningness” amostras de estudantes de diferentes países. Neste trabalho, estudantes americanos obtiveram a média de  $31,4 \pm 6,8$  pontos, ingleses,  $31,6 \pm 6,3$  pontos, holandeses,  $30,1 \pm 7,4$  pontos, indianos,  $39,4 \pm 6,4$  pontos, espanhóis,  $33,9 \pm 6,4$  pontos e colombianos,  $42,4 \pm 5,7$  pontos. As diferenças entre as médias foram atribuídas às diferenças climáticas entre os países analisados (SMITH *et al.*, 2002).

Procurando melhor entender a questão da possível distribuição diferente dos cronotipos em relação a latitude e longitude, e as relações com gênero e idade, nosso trabalho caracterizou-se pela realização de um levantamento da distribuição dos cronotipos humanos através do questionário de Horne e Ostberg (Questionário de Cronotipo) na população brasileira. A estratégia para execução foi a divulgação dos objetivos e propostas em congressos, palestras e cursos de cronobiologia em várias instituições brasileiras e uma divulgação via imprensa também foi realizada.

Pretendemos estudar questões ainda não esclarecidas tais como a relação dos diferentes cronotipos, com o gênero e idade e a associação da localização geográfica dos indivíduos com a expressão dos cronotipos. O estudo das possíveis diferenças na localização geográfica pode revelar alguns indícios em relação à qualidade da influência dos fatores exógenos, por exemplo, a incidência de luminosidade ao longo do ano e a variação fotoperiódica anual na expressão das preferências diurnas de fase. Assim, a possível diferença entre regiões do país em relação à incidência de luz e em relação à variabilidade do fotoperíodo ambos ao longo do ano, relaciona-se com a distribuição dos cronotipos: em regiões mais próximas a linha do equador supõe-se que há uma maior quantidade de indivíduos matutinos, ao passo que em regiões subtropicais uma maior quantidade de vespertinos. Por possuir grande extensão territorial, o Brasil é um excelente local para o estudo da distribuição dos diferentes cronotipos no âmbito das questões que levantamos neste trabalho.

A população participante do estudo foi composta por 12.884 pessoas. Esta população é relativamente jovem, com 58,6% apresentando até 30 anos de idade. A média da idade foi de 31,3 anos ( $\pm 10,5$  anos), variando de 18,0 a 75,0 anos, com mediana de 28,0 anos.



A população de estudo foi predominantemente feminina, com 69,9% de participação. Os participantes estiveram distribuídos em 1.127 cidades do país, sendo que a contribuição de cada cidade foi bastante variada, indo de 1 a 2.094 pessoas. Quando agrupados por Unidade Federativa, os maiores percentuais de participantes foram os residentes nos Estados de São Paulo (34,3%), Rio Grande do Sul (13,8%), Paraná (10,3%) e Rio de Janeiro (9,3%). Quanto ao número de habitantes no município, houve grande variação, com média de 2.674.026 pessoas ( $\pm=3.931.982$  pessoas), com mínimo de 1.530 e máximo de 11.016.703, sendo a mediana de 603.376 pessoas por município.

A população relativamente jovem da amostra pode ser reflexo do público que atualmente utiliza a Internet, ou seja, o fato do questionário ser respondido *on line* pode ter favorecido uma maior proporção de jovens na população estudada. A maior presença de mulheres na amostra é uma questão mais complexa e especulamos que este resultado tenha paralelo com a maior prevalência de queixas de insônia pelas mulheres (PIRES et al., 2007), tendo elas um maior interesse em responder este tipo de questionário na esperança de encontrarem informações a respeito do sono e ritmicidade biológica, assuntos atrelados à divulgação do presente trabalho na mídia. Após uma apresentação da presente pesquisa no programa Globo Repórter que foi ao ar no ano de 2006, percebemos que a quantidade de questionários respondidos aumentou consideravelmente da ordem de mais ou menos 5 mil para 10 mil entradas no sistema. As cidades de São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba, Pelotas, Porto Alegre, Brasília e Natal tiveram o maior índice de participantes muito provavelmente pela presença de pesquisadores da área de cronobiologia (Mário Miguel, Fernando Louzada, Marilene Alan, John Fontenele-Araujo, Luiz Menna-Barreto e Mario Pedrazzoli) que colaboraram com a divulgação do projeto em suas instituições e cidades. A maior presença de meios de divulgação em massa, tais como televisão, rádio, jornais e acesso à Internet do eixo sul-sudeste do país pode ser o fator que contribui com um maior número de questionários referentes à área compreendida entre as latitudes de 17°S a 25°S (63,6%) e longitudes de 46°O a 57°O (68,1%).

A média da latitude foi de 21,5°S ( $\pm 6,7^\circ$ ), variando de 00° 02' 20" N a 32° 33' 58" S, com mediana de 23,2°. Considerando esta distribuição por faixas, os participantes residiam em sua maioria (63,6% dos sujeitos) entre as latitudes de 17°S e 25°S. A média da longitude foi

de  $46,9^{\circ}\text{O}$  ( $\pm 5,0^{\circ}$ ), variando de  $34,5^{\circ}\text{O}$  a  $57,0^{\circ}\text{O}$ , com mediana de  $48,2^{\circ}$ . Considerando esta distribuição por faixas, os participantes residiam em sua maioria entre as longitudes de  $46^{\circ}\text{O}$  a  $57^{\circ}\text{O}$ , com 68,1% dos sujeitos.

Quando as variáveis geográficas são transformadas em variáveis categóricas, elas mantêm a associação significativa com a pontuação do QC. As faixas de latitude estiveram associadas à pontuação do QC ( $p < 0,001$ ), sendo que o teste Tukey *post hoc* demonstrou que as médias entre as três faixas de latitudes foram diferentes, sendo que quanto menor a faixa de latitude, maior a média da pontuação.

O valor médio da pontuação do Questionário e Cronotipo foi de 46,4 pontos ( $\pm 12,2$ ), variando de 16 pontos (maior vespertinidade) a 81 pontos (maior matutinidade) e mediana de 46,0 pontos (Figura 3).

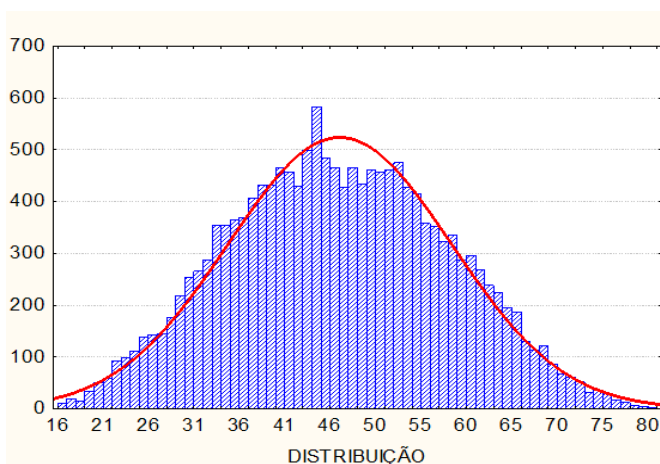


Figura 3 - Histograma da distribuição das pontuações do QC da população estudada. No eixo vertical temos o número de indivíduos e no horizontal a pontuação no Questionário de Cronotipo.

Esta figura representa a distribuição dos dados e, podemos observar que ela se aproxima de uma curva de distribuição normal ou gaussiana. Muitos fenômenos naturais possuem distribuição normal, a altura humana é um exemplo. Existem as pessoas mais altas, as mais baixas e uma grande maioria de pessoas com alturas intermediárias, ou médias. Esse raciocínio se aplica aos diferentes cronotipos. Do lado esquerdo temos as menores pontuações, representando o grupo dos vespertinos, no lado direito, as maiores pontuações, representando os

matutinos e, ao centro, a grande maioria da população que se enquadra nos intermediários.

## EFEITO DA LATITUDE

Comparando-se a média mais os erros-padrão dos indivíduos dos grupos de latitudes baixas, médias e altas (Figura 4) têm-se que as médias foram diferentes entre os três grupos estudados. Cronotipos mais matutinos estão presentes em regiões mais próximas do equador, enquanto que cronotipos mais vespertinos estão presentes em latitudes mais elevadas. Populações que estão mais perto da linha do equador tendem a ser mais matutinas que as populações mais distantes, localizadas em altas latitudes. Interpretamos esses dados tendo como pano de fundo a influência da incidência de radiação solar, essa mais alta nas regiões Norte/Nordeste e mais baixa nas regiões Sul/Sudeste. Segundo esse raciocínio, quanto maior a incidência de radiação solar, maior a tendência da população aos hábitos mais matutinos.

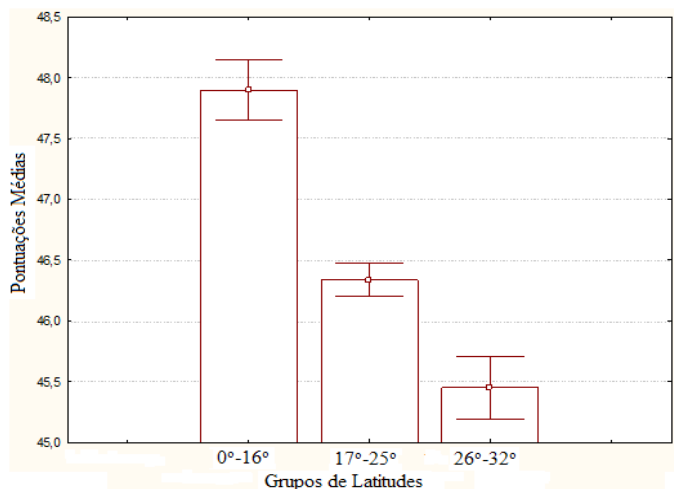


Figura 4 - Média das Pontuações e Erros Padrão nos Três Grupos de Latitudes. Baixas: 0°S-16°S, Médias: 17°S-25°S, Altas: 26°S-32°S.

A quantidade de radiação solar recebida pela superfície de uma localidade terrestre varia dependendo da latitude considerada. Para a quantificação da radiação solar recebida na superfície de cada região, utilizamos a média anual de acordo com informações coletadas no sítio eletrônico da NASA (<http://aom.giss.nasa.gov>). As radiações estão quantificadas em Watts por metro quadrado. De acordo com a figura 5, observamos que quanto maior é a latitude, menor a radiação anual média recebida. Cabe uma explicação sobre a escolha dos grupos de Latitudes considerados. Os grupos foram divididos de 20 em 20 W/m<sup>2</sup>. Assim, as radiações solares de 400 a 420 W/m<sup>2</sup> correspondem às latitudes de 0° a 16°, as radiações de 380 a 400 W/m<sup>2</sup> às latitudes de 17° a 25° e as radiações de 360 a 380 W/m<sup>2</sup> ao grupo de 26° a 32°.

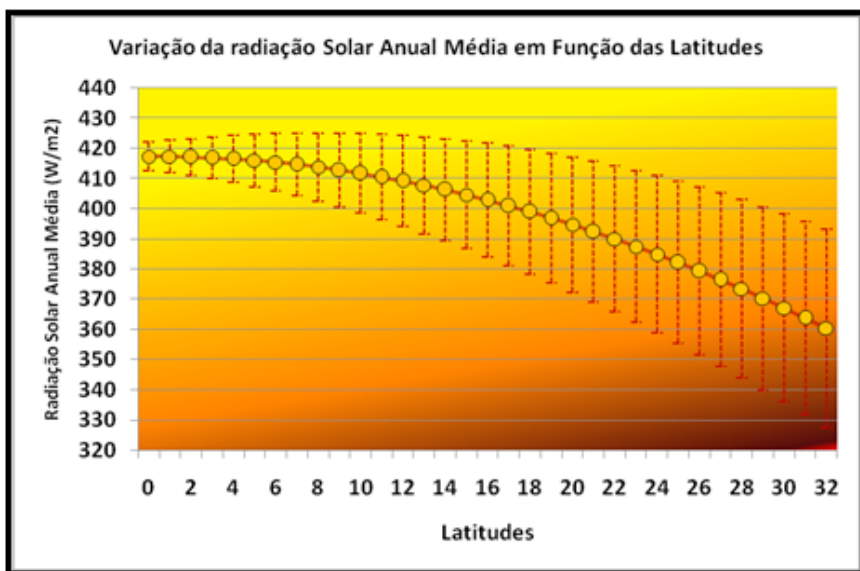


Figura 5 - Variação da Radiação Solar Anual Média (--- erro padrão) em função das Latitudes.

A interpretação deste teste de hipótese aponta para a influência tônica da luz na distribuição dos cronotipos. A incidência da irradiação

solar depende da latitude, levando a uma possibilidade específica de um fator de pressão seletiva. Assim, uma possível explicação para o aumento da tendência para a vespertinidade quanto mais longe do equador é que, à medida que os níveis médios de irradiação solar diminuem, a força do agente sincronizador é reduzida, o que levaria a uma maior probabilidade de enfraquecimento do arrastamento circadiano. Isto é baseado no fato de que, em condições experimentais com luz de baixa intensidade, as pessoas geralmente expressam um período circadiano endógeno que é maior do que 24h e o resultado é uma tendência crescente para a vespertinidade. Como complemento da interpretação, também ligada à influência tônica da luz, a diminuição progressiva nos níveis médios de irradiação solar, à medida que a latitude aumenta, mudaria o acoplamento entre os osciladores circadianos sincronizados pela luz, ocorrendo uma redução na sua velocidade, o que culminaria com períodos mais longos e padrão de fase atrasada, quando comparado a condições de baixa latitude (Leocádio-Miguel *et al*, 2017).

Entretanto, a incidência de radiação solar é acompanhada da variação dessa radiação ao longo do ano (Figura 6), de modo que não podemos afirmar se a maior quantidade de vespertinos nas regiões de altas latitudes, por exemplo, deve ao fato desta região receber menor quantidade de energia solar em grande parte do ano, ou se a variação anual dessa energia, dada as variações do fotoperíodo, contribui para a maior ocorrência de vespertinos nestas regiões. Uma reflexão que podemos fazer pode ser feita tendo como base os histogramas das distribuições nos três grupos de latitudes (Figura 7 e Tabela 1). Nas maiores latitudes, a grande variação do fotoperíodo ao longo do ano pode, além de deslocar a curva de cronotipos para valores mais vespertinos, deixar esta distribuição com múltiplas modas. A presença de múltiplas modas e a distribuição dos dados nas altas latitudes nos autoriza a continuar explorando essa questão tendo em vista a melhor elucidação da associação entre os fatores geofísicos e as diferentes distribuições dos cronotipos.



Figura 6 - Variação Anual da Radiação Solar nos três grupos de Latitudes. Baixas: 0°S-16°S, Médias: 17°S-25°S, Altas: 26°S-32°S.

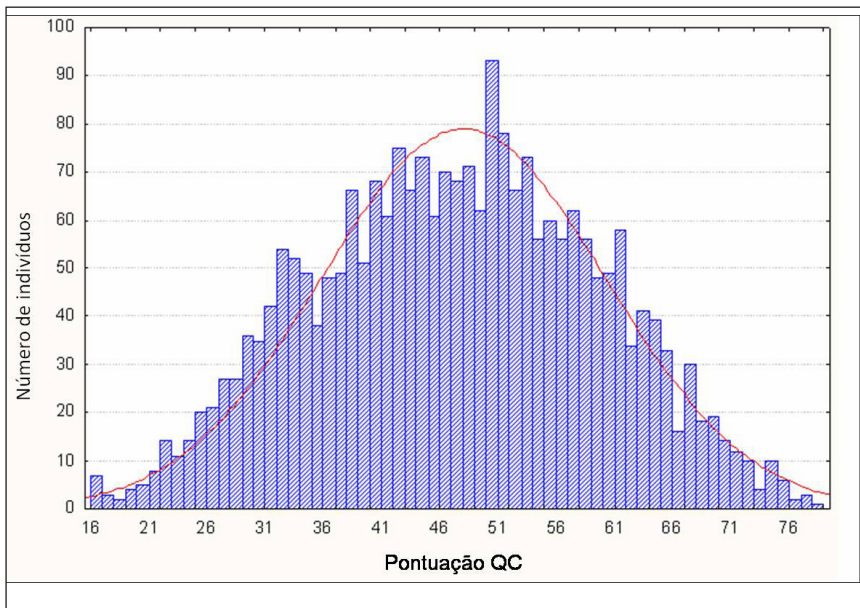


Figura 7.1- Histogramas da distribuição das pontuações no QC do grupo de latitudes de 0°S a 16°S.

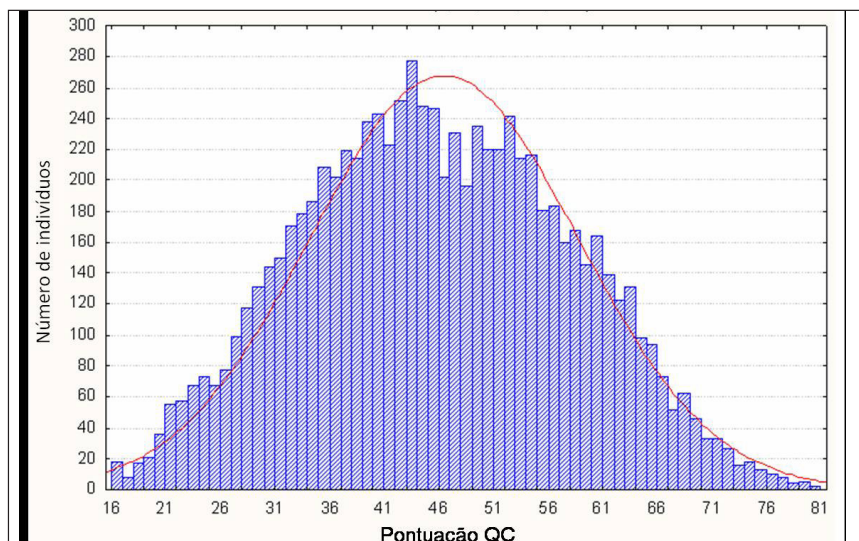


Figura 7.2- Histogramas da distribuição das pontuações no QC do grupo de latitudes de 17°S a 25°S

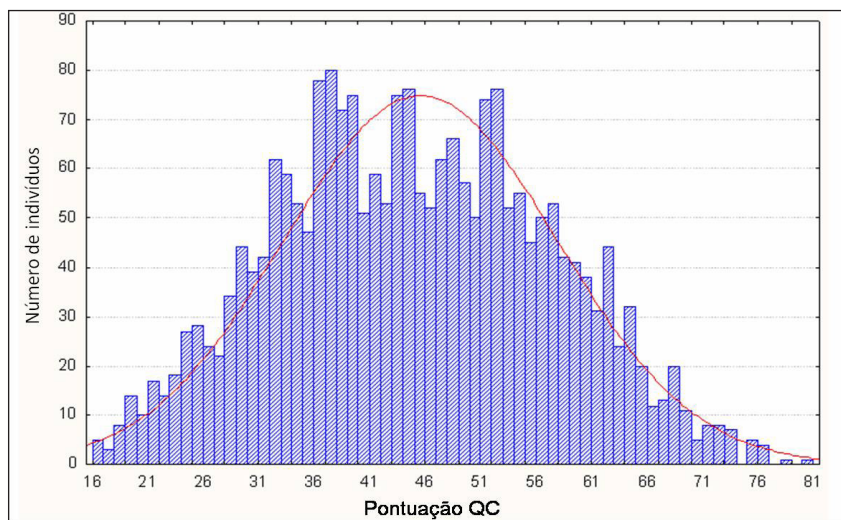


Figura 7.3 - Histogramas da distribuição das pontuações no QC do grupo de latitudes de 26°S a 32°S



Tabela 1. Estatística descritiva dos três grupos de latitudes.

Variável (Grupos de Latitudes)	N	Média (Desvio padrão)	Moda
0 <sup>o</sup> -16 <sup>o</sup>	2.398	47,91 (12,16)	43,00
17 <sup>o</sup> -25 <sup>o</sup>	8.197	46,34 (12,23)	44,00
26 <sup>o</sup> -32 <sup>o</sup>	2.289	45,47 (12,28)	Múltipla

Assim, o nosso principal resultado - aumento da prevalência de vespertinos em latitudes mais altas - pode ser melhor esclarecido por um modelo funcional multivariado que considera a diversidade de mecanismos fisiológicos de ajustes temporais. Acreditamos que as diferentes distribuições dos cronotipos nas latitudes mais baixas e mais altas são explicadas tanto pela resposta fásica quanto pela resposta tônica à luz. Na verdade, a fase, o padrão das transições de claro-escuro ao longo do ano e a força do *zeitgeber* devem atuar sobre o sistema de temporização circadiana para produzir comportamentos rítmicos. A integração dos sinais temporais de claro/escuro e de intensidade com o sistema de temporização de um sujeito pode resultar nos diferentes cronotipos observados ao longo das diferentes latitudes no Brasil. Esta suposição nos leva a propor que o cronotipo é uma propriedade intrínseca mutável e não uma propriedade característica do sistema circadiano humano. Em vez disso, deveria ser, pelo menos em parte, um resultado flexível da sinalização claro/escuro que age no sistema de temporização de um indivíduo, que é regulado por fatores genéticos e ontogenéticos.

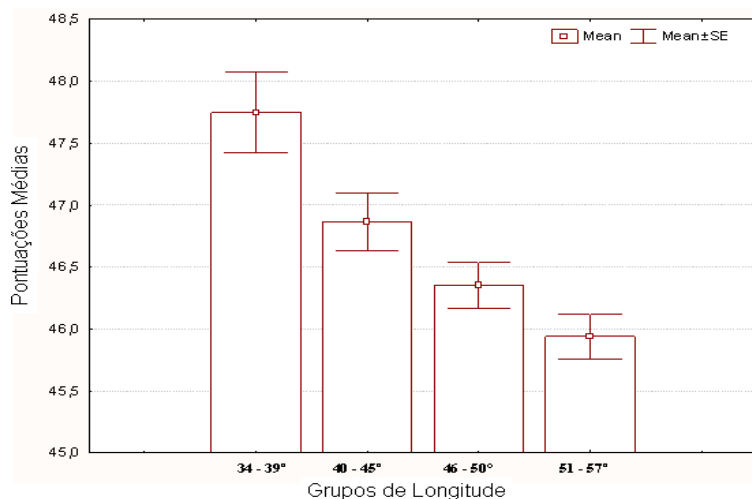
## EFEITO DA LONGITUDE

Em relação à longitude, as diferenças encontradas refletem a diferença de iluminação solar em regiões de diferentes longitudes. Considerando nosso horário oficial de Brasília, em um determinado horário do dia (o nascer do sol, por exemplo), uma cidade localizada à extremo leste recebe iluminação solar antes de outra localizada à extremo oeste de um mesmo fuso horário. Em 2007, Roenneberg e colaboradores publicaram um estudo epidemiológico parecido com o nosso estudo.



Uma amostra de 21600 indivíduos residia em cidades que variavam sua posição geográfica em uma faixa de 9 graus de longitude, correspondendo aos limites longitudinais de toda Alemanha. Nessa faixa de longitudes, os horários dos crepúsculos diferiram-se em até 36 minutos. Segundo estes pesquisadores, se os ritmos biológicos da população alemã fossem sincronizados principalmente por sincronizadores sociais, não deveria existir diferenças nas distribuições dos cronotipos entre as cidades que se situam no leste comparadas às de cidades que se situam no oeste. No entanto, a variação da pontuação dos cronotipos do oeste para o leste correlacionou-se com a variação dos horários dos crepúsculos. Os autores sugerem que os humanos sincronizam-se primariamente ao “relógio” solar e secundariamente ao “relógio” social.

Para a identificação dos três diferentes grupos de latitudes e, os quatro grupos de longitudes foram divididos também arbitrariamente a cada 5 graus. As faixas de longitude também estiveram associadas às pontuações do QC ( $p < 0,001$ ), sendo que o teste Tukey post hoc demonstrou que a faixa mais baixa ( $34^{\circ}$  a  $39^{\circ}$ ) teve média maior do que as duas faixas mais altas ( $46^{\circ}$  a  $57^{\circ}$ ), a faixa mais elevada ( $51^{\circ}$  a  $57^{\circ}$ ) teve média menor do que as duas faixas mais baixas ( $34^{\circ}$  a  $45^{\circ}$ ), e as faixas intermediárias só foram diferentes das faixas mais distantes delas ( $40^{\circ}$  a  $45^{\circ}$  teve média maior do que  $51^{\circ}$  a  $57^{\circ}$ , e  $46^{\circ}$  a  $50^{\circ}$  teve média menor do que  $34^{\circ}$  a  $39^{\circ}$ ).



1. Figura 8 - Média das Pontuações e Erros Padrão nos Quatro Grupos de Longitudes.

## FATORES SOCIAIS E CULTURAIS

Fatores sociais e culturais não podem ser descartados. De fato, é provável que tanto a luz (artificial e natural) quanto padrões sociais/culturais interagem para compor um ambiente com múltiplos *zeitgebers* e é a base para a compreensão do cronotipo. Por exemplo, a comparação de padrões de sono entre populações rurais e urbanas reforça o papel da exposição à luz, relacionada a distintas organizações sociais ou culturais, na determinação do fenótipo do sono ligado ao cronotipo. Aguiar e colaboradores (1991) estudaram o padrão de distribuição de diferentes cronotipos em uma comunidade rural da ilha de Combu, localizada à 1<sup>o</sup> 27'' S. A população desta ilha é predominantemente matutina (30,23% de matutinos moderados e 65,12% de matutinos extremos). Comparando-se a distribuição com a cidade de Belém- PA- que fica também próxima à Linha do Equador- os autores apontam para uma forte influência dos fatores sócio-culturais na distribuição dos cronotipos humanos. No entanto, tanto em Belém quanto na comunidade da ilha, foram observadas baixas frequências de indivíduos vespertinos. A interpretação de nossos dados aponta para uma associação da latitude com a distribuição dos cronotipos, porém, sem exclusão da possibilidade de influência de fatores sócio-culturais.

Na análise conjunta dos fatores associados, tanto a latitude e longitude como o número de habitantes no município (Tabela 2) atuam como fatores independentes das demais variáveis analisadas (latitude, número de habitantes e idade). Encontramos que tanto os fatores sociais, aqui representados pelo número de habitantes em cada localidade, quanto os fatores geofísicos responsáveis por diferentes condições de iluminação e temperatura ao longo do ano em localidades de diferentes latitudes e longitudes influenciam o padrão de distribuição dos cronotipos.

2. Tabela 2 - Coeficientes de correlação entre número de habitantes nos municípios e a pontuação do QC.

Variável	Nº.	r <sup>(SP)</sup>	p
População (habitantes no município)	12.884	- 0,037	<0,001

(SP) = Coeficiente de correlação de Spearman

Em relação ao número de habitantes, interpretamos que quanto maior o número de habitantes, maior a competição por recursos e maior o preenchimento de nichos temporais noturnos, esses não preenchidos em cidades menores. Além disso, a dinâmica produtivista, industrial e empresarial e a maior disponibilidade de energia elétrica que se faz presente nas cidades maiores, influencia o funcionamento dessas possibilitando, ou pressionando, os habitantes a ocuparem nichos temporais noturnos. Takeuchi e colaboradores (2001), relatam que adolescentes que vivem na região urbana de Kochi, Japão são mais vespertinos do que adolescentes que vivem na região suburbana do mesmo município. Louzada e Menna-Barreto (2004) comparando duas populações rurais com e sem energia elétrica observaram que as primeiras apresentaram padrões mais vespertinos em relação ao final do sono, tanto nos dias de semana quanto nos finais de semana.

Na sociedade contemporânea, tendemos a perceber o tempo como homogêneo e globalizado, o que deixa de lado a temporalidade local. Esta ideologia contemporânea de tempo e as ações que daí decorrem geram tensões temporais em humanos, como o chamado *jet lag* social. De fato, essa tensão é uma característica da sociedade urbana contemporânea e é um resultado do desenvolvimento social historicamente estabelecido de horários (relógios), da utilização de luz artificial e vida dentro de residências, que funcionam como estímulos para o sistema de temporização. Este sentido de temporalidade local conflita com o sentido globalizado culturalmente imposto de tempo, o que pode ter consequências deletérias para a saúde humana.

Como proposta de estudo, localidades específicas de mesma latitude e longitude podem ser analisadas levando-se em consideração os tempos locais em relação à distribuição dos cronotipos, padrões de vigília/sono, gênero e idade.

## ONTOGÊNESE RELACIONADA AO GÊNERO

Em relação às comparações ontogenéticas, já está bem estabelecida na literatura uma tendência à matutinicidade com o

avançar da idade. Nossos resultados podem ser interpretados nesta mesma direção. Na Figura 9, observa-se que quanto maior a idade, mais elevada é a média da pontuação do Questionário de Cronotipo ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,181$ ), ou seja, quanto maior a idade do indivíduo, maior é sua tendência a matutuidade.

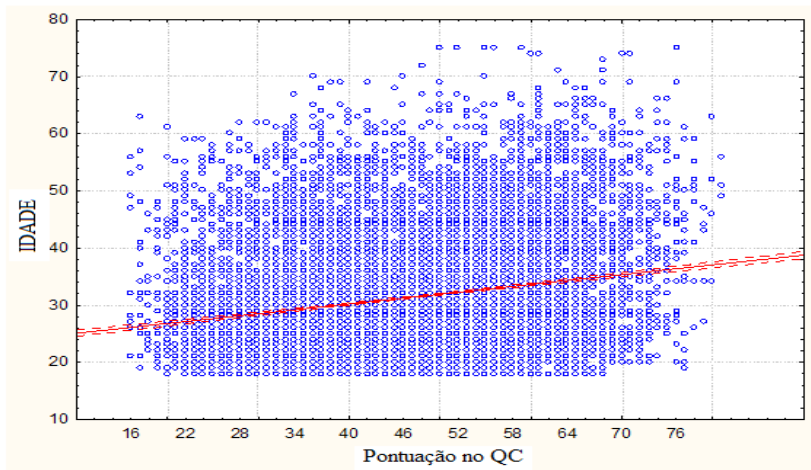


Figura 9 - Correlação entre a idade dos participantes e a Pontuação no QC. Teste de Coeficiente de correlação de Spearman ( $r = 0,181$ ;  $p < 0,001$ ).

Em relação aos diferentes gêneros, a média da pontuação foi 46,12 para os homens e 46,63 para as mulheres. Alguns autores relatam que nenhuma correlação pode ser feita em relação à pontuação dos questionários utilizados para identificação dos cronotipos com os diferentes gêneros masculino e feminino, enquanto que outros autores relatam diferenças nas médias das pontuações e distribuições entre homens e mulheres. Com uma amostra grande e de indivíduos de várias idades, relação entre gênero e cronotipo pôde ser melhor qualificada tendo em vista nossos resultados. Na Figura 10, estão representadas as comparações entre gêneros e a pontuação média do QC, associações estatisticamente significativas segundo o teste de Mann-Whitney, ou seja, as mulheres apresentaram pontuação mais elevada do que os homens ( $p = 0,027$ ), sendo mais matutinas, em média.

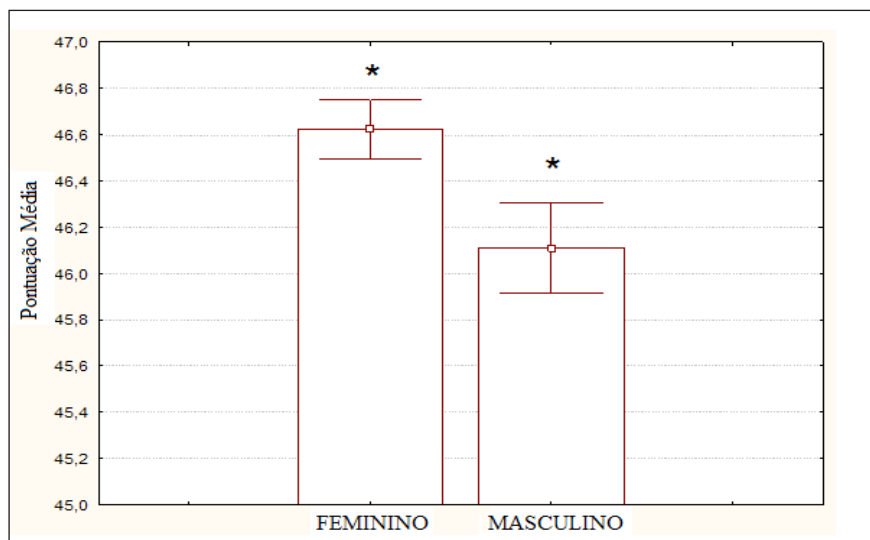


Figura 10 - Comparação entre as pontuações médias do QC entre os gêneros masculino e feminino. \* Teste de Mann-Whitney ( $P=0,027$ ).

Para análises entre idades associadas ao gênero, selecionamos uma sub-população localizada entre as latitudes de 20°S a 25°S e longitudes de 45°O a 50°O. Dividimos os grupos masculino e feminino em 8 grupos de idades: de 15 a 20 anos, de 21 a 26 anos, de 27 a 32 anos, de 33 a 38 anos, de 39 a 44 anos, de 45 a 50 anos, de 51 a 56 anos e maiores que 57 anos. Sob esta avaliação, as diferenças entre gênero parecem se modificar ao longo da idade. Nas idades mais precoces os homens são mais vespertinos que as mulheres enquanto que esta situação se inverte nas idades mais avançadas (Figura 11).

Uma interpretação para essas diferenças pode ser em relação à maior plasticidade do sistema de temporização circadiana (STC) dos homens. O atraso de fase da adolescência e o avanço de fase dos idosos podem ser fenômenos que modificam de uma forma mais acentuada a expressão do STC de homens comparados às mulheres. Alguns trabalhos abordam o assunto da diferença de plasticidade do sistema de temporização circadiana entre homens e mulheres. Nos experimentos clássicos de Wever (1986) o qual mediu a dessincronização interna ocorrida em condições de isolamento, os homens apresentaram tal

fenômeno mais rapidamente do que as mulheres, além de apresentarem resincronização mais acelerada a novos ciclos impostos. Natale e Adan (1999) analisando o efeito da data de nascimento de 1584 universitários italianos na caracterização do cronotipo, relatam que uma maior proporção de nascimentos de indivíduos matutinos ocorreu no inverno e outono do que no verão e primavera, enquanto que um padrão inverso ocorreu para os vespertinos. Essas diferenças foram encontradas apenas nos indivíduos do sexo masculino. O ciclo menstrual pode contribuir para as diferenças de flexibilidade no STC entre homens e mulheres. Roenneberg e colaboradores (2007) realizaram um levantamento com uso de questionário com a participação de aproximadamente 50.000 voluntários e confirmam as diferenças entre gêneros, observadas ao longo da ontogênese até os 50 anos de idade. Após os 50 anos, esses autores atribuem à influência da menopausa o desaparecimento das diferenças de fase entre homens e mulheres.

As mudanças de cronotipo ao longo da ontogênese, juntamente com as diferenças entre gêneros nas fases descritas em nosso trabalho, indicam que direta ou indiretamente, fatores endócrinos estão envolvidos com as diferenças de cronotipo. Dão suporte para tal interpretação a presença de receptores de hormônios sexuais nos núcleos supraquiasmáticos em humanos e em roedores. Randler e colaboradores (2012) descreveram associação positiva entre o nível de testosterona salivar e tendência a vespertinidade em jovens universitários do sexo masculino e, em mamíferos, sabe-se que os hormônios sexuais, particularmente a testosterona, tem um papel nas alterações cronotípicas observadas durante a puberdade. Além disso, foi sugerido que, em mulheres, existe uma associação entre desenvolvimento puberal e as mudanças que ocorrem nas preferências vespertinas. Especificamente, o período de 5 anos após a menarca tem sido implicado como um marcador importante da estabilidade das preferências cronotípicas, e há uma tendência ao retorno a uma orientação matutina em mulheres. Além disso, a menopausa feminina e andropausa masculina são dois grandes desafios ontogenéticos e seus possíveis impactos no ciclo vigília/sono e no cronotipo são mediadas por alterações hormonais. Mulheres na peri e pós-menopausa experimentam a diminuição da liberação de estrogênio, enquanto a andropausa consiste em uma série de sinais e sintomas relacionados a uma redução progressiva dos níveis de testosterona

dependente da idade. Tendo em conta os papéis do estrogênio e testosterona em jovens do sexo feminino e masculino, a diminuição da expressão desses hormônios sexuais implicaria em uma mudança no sentido da matutividade nos mais idosos, o que está de acordo com os nossos dados. Contudo, os processos subjacentes responsáveis pelas diferenças entre gêneros e as implicações das alterações hormonais no sistema de temporização circadiana ainda permanecem indefinidos.

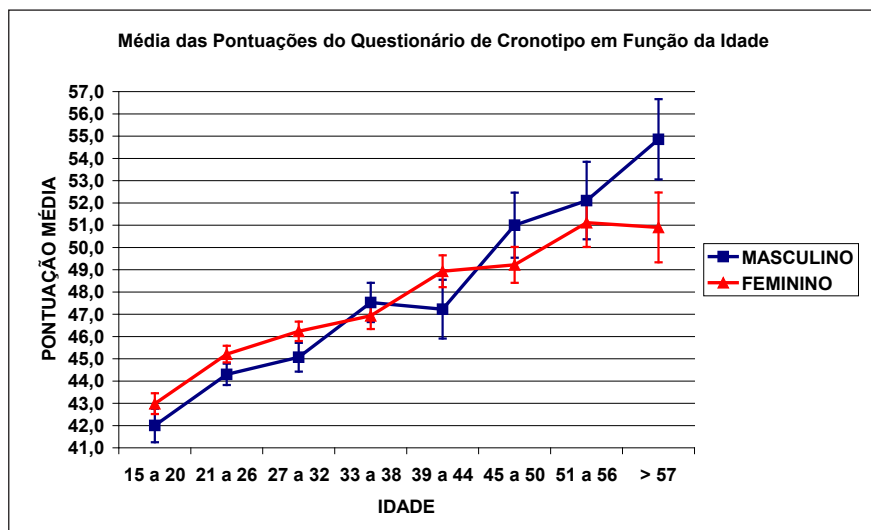


Figura 11. Médias e erros padrão (EP) das pontuações do QC dos gêneros masculino e feminino em função dos grupos de idades selecionados.

Com esta discussão, apresentamos pela primeira vez evidências que contrastam nitidamente com a visão de que há um único caminho em direção a matutividade de acordo com o aumento da idade. De fato, descrevemos uma dinâmica distinta na ontogênese do sistema de temporização circadiana de acordo com o gênero em uma amostra da população brasileira. Uma força adicional do nosso estudo é que não apenas descrevemos diferenças entre gêneros, mas também reforçou a evidência de que o cronotipo não deve ser considerado fixo ao longo da vida. Os substratos biológicos associados à regulação fisiológica dessas diferenças de cronotipo relacionadas ao gênero descritas aqui ainda não

são conhecidos. Mais investigações para uma melhor compreensão do papel destes substratos biológicos podem ser úteis para ajudar idosos, adolescentes e pessoas que lidam com problemas bem conhecidos de sono e de ritmicidade biológica relacionados ao envelhecimento (DUARTE, *et al.*, 2014).



# SINCRONIZAÇÃO E CRONOTIPOS

Apesar da identificação das diferenças entre as preferências diurnas, ainda faltam na literatura trabalhos sobre diferenças na expressão dos ritmos circadianos, tanto em situações nas quais os voluntários estão livres de imposições sociais, quanto naquelas em que as imposições sociais, como horários escolares e de trabalho, estão presentes. Até mesmo o questionário de Horne e Ostberg, amplamente utilizado, não privilegia a distinção entre situações de maior ou menor influência dos fatores sociais. Os trabalhos usualmente são realizados com dados coletados em laboratório sob condições artificiais, como, por exemplo, os experimentos precedidos por uma semana no protocolo de agenda de horário de sono, em que a duração de sono é estipulada em oito horas e a variabilidade nos horários de dormir e acordar é reduzida. Nesse contexto decidimos estudar os padrões rítmicos de indivíduos de diferentes cronotipos em situações cotidianas.

Uma importante questão que deve ser discutida no âmbito da saúde pública, está relacionada à capacidade de sincronização dos diferentes cronotipos a horários conflituosos com as características endógenas, ao trabalho em turnos noturno e turnos rotativos, por exemplo, dentre outros. O impacto das diferenças temporais de fase sobre a saúde tem sido discutido nos últimos anos. Embora indivíduos com tendências mais matutinas relatem impossibilidade de retorno ao sono após o amanhecer e dificuldades em manutenção do sono noturno nas últimas horas de sono, as maiores queixas são relatadas por indivíduos com tendências mais vespertinas. A frase de Benjamim Franklin “Dormir e acordar cedo faz o homem saudável, rico e sábio” convive bem com inúmeras demonstrações significativas de associação entre a vespertinidade e problemas gerais de saúde, sintomas psicopatológicos e problemas emocionais. Essas associações, muito provavelmente, têm origem nos conflitos temporais enfrentados por indivíduos com tendências mais vespertinas quando os mesmos têm que dormir e acordar em horários matutinos para estudar ou trabalhar, por exemplo.

A seguir, encontram-se depoimentos dos participantes do levantamento dos cronotipos, enfatizando alguns dos indivíduos vespertinos e suas queixas e comentários. Na sequência do comentário estão o ano de nascimento, gênero (M ou F) e pontuação no questionário:

*Minha mãe diz que sempre fui assim, quando estudava de manhã era um inferno. Mas isso é ruim pois o mundo funciona num horário diferente do meu.* 1975, F, 16.

*Valeu, repassarei meu resultado para a família me perturbar um pouco menos. Desde a infância o meu horário de dormir e acordar foi um inferno para os outros e principalmente para mim.* 1951, F, 16.

*Esta pesquisa me interessa para descobrir por que durante toda a vida, todos os dias, reluto em ir dormir, ficando acordada até o dia raiar e depois de dormir apenas 4 ou 5 horas acordo cansada e mal-humorada. Gostaria de eliminar esse hábito e não consigo.* 1944, F, 17.

*Achei super 10 ! Quem sabe com uma pesquisa séria, as pessoas possam entender que existem outras diferentes e até usá-las no mercado de trabalho conforme seu perfil!* 1970, F, 17.

*Em minha família, todos temos muita dificuldade em funcionar pela manhã. Independente do horário que eu tenha que levantar não tenho sono antes das 3h. Só acordo disposta depois das 12h.* 1972, F, 18.

*Tenho sérios problemas para manter a rotina, e muitos problemas relacionados ao sono, por ser extremamente vespertino e ter que acordar cedo.* 1985, M, 18.

*Não consigo dormir durante a noite, não tenho sono. Acumulo trabalho para a parte da noite, prefiro trabalhar noite adentro, que acordar cedo. Deixo de realizar vários trabalhos na parte da manhã por não conseguir acordar, me irritado com muita facilidade, estou sempre nervosa e se acordo cedo não me sinto bem o resto do dia.* 1977, F, 18.

*Se quiserem entrar em contato, estou a disposição para ajudá-los e ser ajudada, pois não tenho condições de trabalhar nem de estudar com esse problema. Fui aposentada por invalidez em 1996. Tenho problemas seríssimos com meu horário de sono. Sinto vontade de dormir durante toda a manhã até o meio da tarde. Em compensação, quando a maioria das pessoas vão dormir, e o horário que eu me sinto mais ativa. Só sinto sono a s 3:30/4:00h da madrugada.* 1960, F, 19.

*Não consigo me concentrar no período da manhã e quando estou de férias, em menos de 3 dias troco o dia pela noite, onde passo toda ela acordada indo dormir as 7 horas da manhã.* 1975, F, 20.

*Trabalho de manhã reclamando todos os dias. Adoro levantar depois das 10 horas e ir dormir só as 4 horas da madrugada. Depois do anoitecer minha produção é dobrada e prazerosa.* 1946, F, 20.

*Agora que não estou trabalhando durmo só na hora que estou realmente cansado e acordo na hora que meu corpo desejar. Estou dormindo as 6 da manhã e acordando as 2 da tarde.* 1983, M, 20.

*Gostei da pesquisa. Só confirmou o que eu já sentia. É um problema cultural, pois quem tem este perfil - vespertino- pode ser rotulado como preguiçoso, o que aconteceu comigo por vários anos.* 1959, F, 21.

*Adoro dormir tarde e acordar tarde, certíssimo. Eu detesto o horário de verão pois ele influi muito em minha vida. Os dias são enormes e as noites curtas.* 1961, F, 21.

*E bom saber q cada um tem seu próprio horário de sono e isso é normal, a pessoa não tem que ser igual, meu pai sempre me fala que eu estou errada por ser diferente. É o meu tipo e vou respeitá-lo.* 1988, F, 22.

*Tenho problemas para conseguir dormir, rolo e rolo na cama sem conseguir pegar no sono quando dá umas 5:30 a 6:00 é que consigo dormir, acordo lá pelas 10:00 da manhã, mas para mim não dormi o suficiente, fazendo ficar de mau humor e com uma dor terrível pelo o corpo o dia todo. Acordo mais cansada do que quando me deitei.* 1981, F, 22.

*Profissionalmente é muito difícil para uma pessoa vespertina se adaptar aos horários da maioria. Somos uma minoria que não é respeitada. Trabalho por conta própria, faço meu horário, mas de qualquer maneira, tenho que me adaptar ao horário dos outros (clientes, comércio, bancos, etc...).* 1958, M, 22.

*Infelizmente, o resultado foi perfeito. Obrigada. Faço tratamento psiquiátrico há muitos anos. Mas, nada, nada, consegue regularizar meu sono. As vezes durmo 24 horas seguidas, bem como fico acordada por 30 horas e, por aí vai. Sou altamente depressiva, ansiosa, tudo muito difícil de controlar, mas dá para aguentar. Quando o assunto é o sono, acaba comigo.....* 1952, F, 22.

*Devo ainda ressaltar que, a partir das 23h, é o horário em que eu me concentro mais facilmente para os estudos... Ficando das 23 às 7h estudando. Prefiro dormir pela manhã, a dormir à noite.* 1985, F, 23.

*Geralmente durmo bem tarde (por volta de 3h, 4h da madrugada) e tenho muita dificuldade para levantar as 9h pois sinto sono de manhã, até meio-dia mais ou menos. Tenho sono também por volta de 18h e 21h.* 1962, F, 23.

*Infelizmente não é possível manter compatíveis os horários sociais (do trabalho e lazer familiar) e os de bem-estar. Acredito que, por este motivo, não cumpro adequadamente algumas tarefas.* 1953, F, 23.

*Bom, este aspecto vespertino tem prejudicado muito meu rendimento dentro da sociedade e no trabalho, pois durmo muito tarde e acordo muito cedo e estou sempre com dores no corpo e cansado. Tenho horário de trabalho irregular, posso trabalhar de 08:00 as 21:00 h em determinados dias e em outros apenas pela manhã. Faço curso a noite uma vez por semana.* 1965, M, 24.

*Desde adolescente que tenho problemas sérios com sono, já perdi empregos por não conseguir me manter acordada na parte da manhã e quando tento por alguns meses fico doente.* 1975, F, 24.

*Eu realmente não funciono na parte da manhã. Já cheguei a desistir de uma faculdade por isso. Hoje estudo de noite 19h-23h e tudo o que eu tenho que fazer é das 0h-5h.* 1984, F, 25.

*A sociedade brasileira e o mercado de trabalho ainda não estão preparados para pessoas vespertinas. São tidas como preguiçosas ou estranhas.* 1974, M, 26.

Anormalidades na ritmicidade circadiana têm recentemente sido referidas como fatores relacionados à depressão, sendo temas de intensa pesquisa. Há indicações de associação entre depressão e a redução da amplitude de alguns ritmos circadianos. Distúrbios de sono são considerados um dos sintomas iniciais da depressão e, como muitas das alterações sintomáticas nos padrões de sono permanecem em épocas de remissões clínicas, não sabemos se esses distúrbios precedem ou acompanham o desenvolvimento da depressão. Existem vários aspectos comuns entre a vespertinidade e a depressão tais como: atraso de fase de alguns ritmos, aumento da latência de sono e diminuição da amplitude das ondas delta do sono sincronizado. Drennan e colaboradores (1991) relatam que pacientes com depressão apresentam tendência a maior vespertinidade quando comparados a pacientes controles de mesma idade e sexo. Esses autores concluem que é possível que o atraso de fase em pacientes deprimidos não seja um simples sinal da depressão, mas um traço de pré-morbidade ou vulnerabilidade. Conseqüentemente, pode-se especular que os indivíduos matutinos apresentem menor probabilidade de desenvolver a depressão.

Vespertinos estão mais associados a sintomas de ansiedade, depressão, distúrbios psicossomáticos, estresse e riscos de doenças

cardiovasculares do que os indivíduos matutinos (Mecaci e Rocchetti, 1998). Taillard e colaboradores (2001) relataram que indivíduos vespertinos apresentam piores índices em relação aos aspectos de morbidade auto-avaliada do que indivíduos matutinos independente da idade, gênero ou qualidade de sono. Em um estudo conduzido em laboratório de sono, Bailey e Heitkemper (2001) mediram os níveis de cortisol de cronotipos a cada duas horas em condições controladas. Os autores mostraram que os indivíduos vespertinos, apresentam uma acrofase mais atrasada e uma menor amplitude deste ritmo, comparados aos matutinos. Podemos supor que a diminuição da amplitude do ritmo de cortisol observada nos indivíduos vespertinos ocorre devido ao estresse de longo prazo causado por dessincronizações sucessivas.

Estudos enfocando possíveis discrepâncias entre os horários habituais e horários preferidos dos indivíduos vespertinos são necessários para o conhecimento da capacidade de sincronização do STC desses indivíduos a horários matutinos, por exemplo. Estudamos estas questões convidando voluntários de diferentes cronotipos e diferentes rotinas de horários fixos de estudo.

## **INSTRUMENTOS E COLETAS**

Foram convidados para participação no estudo, alunos dos cursos de Graduação do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Estes, responderam ao Questionário de Cronotipo (QC) e o Inventário de Depressão de Beck após assinatura de termo de responsabilidade do pesquisador em manter o anonimato dos participantes. Por meio de uma entrevista individual, os alunos responderam sobre o possível interesse em participar do estudo, sobre uso de medicações e sobre horários de trabalho ou estudo fora da Universidade. Foram excluídos da possibilidade de participação no estudo àqueles que declararam trabalhar ou estudar em algum outro horário do dia que não o reservado para realização dos estudos na Universidade, que estavam fazendo uso de medicação antidepressiva

ou indutores de sono e que apresentaram pontuação maior que 20 no Inventário de Depressão de Beck. O Inventário de Depressão de Beck validado para a língua portuguesa (GORESTEIN e ANDRADE, 1996) consiste de 21 itens que incluem sintomas e atitudes depressivas. De acordo com a distribuição geral dos dados de pontuação no QC, convidamos 40 indivíduos de cronotipos distintos (10 matutinos, 10 vespertinos e 10 intermediários, com horário de aulas das 13h as 19h e 10 vespertinos com horários de aulas das 7h as 13h). A rotina de aulas aconteceu no Centro de Ciências da Saúde-UFRB de segunda à sexta feira durante o mês de junho de 2008. A população de estudo e a classificação de acordo com o cronotipo ficou distribuída dessa forma: pontuação de 33 a 44 voluntários vespertinos, 61 a 70 voluntários matutinos e pontuações próximas à média (53 pontos) voluntários intermediários. A média de idade dos voluntários foi de 20 anos ( $\pm 2,3$  anos). Os indivíduos selecionados assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e receberam informações sobre a parte técnica da coleta de dados. A parte técnica consistiu na utilização de um equipamento chamado Tempatilumi® e no preenchimento de uma escala de atenção durante 21 dias. O Tempatilumi® é um modelo de actímetro-luxímetro e monitor de temperatura corporal que foi colocado no punho do braço não dominante de cada sujeito (Figura 12). Este aparelho coleta, a cada minuto, a temperatura periférica do punho, atividade motora e incidência de luz. Todas essas informações são armazenadas em uma memória, não volátil do tipo FLASH, em conjunto com o horário proveniente de um relógio de tempo real. A capacidade de registro é de aproximadamente 30 dias e a alimentação é fornecida por uma bateria descartável semelhante à utilizada em relógios. A construção desse equipamento foi vinculada ao projeto CEPID- FAPESP do Instituto do Sono da UNIFESP e ocorreu durante a execução do presente trabalho atendendo as demandas do mesmo e de outros projetos do Grupo Multidisciplinar de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos. A elaboração deste aparelho, bem como da interface de descarregamento de dados e software para comunicação com computador, contou com a execução técnica da empresa Consultoria Eletrônica Brasil.



Figura 12 - “Tempatilumi” - Equipamento para registro automático da atividade motora, luminosidade e temperatura do punho.

Utilizamos uma escala analógica visual (VAS) de atenção para aferir o ritmo de atenção (Figura 13). A escala não possui gradação numérica e os extremos de uma reta indicam duas situações opostas, como nada atento e muito atento. O voluntário indica a posição que julga adequada em relação ao seu estado geral de atenção a cada três horas. Essa metodologia é amplamente utilizada em trabalhos científicos por se tratar de um instrumento confiável e de fácil aplicação.

**ESCALA ANALÓGICA-VISUAL DE ATENÇÃO**

HORA: \_\_\_\_\_

**Como você se sente agora?**

Nada Atento \_\_\_\_\_ Muito Atento

Figura 13: Escala Analógica-Visual de Atenção respondida a cada três horas.

Os dados foram processados em um programa de computador chamado “El Temps” (DÍEZ-NOGUERA, 1999). Com esse programa elaboramos actogramas, termogramas e gráficos de exposição à luz, os quais permitiram uma avaliação preliminar dos padrões dessas variáveis no tempo. A análise dos parâmetros rítmicos para cada variável foi feita através de aplicação do método Cosinor (NELSON *et. al.*, 1979) com a utilização do programa COSANA (BENEDITO-SILVA, 1988). Os valores dos parâmetros de acrofase foram as referências para comparação entre os ritmos de atividade/repouso, atenção, temperatura periférica do punho e ciclo de exposição à luz entre os indivíduos de cronotipos distintos. Para análise das acrofases diárias dos ritmos de temperatura do punho e atividade/repouso utilizamos a análise seriada de acrofases do programa *El temps*. A análise seriada constitui-se no ajuste de uma curva cosseno a cada dia da série temporal. Para a análise da correlação entre as acrofases dos ritmos de atividade/repouso, temperatura do punho e atenção e a pontuação do Questionário de Cronotipo foi usado o coeficiente de correlação de Spearman. Para comparação das médias das acrofases dos ritmos de atividade/repouso e temperatura do punho entre dias de semana e finais de semana, foi utilizado o teste Mann-Whitney.

## PADRÕES RÍTMICOS

As correlações negativas entre as acrofases do Ritmo de Atividade/Repouso (-0,72), Ritmo de Temperatura Periférica (-0,63) e Ritmo de Atenção (-0,59) e as pontuações do QC significam que quanto mais matutino os sujeitos, mais adiantadas são as acrofases desses ritmos, e quanto mais vespertino, mais atrasadas são essas acrofases (Figuras 14). Estas diferenças confirmam que as pontuações do Questionário de Cronotipo são fidedignas e confiáveis na medida em que os parâmetros rítmicos analisados apontam as diferenças de fase entre os indivíduos.



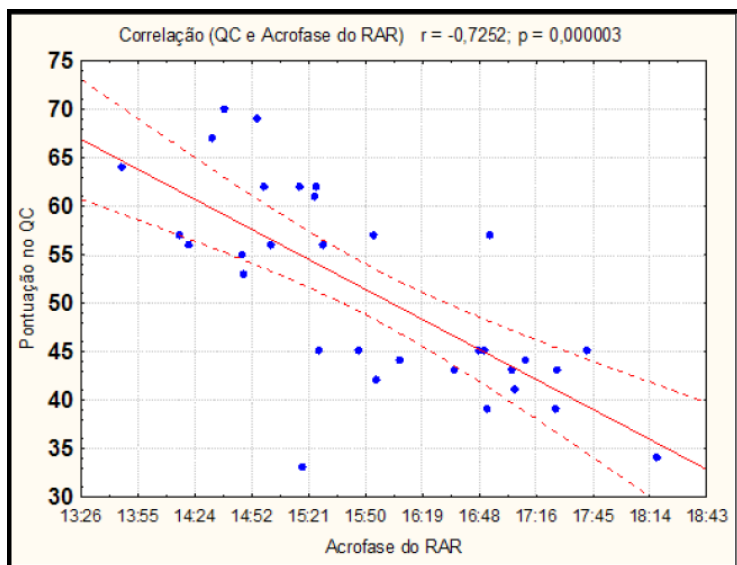


Figura 14.1 - Correlação entre a Pontuação do QC e a acrofase do Ritmo de Atividade/Repouso (RAR).

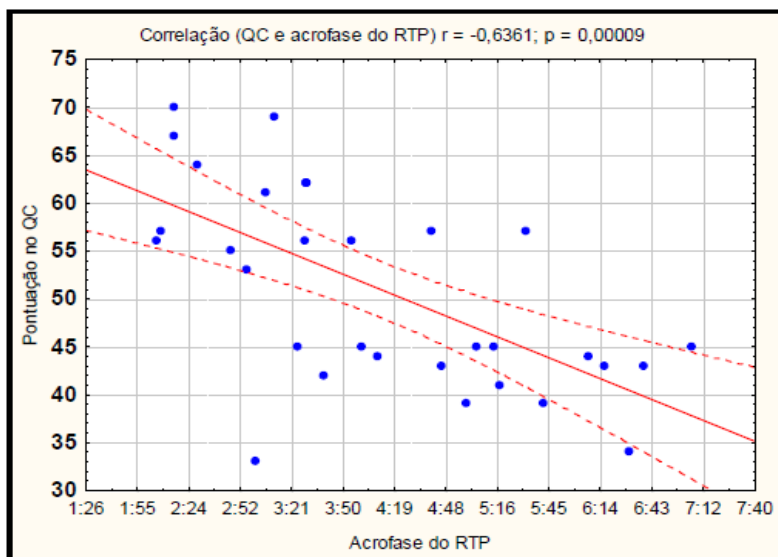


Figura 14.2 - Correlação entre a Pontuação do QC e a acrofase do Ritmo de Temperatura Periférica (RTP).

No caso da Temperatura Periférica, é necessário o esclarecimento do por que seus maiores valores são encontrados durante a fase noturna. A temperatura periférica tem uma curva oposta à curva da temperatura central, como se diz em cronobiologia, está em oposição de fase. Ou seja, os maiores valores da temperatura central ocorrem no meio da tarde, que é quando ocorrem os menores valores da temperatura periférica. Esta oposição de fase é importante para o controle da temperatura corporal, chamado de termorregulação. À noite, por exemplo, quando o organismo começa a se preparar para o sono, a temperatura periférica aumenta, significando que o organismo está perdendo calor, ou pelo menos se preparando para perder calor. Como consequência do aumento da temperatura periférica temos a queda da temperatura central até os seus valores mínimos diários no meio da madrugada. É nesse momento (batifase da temperatura central/acrofase da temperatura periférica) que mais ou menos estamos no meio da fase de sono.

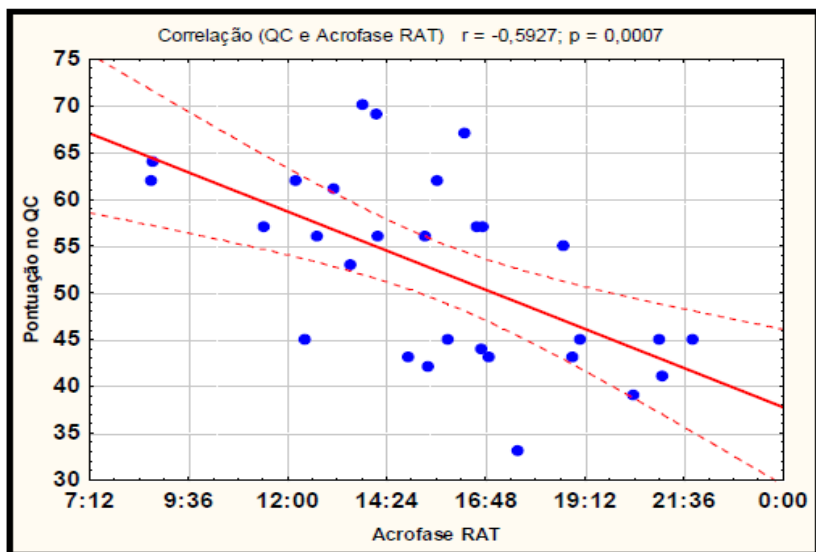


Figura 14.3 - Correlação entre a Pontuação do QC e a acrofase do Ritmo de Atenção (RAT).

Considerando que o grupo vesp/M foi o único que apresentou sujeitos com ausência de um padrão circadiano do ritmo de atenção (3 sujeitos) é razoável supormos que essa ausência esteja relacionada com os conflitos temporais enfrentados por esses sujeitos. Como as conseqüências desses conflitos podem comprometer não só o desempenho do estudante em sala de aula como também a sua qualidade de vida, a sociedade deve permanecer atenta e procurar meios que minimizem os efeitos provocados por estes conflitos. As inúmeras demonstrações significativas de associação entre a vespertinidade e problemas de saúde, sintomas psicopatológicos e problemas emocionais são suficientes para legitimação dessa questão.

A análise dos parâmetros rítmicos (Acrofase, MESOR e amplitude) das séries temporais de exposição à luz e a pontuação no Questionário de Cronotipo não mostrou diferenças estatisticamente significativas. Nossa hipótese inicial foi a de que os ciclos de exposição à luz aos quais os indivíduos de diferentes cronotipos estão expostos apresentassem diferenças nos seus parâmetros rítmicos. No entanto, os parâmetros rítmicos foram semelhantes em todos os grupos analisados neste trabalho. Resultados semelhantes foram publicados por Goulet e colaboradores (2007) os quais não encontraram diferenças nos parâmetros rítmicos de exposição à luz entre indivíduos de diferentes cronotipos. Analisando os resultados desses trabalhos conjuntamente, concluímos que os indivíduos de cronotipos distintos se expõem a ciclos de claro/escuro de mesma magnitude. Pelo menos no que diz respeito aos cronotipos não extremos, ou seja com pontuações não muito diferenciadas. Os grupos estudados tiveram pontuação de 33 a 44 (voluntários vespertinos), 61 a 70 (voluntários matutinos) e pontuações próximas à média (53 pontos), os voluntários intermediários. No caso de indivíduos extremos, as diferenças nos parâmetros rítmicos podem ocorrer e, necessitamos de experimentos que abordem essas diferenças para confirmar esta hipótese.

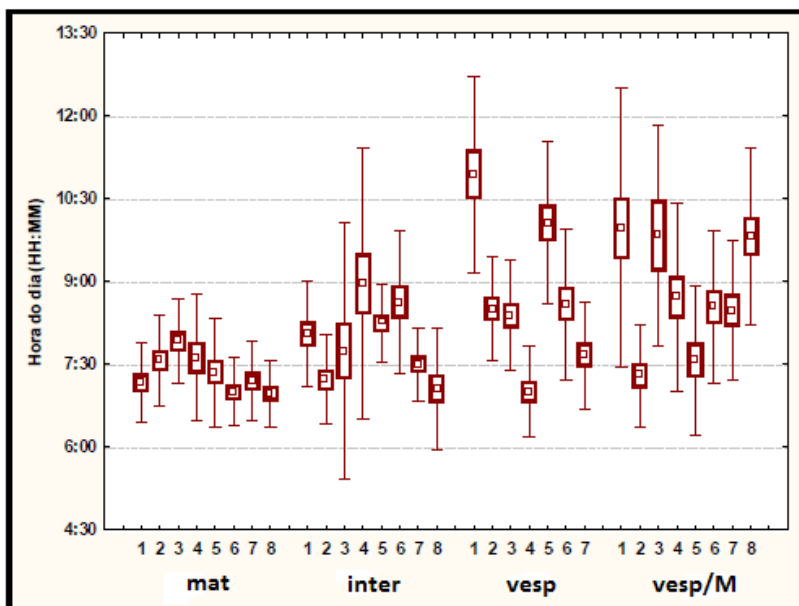
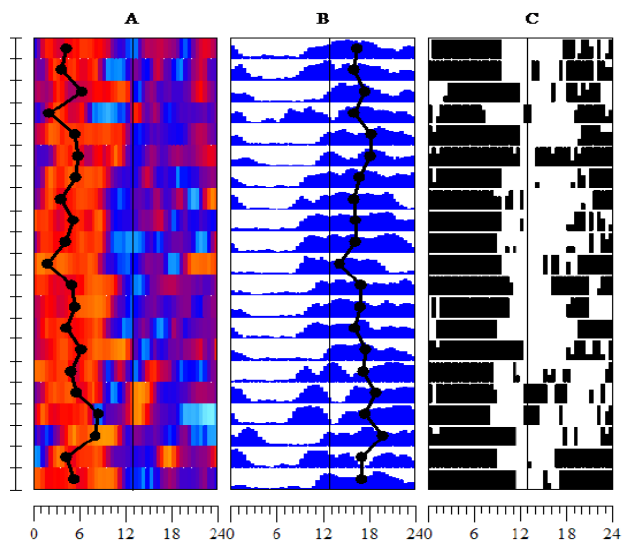


Figura 15 - Média (desvio-padrão e erro padrão) dos horários de início de exposição à luz de cada sujeito identificados de acordo com o grupo. Mat (Matutinos), Inter (Intermediários), Vesp (Vespertinos), Vesp/M (Vespertinos com aulas as 7h).

Outra forma de avaliar esta questão seria a utilização de outras ferramentas de análise para o ciclo de exposição à luz. Utilizamos para a exposição à luz, assim como para todas as variáveis estudadas, o método do Cosinor. Talvez não seja esta a melhor ferramenta para análise do ciclo de exposição à luz, que pode não apresentar-se como um ciclo senoidal. Apresentamos os horários de início de exposição à luz de todos os indivíduos na figura 15. Os matutinos apresentam os horários mais adiantados de exposição à luz, bem como menores desvios-padrão, o que indica maior estabilidade e regularidade do ciclo claro/escuro.

A cronobiologia utiliza uma ferramenta gráfica para ilustrar os dados chamada de actograma. Um actograma contém os dados de atividade (quando referente a um ritmo de temperatura podemos

chamá-lo de termograma) dispostos um dia debaixo do outro. Os dados das séries temporais de temperatura do punho, atividade motora e ciclo de exposição à luz foram divididos em janelas temporais de 30 minutos. Os termogramas, actogramas e gráficos dos ciclos de exposição à luz de cada sujeito estão representados nas figuras 16, 17, 18 e 19. Nessas figuras, as séries temporais de temperatura do punho são representadas com um contraste entre as cores vermelha (representando temperaturas mais altas) e azul (representando temperaturas mais baixas), as séries temporais de atividade são representadas com a cor azul indicando a quantidade de atividade motora e, as séries de incidência de luz estão representadas de forma discreta (0 e 1), indicando que os valores em preto significam zero lux de iluminação e os valores em branco, a partir de 1 lux de iluminação. Na representação de cada série temporal, está identificado com uma linha preta vertical o horário de início das aulas e, nas séries de temperatura e atividade, as acrofases de cada variável estão representadas por círculos pretos unidos por uma linha de mesma cor.



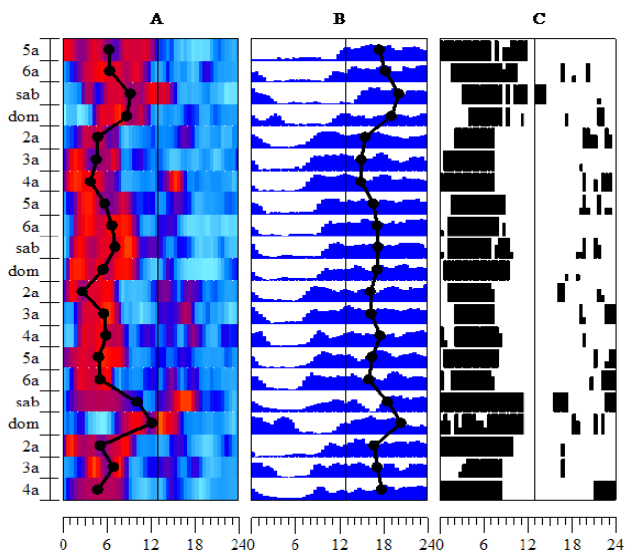
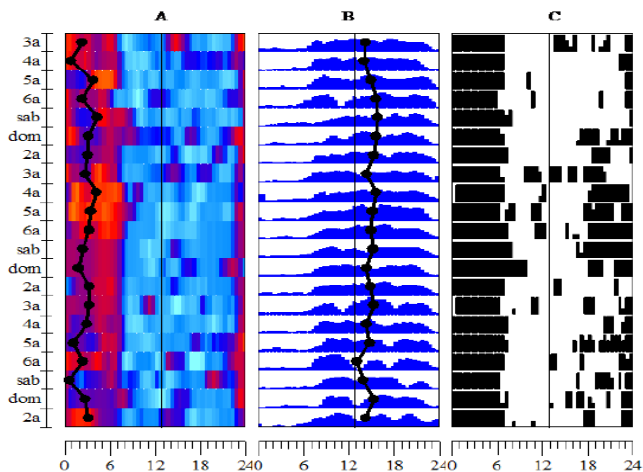


Figura 16. Dois voluntários Vespertinos. (A) Termograma com horário de início de aulas e acrofases do Ritmo de Temperatura Periférica. Quanto mais vermelho, mais altas e quanto mais azul, mais baixas são as temperaturas registradas. (B) Actograma com horário de início das aulas e acrofases do Ritmo de Atividade/Repouso. (C) Ciclo de exposição à luz. Nos eixos verticais estão representados os dias da semana e nos eixos horizontais, as horas do dia.



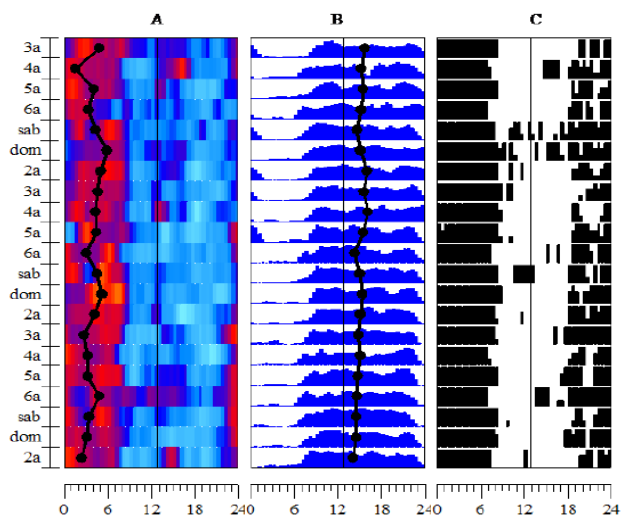
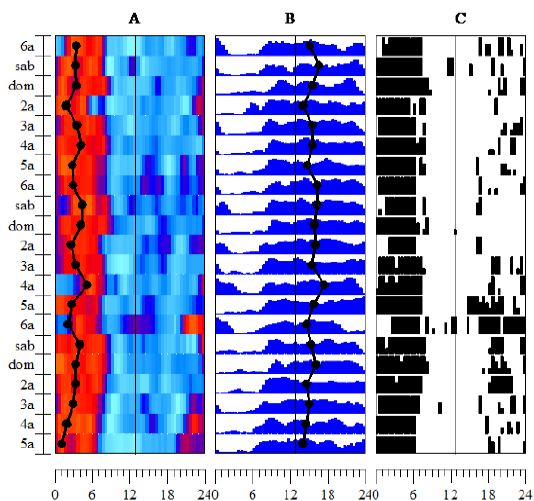


Figura 17. Dois voluntários Intermediários. (A) Termograma com horário de início de aulas e acrofases do Ritmo de Temperatura Periférica. Quanto mais vermelho, mais altas e quanto mais azul, mais baixas são as temperaturas registradas. (B) Actograma com horário de início das aulas e acrofases do Ritmo de Atividade/Repouso. (C) Ciclo de exposição à luz. Nos eixos verticais estão representados os dias da semana e nos eixos horizontais, as horas do dia.



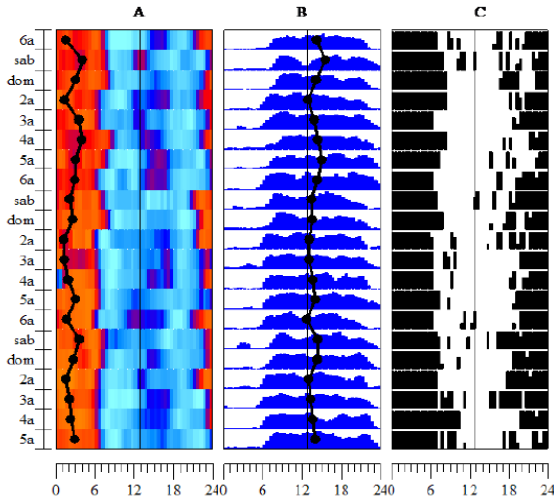
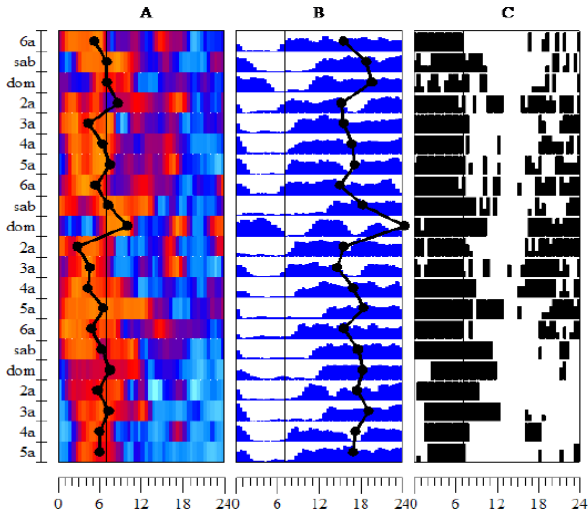


Figura 18. Dois voluntários Matutinos. (A) Termograma com horário de início de aulas e acrofases do Ritmo de Temperatura Periférica. Quanto mais vermelho, mais altas e quanto mais azul, mais baixas são as temperaturas registradas. (B) Actograma com horário de início das aulas e acrofases do Ritmo de Atividade/Repouso. (C) Ciclo de exposição à luz. Nos eixos verticais estão representados os dias da semana e nos eixos horizontais, as horas do dia.





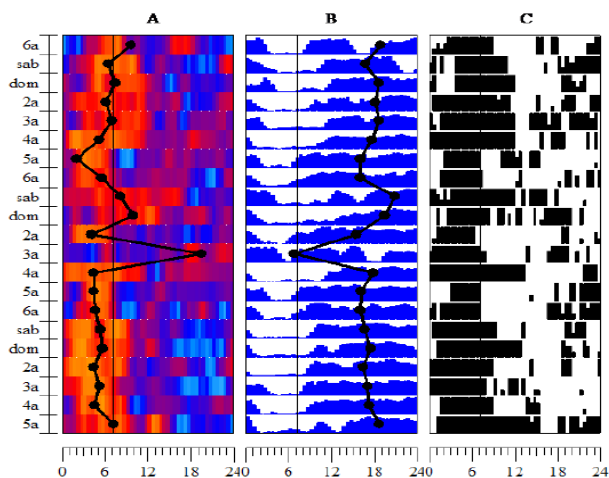


Figura 19. Dois voluntários Vespertinos que iniciaram as aulas às 7:00. (A) Termograma com horário de início de aulas e acrofases do Ritmo de Temperatura Periférica. Quanto mais vermelho, mais altas e quanto mais azul, mais baixas são as temperaturas registradas. (B) Actograma com horário de início das aulas e acrofases do Ritmo de Atividade/Repouso. (C) Ciclo de exposição à luz. Nos eixos verticais estão representados os dias da semana e nos eixos horizontais, as horas do dia.

Escolhemos 2 voluntários de cada grupo para representação dos ritmos de temperatura periférica, atividade/repouso e exposição à luz nas figuras 16 a 19. Observe as diferenças na regularidade dos ritmos: nos indivíduos vespertinos, as fases de atividade e de temperatura se deslocam para direita e esquerda de acordo com os dias de semana e finais de semana (Figura 16). Nos voluntários intermediários e matutinos a regularidade é grande (Figuras 17 e 18). Quando analisamos os indivíduos vespertinos com horários de estudo às 7h, grandes deslocamentos de fase dos ritmos podem ser observados em relação aos dias de semana e finais de semana. Isto indica que esses indivíduos passam por dificuldades na sincronização dos ritmos biológicos com os horários de estudo. Como os estudantes vespertinos são conhecidos por obterem menores desempenhos escolares de acordo com o estudo

de Giannotti e colaboradores (2002), possíveis relações causais entre o comportamento do sono e a expressão dos cronotipos, habilidades cognitivas e o abuso de substâncias devem ser consideradas. O sono insuficiente interfere negativamente com funções diurnas, levando possivelmente a consequências negativas a longo prazo. Estratégias de enfrentamento deste problema em adolescentes e adultos resultarão em consequências positivas ao longo da vida se mais atenção for dada à sincronização dos ritmos biológicos, por exemplo, se os horários de início de aulas forem reavaliados.

## CONFLITOS TEMPORAIS

Para testar a hipótese se há sincronização dos indivíduos com hábitos de trabalho/estudo em discordância com o cronotipo analisamos os ritmos de voluntários vespertinos com compromisso de estudo todos os dias da semana às 7 horas da manhã (vesp/M).

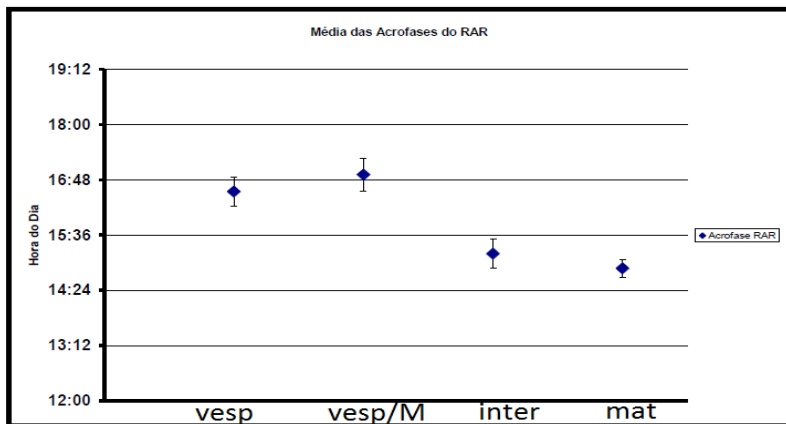


Figura 20 - Média das Acrofases do Ritmo de Atividade/Repouso em relação aos grupos. Vesp (Vespertinos), Vesp/M (Vespertinos com aulas às 7h), Inter (Intermediários) e Mat (Matutinos)

Podemos observar quando analisamos as acrofases dos grupos que os vespertinos e os vespertinos com aula as 7h tiveram acrofases semelhantes em todos os ritmos analisados. Isso significa que o grupo que estuda as 7h apresenta dificuldades em modificação de fases compatíveis com horários matutinos.

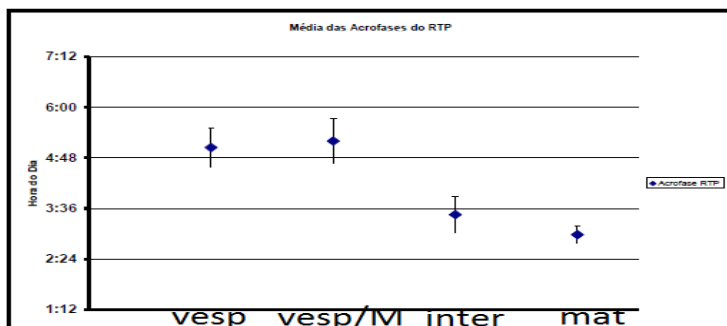


Figura 21 - Média das Acrofases do Ritmo de Temperatura do Punho em relação aos grupos. Vesp (Vespertinos), Vesp/M (Vespertinos com aulas as 7h), Inter (Intermediários) e Mat (Matutinos)

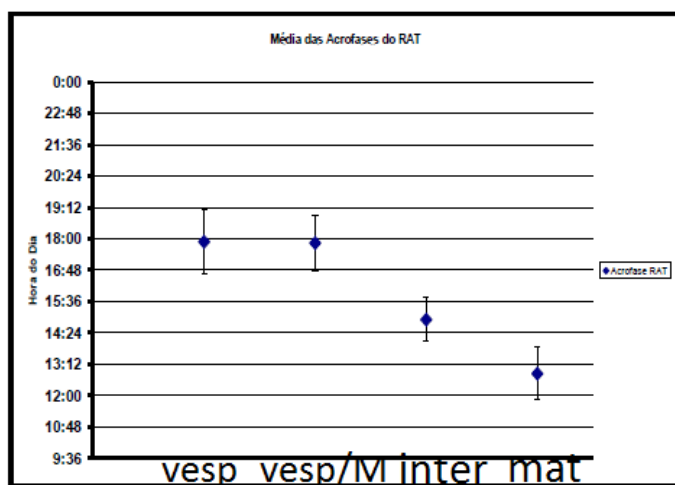


Figura 22- Média das Acrofases do Ritmo de Atenção em relação aos grupos. Vesp (Vespertinos), Vesp/M (Vespertinos com aulas as 7h), Inter (Intermediários) e Mat (Matutinos)

No entanto, essas acrofases são resultantes das séries temporais inteiras, com a presença de dias de semana e finais de semana juntos, na mesma série temporal de 21 dias sequenciais. Assim, separamos os dias livres dos dias de aulas para comparação dos grupos. Nos actogramas mostrados acima, já se pode observar as diferenças nos ritmos dos indivíduos vespertinos quando se compara os dias de semana e os finais de semana. Na Tabela 3, estão as médias das acrofases dos grupos. Podemos observar que tanto o ritmo de temperatura periférica quanto o ritmo de atividade e repouso apresentam acrofases diferentes entre os dias de semana e finais de semana apenas nos grupos dos vespertinos e vespertinos com aulas as 7h.

Tabela 3. Acrofases do Ritmo de temperatura Periférica (RTP) e Ritmo de Atividade/Repouso (RAR) dos sujeitos dos grupos Vesp (Vespertinos), Vesp/M (Vespertinos com aulas as 7h), Inter (Intermediários) e Mat (Matutinos) durante a Semana e Final de Semana.\*diferença estatisticamente significante.

Grupos	Ritmo de Temperatura Periférica		Ritmo de Atividade/Repouso	
	Semana	Fim de Semana	Semana	Fim de Semana
Vesp.	04:55*	06:01*	17:09*	18:10*
Vesp/M	04:47*	06:29*	16:38*	18:17*
Inter.	03:43	04:16	15:51	15:57
Mat.	02:57	03:27	15:28	15:46

Na análise individual do grupo dos vespertinos com aulas as 7h, levando-se em consideração as acrofases dos ritmos de temperatura do punho e de atividade/repouso verificamos que três sujeitos apresentaram essas acrofases compatíveis com o início de aulas matutino. Esses mesmos indivíduos apresentaram uma estabilidade maior nas acrofases do RAR ao longo dos dias, por exemplo.

A utilização do ritmo de temperatura periférica do punho como medida para inferência de parâmetros rítmicos da temperatura central foi avaliado em trabalho de nosso laboratório (ARÊAS, *et al*, 2006). Os resultados apresentados no presente trabalho nos permitem avaliar a plasticidade do RTP, na medida em que, abordamos as diferenças diárias

de acrofase do RTP em comparação com as acrofases diárias do RAR entre dias de semana e finais de semana. Avaliando-se a estabilidade do RTP no grupo dos indivíduos vespertinos, os quais apresentaram maiores diferenças entre acrofases do RAR entre dias de semana e finais de semana, identificamos que a acrofase do RTP acompanha as modificações da acrofase do RAR. Nossa hipótese inicial foi a de que o ritmo de temperatura periférica medido no punho apresentasse rigidez semelhante ao ritmo de temperatura central nas transições de fase que ocorrem entre os dias de semana e finais de semana, e portanto, a comparação entre o RAR e RTP pudesse ser utilizada como parâmetro para avaliarmos possíveis dessincronizações internas. Como essa rigidez esperada não foi verificada em nossa análise, interpretamos o RTP como a expressão rítmica dos osciladores mais lábeis do STC acompanhando as modificações do Ciclo vigília/sono e RAR.

Alguns autores sugerem que o início da fase de vigília de indivíduos com preferências matutinas acontece em uma fase circadiana endógena mais distante da batifase do ritmo de temperatura central do que em indivíduos vespertinos. Os indivíduos vespertinos, por outro lado, apresentando a fase circadiana endógena mais atrasada, possuem um ângulo de fase menor do que os indivíduos matutinos, acordando em uma fase anterior da curva de temperatura, ou seja, em horários nos quais a temperatura central está começando a elevar-se. Mongrain e colaboradores (2004) levantaram a hipótese de que as diferenças encontradas neste ângulo de fase entre matutinos e vespertinos poderiam decorrer da restrição imposta aos horários de início de vigília para os indivíduos vespertinos. Estes autores estudaram uma população de universitários em situação de férias e mesmo nesta situação, os indivíduos vespertinos apresentaram menores ângulos de fase entre o início da fase de vigília e a batifase da temperatura. Em nosso trabalho, os indivíduos do grupo Vesp/M apresentaram, em média, menores ângulos de fase entre a acrofase do RTP e os horários de início de atividade, o que indica que os sujeitos desse grupo estão acordando em uma fase circadiana pouco propícia para freqüentarem as aulas. No entanto, os sujeitos dos outros grupos apresentaram ângulos de fase semelhantes. Isto indica que a possibilidade dos indivíduos vespertinos freqüentarem compromissos sociais no período da tarde contribui com o aumento do ângulo de fase entre a acrofase do RTP e os horários

de início de atividade, o que pode minimizar os conflitos temporais enfrentados por estes indivíduos. (Figura 23).

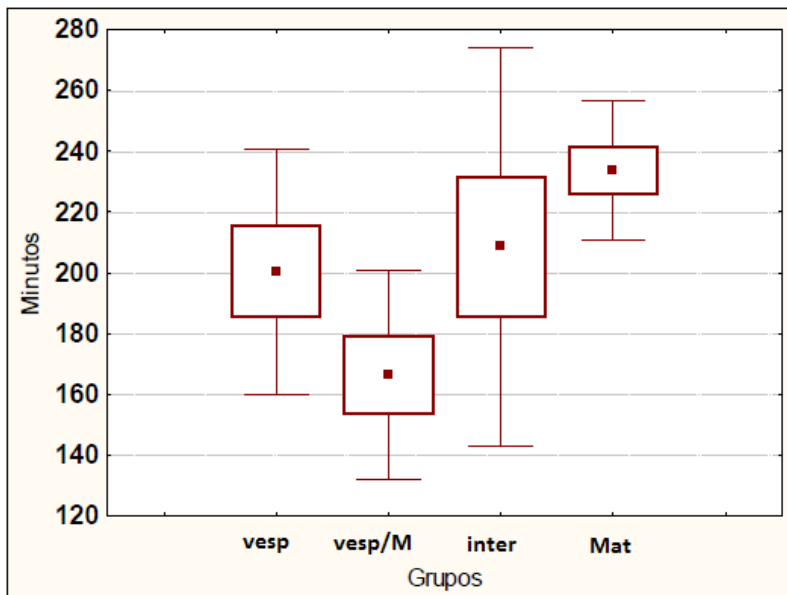


Figura 23 - Diferenças médias de fase entre o início da fase de atividade e a acrofase do RTP segundo os diferentes grupos. Vesp (Vespertinos), Vesp/M (Vespertinos com aulas as 7h), Inter (Intermediários) e Mat (Matutinos)

Em relação ao estilo de vida, especialmente no que diz respeito a ritmicidade circadiana, os indivíduos matutinos mantêm uma regularidade maior do que os indivíduos vespertinos. Uma de nossas hipóteses abordadas neste trabalho foi se a maior irregularidade observada em indivíduos vespertinos e relatada em vários trabalhos se mantêm mesmo em indivíduos vespertinos que estão submetidos a uma rotina de estudo coincidente com as preferências de alocação de fase mais atrasadas, ou seja, compromissos acadêmicos com início vespertino. Os sujeitos do grupo vespertino com horários de aula as 13h apresentaram diferenças nas acrofases do RTP e RAR entre os dias de semana e finais de semana o que não foi o caso dos sujeitos dos grupos intermediários e matutinos. Em outras palavras, mesmo tendo a oportunidade de frequentar um nicho temporal mais vespertino, os

sujeitos desse grupo apresentaram maior irregularidade dos ritmos (Figura 16). Essa irregularidade dos ritmos parece ser característica de indivíduos vespertinos. Duffy e colaboradores (2001) apontam uma diferença de período do ritmo de temperatura central entre indivíduos matutinos e vespertinos mantidos em um esquema de rotina constante. Os vespertinos apresentaram período maior do que os matutinos neste estudo. O período endógeno maior do que os matutinos pode explicar a tendência dos vespertinos em sempre atrasarem os ritmos biológicos e, quando sob a influência de agentes arrastadores, apresentarem ritmicidade mais irregular do que outros cronotipos.

Uma questão interessante a ser discutida é a de que indivíduos vespertinos apresentam uma maior rapidez no ajuste a novos ciclos ambientais após viagens transmeridianas do que indivíduos matutinos. Além disso, após uma viagem deste tipo, indivíduos matutinos apresentam maiores desconfortos, distúrbios do sono e sonolência diurna do que os vespertinos. Recentemente, Selvi e colaboradores (2007) avaliaram alterações de humor e depressão em indivíduos matutinos e vespertinos submetidos a privação de sono durante 24 horas e verificaram que houve diferenças significativas na escala de depressão desses dois grupos. Os indivíduos matutinos apresentaram maiores pontuações nesta escala. Possivelmente, por serem indivíduos que convivem com a irregularidade dos ritmos biológicos, os vespertinos apresentem maior resistência aos desconfortos da privação de sono e também aos efeitos do *jetlag*. *Jetlag* é o conjunto de sintomas que acompanham as alterações da ritmicidade circadiana que ocorrem após a mudança de fusos horários devido a longas viagens de avião.

Indivíduos vespertinos são mais tolerantes do que matutinos ao trabalho no turno noturno. Costa (1993) relata que controladores de tráfego aéreo matutinos experimentam maiores níveis de estresse comparados aos vespertinos quando ambos estão submetidos a trabalho em turno rotativo. A avaliação da quantidade e qualidade do sono de trabalhadores industriais em turnos rotativos apóia esta constatação. A qualidade de sono dos trabalhadores vespertinos é melhor do que dos trabalhadores matutinos, ou seja, indivíduos vespertinos parecem ser mais adaptados ao trabalho em turnos rotativos do que indivíduos matutinos. Isto explica a existência de maior número de indivíduos vespertinos entre os trabalhadores em esquemas de turnos rotativos.

A determinação social dos horários de trabalho, e às vezes também dos horários de atividade livre interfere nos horários de sono e na ritmicidade da população. Nos cronotipos vespertinos, as restrições de sono causadas pelos horários de trabalho matutinos, levam a um aumento da privação de sono durante a semana que é compensada nos fins de semana. O fato de que muitas pessoas em nossa sociedade mudam seus horários de sono e atividade várias horas entre a semana de trabalho e o fim de semana (ou outros dias livres) é comparável ao *jetlag*. Wittman e colaboradores (2006) criaram o termo *jetlag* social para as mudanças nos horários de sono e atividade que ocorreriam corriqueiramente na sociedade devido aos conflitos permanentes entre o sistema de temporização e os ciclos sociais. O *jetlag* social pode ser quantificado calculando a diferença absoluta entre o meio do sono nos dias úteis e no meio do sono em dias livres.

No entanto, parece que não é a privação de sono em si que causaria os maiores problemas para os indivíduos que sofrem de *jetlag* social. Há cada vez mais provas experimentais de que a privação crônica de sono pode deprimir a função imunológica, induzir intolerância à glicose e aumento do apetite, e podem causar elevação de pressão arterial e de citocinas inflamatórias, aumentando potencialmente o risco de doenças cardiovasculares. No entanto, embora no estudo de Paine e colaboradores (2006) os indivíduos vespertinos relatem sentir mais problemas de saúde duas vezes e meia mais do que os matutinos, a duração de sono não apresentou diferenças entre os cronotipos (PAINE, *et al.*, 2006). Isto indica que mais do que a privação de sono, as constantes dessincronizações e mudanças de fase dos ritmos biológicos, características que definem o *jetlag* social, estão relacionadas com os problemas de saúde enfrentados por estes indivíduos. Nossos resultados apóiam a necessidade da sociedade para adaptar horários de trabalho, ou seja, permitindo tempos de trabalho mais flexíveis que levam em consideração o cronotipo de um empregado ou estudante. A grande diferença entre o *jetlag* e o *jetlag social* é que o primeiro é transitório e diz respeito a poucas pessoas, enquanto este último é crônico e diz respeito à maioria da população de países industrializados. O *jetlag social* só pode ser corrigido por mudanças radicais na organização temporal da sociedade. Acreditamos que este E-Book possa colaborar com essas mudanças, tanto na percepção que as pessoas tem a respeito dos



---

diferentes cronotipos quanto na programação de atividades sociais. Com o crescente conhecimento e consciência da importância social dos ritmos biológicos, a sociedade deve começar a adaptar a organização temporal às necessidades do comportamento humano e, assim, superar a discrepância entre o tempo social e o biológico.



## REFERÊNCIAS

ADAN, A.; ALMIRALL, H. Adaptation and Standardization of a Spanish Version of the Morningness–Eveningness Questionnaire: Individual Differences. **Pers. Individ. Dif.**, v.11, n. 11, p. 1223–1230, 1990.

ADAN, A. Circadian variations in psychological measures: a new classification. **Chronobiologia**, v. 20, n. 3-4, p. 145-161, 1993.

ADAM, A.; GUARDIA, J. Circadian variations of self-reported activation: A multidimensional approach. **Chronobiologia**, v. 20, p. 233-244, 1993.

ADAN, A.; NATALE, V. Gender differences in morningness-eveningness preference. **Chronobiol. Int.**, v. 19, n. 4, p. 709-720, 2002.

AGUIAR, G. F. S.; SILVA, H. P.; MARQUES, N. Patterns of daily allocation of sleep periods: a case study in a amazonian riverine community. **Chronobiologia**, v. 18, p. 9-19, 1991.

AKERSTEDT, T.; TORSVALL, L.; GILLBERG, M. Shift work and napping. In: DINGES, D. F.; BROUGHTON, R. J. (Ed.). **Sleep and alertness, chronobiological, behavior, and medical aspects of napping**. New York: Raven Press, 1989. p. 205-220.

AKERSTEDT, T. ; FROBERG, J. E. Interindividual differences in circadian patterns of catecholamine excretion, body temperature. **Biol. Psychol.**, v. 4, n. 4, p. 277-92, 1976.

ALWARD, R. R. Are You a Lark or Owl on the Night Shift? **Am. J. Nurs.**, v. 88, n. 10, p. 1336-1339, 1988.

ANCOLI-ISRAEL, S.; SCHNIEROW, B.; KELSOE, J.; FINK, R. A pedigree of one family with delayed sleep phase syndrome. **Chronobiol. Int.**, v. 18, n. 5, p. 831-840, 2001.

ANDERSON, M.J.; PETROS, T. V.; BECKWITH, B. E.; MITCHELL, W. W.; FRITZ, S. Individual differences in the effect of time of day on long-term memory access. **Am. J. Psychol.**, v. 104, n. 2, p. 241-255, 1991.

ANDRADE, M. M.; BENEDITO-SILVA, A. A.; MENNA-BARRETO, L. Correlations between morningness-eveningness character, sleep habits and temperature rhythm in adolescents. **Braz. J. Med. Biol. Res.**, v. 25, p. 835-839, 1992.

ARAÚJO, J. F.; LOUZADA, F. M.; DUARTE, L.; PEDRAZZOLI, M. Padrão bimodal no cronotipo em humanos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CRONOBIOLOGIA, 2006, Águas de Lindóia. **Anais do Simpósio Brasileiro de Cronobiologia**. São Paulo: S.l.p., 2006, p. 27.

ARCHER, S. N.; ROBILLIARD, D. L.; SKENE, D. J.; SMITS, M.; WILLIAMS, A.; ARENDT, J.; PATH, F. R. C.; VON SCHANTZ, M. A length polymorphism in the circadian clock gene *per3* is linked to delayed sleep phase syndrome and extreme diurnal preference. **Sleep**, v. 26, n. 4, p. 413-415, 2003.

ASCHOFF, J. Circadian rhythms: influences of internal and external factors on the period measured in constant conditions. **Z. Tierpsychol.**, v. 49, p. 225-249, 1979.

ASCHOFF, J.; WEVER, R. Human circadian rhythms: a multioscillatory system. **Fed. Proc.**, v. 35, p. 2326-2332, 1976.

AREAS, R.; DUARTE, L.; MENNA-BARRETO, L. Comparative analysis of rhythmic parameters of the body temperature in humans measured with thermistors and digital thermometers. **Biol. Rhythm Res.**, v. 37, n. 5, p. 419 – 424, 2006.

BAEHR, E. K.; REVELLE, W.; EASTMAN, C. J. Individual differences in the phase and amplitude of the human circadian temperature rhythm with emphasis on morningness-eveningness. **J. Sleep. Res.**, v. 9, p. 117-127, 2000.

BAILEY, S. L.; HEITKENPER, M. M. Circadian rhythmicity of cortisol and body temperature: morningness-eveningness effects. **Chronobiol. Int.**, v. 18, p. 249-261, 2001.

BALSALOBRE, A.; BROWN, S. A.; MARCACCI, L.; TRONCHE, F.; KELLENDONK, C.; REICHARDT, H. M.; SCHUTZ, G.; SCHIBLER, U. Resetting of Circadian Time in Peripheral Tissues by Glucocorticoid Signaling. **Science**, v. 289, n. 5488, p. 2344-2347, 2000.

BARTKY, I. R.; HARRISON, E. Standard and daylight saving time. **Sci. Am.**, v. 240, p. 46-53, 1979.

BECK, A. T.; WARD, C. H.; MENDELSON, M.; MOCK, J.; ERBAUGH, G. An Inventory for Measuring Depression. **Arch. Gen. Psychiatry**, v. 4, p. 53-63, 1961.

BENEDITO-SILVA, A. A. COSANA: Uma versão modificada do COSINA para microcomputador de 16 bits. In: Reunião Anual da Federação das Sociedades de Biologia Experimental, 3, 1988, Caxambu. **Livro de Resumos da Reunião Anual da Federação das Sociedades de Biologia Experimental** Caxambu: S.l.p., 1988, p. 46.

BENEDITO-SILVA, A. A.; MENNA-BARRETO, L.; MARQUES, N.; TENREIRO, S. A self-assessment questionnaire for the determination of morningness-eveningness types

in Brazil. In: HAYES, D. K.; PAULY, J. E.; REITER, R. J. (Ed.). **Chronobiology: Its Role in Clinical Medicine, General Biology and Agriculture**, part B. Proceedings of XIX International Society for Chronobiology, Washington, 1989. New York: Alan R. Liss. Inc., 1990, p.89-98.

BENEDITO-SILVA, A. A.; MENNA-BARRETO, L.; ALAM, M. F.; ROTEMBERG, L.; MOREIRA, L. F. S.; MENEZES, A. L.; SILVA, H. P.; MARQUES, N. Latitude and social habits as determinants of the distribution of morning and evening types in Brazil. **Biol. Rhythm Res.**, v. 29, n. 5, p. 591-597, 1998.

BROWN, F.M. Psychometric equivalence of an improved Basic Language Morningness (BALM) Scale using industrial population within comparisons. **Ergonomics**, v. 36, n.1-3, p. 191-197, 1993.

CACI, H.; ADAN, A.; BOHLE, P.; NATALE, V.; PORNPITAKPAN, C.; TILLEY, A. Transcultural properties of the composite scale of morningness: the relevance of the morning affect factor. **Chronobiol. Int.**, v. 22, n. 3, p. 523-540, 2005.

CARRIER, J.; MONK, T.; BUYSSE, D. J.; KUPFER, D. J. Sleep and morningness-eveningness in the 'middle' years of life (20-59 y). **J. Sleep Res.**, v. 6, n. 4, p. 230-237, 1997.

CARSKADON, M. A.; ACEBO, C. Relationship of a morningness/eveningness scale to sleep patterns in children. **Sleep Res.**, v. 21, p. 367, 1992.

CHELMINSKI, I.; FERRARO, F. R.; PETROS, T.; PLAUD, J. J. Horne and Ostberg questionnaire: a score distribution in a large sample of young adults. **Pers. Individ. Dif.**, v. 23, p. 647-652, 1997.

CHELMINSKI, I. An analysis of the “eveningness–morningness” dimension in “depressive” college students. **J. Affect. Disord.**, v. 52, n. 1-3, p. 19–29, 1999.

COMPERATORE, C. A.; KRUEGER, G.P. Circadian rhythm desynchronization, jet lag, shift lag, and coping strategies. **Occup. Med.**, v. 5, n. 2, p. 323-41, 1990.

COSTA, G.; LIEVORE, F.; GAFFURI, E. Usual meal times in relation to age, sex, work activity and morningness-eveningness. **Chronobiology**, v. 14, p. 383-391, 1987.

COSTA, G. Evaluation of workload in air traffic controllers. **Ergonomics**, v. 36, n. 9, p. 111-1120, 1993.

CRONBACH, L. J. Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. **Psychometrika**, v. 16, p. 297-335, 1951.

DAAN, S.; ALBRECHT, U.; VAN DER HORST, G. T. J.; ILLNEROVÁ, H.; ROENNEBERG, T.; WEHR, T. A.; SCHWARTZ, W. J. Assembling a clock for all seasons: are there M and E oscillators in the genes? **J. Biol. Rhythms**, v. 16, n. 2, p. 105- 116, 2001.

DAAN, S.; BEERSMA, D. G.; BORBELY, A. A. Timing of human sleep: Recovery process gated by a circadian pacemaker. **Am. J. Physiol.**, v. 246, p. R161-R183, 1984.

DE LA IGLESIA, H. O.; CAMBRAS, T.; SCHWARTZ, W. J.; DIEZ-NOGUERA, A. Forced desynchronization of dual circadian oscillators within the rat suprachiasmatic nucleus. **Curr. Biol.**, v. 14, n. 9, p. 796-800, 2004.

DE LA IGLESIA, H. O.; MEYER, J.; CARPINO, A. J. R.; SCHWARTZ, W. J. Antiphase oscillation of the left and right suprachiasmatic nuclei. **Science**, v. 27, p. 290, n. 5492, p. 799-801, 2000.

DE LA IGLESIA, H. O.; MEYER, J.; SCHWARTZ, W. J. Using *Per* gene expression to search for photoperiodic oscillators in the hamster suprachiasmatic nucleus. **Mol. Brain Res.**, v. 127, n. 1-2, p. 121-127, 2004.

DIEZ-NOGUERA, A. **El Temps version 1**. Disponível em: <[http://www.Farmacia.far.ub.es/pub/crono/El\\_temps.zip](http://www.Farmacia.far.ub.es/pub/crono/El_temps.zip)>. Acesso em: 02 mar. 2008. Software

DRENNAN, M. D.; KLAUBER, M. R.; KRIPKE, D. F.; GOYETTE, L. M. The effects of depression and age on the Horne-Ostberg morningness-eveningness score. **J. Affect. Disord.**, v. 23, n. 2, p. 93-98, 1991.

DRESCH, V.; LOPEZ, M.P.S.; GARCIA, M.E.A. Diferencias de Personalidad entre matutinos y vespertinos. **Revista Latinoamericana de Psicología**, v.37, No 3, p. 509-522, 2005.

DUARTE, L. **Cronotipos Humanos**: distribuição geográfica e organização temporal individual. 2008. 159 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Humana) - Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

DUARTE, L.; MENNA-BARRETO, L; MIGUEL, M.A.L.; LOUZADA, F.; ARAUJO, J.; ALAM, M.; PEDRAZZOLI, M. Chronotype ontogeny related to gender. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research.**, 47 (4), p.316-320, 2014.

DUFFY, J. F.; DIJK, D. J.; KLERMAN, E. B.; CZEISLER, C. A. Later endogenous circadian temperature nadir relative to an earlier waketime in older people. **Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.**, v. 275, p. R1478-R1487, 1998.

DUFFY, J. F.; DIJK, D. J.; HALL, E. F.; CZEISLER, C. A. Relationship of endogenous

circadian melatonin and temperature rhythms to self-reported preference for morning or evening activity in young and older people. **J. Investig. Med.**, v. 47, n. 3, p. 141-150, 1999.

DUFFY, J. F.; RIMMER, D. W.; CZEISLER, C. A. Association of intrinsic circadian period with morningness-eveningness usual wake time and circadian phase. **Behav. Neurosci.**, v. 115, n. 4, p. 895-899, 2001.

EASTMAN, C.I.; HOESE, E.K.; YOUNGSTEDT, S.D.; LIU, L. Phase-shifting human circadian rhythms with exercise during the night shift. **Physiol. Behav.**, v. 58, n. 6, p. 1287-1291, 1995.

EBISAWA, T.; UCHIYAMA, M.; KAJIMURA, N.; MISHIMA, K.; KAMEI, Y.; KATO, M.; WATANABE, T.; SEKIMOTO, M.; SHIBUI, K.; KIM, K.; KUDO, Y.; OZEKI, Y.; SUGISHITA,



M.; TOYOSHIMA, R.; INOUE, Y.; YAMADA, N.; NAGASE, T.; OZAKI, N.; OHARA, O.; ISHIDA, N.; OKAWA, M.; TAKAHASHI, K.; YAMAUCHI, T. Association of structural polymorphisms in the human period 3 gene with delayed sleep phase syndrome. **EMBO Rep.**, v. 21, n. 4, p. 342-346, 2001.

FERGUSON, S. A.; PREUSSER, D. F.; LUND, A. K.; ZADOR, P. L.; ULMER, R. G. Daylight saving time and motor vehicle crashes: the reduction in pedestrian and vehicle occupant fatalities. **Am. J. Public Health**, v. 85, p. 92-95, 1995.

FREEMAN, G. L.; HOVLAND, C. I. Diurnal variations in performance and related physiological processes. **Psychol. Bull.**, v. 31, p. 777-799, 1934.

FOLKARD, S. ; MONK, T. H.; LOBUAN, M. C. Towards a Predictive Test of Adjustment to Shift Work. **Ergonomics**, v. 22, n. 1, p. 79 - 91, 1979.

GANDER, P. H.; MYHRE, G.; GRAEBER, R. C.; ANDERSEN, H. T.; LAUBER, J. K. Adjustment of sleep and the circadian temperature rhythm after flights across nine time zones. **Aviat. Space Environ. Med.**, v. 60, n. 8, p. 733-743, 1989.

GANDER, P.H.; NGUYEN, D.; ROSEKIND, M.R.; CONNELL, L.J. Age, circadian rhythms, and sleep loss in flight crews. **Aviat. Space Environ. Med.**, v. 64, n. 3, p. 189-95.1993.

GIANNOTTI, F.; CORTESI, F.; SEBASTIANI, T.; OTTAVIANO, S. Circadian preference, sleep and daytime behaviour in adolescence. **J. Sleep Res.**, v. 11, p. 191-199, 2002.

GORENSTEIN, C.; ANDRADE, L. Validation of a Portuguese version of the Beck Depression Inventory and the State-Trait Anxiety Inventory in Brazilian Subjects. **Braz. J. Med. Biol. Res.**, v. 29, p. 453-457, 1996.

GREWOOD, K. M. Long-term stability and psychometric properties of the composite scale of Morningness. **Ergonomics**, v. 34, p. 377-383, 1994.

GRIEFAHN, B. The validity of the temporal parameters of the daily rhythm of melatonin levels as an indicator of morningness. **Chronobiol. Int.**, v. 19, n. 3, p. 561- 577, 2002.

HORNE, J. A.; OSTBERG, O. A self assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. **Int. J. Chronobiol.**, v. 4, p. 97- 110, 1976.

ISHIHARA, K.; MIYAKE, S.; MIYASITA, A.; MIYATA, Y. Comparisson of sleepwake habits of morning and evening types in Japanese worker sample. **J. Hum. Ergol.**, v. 17, p. 111-118, 1988.

ISHIHARA, K.; MIYASITA, A.; INUGAMI, M.; FUKUDA, K.; MIYATA, Y. Differences in sleep-wake habits and EEG sleep variables between active morning and evening subjects. **Sleep**, v. 10, n. 4, p. 330-342, 1987.

ISHIHARA, K.; HONMA, Y.; MIYAKE, S. Investigation of the children's version of the morningness-eveningness questionnaire with primary and junior high school pupils in Japan. **Percept. Mot. Skills**, v.71, n. 3, p. 1353-1354, 1990.

JAGOTA, A.; DE LA IGLESIA, H. O.; SCHWARTZ, W. J. Morning and evening circadian oscillations in the suprachiasmatic nucleus in vitro. **Nat. Neurosci.**, v. 3, n. 4, p. 372-376, 2000.

JONES, C. R.; CAMPBELL, S. S.; ZONE, S. E.; COOPER, F.; DESANO, A.; MURPHY, P. J.; JONES, B.; CZAJKOWSKI, L.; PTACEK, L. J. Familial advanced sleep-phase syndrome: a short period circadian rhythm variant in humans. **Nat. Med.**, v.5, p.1062-65, 1999.

JONES, K. H. S.; ELLIS, J.; VON SCHANTZ, M.; SKENE, D.J.; DIJK, D.; ARCHER, S.N. Age-related change in the association

between a polymorphism in the PER3 gene and preferred timing of sleep and waking activities. **J. Sleep Res.**, v.16, n. 1, p. 12-16, 2007.

KANTERMANN, T.; JUDA, M.; MERROW, M.; ROENNEBERG, T. The Human Circadian Clock's Seasonal Adjustment Is Disrupted by Daylight Saving Time. **Curr. Biol.**, v. 17, p. 1-5, 2007.

KATZENBERG, D.; YOUNG, T.; FINN, L.; LIN, L.; KING, D. P.; TAKAHASHI, J. S.; MIGNOT, E. A clock polymorphism associated with human diurnal preference. **Sleep**, v. 21, p. 569-576, 1998.

KATZENBERG, D.; YOUNG, T.; LIN, L.; FINN, L.; MIGNOT, E. A human period gene (hPER1) polymorphism is not associated with diurnal preference in normal adults. **Psychiatr. Genet.**, v. 9, p. 107-109, 1999.

KERKHOF, G. A. Inter-individual differences in the human circadian system: a review. **Biol. Psychol.**, v. 20, p. 83-112, 1985.

KERKHOF, G. A.; Van DONGEN, H. P. A. Morning-type and evening-type individuals differ in the phase position of their endogenous circadian oscillator. **Neurosci. Lett.**, v. 218, p. 153-156, 1996.

KERKHOF, G. A. Inter-individual differences in the human circadian system: a review. **Biol. Psychol.**, v. 20, p. 83-112, 1985.

KHALEQUE, A. Sleep Deficiency and Quality of Life of Shift Workers. **Soc. Indic. Res.**, v. 46, n. 2, p. 181-189, 1999.

KLEITMAN, N. Biological rhythms and cycles. **Physiol. Rev.**, v. 29, p. 1-30, 1949.

KLEITMAN, N. **Sleep and wakefulness**. Chicago: The University of Chicago Press, 1963.

LAMBE, M.; CUMMINGS, P. The shift to and from daylight savings time and motor vehicle crashes. **Accid. Anal. Prev.**, v. 32, p. 609-611, 2000.

LANCEL, M.; KERKHOF, G. A. Sleep structure and EEG power density in morning types and evening types during a simulated day and night shift. **Physiol. Behav.**, v. 49, p. 1195-1201, 1991.

LARSEN, R. J. Individual differences in circadian activity rhythm and personality. **Pers. Individ. Dif.**, v. 6, n.3, p. 305-311, 1985.

MARTYNHAK, B. J.; LOUZADA, F. M.; PEDRAZZOLI, M.; ARAÚJO, J. F. **Does the chronotype classification need to be updated? Preliminary findings.** Chronobiology International, 27(6): p. 1329 – 1334, 2010.

MECACCI, L.; ROCCHETTI, G. Morning and evening types: stress-related personality aspects. **Pers. Individ. Dif.**, v. 21, p. 537-542, 1998.

MENAKER, M.; MOREIRA, L. F.; TOSINI, G. Evolution of circadian organization in vertebrates. **Braz. J. Med. Biol. Res.**, v. 30, n. 3, p. 305-313, 1997.

MENNA-BARRETO, L. Relógio biológico – prazo de validade esgotado? **Neurociências**, v. 2, n. 4, p. 190-193, 2005.

MISHIMA, K.; TOZAWA, T.; SATOH, K.; SAITOH, H.; MISHIMA, Y. The 3111T/C polymorphism of hClock is associated with evening preference and delayed sleep timing in a Japanese population sample. **Am. J. Med. Genet.**, v. 133B, p. 101-104, 2004.

MONGRAIN, V.; LAVOIE, S.; SELMAOUI, B.; PAQUET, J.; DUMONT, M. Phase relationships between sleep-wake cycle and underlying circadian rhythms in Morningness-Eveningness. **J. Biol. Rhythms**, v. 19, n. 3, p. 248-57, 2004.

MONK, T. H.; FOLKARD, S. Adjusting to the changes to and from Daylight Saving Time. **Nature**, v. 261, p. 688-689, 1976.

MONK, T. H.; APLIN, L. C. Spring and Autumn daylight saving time changes: Studies of adjustment in sleep timings, mood, and efficiency. **Ergonomics**, v. 23, n. 2, p. 167-178, 1980.

MONK, T. H.; Leng, V. C.; Folkard, S.; Weitzman, E. D. Circadian Rhythms in subjective alertness and core body temperature. **Chronobiologia**, v.10 p.49-55, 1983.

MONK, T. H.; FLAHERTY, J. F.; FRANK, E.; HOSKINSON, K.; KUPFER, D. J. The social rhythm metric: an instrument to quantify the daily rhythms of life. **J. Nerv. Ment. Dis.**, v. 178, p. 120-126, 1990.

MONK, T. H.; REYNOLDS, C. F.; BUYSSE, D. J.; HOCH, C. C.; JARRETT, D. B.; JENNINGS, J. R.; KUPFER, D. J. Circadian characteristics of healthy 80-year-olds and their relationship to objectively recorded sleep. **J. Gerontol. Med. Sci.**, v. 46, p. M171-M175, 1991a.

MONK, T. H. Circadian aspects of subjective sleepiness: A behavioural messenger? In: MONK, T.H. (Ed.). *Sleep, sleepiness and performance*. New York: Wiley Press, 1991b. p. 39-64.

MONK, T. H.; BUYSSE, J. D.; POTTS, J. M.; DeGRAZIA, J. M.; KUPFER, D. J. Morningness-Eveningness and Lifestyle Regularity. **Chronobiol. Int.**, v. 21, n. 3, p. 435-443, 2004.

MONK, T. H. Aging Human Circadian Rhythms: Conventional Wisdom May Not Always Be Right. **J. Biol. Rhythms**, v. 20, p. 366, 2005.

MOOG, R. Morning-evening types and shiftwork. A questionnaire study. In: REINBERG, A.; VIEUX, N.; ANDLAUER, P. (Ed.). **Night and Shift Work: Biological and Social Aspects**. Oxford: Pergamon Press, 1981. p.481-488.

MOORE-EDE, M. C.; SULZMAN, F. M.; FULLER, C. A. Medical Implications of Circadian Rhythmicity IN: MOORE-EDE, M. C.; SULZMAN, F. M.; FULLER, C. **The Clock Time Us**. Cambridge: Harvard University Press, 1982. p.318 - 378.

NATALE, V.; CICOGNA, P. Circadian regulation of subjective alertness in morning and evening types. **Pers. Individ. Dif.**, v. 20, n. 4, p. 491-97, 1996.

NATALE, V.; ADAN, A. Season of birth modulates Morningness-eveningness preference in humans. **Neurosci. Lett.**, v. 274, p. 139-141, 1999.

NATALE, V.; SANSAVINI, A.; TROMBINI, E.; ESPOSITO, M. J.; ALESSANDRONI, R.; FALDELLA, G. Relationship between preterm birth and circadian typology in adolescence. **Neurosci. Lett.**, v. 382, p. 139-142, 2005.

NATALE, V.; ESPOSITO, M. J.; MARTONI, M.; FABBRI, M. Validity of the reduced version of the Morningness-Eveningness Questionnaire. **Sleep Biol. Rhythm**, v.4, p.72-74, 2006.

NEBEL, L. E.; HOWELL, R. H.; KRANTZ, D. S.; FALCONER, J. J.; GOTTDIENER, J. S.; GABBAY, F. H. The circadian variation of cardiovascular stress levels and reactivity: relationship to individual differences in morningness/eveningness. **Psychophysiology**, v. 33, n. 3, p. 273-81, 1996.

NELSON, W.; TONG, Y.L.; HALBERG, F.; LEE, J.K. Methods for cosinor rhythmometry. **Chronobiologia**, v. 6, p. 305-323, 1979.

NEUBAUER, A. C. Psychometric comparison of two circadian rhythm questionnaires and their relationship with personality **Pers. Individ. Dif.**, v. 13, p. 125-132, 1992.

OQUIST, O. **Kartlaggning av individuella dygnsrytmer**. Ph. D. Thesis (Psychology) - Department of Psychology, University of Goteborg, Sweden, 1970.

OSTBERG, O. Circadian rhythm of food intake and oral temperature in morning and evening group of individuals. **Ergonomics**, v.16, p. 203-209, 1973a.

OSTBERG, O. Interindividual differences in circadian fatigue patterns of shift workers. **Br. J. Ind. Med.**, v. 30, p. 341-441, 1973b.

OSTBERG, O. Zur typologie der circadian phasenlage, Ansatzee zu einer praktischenn chronohygiene. In: HILDEBRANDT, G. (Ed.).

**Biologische rhythmien und arbeit:** Bausteine zur chronobiologie und chronohygiene der arbeitsgestaltung. Wien: Springerverlag, 1976, p. 117-137.

PAINE, S. J.; GANDER, P. H.; TRAVIER, N. The Epidemiology of Morningness/Eveningness: Influence of Age, Gender, Ethnicity and Socioeconomic Factors in Adults (30-49 Years). **J. Biol. Rhythms**, v. 21, n. 1, p. 68-76, 2006.

PARK, Y. M.; MATZUMOTO, K. The morningness-eveningness questionnaire in Korean version and its relations with Sleep-wake habits. **J. Ergon. Soc.**, v. 15, p. 37-49, 1996.

PARK, Y. M.; MATZUMOTO, K.; SEO, Y. J.; SHINKODA, H.; PARK, K. P. Scores on morningness – eveningness and sleep habits of Korean students, Japanese students, and Japanese workers. **Percept. Mot. Skills**, v. 85, p. 143–154, 1997.

PEDRAZZOLI, M.; LING, L.; FINN, L.; YOUNG, T.; KATZENBERG, D.; MIGNOT, E. A polymorphism in the human timeless gene is not associated with diurnal preferences in normal adults. **Sleep Res. Online**, v.3, n.2, p.73-76, 2000.

PEDRAZZOLI, M.; LOUZADA, F. M.; PEREIRA, D. S.; BENEDITO-SILVA, A. A.; LOPEZ, A. R.; MARTYNHAK, B. J.; KORCZAK, A. L.; KOIKE, B. V.; BARBOSA, A. A.; D.,ALMEIDA, V.; TUFIK, S. Clock Polymorphisms and Circadian Rhythms Phenotypes in a Sample of the Brazilian Population. **Chronobiol. Int.**, v. 24, n. 1, p. 1–8, 2007.

PFAFF, G.; WEBER, E. More accidents due to daylight savings time? A comparative study on the distribution of accidents at different times of day prior to and following the introduction of Central European Summer Time (CEST) (author transl.). **Int. Arch. Occup. Environ. Health**, v. 49, p. 315–323, 1982.

PEREIRA, D. S.; TUFIK, S.; LOUZADA, F.; BENEDITO-SILVA, A. A.; LOPEZ, A. R.; LEMOS, N. A.; KORCZAK, A. L.;

D'ALMEIDA, V.; PEDRAZZOLI, M. Association of the length polymorphism in the human Per3 gene with the delayed sleep phase syndrome: Does latitude have an influence upon it? **Sleep**, v. 28, n. 1, 2005.

PIRES, M. L. N.; BENEDITO-SILVA, A. A.; MELLO, M. T.; DEL GIGLIO, S.; POMPEIA, C.; TUFIK, S. Sleep habits and complaints of adults in the city of São Paulo, Brazil, in 1987 and 1995. **Braz. J. Med. Biol. Res.**, v. 40, n. 11, p. 1505-1515, 2007.

PITTENDRIGH, C. S.; DAAN, S. A Functional Analysis of Circadian Pacemakers in Nocturnal Rodents. **J. Comp. Physiol.**, v. 106, p. 291-250, 1976a.

PITTENDRIGH, C. S.; DAAN, S. A Functional Analysis of Circadian Pacemakers in Nocturnal Rodents. **J. Comp. Physiol.**, v. 106, p. 333-355, 1976b.

PITTENDRIGH, C. S. Entrainment. In: ASCHOFF, J. (Ed). **Handbook of Behavioral Neurobiology and Biological Rhythms**. New York: Plenum Press, 1981, v.4, p. 95-124.

POLLMACHER, T.; SCHULD, A.; KRAUS, T.; HAACK, M.; HINZE-SELCH, D.; MULLINGTON, J. Experimental immunomodulation, sleep, and sleepiness in humans. **Ann. N. Y. Acad. Sci.**, v. 917, p. 488-499, 2000.

PORTO, R.; DUARTE, L.; MENNA-BARRETO, L. Circadian variation of mood: comparison between different chronotypes. **Biol. Rhythm Res.**, v. 37, n. 5, p. 425-431, 2006.

POSEY, T. B.; FORD, J. A. The Morningness-eveningness preference of college students as measured by the Horne & Ostberg questionnaire. **Int. J. Chronobiol.**, v. 7, p. 141-144, 1981.

RAMÍREZ, C.; NEVÁREZ, C.; VALDEZ, P. Efectos psicofisiológicos de la eliminación del horario de verano en una población nunca antes expuesta a éste. **Salud Ment.**, v. 17, p. 25-30, 1994.



RANDLER, C. Age and gender differences in morningness-eveningness during adolescence. **J Genet Psychol** 2011; 172: 302-308, doi: 10.1080/00221325.2010.535225.

ROBILLIARD, D. L.; ARCHER, S. N.; ARENDT, J.; LOCKLEY, S. W.; HACK, L. M.; ENGLISH, J.; LEGER, D.; SMITS, M. G.; WILLIAMS, A.; SKENE, D. J.; VON SCHANTZ, M. The 3111 clock gene polymorphism is not associated with sleep and circadian rhythmicity in phenotypically characterized human subjects. **J. Sleep. Res.**, v. 11, p. 305-312, 2002.

ROELFSEMA, F. The influence of light on circadian rhythms cellular and Molecular Life Sciences (CMLS). **Experientia**, v. 43, n. 1, p. 7-23, 1987.

ROENNEBERG, T.; MERROW, M. The Network of Time: Understanding the molecular circadian system. **Curr. Biol.**, v. 13, p. R198-R207, 2003.

ROENNEBERG, T.; WIRZ-JUSTICE, A.; MERROW, M. Life between clocks: Daily temporal patterns of human chronotypes. **J. Biol. Rhythms**, v. 18, n. 1, p. 80-90, 2003.

ROENNEBERG, T.; KUEHNLE, T.; PRAMSTALLER, P.; RICKEN, J.; HAVEL, M.; GUTH, A.; MERROW, M. A marker for the end of adolescence. **Curr. Biol.**, v. 14, n. 24, p. R1038-R1039, 2004.

ROENNEBERG, T.; KUEHNLE, T.; JUDA, M.; KANTERMANN, T.; ALLEBRANDT, K.; GORDIJN, M.; MERROW, M. Epidemiology of the human circadian clock **Sleep Med. Rev.**, v. 11, n. 6, p. 429-438, 2007.

ROSENTHAL, L.; DAY, R.; GERHARDSTEIN, R.; MEIXNER, R.; ROTH, T.; GUIDO, P.; FORTIER, J. Sleepiness/alertness among healthy evening and morning type individuals. **Sleep Med.**, v. 2, n. 3, p. 243-248, 2001.

ROTEMBERG, L.; MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. Desenvolvimento da Cronobiologia. In: MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. **Cronobiologia: princípios e aplicações**. São Paulo: EDUSP/FIOCRUZ, 1997, p.30.

RUFIANGE, M.; DUMONT, M.; LACHAPELLE, P. Correlating Retinal Function with Melatonin Secretion in Subjects with an Early or Late Circadian Phase. **Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.**, v. 43, p. 2491-2499, 2002.

SASAKI, M.; KUROSAKI, Y.; MORI, A.; ENDO, S. Patterns of sleep-wakefulness before and after transmeridian flight in commercial airline pilots. **Aviat. Space Environ. Med.**; v. 57, n. 12, p. B29-42, 1986.

SATOH, K.; MISHIMA, K.; INOUE, Y.; EBISAWA, T.; SHIMIZU, T. Two pedigrees of familial advanced sleep phase syndrome. **Science**, v. 291, p. 1040-43, 2003.

SELVI, Y.; GULEC, M.; AGARGUN, M. Y.; BESIROGLU, L. Mood changes after sleep deprivation in morningness-eveningness chronotypes in healthy individuals. **J. Sleep Res.**, v. 16, n.3, p. 241 - 244, 2007.

SMITH, C. S.; REILLY, C.; MIDKIFF, K. Evaluation of three circadian rhythm questionnaires with suggestions for an improved measure of morningness. **J. Appl. Psychol.**, v. 74, p. 728 -738, 1989.

SMITH, C. S.; TISAK J.; BAUMAN, T.; GREEN, E.; Psychometric equivalence of a translated circadian rhythm questionnaire : implications for between- and withinpopulation assessments. **J. Appl. Psychol.**, v. 76, n. 5, p. 628-636, 1991.

SMITH, C. S.; FOLKARD, S.; SCMIEDER, R. A.; PARRA, L. F.; SPELTEN, E.; ALMIRAL, H.; SEN, R. N.; SAHU, S.; PEREZ, L. M.; TISAK, J. Investigation of morning-evening orientation in six countries using the preference scale. **Pers. Individ. Dif.**, v. 32, p. 949-968, 2002.

SMITH, P.A.; BROWN, D. F.; DI MILIA, L.; WRAGG, C. The use of the Circadian Type Inventory as a measure of the circadian constructs of vigour and rigidity **Ergonomics**, v. 36, n.1-3, p. 169-175, 1993.

SPIEGAL, K.; SHERIDAN, J. F.; VAN CAUTER, E. Effect of sleep deprivation on response to immunization. **JAMA**, v. 288, p. 1471-1472, 2002.

TAILLARD, J.; PHILIP, P.; BIOULAC, B. Morningness/eveningness and the need for sleep. **J. Sleep Res.**, v. 8, p. 291-295, 1999.

TAILLARD, J.; PHILIP, P., COSTEL, O.; BIOULAC, B. Deficiency in the Sleep Homeostatic Process in Evening-Type Subjects: Clinical Implications. **J. Sleep Res.**, v. 11, n. 1, p. 221-260, 2002.

TERMAN, M.; LEWY, A. J.; DIJK, D. J.; BOULOS, Z.; EASTMAN, C. I.; CAMPBELL, S. S. Light treatment for sleep disorders: consensus report: IV. Sleep phase and duration disturbances. **J. Biol. Rhythms**, v. 10, p. 135-147, 1995.

TOH, K. L.; JONES, C. R.; HE, Y.; EIDE, E. J.; HINZ, W. A.; VIRSHUP, D. M.; PTACEK, L. J.; FU, Y. H. An hPer2 phosphorylation site mutation in familial advanced sleep phase syndrome. **Science**, v. 291, p. 1040-43, 2001.

TORSVALL, L.; AKERSTEDT, T. A diurnal type scale. Construction, consistency and validation shift work. **Scand. J. Work Environ. Health**, v. 6, p. 283-290, 1980.

UUSITALO, A.; AHONEN, J. P.; GORSKI, P.; TUOMISTO, M.; TURJANMAA, V. Does the biorhythm of morningness or eveningness predict the arterial blood pressure level? **Ann. Clin. Res.**, v. 20 n. 48, p. 51-53, 1988.

VALDEZ, P.; RAMÍREZ, C.; GARCÍA, A. Adjustment of the Sleep-Wake Cycle to Small (1-2h) Changes in Schedule. **Biol. Rhythm Res.**, v.34, n.2, p.145-155, 2003.

VAN DONGEN, H. P. **Inter and Intra-individual Differences in Circadian Phase**. Leiden: Leiden University Press, 1998.

VAN CAUTER, E.; SPIEGAL, K. Sleep as a mediator of the relationship between socioeconomic status and health: A hypothesis. **Ann. N. Y. Acad. Sci.**, v. 896, p. 254- 261, 1999.

VARUGHESE, J.; ALLEN, R. P. Fatal accidents following changes in daylight savings time: the American experience. **Sleep Med.**, v. 2, p. 31-36, 2001.

VIOLANI, C.; CATANI, L.; CARIANI, D. Multidimensionalità del morningness eveningness questionnaire (MEQ). In: SMIRNE, S., STRAMBI, L. F.; ZUCCONI, M. **Il sonno in Itália**. Milano: Poletto edizioni. 1992. p. 323-327.

WATANABE, T.; KOJIMA, M.; TOMIDA, S.; NAKAMURA, T. J.; YAMAMURA, T.; NAKAO, N.; YASUO, S.; YOSHIMURA, T.; EBIHARA, S. Peripheral clock gene expression in CS mice with bimodal locomotor rhythms. **Neurosci. Res.**, v. 54, n. 4, p. 295-301, 2006.

WATERHOUSE, J.; FOLKARD, S.; VAN-DONGEN, H.; MINORS, D.; OWENS, D.; KERKHOF, G.; WEINERT, D.; NEVILL, A.; MACDONALD, I.; SYTNIK, N.; TUCKER, P. Temperature profiles, and the effect of sleep on them, in relation to morningness-eveningness in healthy female subjects. **Chronobiol. Int.**, v. 18, n. 2, p. 227-247, 2001.

WINGET, C. M.; DEROSHIA, C. W.; HOLLEY, D. C. Circadian rhythms and athletic performance. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 17, n. 5, p. 498-516, 1985.

WITTMANN, M.; DINICH, J.; MERROW, M.; ROENNEBERG, T. Social Jetlag: Misalignment of Biological and Social Time. **Chronobiol. Int.**, v. 23, n. 1-2, p. 497- 509, 2006.

WRIGHT, K. P.; GRONFIER, C.; DUFFY, J. F.; CZEISLER, C. A. Intrinsic period and light intensity determine the phase relationship

between melatonin and sleep in humans. **J. Biol. Rhythms**, v. 20, n. 2, p. 168-77, 2005.

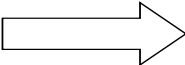
XU, Y.; PADIATH, Q. S.; SHAPIRO, R. E.; JONES, C. R.; WU, S. C.; SAIGOH, N.; SAIGOH, K.; PTACEK, L. J.; FU, Y. H. Functional consequences of a CKI delta mutation causing familial advanced sleep phase syndrome. **Nature**, v. 434, n. 7033, p. 640-644, 2005.

ZAVADA, A.; GORDIIN, M. C.; BEERSMA, D. G.; DAAN, S.; ROENNEBERG, T. Comparison of the Munich Chronotype Questionnaire with the Horne-Ostberg's Morningness-Eveningness Score. **Chronobiol. Int.**, v. 22, n. 2, p. 267-278, 2005.



# ANEXO I

## PONTUAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE HORNE & OSTBERG E CLASSIFICAÇÃO DOS CRONOTIPOS

PONTUAÇÃO  EM VERMELHO

1. Considerando apenas seu bem-estar pessoal e com liberdade total de planejar seu dia, a que horas você se levantaria?

+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+

5:00      6:00      7:00      8:00      9:00      10:00      11:00      12:00

05h00 - 06h30 = 5

06h30 - 07h45 = 4

07h45 - 09h45 = 3

09h45 - 11h00 = 2

11h00 - 12h00 = 1

2. Considerando apenas seu bem-estar pessoal e com liberdade total de planejar sua noite, a que horas você se deitaria?

+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+

20:00 21:00 22:00 23:00 24:00 01:00 02:00 03:00

$$20\text{h}00 - 21\text{h}00 = 5$$

$$21\text{h}00 - 21\text{h}15 = 4$$

$$21\text{h}15 - 24\text{h}30 = 3$$

$$24\text{h}30 - 01\text{h}45 = 2$$

$$01\text{h}45 - 03\text{h}00 = 1$$

3. Até que ponto você depende do despertador para acordar de manhã?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 1. Nada dependente         | 4 |
| <input type="checkbox"/> 2. Não muito dependente    | 3 |
| <input type="checkbox"/> 3. Razoavelmente dependete | 2 |
| <input type="checkbox"/> 4. Muito dependente        | 1 |

4. Você acha fácil acordar de manhã?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 1. Nada fácil          | 1 |
| <input type="checkbox"/> 2. Não muito fácil     | 2 |
| <input type="checkbox"/> 3. Razoavelmente fácil | 3 |
| <input type="checkbox"/> 4. Muito fácil         | 4 |

5. Você se sente alerta durante a primeira meia hora depois de acordar?

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1. Nada alerta          | 1 |
| <input type="checkbox"/> 2. Não muito alerta     | 2 |
| <input type="checkbox"/> 3. Razoavelmente alerta | 3 |
| <input type="checkbox"/> 4. Muito alerta         | 4 |



6. Como é o seu apetite durante a primeira meia hora depois de acordar?

- 1. Muito ruim 1
- 2. Não muito ruim 2
- 3. Razoavelmente bom 3
- 4. Muito bom 4

7. Durante a primeira meia hora depois de acordar você se sente cansado?

- 1. Muito cansado 1
- 2. Não muito cansado 2
- 3. Razoavelmente em forma 3
- 4. Em plena forma 4

8. Se você **não** tem compromisso no dia seguinte e comparando com sua hora habitual, a que horas você gostaria de ir deitar?

- 1. Nunca mais tarde 4
- 2. Menos que uma hora mais tarde 3
- 3. Entre uma e duas horas mais tarde 2
- 4. Mais do que duas horas mais tarde 1

9. Você decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 07h00 às 08h00 da manhã, duas vezes por semana. Considerando apenas seu bem-estar pessoal, o que você acha de fazer exercícios nesse horário?

- 1. Estaria em boa forma 4
- 2. Estaria razoavelmente em forma 3
- 3. Acharia isso difícil 2
- 4. Acharia isso muito difícil 1

10. A que horas da noite você se sente cansado e com vontade de dormir?

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

20            21            22            23            24            01            02            03

$$20\text{h}00 - 21\text{h}00 = 5$$

$$21\text{h}00 - 22\text{h}15 = 4$$

$$22\text{h}15 - 00\text{h}45 = 3$$

$$00\text{h}45 - 02\text{h}00 = 2$$

$$02\text{h}00 - 03\text{h}00 = 1$$

11. Você quer estar no máximo de sua forma para fazer um teste que dura duas horas e que você sabe que é mentalmente cansativo. Considerando apenas o seu bem-estar pessoal, qual desses horários você escolheria para fazer esse teste?

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1. Das 08:00 às 10:00 horas | 6 |
| <input type="checkbox"/> 2. Das 11:00 às 13:00 horas | 4 |
| <input type="checkbox"/> 3. Das 15:00 às 17:00 horas | 2 |
| <input type="checkbox"/> 4. Das 19:00 às 21:00 horas | 0 |

12. Se você fosse deitar às 23:00 horas em que nível de cansaço você se sentiria?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 1. Nada cansado          | 0 |
| <input type="checkbox"/> 2. Um pouco cansado      | 2 |
| <input type="checkbox"/> 3. Razoavelmente cansado | 3 |
| <input type="checkbox"/> 4. Muito cansado         | 5 |

13. Por alguma razão você foi dormir várias horas mais tarde do que é seu costume. Se no dia seguinte você não tiver hora certa para acordar, o que aconteceria com você?

- 1. Acordaria na hora normal, sem sono 4
- 2. Acordaria na hora normal, com sono 3
- 3. Acordaria na hora normal e dormiria novamente 2
- 4. Acordaria mais tarde do que seu costume 1

14. Se você tiver que ficar acordado das 04:00 às 06:00 horas para realizar uma tarefa e não tiver compromissos no dia seguinte, o que você faria?

- 1. Só dormiria depois de fazer a tarefa 1
- 2. Tiraria uma soneca antes da tarefa e dormiria depois 2
- 3. Dormiria bastante antes e tiraria uma soneca depois 3
- 4. Só dormiria antes de fazer a tarefa 4

15. Se você tiver que fazer duas horas de exercício físico pesado e considerado apenas o seu bem-estar pessoal, qual destes horários você escolheria?

- 1. Das 08:00 às 10:00 horas 4
- 2. Das 11:00 às 13:00 horas 3
- 3. Das 15:00 às 17:00 horas 2
- 4. Das 19:00 às 21:00 horas 1

16. Você decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 22:00 às 23:00 horas, duas vezes por semana. Considerando apenas o seu bem-estar pessoal o que você acha de fazer exercícios nesse horário?

1. Estaria em boa forma 1  
 2. Estaria razoavelmente em forma 2  
 3. Acharia isso difícil 3  
 4. Acharia isso muito difícil 4

17. Suponha que você possa escolher o seu próprio horário de trabalho e que você deva trabalhar cinco horas seguidas por dia. Imagine que seja um serviço interessante e que você ganhe por produção. Qual o horário que você escolheria? (Marque a hora do início e a hora do fim)

24 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 2

$$24\text{h}00 - 04\text{h}00 = 1$$

$$04\text{h}00 - 08\text{h}00 = 5$$

$$08\text{h}00 - 09\text{h}30 = 4$$

$$09\text{h}30 - 14\text{h}00 = 3$$

$$14\text{h}00 - 17\text{h}00 = 2$$

$$17\text{h}00 - 24\text{h}00 = 1$$

18. A que hora do dia você atinge seu melhor momento de bem-estar?

24 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 2

$$24\text{h}00 - 05\text{h}00 = 1$$

$$05\text{h}00 - 08\text{h}00 = 5$$

$$08\text{h}00 - 10\text{h}00 = 4$$

$$10\text{h}00 - 17\text{h}00 = 3$$

$$17\text{h}00 - 22\text{h}00 = 2$$

$$22\text{h}00 - 24\text{h}00 = 1$$

19. Fala-se em pessoas matutinas e vespertinas (as primeiras gostam de acordar cedo e dormir cedo, as segundas de acordar tarde e dormir tarde). Com qual desses tipo você se identifica?

1. Tipo matutino 6  
 2. Mais matutino que vespertino 4

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 3. Mais vespertino que matutino | 2 |
| <input type="checkbox"/> 4. Tipo vespertino              | 0 |

## 1. TOTAL

Classificação:

Matutino.....	70 - 86
Moderadamente Matutino.....	59 - 69
Indiferente.....	42 - 58
Moderadamente Vespertino.....	31 - 41
Vespertino.....	16 - 30

## ANEXO II

### CONTEÚDO EXPLICATIVO QUE ACOMPANHA O QUESTIONÁRIO RESPONDIDO ON LINE

Os objetivos dessa pesquisa da qual você acabou de fazer parte são:

- 1) Investigarmos qual a distribuição das características de cronotipo no Brasil e sua relação com a latitude, longitude, idade e gênero.
- 2) Divulgar esse conhecimento para a população em geral.

#### O Questionário de Cronotipo

Ao responder o **Questionário de Cronotipo** você deparou-se com questões sobre suas preferências pessoais e sobre o melhor horário para realização de algumas tarefas propostas. As pontuações possíveis vão desde 16 (**vespertino extremo**) até 86 (**matutino extremo**) passando por pontuações intermediárias que definem os indivíduos **intermediários** propriamente dito. Esse questionário tem validade para pesquisa pois em 1976 os seus idealizadores (J. A. Horne & O. Ostberg), utilizando medidas de **temperatura oral** de voluntários **matutinos**, **vespertinos** e **intermediários**, descobriram que há uma estreita correspondência entre o horário do pico de temperatura e as respostas encontradas no questionário. Portanto, trata-se de um instrumento validado e fiel aos resultados obtidos. Pesquisadores do mundo todo, após traduzirem e validarem o questionário utilizam-no como ferramenta para identificação dos diferentes **cronotipos**. Veja na figura 1 o ritmo de temperatura de indivíduos matutinos e vespertinos.

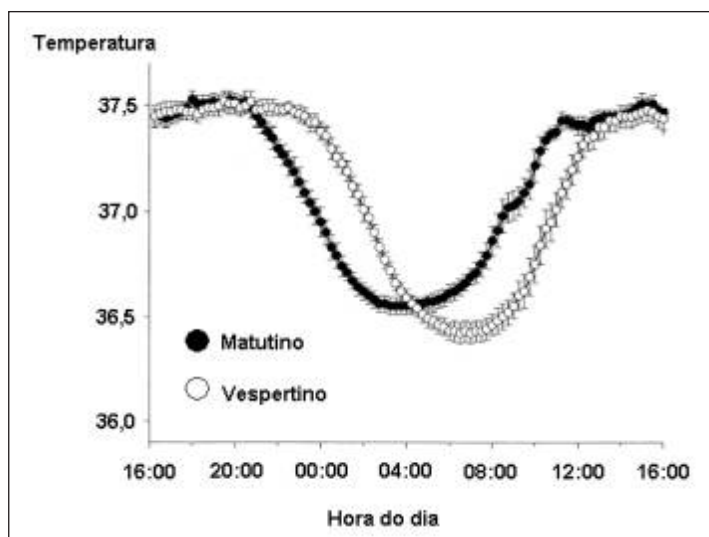


Figura 1. Curva de temperatura central de indivíduos matutinos e vespertinos ao longo do dia. Observe a diferença nos horários de pico e queda entre as duas curvas. Modificado de Baehr et al., 2000 *Journal Sleep Research* v.9 p. 124.

## Diferenças Individuais

Segundo o cronotipo de cada pessoa podemos classificar os indivíduos em matutinos, intermediários e vespertinos. Os indivíduos matutinos apresentam preferência por acordar nas primeiras horas da manhã e encontram dificuldades em manterem-se acordados além do seu horário habitual de dormir, enquanto que os indivíduos vespertinos, por outro lado, preferem as horas tardias de ir para cama e acordar especialmente nos finais de semana, apresentam menor tempo de sono durante a semana (devido a compromissos diários) e maior tempo de sono durante os fins de semana (quando compensam o sono semanal perdido). Por isso, o ciclo vigília/sono de vespertinos

é mais irregular e tem baixa eficiência. Além disso, vespertinos utilizam mais cochilos durante o dia, compatível com a privação de sono, e apresentam maiores problemas com a atenção, maiores indisposições emocionais e maior consumo de cafeína do que os matutinos.

A distribuição dos cronotipos na população é mais ou menos a seguinte:

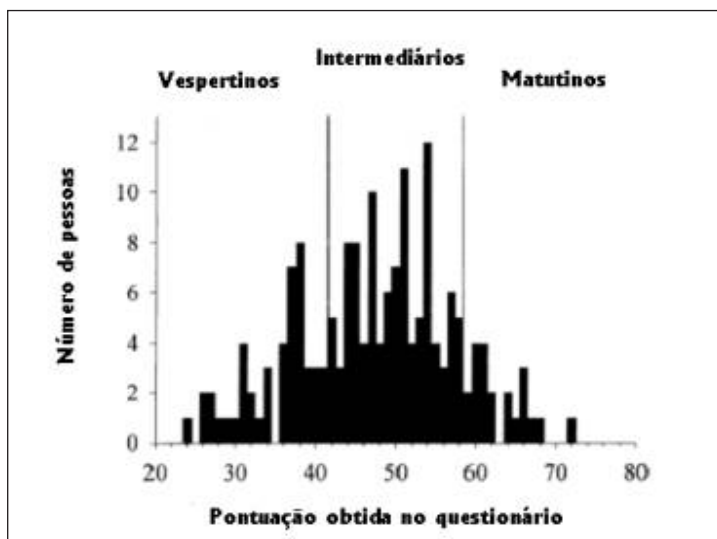


Figura 2. Distribuição de 172 indivíduos de acordo com a pontuação no Questionário de Cronotipo. Modificado de Baehr et al., 2000 *Journal Sleep Research* v.9 p. 121.

Ou seja, a grande maioria da população é intermediária e pequena parcela se enquadra nos tipos matutinos e vespertinos. Quer dizer que a maioria da população faz parte da classificação dos **intermediários**? Sim, a maioria da população fica entre os extremos matutinos e vespertinos. Por exemplo, o horário do pico da curva de temperatura dos indivíduos **intermediários** está entre o horário de pico das curvas dos matutinos e vespertinos. Os intermediários conseguem se ajustar aos horários impostos mais facilmente do que os vespertinos e matutinos.



## Alguns Conceitos de Cronobiologia

Se observarmos nosso comportamento durante algumas semanas vamos perceber que realizamos as atividades cotidianas de forma repetida ou recorrente. Dormimos e acordamos, nos alimentamos, sentimos maior disposição e maior sonolência mais ou menos na mesma hora a cada dia que passa. Acompanhando o ambiente cíclico em que vivemos (basta observarmos as mudanças entre dia e noite por exemplo) também apresentamos ritmos diários. Normalmente, a noite estamos em repouso (e uma parte da noite dormindo) e durante o dia, em atividade. Esses ritmos são chamados de **ritmos biológicos** e como exemplos temos o ritmo de temperatura, os ritmos de alguns hormônios e células de defesa sanguíneas e o ciclo vigília/sono. Os ritmos biológicos que se repetem a cada dia ou mais ou menos a cada 24 horas são chamados de **ritmos circadianos** (*circa*: cerca de; *diano*: um dia). Alguns ritmos ambientais como o ciclo dia/noite, são capazes de interferir na organização temporal dos ritmos biológicos, causando o que chamamos de processo de **sincronização**. O ciclo dia/noite por exemplo, ajuda a fazer com que tenhamos sono à noite e nos mantenhamos despertos durante o dia, ou seja, sincronizados com o ambiente.

Já vimos que podemos diferenciar a população em relação a *preferência* por determinados horários para realização de tarefas, para dormir, alimentar-se, estudar, trabalhar, praticar esportes e uma infinidade de outras atividades. Certamente você já ouviu a expressão “cada um tem o seu próprio ritmo”. Essa expressão têm fundamento científico e a maioria dos organismos estudados apresentam **relógios biológicos**. No Homem, a **ritmicidade circadiana** é controlada por um sistema que inclui, dentre outras estruturas, os **núcleos supraquiasmáticos do hipotálamo**. Esses núcleos são estruturas neurais que funcionam como marcapasso de todo nosso **sistema de temporização**. Então, quando dissemos que os ciclos ambientais (como por exemplo, o ciclo dia/noite ou **ciclo claro/escuro**) sincronizam

nossos **ritmos biológicos** queremos dizer que, antes de mais nada, sincronizam nossos **relógios biológicos**.

Assim, o **sistema de temporização** é caracterizado pela geração interna de ritmicidade (com os **relógios biológicos**) e recebe influência dos **ciclos ambientais externos**. A boa interação entre o ritmo interno (ou endógeno) e os ciclos ambientais resulta na ocorrência de **ritmos biológicos** sincronizados.

Com tanta informação você pode estar confuso (a) afinal **relógios biológicos, ciclos ambientais, cronotipos, núcleos supraquiasmáticos, sistema de temporização** são termos pouco comuns. Hoje são estudados e sistematizados dentro de um ramo novo dentro das ciências biológicas chamado Cronobiologia. No link [www.crono.icb.usp.br/cloks.htm](http://www.crono.icb.usp.br/cloks.htm) você encontrará maiores informações a respeito desses conceitos.

### Questões para Reflexão

Podemos então nos perguntar: se possuímos relógios biológicos, os relógios das pessoas matutinas são diferentes dos relógios das pessoas vespertinas? É possível um indivíduo vespertino ajustar seu relógio e começar acordar cedo todos os dias? Ou vice-versa, um indivíduo matutino ficar acordado todos os dias até mais tarde e acordar 11:00 todos os dias?



Essas e outras questões fazem parte de estudos contemporâneos da Cronobiologia e começam a ter algumas respostas. É fato que uma minoria da população se encaixa nos cronotipos matutinos e vespertinos. Alguns indivíduos vão mais além e se enquadram nos chamados vespertinos e matutinos **extremos**. Os indivíduos de cronotipos extremos, por não se ajustarem aos padrões sociais exigidos, podem apresentar o que os cientistas chamam de síndromes: assim, existem casos que o indivíduo não consegue dormir antes das 6:00 da manhã e em consequência disso, acorda sempre depois do meio dia. Por outro lado, há pessoas que dormem às 20:00h e acordam as três da manhã. Nesses casos, **se estes padrões de comportamento trazem problemas de saúde e freqüentes queixas dos pacientes** caracterizam-se os quadros que chamamos de **Síndrome da fase atrasada (ou adiantada) do sono**.

Estudos atuais mostram que talvez os indivíduos vespertinos tenham um relógio que funcione de forma mais lenta que o relógio dos matutinos. Os pesquisadores para chegarem a tais conclusões colocaram seus voluntários em ambientes em que esses não tinham contato com os ciclos ambientais externos, expressando assim seus ritmos internos ou **endógenos** (diferentes daqueles que apresentariam em uma situação normal de exposição aos ciclos ambientais). Daí, comparando os ritmos de temperatura de voluntários matutinos e vespertinos encontraram uma diferença de **período do ritmo** entre esses voluntários. Por fim, estudos de biologia molecular têm apontado algumas diferenças em **genes de expressão rítmica** no genoma de indivíduos matutinos e vespertinos, o que nos leva a pensar que a existência de cronotipos diferentes possa ter influência genética também.

No entanto, a questão de até que ponto um matutino pode se tornar vespertino ou um vespertino pode se tornar matutino ainda não está completamente respondida. Pense um pouco em seu cotidiano e procure aplicar esse conhecimento. Talvez, boas explicações podem ser dadas para àqueles casos em que o aluno dorme de manhã assistindo a aula na classe, para a dificuldade que temos em, por exemplo, acordar um de nossos filhos pela manhã, sendo que os outros já levantam com disposição, para entender o mau humor de alguns que não conseguem

ficar até mais tarde em uma festa e, de outros, que tomam o café às 6:30 da manhã sem dizer bom dia pra ninguém antes das 10:00 h. As situações são muitas...



"O nosso amor é tão bom  
O horário é que nunca combina  
Eu sou funcionário  
Ela é dançarina  
Quando pego o ponto  
Ela termina"  
Chico Buarque de Holanda

## **SOBRE O AUTOR**



**Leandro Lourenção Duarte** é Biomédico (UNESP-Botucatu), Mestre e Doutor em Fisiologia Humana (USP-SP) e professor adjunto da UFRB, lotado no Centro de Ciências da Saúde (CCS). Ensina Ciências Morfofuncionais, Fundamentos Biológicos do Comportamento Humano, Metodologia Científica, Neuroanatomia e Cronobiologia aos alunos do CCS. Pesquisa novas tecnologias para o diagnóstico e tratamento de problemas de saúde relacionados ao sono e aos ritmos biológicos e muitos outros temas na área de Cronobiologia Humana. Trabalha em extensão com o tema Divulgação Científica. É coordenador do grupo GENTE (Grupo de Estudos em Neurociências e Tempo) da UFRB. Já foi Gestor de Pesquisa do CCS, Vice Coordenador do Colegiado de Medicina e presidente do Núcleo Docente Estruturante de Medicina e presidente do Conselho Municipal de Cultura e Turismo de Santo Antônio de Jesus.





Qual é o seu cronotipo? Esta foi a frase de um grande mural colocado na XXI Reunião Anual da Federação de Sociedades de Biologia Experimental e X Simpósio Brasileiro de Cronobiologia, ambos realizados em 2006 na cidade de Águas de Lindóia-SP. Nossa intenção foi convidar os participantes dos referidos congressos para responderem um questionário chamado Questionário de Cronotipo, ou Questionário de Horne e Ostberg, esse nome dado em homenagem aos pesquisadores que o criaram. Utilizando uma versão on line deste questionário tivemos como objetivo a realização de um levantamento da distribuição dos cronotipos humanos na população brasileira. A estratégia para execução foi a divulgação dos objetivos e propostas em congressos, palestras, cursos de cronobiologia em várias instituições, via imprensa e mídias sociais. A partir dos questionários respondidos por usuários da Internet, construímos uma base de dados com 12.884 questionários e identificamos o padrão de distribuição dos cronotipos em relação à posição geográfica, idade e gênero. Também analisamos os ritmos de atividade/repouso, temperatura, atenção e exposição à luz de voluntários estudantes submetidos a horários de estudos em concordância e discordância com o respectivo cronotipo. Mostramos que o cronotipo é uma característica que varia segundo a latitude, longitude, idade e gênero do indivíduo, porém, quando experimentam conflitos temporais os indivíduos vespertinos não sincronizam adequadamente a horários de estudo matutinos, o que nos remete a repensar os horários de trabalho, estudo e lazer levando-se em conta esta característica temporal humana. Boa leitura.



ISBN 978-85-5971-068-7

