

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

WILL DE MOURA LEMES RIBEIRO

**RITMOS CIRCADIANOS, TRABALHO EM
TURNOS E EXERCÍCIO FÍSICO**



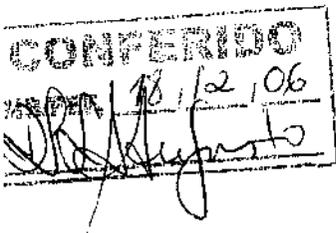
WILL DE MOURA LEMES RIBEIRO

RITMOS CIRCADIANOS, TRABALHO EM
TURNOS E EXERCÍCIO FÍSICO

Trabalho de Conclusão de Curso
(Graduação) apresentado à Faculdade de
Educação Física da Universidade
Estadual de Campinas para obtenção do
título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Priscila Standke da Costa
Co-Orientador: Luiz Eduardo Barreto Martins

Campinas
2006



UNIDADE FEF/1283
N.º CHAMADA:
TCC/Unicamp
R355r
V. _____ Ex. _____
TOMBO BC/ 3313
PROC
C D
PREÇO R\$ 11,00
DATA 31/10/2007
N.º CPD 431163

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA FEF – UNICAMP

R355r Ribeiro, Will de Moura Lemes.
Ritmos circadianos, trabalho em turnos e exercício físico / Will de Moura Lemes Ribeiro. – Campinas, SP: [s.n.], 2006.

Orientador: Priscila Standke da Costa.
Co-Orientador: Luiz Eduardo Barreto Martins.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.

1. Ritmos biológicos. 2. Ritmos circadianos. 3. Trabalhos em turno. 4. Exercícios físicos. I. Costa, Priscila Standke da. II. Martins, Luiz Eduardo Barreto. III. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. IV. Título.

asm/fef

WILL DE MOURA LEMES RIBEIRO

RITMOS CIRCADIANOS,
TRABALHO EM TURNOS
E EXERCÍCIO FÍSICO

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) defendido por Will de Moura Lemes Ribeiro e aprovado pela Comissão julgadora em: 04/12/2006.



Priscila Ständke da Costa
Orientador

Andréia Gulak

Dedicatória

Dedico este trabalho a toda minha família, meus pais que sempre apoiaram e me aconselharam a dar tempo ao tempo.

A minha esposa, Dri, e a meus filhos Matheus e Rodrigo que são as razões e as luzes de minha vida.

Agradecimentos

Agradeço a todos os professores da FEF que contribuíram para o despertar e a formação de meu conhecimento.

Agradeço aos funcionários da FEF que me ajudaram ao longo dos anos.

Um agradecimento em especial para minha orientadora, Priscila, que teve enorme paciência com meus horários e por ter norteado a monografia com sua sabedoria.

RIBEIRO, Will de Moura Lemes. **Ritmos circadianos, trabalho em turnos e exercício físico**. 2006. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

RESUMO

O homem apenas tem a percepção do tempo e de seu avanço pela observação dos fenômenos que se repetem ciclicamente. Esta periodicidade pode ser observada desde as funções celulares até o comportamento social por meio dos padrões de sono, de vigília e de atividade reprodutiva, por exemplo. Ritmos circadianos são as flutuações nas atividades fisiológicas e comportamentais que ocorrem num período de cerca de 24 horas. A cronobiologia é a disciplina que se refere ao estudo sistemático das características temporais da matéria viva e inclui o estudo das oscilações periódicas em variáveis biológicas. Vários fatores geofísicos podem sincronizar os ritmos circadianos humanos, os ciclos sociais e o regime de trabalho inclusive, entretanto o mais importante deles é o ciclo claro-escuro já que este, através da retina, se conecta diretamente ao núcleo supraquiasmático (NSQ), considerado o relógio biológico. Ligados ao NSQ estão dois sistemas controladores das funções orgânicas: o endócrino e o autonômico que, desta maneira, transmitem sua periodicidade a diversas variáveis orgânicas como a secreção de hormônios e de enzimas digestivas, a frequência cardíaca e a pressão arterial. A implantação dos turnos de trabalho na sociedade atual propicia a dessincronização dos ritmos biológicos e, sendo o homem um animal diurno, quando submetido a jornadas de trabalho noturnas ou irregulares, pode apresentar um estado de desgaste que podem afetar sua eficiência no trabalho, sua saúde física e psicológica, seu bem-estar, sua família e sua vida social. O turno de trabalho interfere em todas essas dimensões na medida em que perturba a homeostase fisiológica prejudicando as relações familiares e sociais e deteriorando as condições de saúde, favorecendo o aparecimento de transtornos do sono, gastrintestinais, neuropsíquicos e cardiovasculares. A fim de minimizar estes efeitos colaterais do regime de trabalho são preconizados uma dieta adequada, a exposição à luz e o exercício físico. As pesquisas indicam que este último facilita o sono, diminui as queixas músculo-esqueléticas bem como a fadiga e ainda melhora a disposição. Portanto, os estudos dos ritmos biológicos podem trazer aos profissionais da educação física conhecimento para a atuação diretamente junto à população de trabalhadores que atualmente já atingem cerca de 15 a 30 % da força de trabalho dos países industrializados.

Palavras-Chaves: ritmos biológicos; ritmos circadianos; trabalho em turnos; exercício físico.

RIBEIRO, Will de Moura Lemes. Circadian Rhythms, Shift Work and Physical Exercise. 2006. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

ABSTRACT

Men perception of time and its advancement is observed by cyclic event phenomena. This periodicity can be viewed from cellular functions to social behaviour through sleep patterns, watch e reproductive activity for example Circadian rhythms are physiological and behavioral fluctuations in 24-hour period. The discipline of chronobiology refers to systematic temporal characteristics of periodic oscilations in living matter. Geophysics factors can synchronize human circadian rhythms, including social and work regime, however the most important is day-night cycle directly connected to suprachiasmatic nucleus (SCN) our biologic clock. SCN links two organic functions controllers (endocrine and autonomic systems) and transmits its periodicity to physiological variables as hormones and digestive enzyme secretion, heart rate and blood pressure. Shift work become favorable circadian rhythms desynchronization and brings to man a problems that could affect your work performance, physical and psychological health, wellbeing, family and social life. Shift work also prejudice familiar and social relationship and favors sleep, gastrointestinal, nervous and cardiovascular disturbances. To minimize this effects have been suggested adequate diet, light exposition and physical exercise. Researches indicate that physical exercise facilitates sleep, decreases musculoskeletal concerns and fatigue and increases willingness. And so biological rhythms studies can provide to physical education professionals knowledge to directly actuation with shift workers population that almost hits 30% of work force in industrialized countries.

Keywords: biological rhythms; circadian rhythms; shift work; physical exercise.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de variação circadiana de uma variável fisiológica num período de 24 horas.....	14
Figura 2 - Esquema de avanço e atraso de fase de um ritmo biológico.....	16
Figura 3 - Trato retinohipotalâmico e sua aferência para a glândula pineal..	23
Figura 4 - Variações na concentração de adrenalina plasmática num período de 24 horas	24
Figura 5 - Variação circadiana da melatonina.....	25
Figura 6 - Variações circadianas da pressão arterial e da frequência cardíaca.....	26
Figura 7 - Variação circadiana da temperatura corporal	27

SUMÁRIO

Objetivos	10
Introdução	11
Capítulo 1 - Cronobiologia: um breve histórico	13
Capítulo 2 – O trabalho em turnos	18
Capítulo 3 - Ritmos circadianos	21
Capítulo 4 - O trabalhador em turnos	28
Capítulo 5 - Exercício físico para trabalhadores de turno	35
Conclusões	38
Referências Bibliográficas	39

Objetivos

Os objetivos deste trabalho foram:

- Informar ao profissional de Educação Física o estudo da cronobiologia.
- Conceituar o trabalho em turno e sua inserção na sociedade atual.
- Importância da realização de atividade física para a saúde do trabalhador em turno.

Desta maneira o primeiro capítulo traz uma breve história da cronobiologia e também as principais conceituações utilizadas no estudo dos ritmos biológicos.

O segundo capítulo conceitua o trabalho em turnos mostrando sua importância na atual sociedade 24 horas.

O terceiro capítulo aborda a fisiologia dos ritmos circadianos humanos por meio dos nossos principais sistemas, nervoso e endócrino, e como estes atuam sobre algumas importantes variáveis biológicas como a secreção de alguns hormônios e catecolaminas e também a frequência cardíaca, a pressão arterial e a temperatura central.

O quarto capítulo, apresenta os principais problemas físicos, psicológicos e sociais enfrentados por este tipo de trabalhador.

Finalmente, o quinto capítulo traz informações de como a prática de atividade física pode ajudar no bem-estar dos trabalhadores submetidos a jornadas de trabalho noturnas e/ou irregulares.

Introdução

Normalmente a visão da matéria viva é essencialmente espacial, ou seja, a partir de suas formas e cores. O homem apenas tem a percepção do tempo e de seu avanço pela observação dos fenômenos que se repetem ciclicamente. “Os animais e plantas mudam conforme o clima, hora do dia e estação do ano, ou seja, a maioria dos seres vivos apresenta uma periodicidade que é expressa através de seus hábitos diurnos e/ou noturnos”. Esta periodicidade pode ser observada desde as funções celulares até o comportamento social por meio dos padrões de sono, de vigília e de atividade reprodutiva, por exemplo. (CIPOLLA-NETO 1988; MARQUES, 2003).

Portanto, o tempo exerceu papel determinante na organização temporal da matéria viva e também sobre a viabilidade das espécies. Esta organização se expressa de duas formas: como reação a estímulos ambientais e como ritmicidade endógena (CEREJIDO, 1988), sendo que esta última tem sua importância compreendida na medida em que se apresenta em praticamente todos os seres vivos nos mais diversos níveis de análise, desde metabolismo celular até comportamento de populações (MARQUES, 2003).

Os ritmos circadianos são as flutuações nas atividades fisiológicas e comportamentais que ocorrem num período de cerca de 24 horas. Apesar de estes ritmos seguirem as variações do ciclo claro-escuro eles não são apenas reações às flutuações ambientais, mas sim gerados por um mecanismo de marcapasso endógeno chamado relógio biológico, cuja função principal é manter a oscilação circadiana na ausência de pistas temporais externas (HARDIM, 2000; DE MOSS, 2004).

A simultaneidade de ações dos sistemas biológicos é essencialmente um arranjo temporal. Os sistemas de controle, como o endócrino e o nervoso, funcionam de maneira integrada e sincronizada com o relógio endógeno e com os estímulos ambientais. Assim, existe a garantia de que o incremento de uma determinada função seja acompanhado, precedido ou sucedido de alterações em outras que tornem aquele incremento possível e, sobretudo, eficaz (MARQUES, 2003).

Como o homem é um animal de hábitos diurnos, a inversão dos seus horários de vigília e sono, proporcionados pelo regime de trabalho traz desgastes psicológicos e físicos, inclusive potencializando o aparecimento de doenças.

A fim de minimizar alguns efeitos indesejáveis do trabalho noturno e em turnos o exercício físico entra como fator de grande importância na ressincronização dos ritmos circadianos e também na diminuição de sintomas como fadiga e sonolência.

CAPÍTULO 1 - Cronobiologia: um breve histórico

A cronobiologia refere-se ao estudo sistemático das características temporais da matéria viva em todos os seus níveis de organização e inclui o estudo de ritmos biológicos como, por exemplo, as oscilações periódicas em variáveis biológicas e as mudanças associadas ao desenvolvimento (HALBERG, 1969). Porém, na qualidade de disciplina científica formalizada é relativamente nova, o que contrasta com a antigüidade das primeiras descrições dos ritmos biológicos (MARQUES, 2003).

Uma das primeiras descrições detalhadas e com caráter mais científico sobre os ritmos biológicos foi a de Andróstenes de Thasos que acompanhou Alexandre, o Grande. Em 325 a.C. ele descreveu com riqueza de detalhes o movimento periódico diário das folhas da planta do tamarindo. Provavelmente este é o primeiro relato documentado de um ciclo de atividade/repouso em plantas. Movimentos foliculares em outra planta, só foram descritas novamente cerca de dois mil anos depois (RIETVELD, 1996).

Em 1729, o astrônomo francês Jean Jacques de Mairan, descreveu os movimentos periódicos das folhas em plantas mantidas em um lugar isolado de ciclos ambientais claro/escuro que mesmo assim continuaram a acontecer regularmente (MOORE-EDE, 1982).

Numa demonstração feita por De Candolle em 1835, o ritmo do movimento foliar de uma espécie sensível, a Mimosa pudica, variava entre 22 e 23 horas quando a planta era mantida em condições constantes, sendo que na natureza, o ciclo diário claro/escuro (dia/noite), aparentemente a forçava a um período de 24 horas exatas para os ritmos biológicos até então observados (JORES, 1975).

Já os relatos dos ritmos de variáveis fisiológicas, em condições de saúde e doença, predominantemente no homem datam de 1657 quando Sanctorius foi o primeiro a falar de ritmos biológicos regulares nos humanos.

Em 1814, Virey apresenta uma tese sobre as flutuações diárias da temperatura na saúde e na doença, defendendo que os ritmos biológicos são endógenos e controlados por relógios biológicos e sincronizados através do ciclo

claro/escuro. Através de experimentos temporais observando a mortalidade comprovou a hipótese da existência de ritmos circadianos humanos, que foram confirmados por dados da atualidade. Além disso, foi o primeiro a publicar um corpo coerente de conceitos sobre os ritmos biológicos e a defender a importância do tempo nas intervenções terapêuticas (REINBERG, SMOLENSKY e LEWY, 1983).

Franz Halberg, em 1959, lançou o conceito dos chamados circa-ritmos (circa = cerca de) que, atualmente, são conhecidos por ritmos circadianos (dies=dia), ou seja, que duram cerca de um dia ou 24 horas (MARQUES, 2003).

Na figura abaixo, pode-se observar a elevação e a diminuição da atividade de uma variável fisiológica durante 24 horas de monitorização. Essa oscilação se repete ciclicamente no período de 24 horas o que caracterizaria um ritmo circadiano.

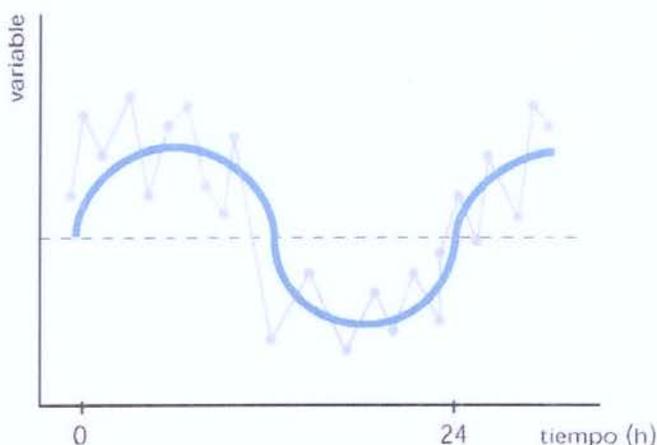


Figura 1: Esquema de variação circadiana de uma variável fisiológica num período de 24 horas. A linha pontilhada indica as medidas quantitativas mensuradas e em linha cheia a curva ajustada.

Fonte: <http://www.saha.org.ar/temas/cronobiologia1.htm>

Além dos ritmos circadianos existem os ritmos não-circadianos os quais são agrupados em: infradianos, ritmos de baixa frequência, com períodos maiores que 28 horas, e ultradianos, oscilações de batimento rápido, com períodos menores que 20 horas (MARQUES, 2003).

Muitos dos ritmos ultra e infradianos não estão relacionados a um fenômeno ambiental conhecido e alguns destes já estão descritos e caracterizados em diversas espécies, como os ritmos ultradianos de respiração, de batimentos cardíacos e

de disparo de neurônios, entre outros. Dentre os infradianos, os mais conhecidos são os ligados à reprodução, como o ciclo menstrual em humanos e o processo de produção de plaquetas no sangue de mamíferos (MARQUES, 2003).

Até o final do século XIX, as descrições ou estudos de ritmos biológicos enquadravam-se em duas linhas principais. A primeira inclui relatos de ritmos predominantemente no homem, em diversas variáveis fisiológicas em condições de saúde e doença. A segunda linha envolve a manipulação do ambiente através da observação dos ritmos em condições ambientais constantes (ou quase constantes) (MARQUES, 2003).

Apesar das evidências irrefutáveis da característica endógena da ritmicidade biológica, a cronobiologia se deparou, durante muitos anos, com a controvérsia sobre a origem endógena versus exógena dos ritmos.

A hipótese sobre a origem exógena argumentava que ritmos endógenos eram, na realidade, respostas a variáveis externas desconhecidas, possivelmente relacionadas à rotação da Terra. Estas variáveis que não estão sujeitas ao controle experimental envolveriam radiações eletromagnéticas, raios cósmicos, geomagnetismo, campos eletrostáticos, etc. (BROWN, 1960).

Em vários experimentos no Pólo Sul, citam-se dentre os quais os de Hamner e colaboradores (1962), que mantiveram diferentes organismos sobre bandejas giratórias em sentido oposto ao de rotação da Terra. Observando a persistência de ritmos circadianos e acabaram concluindo que estes eram realmente gerados internamente, (BRADY, 1987).

No final de 1920, estudando a questão sobre o papel do ambiente externo sobre os ritmos biológicos, através dos experimentos de Kleinhoonte, compreendeu-se que a alternância claro/escuro regulava a expressão dos ritmos endógenos. A incidência de pulsos de luz durante a fase escura, em função do momento em que estes sinais eram fornecidos, tinha efeitos diferentes sobre o ritmo de movimentação foliar. Assim, ocorria um aumento ou uma diminuição do período do ritmo, "como se o dia tivesse chegado mais tarde ou mais cedo", respectivamente (SCHWASSMAN, 1971).

Atualmente pode-se afirmar que a rotação regular do planeta foi tão marcante ao longo da evolução que os ritmos associados ao ciclo dia/noite, ou seja, claro/escuro foram incorporados na escala filogenética. Isto foi demonstrado pela presença da ritmicidade endógena, mesmo em unicelulares menos organizados, aliada às evidências da base genética (MARQUES, 2003).

Além das alterações periódicas da intensidade de luz também outros ciclos externos podem afetar o período do ritmo biológico. Estas oscilações externas, sincronizadoras dos ciclos endógenos, foram chamadas por Aschoff, de “Zeitgebers”, neologismo alemão que significa “doador de tempo”, e que foram denominados agentes arrastadores por Pittendrigh ou simplesmente sincronizadores por Halberg (MARQUES, 2003).

O mecanismo de arrastamento propicia que o ritmo endógeno ajuste-se ao ciclo ambiental, graça ao deslocamento de fase, e passe a se expressar com um período exato de 24 horas (MARQUES, 2003).

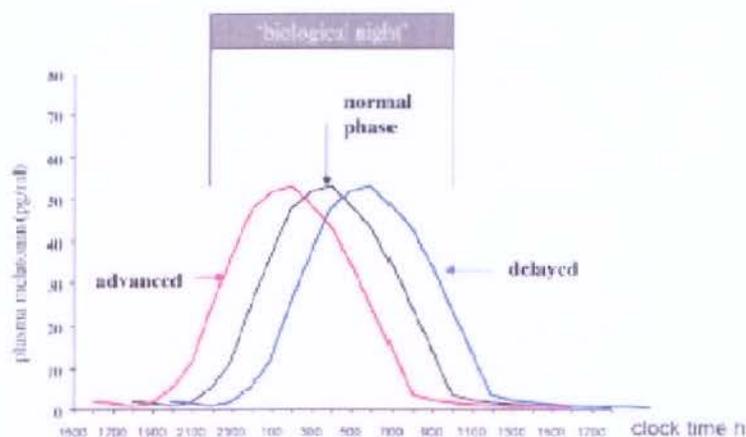


Figura 2: Esquema de avanço e atraso de fase de um ritmo biológico.

Fonte: http://www.fisio.icb.usp.br/aulasfisio/cv2006/sistema_de_temporizacao_e_exercicio_fisico_flavio.ppt

Arrastamento pode ser definido como o ajuste temporal de um ritmo por um outro ritmo. Mais comumente, refere-se ao processo de ajuste temporal de organismos a ciclos ambientais (como a sincronização do ritmo da temperatura central com o claro/escuro ambientais). Diz-se que um ritmo está arrastado quando mantém

relações de fase estáveis com o ciclo arrastador (<http://www.crono.icb.usp.br/glossario.htm>).

Rawson, em 1956, formulou a hipótese segundo a qual a diferença de responsividade à luz, dependia do momento em que ela atuava, seria a base para o que é chamado hoje de arrastamento dos ritmos circadianos pelo ciclo claro/escuro (MARQUES, 2003).

Em condições constantes de laboratório, ou seja, sem alterações claro-escuro, diversos ritmos biológicos continuam a se expressar durante dias, meses ou anos, dependendo da espécie e das condições experimentais. Estes ritmos são conhecidos como ritmos em livre-curso e são as expressões puras dos relógios biológicos endógenos (MARQUES, 2003).

Entretanto, não só os ciclos geofísicos constituem-se em zeitgebers, mas também ciclos de disponibilidade de alimentos, aqueles determinados por uma organização social e ainda outros ciclos bióticos os quais podem arrastar eficientemente os ritmos de diversas espécies (CIPOLLA-NETO, 1988).

Capítulo 2 – O trabalho em turnos

São exemplos de serviços disponíveis durante todo o dia: os serviços de telecomunicações, de processamento bancário, de distribuição de correspondência rápida, os centros de compras (shopping centers, supermercados), hotéis, lazer (cinemas, restaurantes, academias de ginástica), serviços educacionais. Além dos serviços essenciais há uma quantidade cada vez maior na produção de bens e prestação de serviços que funcionam ininterruptamente onde ocorre o aumento da população que trabalha em turnos, em horário noturno ou em horários irregulares (FISCHER, 2004).

Não há, portanto, como negar a existência de uma “sociedade 24 horas”, que depende de vasto número de trabalhadores, que estão por sua vez, sujeitos à exposição de fatores psicossociais do trabalho que interferem nos processos saúde-doença (MORENO et al., 2003).

Em torno de 15 a 30% da força de trabalho dos países industrializados encontra-se no regime de turnos. (HAUS, 2006) Estima-se que aproximadamente 10% da população ativa brasileira trabalhe em horários irregulares (MORENO, 2003) Na Comunidade Européia este número é de 18,8% (COSTA, 2003) e nos Estados Unidos apenas 29,1% dos trabalhadores exerce sua profissão no horário normal (das 8 às 18 horas) (PRESSER, 1999).

Nos tempos atuais, as empresas empenham-se em bons resultados e nos baixos custos de produção, preocupam-se com a obsolescência técnica dos equipamentos e implantam o trabalho em turnos, incluindo as jornadas noturnas, sempre que as razões técnicas e econômicas se manifestam (RUTENFRANZ et al., 1989).

Os trabalhos realizados fora dos horários usuais (de 8:00 ou 9:00 até 17:00 ou 18:00h) são considerados trabalho em turnos. O turno é uma unidade de tempo de trabalho de seis, oito ou doze horas, pode ser diurno (entre 05:00 e 18:00h) e noturno (entre 22:00 e 05:00h). As escalas de trabalho variam desde o turno fixo

(sempre no mesmo horário), turno rodizante com mudanças de período do trabalho ou turno irregular no qual a escala não é definida ou predeterminada (FISCHER, 2004).

Nas décadas de 60 e 70, as escalas de turnos em que predominava o rodízio semanal dos horários de trabalho eram bastante freqüentes. Atualmente, em função dos estudos realizados que evidenciaram a necessidade de redução do número de jornadas noturnas, esse tipo de escala de turnos cede lugar às jornadas com rodízio mais rápido com poucos dias de trabalho noturno, jornadas extensas e irregulares, e as com trabalho em horários flexíveis (MORENO et al., 2003).

A organização temporal do trabalho, em turnos e noturno, causa importantes impactos no bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores. Usualmente, além desses há múltiplos outros fatores de risco presentes no ambiente de trabalho. São eles de variadas naturezas (física, química, biológica e organizacional) e estão relacionados a uma grande variedade de perturbações de ordem física e psicossocial (MORENO et al., 2003), sendo que usualmente, os riscos no trabalho são analisados em função de padrões de segurança industrial estabelecidos para o trabalho diurno (MORENO et al., 2003).

Autores como Folkard e Monk (1979) analisaram vários trabalhos publicados que revelaram distintas freqüências de respostas e erros ao longo do período de 24 horas; os diversos trabalhos publicados referem-se a: velocidade de responder a chamadas telefônicas, freqüência nos erros de leitura nos instrumentos, freqüência de adormecimento ao volante, velocidade de tecer fios em empresa da fiação de tecidos, freqüência de ausência de resposta a sinais de alerta em maquinistas de trem e de pequenos acidentes em hospital. Em todas elas, observa-se clara tendência a piores resultados e maior número de acidentes durante a madrugada e no começo da tarde (Isso ocorreria em razão do pior desempenho durante o período noturno) que estaria associado à queda ou diminuição na expressão comportamental de alguns ritmos biológicos, com especial ênfase ao da temperatura corporal. Esse ritmo apresenta valores mais baixos durante a noite, concomitante ao aumento da sonolência e conseqüente queda de rendimento de algumas funções cognitivas (FISCHER, 1995).

Porém, não se devem analisar os vários aspectos das escalas de turnos fora do contexto em que se encontram, ou seja, é necessário também avaliar quais os tipos de tarefas conduzidas, quais as principais cargas de trabalho, quantas pessoas realizarão o trabalho e o tipo de treinamento que receberam (MORENO, 2003).

Segundo Sallinen (1997), a fadiga é mais freqüente durante a noite e em horários que se iniciam muito cedo de manhã. Nesses últimos pode ocorrer uma privação parcial do sono, reduzindo o repouso por acordar muito cedo.

CAPÍTULO 3 - Ritmos circadianos

Nos seres humanos, os ritmos biológicos são caracterizados pela regularidade da ocorrência de eventos bioquímicos, fisiológicos e comportamentais (CIPOLLA-NETO, 1988). Estes ritmos são originados em um relógio endógeno cuja atividade controla os sistemas nervoso central e endócrino e é influenciado por fatores como idade, sexo, raça e luminosidade, dentre outros (GUO , STEIN, 2002).

Sabe-se que a adaptação temporal envolve diversas etapas, que, na sua grande maioria, são mediadas pelo relógio biológico. A endogeneidade dos ritmos proporciona à espécie uma capacidade antecipatória, que lhe permite organizar recursos e atividades antes que sejam necessários (PITTENDRIGH, 1960). Desse modo as transições entre estados, como do sono à vigília ou do jejum à alimentação, na verdade são preparadas progressivamente, antes que o indivíduo acorde ou se alimente.

Para sincronizar seus ritmos o homem segue pistas temporais como os fenômenos ambientais, especialmente o ciclo claro-escuro e, por isso, as variações da intensidade da luz tiveram impacto decisivo na sua adaptação e evolução (KÜLLER, 2002). Dentre as variáveis fisiológicas circadianas humanas citam-se o ciclo vigília-sono, a temperatura corporal, a frequência cardíaca, a pressão arterial, a produção de hormônios, o metabolismo e as flutuações da atenção e do comportamento (CIPOLLA-NETO, 1988 ; MARQUES, 2003).

Sendo o ciclo claro-escuro o mais forte sincronizador dos ritmos biológicos no homem, a retina, principal órgão fotorreceptor, é de fundamental importância nesse processo.

O trato retino-hipotalâmico faz a conexão da retina com os núcleos supraquiasmáticos, localizados no hipotálamo anterior e considerados os osciladores principais, ou seja, o relógio biológico (CASSONE, 1992).

As pesquisas neurofisiológicas mostram que o núcleo supraquiasmático tem capacidade autônoma de manutenção de uma atividade elétrica que tem uma

variação cíclica de 24 horas, portanto, acredita-se que este núcleo coordene a atividade dos ritmos circadianos sincronizados pelo ciclo claro-escuro (CASSONE, 1992).

Uma das projeções eferentes dos núcleos supraquiasmáticos está dirigida às zonas do hipotálamo que controlam a função do organizador do sistema endócrino: a hipófise. O hipotálamo além de regular a secreção de todos os hormônios produzidos e armazenados na adeno-hipófise e deste modo exercer ação controladora sobre quase todo o sistema endócrino, também produz e regula a secreção dos hormônios armazenados na neuro-hipófise (HARRINGTON et al., 1993).

Outra projeção eferente que se destaca é a que se dirige aos núcleos paraventriculares, relacionados com o controle dos ritmos das funções hormonais e autonômicas. Ainda existem as eferências à área pré-ótica, envolvida com a regulação da temperatura, do balanço dos fluidos e do comportamento sexual e as eferências a área retroquiasmática de onde os sinais são enviados aos hemisférios cerebrais (responsáveis pelo comportamento), ao tronco encefálico (regulador autonômico) e a medula espinhal (controladora da sensibilidade e motricidade) (HARRINGTON et al., 1993).

Além disso, o núcleo supraquiasmático, atua sobre a glândula pineal, cuja atividade resulta na síntese e liberação de melatonina, neuro-hormônio, produzido a partir do momento em que fechamos os olhos. Na presença de luz, entretanto, é enviada uma mensagem neuro-endócrina bloqueando a sua formação, portanto, a secreção dessa substância é quase exclusivamente determinada por estruturas fotossensíveis, principalmente à noite (MARQUES, 2003).

Na lesão dos núcleos supraquiasmáticos, eliminando a influência do ciclo claro-escuro ambiental, outros zeitgebers secundários, como a temperatura ou a disponibilidade de alimento, adquirem a função de sincronizadores primários. (MOORE-EDE et al., 1982). Evidenciou-se que, deste modo, os diferentes ritmos circadianos dependem de marcapassos específicos e que o funcionamento ótimo do sistema circadiano é resultante da integração da informação entre os diferentes osciladores do sistema (MARQUES, 2003).

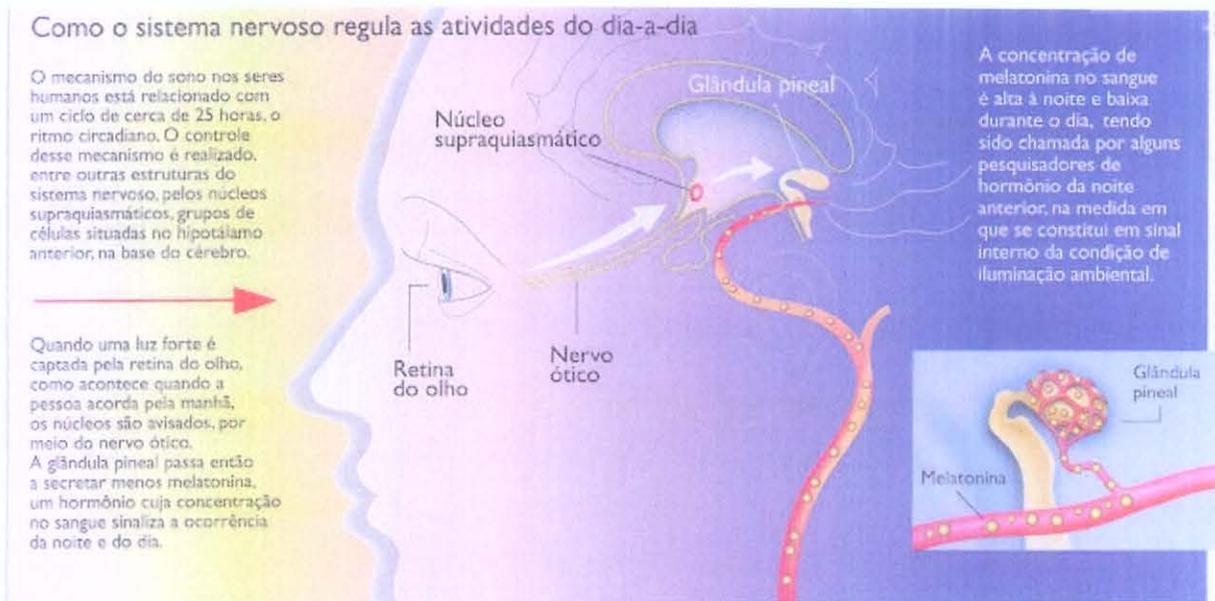


Figura 3: Trato retinohipotalâmico e sua aferência para a glândula pineal.

Fonte: http://www.fisio.icb.usp.br/aulasfisio/cv2006/sistema_de_temporizacao_e_exercicio_fisico_flavio.ppt

O estudo destes osciladores, e de suas interações com os núcleos supraquiasmáticos, é uma importante e atual linha de investigação já que nos últimos anos descobriu-se que tecidos distintos apresentam oscilações auto-sustentadas (osciladores periféricos) e que contribuem para a regulação circadiana (SCHIBLER, SASSONE-CORSI, 2002).

Neste trabalho abordaremos apenas algumas destas variáveis a fim de exemplificar a sua atividade circadiana. Foram escolhidas a atividade da adrenalina, da melatonina, da frequência cardíaca, da pressão arterial e da temperatura central.

A medula adrenal é a principal fonte de catecolaminas encontradas no plasma e a contribuição do sistema nervoso simpático parece ser mínima já que sua liberação é profundamente localizada. Portanto, as concentrações de adrenalina plasmáticas representam basicamente a produção adreno-medular enquanto as concentrações de noradrenalina têm origem indefinida, parte dependente da secreção adrenal e parte dependente da liberação por terminais nervosos simpáticos. (<http://www.saha.org.ar/temas/cronobiologia1.htm>)

Observamos uma variação circadiana da adrenalina apresentando um aumento pela manhã, atingindo um pico máximo entre 10 e 12 horas, que a partir daí,

mantém-se relativamente elevada até as 24 horas, quando começa a decair progressivamente obtendo valor mínimo entre 3 e 6 horas da manhã (Figura 4).

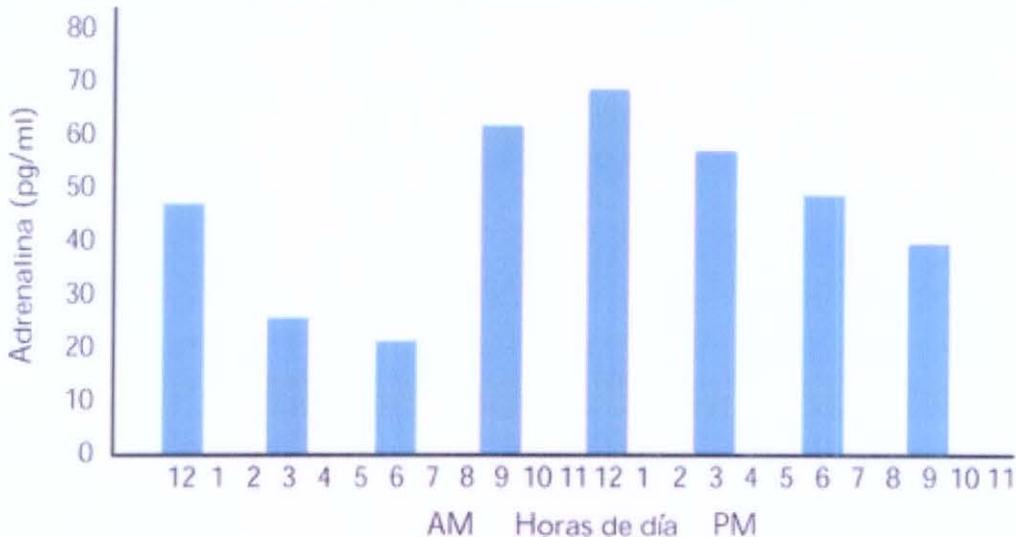


Figura 4: Variações na concentração de adrenalina plasmática num período de 24 horas.
Fonte: <http://www.saha.org.ar/temas/cronobiologia1.htm>

O papel das catecolaminas é contribuir na homeostase cardiovascular e por este motivo, a diminuição da pressão arterial, dos níveis plasmáticos de glicose e da disponibilidade de oxigênio conduzem ao incremento agudo da atividade deste sistema, aumentando a concentração destas catecolaminas no plasma. O estresse tanto físico quanto emocional, ativa o sistema simpático o qual também altera a concentração de adrenalina e noradrenalina (MACARDLE, 2003).

A melatonina tipicamente exibe um padrão de secreção diurno com pico de concentração ocorrendo na fase escura (2 às 4 horas) e menores concentrações na fase de luz (12 às 18 horas) do ciclo claro-escuro (Figura 5). O ritmo circadiano da melatonina é sincronizado pela luz ambiente e pode ser dessincronizado pela exposição à luz artificial nos períodos da tarde e da noite (BURCH, 2005).

A produção elevada da melatonina está associado com aumento da sonolência e diminuição de desempenho em estudos laboratoriais o que sugere que a sincronização do pico de produção coincidindo com o período de sono poderia beneficiar os trabalhadores de turno noturno (BURCH, 2005).

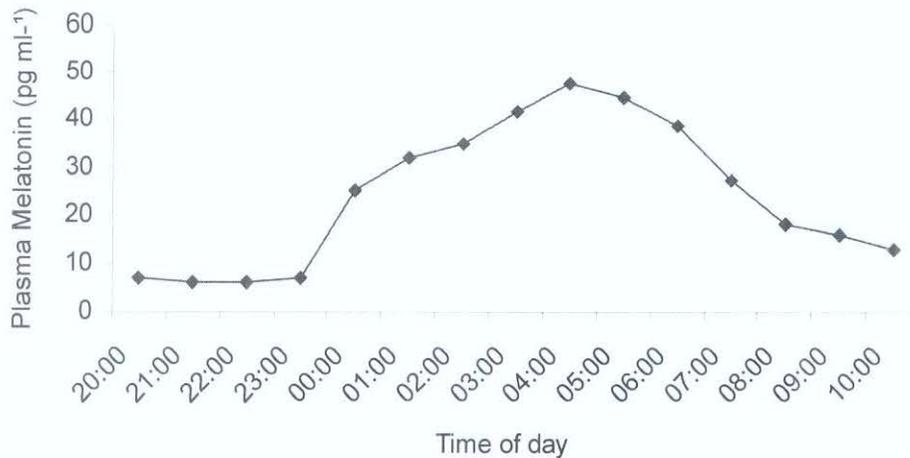


Figura 5: Variação circadiana da melatonina.
 Fonte: Adaptado de Reilly (1997).

A ativação do sistema nervoso simpático exerce importantes efeitos sobre o sistema cardiovascular. Existe um aumento da pressão arterial devido à alteração da resistência periférica e os efeitos crono e inotrópicos estimulam a contratilidade e elevam a frequência cardíaca, conseqüentemente, aumentando a demanda de oxigênio pelo coração. Todos estes efeitos sobre o sistema cardiovascular são produzidos na presença de níveis normais de catecolaminas medulares já que sua taxa basal é muito elevada. (<http://www.saha.org.ar/temas/cronobiologia1.htm>)

A pressão arterial e a frequência cardíaca seguem um ritmo circadiano inversamente proporcional a concentração da melatonina (Figura 5). À noite, durante o repouso, se verifica uma diminuição importante da pressão arterial e da frequência cardíaca. Pela manhã se produz um aumento da pressão arterial coincidente com o despertar e o início da atividade corporal.

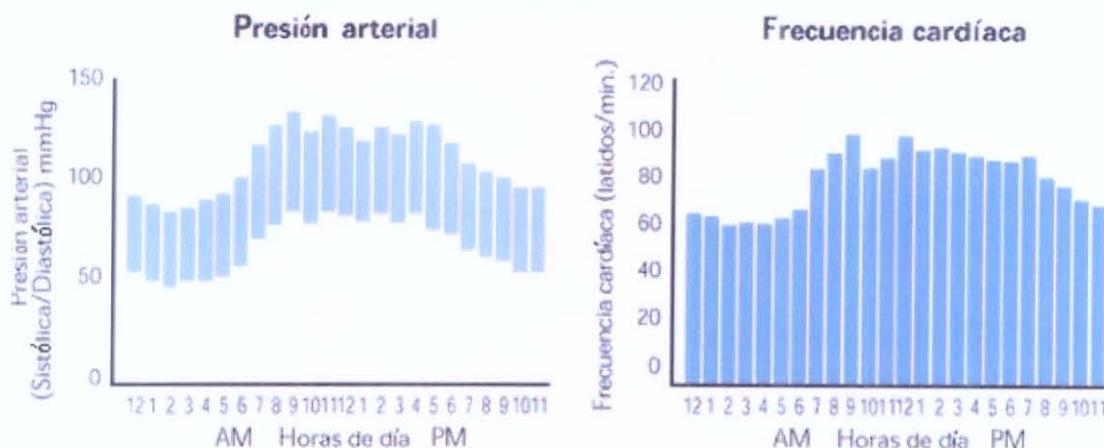


Figura 6: Variações circadianas da pressão arterial e da frequência cardíaca.
 Fonte: <http://www.saha.org.ar/temas/cronobiologia1.htm>

Além de se relacionar com o ciclo vigília-sono, a pressão arterial e a frequência cardíaca também estão muito relacionadas às atividades físicas e mentais e com fatores ambientais e situações de estresse. O horário de trabalho também é um forte sincronizador de ambas variáveis sendo demonstrado que a mudança de seu perfil circadiano ocorre rapidamente em torno de 24 horas após a mudança de turno. Porém, não se pode descartar a existência do ritmo circadiano intrínseco nos seres humanos o qual poderia ser mascarado por múltiplas influências externas. Existe um perfil similar em vários processos fisiológicos associados ao sistema simpático.

É bem relatado que o aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial no período da manhã coincide com o pico de liberação de catecolaminas (<http://www.saha.org.ar/temas/cronobiologia2.htm>).

Além da antecipação, a adaptação temporal consiste na harmonização das fases dos ritmos da espécie com aquelas dos ciclos ambientais, implicando que os estados dos ritmos fisiológicos e comportamentais estejam associados às fases mais propícias do ciclo ambiental para a sobrevivência da espécie. Esta harmonização de fases é alcançada através do arrastamento; processo em que o ritmo em livre-curso, gerado pelo oscilador interno, tem sua fase e sua frequência ajustadas por um ou mais fatores cíclicos do ambiente (MARQUES, 2003).

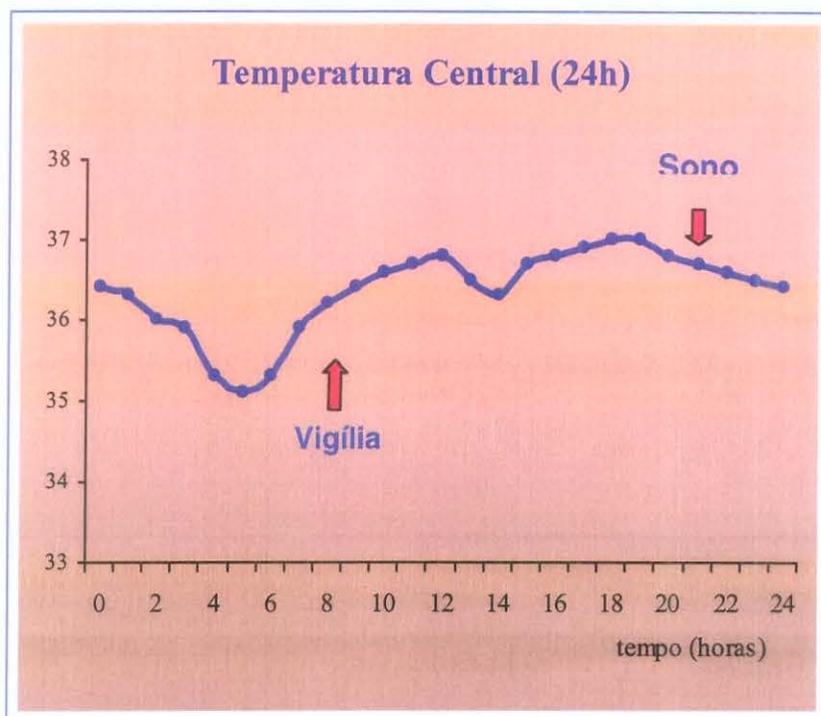


Figura 7: Variação circadiana da temperatura central.
 Fonte: <http://www.cerebromente.org.br/n04/mente/fig1.htm>

A temperatura do corpo decresce para um valor mínimo durante o sono em torno das quatro horas da manhã e começa a crescer antes do início da vigília. A amplitude é da ordem de $0,4^{\circ}\text{C}$ e $0,5^{\circ}\text{C}$ em adultos jovens.

Existe ainda uma correlação inversamente proporcional entre temperatura corporal e liberação de melatonina (MELLO et al., 2002).

Capítulo 4 – O trabalhador em turnos

A inversão do ciclo de vigília-sono decorrente do trabalho noturno provoca uma dessincronização interna dos ritmos biológicos com conseqüências negativas para o bom funcionamento de todo o organismo. Os indicadores de tempo externo, “zeitgebers”, das sociedades predominantemente diurnas, que rodeiam os trabalhadores em turnos, provocam conflitos de ordem biológica e social (RUTENFRANZ, 1989).

O estresse objetivo resultante das modificações e dessincronização dos ritmos biológicos causados pelo trabalho em turnos e as dificuldades e a lentidão de ressincronização destes ritmos às modificações do ciclo vigília-sono induzem a um estado de desgaste no trabalhador em turnos que podem afetar sua eficiência no trabalho, sua saúde física e psicológica, seu bem-estar, sua família e vida social (FISCHER, 2004).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), saúde significa não somente ausência de doença, mas também um total bem-estar físico, mental e social. No entanto, o turno de trabalho interfere em todas essas dimensões na medida em que perturba a homeostase fisiológica (ritmos circadianos, hábitos alimentares e de sono), diminui a eficiência do desempenho, prejudica as relações familiares e sociais e deteriora as condições de saúde, causando transtornos do sono, gastrintestinais (AKERSTEDT, 1990; BOGGILD, 1999; COSTA, 1996; COSTA, 2004).

Assim, a implantação dos turnos de trabalho também trouxe riscos à saúde do trabalhador, o qual sofre, principalmente com as jornadas não-diurnas, que limitam sua participação nas atividades sócio-familiares, diminuem sua qualidade de vida e podem ser potencializadoras do aparecimento de doenças (FISCHER, 1995).

Estima-se que aproximadamente 20% de todos os trabalhadores deixam o trabalho em turno em curto espaço de tempo por causa dos sérios distúrbios; aqueles que permanecem no trabalho em turno apresentam diferentes níveis de adaptação e tolerância, que pode se manifestar em diferentes épocas e com diferentes intensidades (COSTA, 1996).

Em 1556, Georg Bauer, descreveu em seu livro as dificuldades enfrentadas pelos mineiros do terceiro turno, ou seja, do turno noturno (MORENO, 2003). Em 1713, Bernardino Ramazzini, pai da medicina ocupacional, reconheceu que este horário de trabalho trazia danos aos trabalhadores, especialmente problemas estomacais e digestivos (BOGGILD, 1999).

O trabalho em turno, em especial o trabalho à noite, pode trazer os distúrbios dos ritmos circadianos nas funções psico-fisiológicas, iniciando com o ciclo sono-vigília; interferências no desempenho e eficiência no trabalho, com conseqüentes erros e acidentes; dificuldades na manutenção dos relacionamentos tanto na família como na vida social, com conseqüentes influências negativas nas relações conjugais, cuidados com os filhos e contatos sociais; deteriorização da saúde que pode se manifestar nos distúrbios do sono e hábitos alimentares e com o passar do tempo nas doenças gastrintestinais (colites e úlceras peptídicas), neuro-psicológica (fadiga crônica, ansiedade e depressão) e problemas nas funções cardiovasculares (hipertensão e doenças do coração),(KNUTSSON, 2003).

Quando se trata de mulheres os estudos revelam que o maior impacto se dá através das vias sociais. Torna-se mais difícil reorganizar a rotina diurna já que se espera destas um bom desempenho também nas atividades domésticas, assim, os cuidados em relação a casa e à família são priorizados em detrimento das necessidades de sono (ROTEMBERG, 2001).

Além disso, o turno e o trabalho à noite podem provocar mais efeitos específicos adversos na saúde da mulher entre as suas funções hormonais e reprodutivas, e em suas regras familiares. De fato, os efeitos das condições de estresse podem variar muito entre as trabalhadoras de turno e são relativos a fatores individuais (idade, personalidade, características fisiológicas), também nas condições de trabalho (sobrecarga de trabalho, escala de turno) e condições sociais (número e idade dos filhos, moradia) (COSTA, 1996).

Também existem fortes evidências que sustentam a associação entre o trabalho de turno e as conseqüências na gravidez em termos de abortos, nascimento com baixo peso e nascimento prematuro. Sendo prudente que as mulheres evitassem e fossem afastadas do trabalho em turno durante a gravidez (KNUTSSON, 2003).

No âmbito doméstico, existem os problemas de relacionamento já que o trabalhador muitas vezes se ausenta das principais atividades familiares como horários de refeições, de escola e de lazer (CIPOLLA-NETO, 1988 e FISCHER, 1995). De acordo com Reilly (1997), mais de 50% dos companheiros de trabalhadores de turno não estão contentes com este horário de trabalho e cerca de 60 a 70% deles relata que sua vida social é prejudicada.

Os problemas sociais vividos pelos que trabalham em turnos, particularmente à noite, relacionam-se a um cotidiano essencialmente diferente do restante da comunidade como a distribuição temporal de suas atividades. Dependendo do esquema de turnos, podem enfrentar dificuldades de convivência com familiares e amigos, além da relativa impossibilidade de participar de cursos ou outros compromissos regulares, caminhando para o isolamento social. Diversos aspectos da vida sócio-familiar (conjugue, pai/mãe, filho/a) podem facilitar ou dificultar seu dia-a-dia atuando, portanto, como fatores importantes no processo de tolerância ao regime de trabalho (MORENO et al., 2003).

Entre os que trabalham à noite, por exemplo, a reorganização da rotina com o intuito de acomodar no período diurno o sono e as demais atividades que compõem sua vida, é mais complexa para as mulheres, em função do papel que tradicionalmente é atribuído a elas quanto a sua casa e à família. Particularmente as que têm filhos (MORENO et al., 2003).

No âmbito da saúde, tem sido constatado que a rotação dos horários de trabalho propicia o deslocamento dos ritmos circadianos aumentando o risco de doenças gastrointestinais, cardiovasculares e de distúrbios do sono. Há também a elevação do número de acidentes e erros e maior absenteísmo. Recentemente, relacionou-se o trabalho em turnos com o aparecimento de doenças metabólicas que alteram o perfil lipídico, modificando as taxas de triglicérides e colesterol (KNUTSSON, 2003).

Muitos estudos demonstram que a manifestação de distúrbios de apetite e problemas gastrointestinais, tem maior incidência entre os trabalhadores em turnos comparados com os colegas diurnos (COSTA, 1996).

O fato de uma refeição ocorrer no meio da noite pode causar problemas, pois muitas funções metabólicas seguem um padrão rítmico circadiano. Durante o trabalho em turnos e noturno, a atividade dos processos gastrintestinais relacionadas à digestão, absorção e armazenamento é prejudicada. A resposta da secreção de insulina, durante a fase ativa, é dependente da ingestão de alimentos sob influência da atividade do nervo vago, o qual estimula a absorção e o transporte efetivo dos produtos alimentares. A atividade do nervo vago não é a mesma durante o trabalho noturno, bem como a secreção do suco gástrico e biliar, necessárias para a digestão dos alimentos, é mínima durante a noite. Tais fatos podem causar uma digestão insuficiente dos alimentos ingeridos durante a fase inativa, a qual pode também conduzir a distúrbios do trato gastrintestinal (FISCHER, 2004).

Tarquini, Cecchetin e Cariddi (1986) observaram que o trabalho em turnos pode provocar uma mudança importante no sistema de secreção da gastrina causando dificuldades na digestão de certos alimentos ingeridos em determinados períodos do dia (FISCHER, 1995).

Os diferentes e/ou piores hábitos alimentares e nutrientes ingeridos em cada refeição são verificados nos trabalhadores em turnos em comparação com os diurnos (FISCHER, 1995).

O trabalho em turnos deve ser incluído como fator de risco no surgimento da úlcera duodenal e outras patologias gastrointestinais, mais nunca a única causa (RUTENFRANZ, 1977).

No caso da relação da ocorrência de doenças cardiovasculares com este regime de trabalho, os primeiros estudos que fizeram esta relação foram conduzidos na Noruega em 1949, (BOGGILD, 1999). Pesquisas transversais e longitudinais de Knutsson e colaboradores citados por FISCHER (1995) mostram que há um aumento significativo do risco de desenvolver doenças do coração nesta população.

Desde então, o número de estudos epidemiológicos bem como revisões sobre o assunto têm aumentado. Pesquisas envolvendo o trabalho em turnos com a saúde em geral ou com a doença do sistema cardiovascular em especial, concluem que existe associação entre este regime e os problemas cardíacos (BOGGILD, 1999). Isto é reforçado pela acentuação de alguns fatores de risco deste sistema, como, por

exemplo, o tabagismo e as dietas ricas em carboidratos e lipídios e pobres em fibras (FISCHER, 1995).

Pesquisas de Knutsson e colaboradores (1988) mostraram, através de uma série de estudos realizados com diferentes populações de trabalhadores em turnos e diurnos que há significativo aumento do risco relativo em desenvolver doenças cardiovasculares devido ao trabalho em turnos: quanto maior o tempo trabalhado em turnos, maior o risco. Foram comprovados que alguns fatores de risco, tais como o hábito de fumar, dietas mais ricas em carboidratos e lipídios e mais pobres em fibras são mais acentuados em trabalhadores em turnos.

Num trabalho publicado em 1999, onde foram revistas 17 pesquisas envolvendo trabalho em turnos e doença cardiovascular, em 13 delas concluiu-se que os trabalhadores de turno apresentaram 40% de excesso de risco para este tipo de patologia quando comparados com trabalhadores diurnos (KNUTSSON, 2003).

Quando abordamos os distúrbios de sono, é fato que a privação de sono causada pelas dificuldades de repouso diurno e a dessincronização dos ritmos biológicos pode reduzir significativamente os níveis de alerta dos trabalhadores e acentuar os sintomas de fadiga (AKERSTEDT, 1991).

Existe uma incapacidade maior ou menor, de acordo com as características individuais, de manter quantidade e qualidade adequadas de sono, após uma jornada de trabalho noturno. A sonolência excessiva e deficiência de atenção durante o trabalho e fora dele, implicam também riscos para a segurança do trabalhador e seu relacionamento sócio-familiar. A maior parte dos acidentes, nos quais o fator humano é considerado responsável, ocorre em horários de maior tendência a dormir. O surgimento da insônia ocorre por uma ruptura nos mecanismos de regulação do sono, alterados por diferentes horários de dormir e de alimentação, principalmente. O organismo tem mecanismos naturais de regulação do sono, como a luminosidade, a produção da melatonina e a produção do cortisol e outros hormônios naturais, que se alteram quando são modificados os horários de dormir (AKERSTEDT, 1991).

Ainda com relação aos problemas de sono e a necessidade de ficar atento nas horas mais críticas da madrugada (2:00 e 5:00h da manhã), já foi sugerido por inúmeros autores, que sejam estabelecidos formalmente os cochilos noturnos, pois

podem facilitar a transição do turno diurno para o noturno, especialmente nos primeiros dias de trabalho noturno, mantendo o alerta em níveis aceitáveis e diminuindo a fadiga (FISCHER, 1995).

O aumento da sonolência e, conseqüentemente, a menor latência do sono ocorre concomitantemente com a queda da temperatura corporal (durante o dia entre 11:00 e 15:00h, e à noite após as 22:00h-23:00h, com mínimo valor próximo das 3:00h). Portanto, é mais fácil adormecer quando a pessoa se deita após o almoço do que no período da manhã (FISCHER, 1995).

O aumento do tempo de trabalho em turnos conduz a uma cronificação de sintomas provocados pelo trabalho. Quanto maior o número de anos trabalhando em turnos, maior o número de queixas e o desenvolvimento de patologias associadas a esse tipo de esquema de trabalho (FISCHER, 1995).

Conforme afirma Costa (1998), a idade favorece uma intolerância progressiva, pois geralmente está associada à instabilidade de ritmos circadianos, distúrbios de sono, depressão e um declínio na capacidade física e na saúde (apud MORENO, 2003).

Algumas medidas incluem mudanças nos esquemas temporais de trabalho e intervenções que permitem aos trabalhadores lidar com o esquema de trabalho ou tendem a reduzir suas conseqüências. Uma das recomendações nessa área refere-se à minimização dos turnos fixos noturnos. Caso isso não seja viável, sugere-se que a seqüência de noites trabalhadas seja a menor possível, de duas a quatro noites consecutivas (MORENO, 2003).

Os turnos que rodam no sentido horário, nos quais o indivíduo trabalha manhã-tarde-noite, são mais adequados do ponto de vista dos ritmos biológicos do que os turnos que adotam o sentido anti-horário, em virtude da tendência natural do sistema circadiano humano de adaptar-se mais facilmente ao atraso de fase do que ao seu avanço (MORENO, 2003).

Deve-se observar o cronotipo do trabalhador na escolha do tipo de esquema de trabalho. Portanto os matutinos devem optar por turnos que iniciem mais cedo, enquanto os indivíduos vespertinos apresentam mais facilidade em adaptar-se ao trabalho noturno (MORENO, 2003).

O apoio da família ao acompanhar o trabalhador em atividades sociais em seus horários livres, bem como manter o ambiente doméstico adequado a seu sono diurno, é fundamental para a adaptação ao horário de trabalho (MORENO, 2003).

O estudo das conseqüências psicológicas do trabalhador noturno tem revelado resultados interessantes com relação aos papéis desempenhados na família, o de marido e pai. Quanto maior é a dificuldade encontrada pelo trabalhador em conciliar sua vida profissional com os papéis que deve assumir na vida privada, tanto maior é o prejuízo que suporta seu estado psíquico: sua ansiedade aumenta, entra em conflito consigo mesmo e sua auto-estima diminui. O ambiente familiar exerce ao que parece, uma influência decisiva, ainda não explicada até agora, sobre a capacidade psíquica para suportar as conseqüências psicossociais do trabalho. Parece que uma atitude compreensiva de sua mulher aumenta a tolerância psíquica do trabalhador, que diminui quando a atitude é pouco conciliadora.

Dada a estreita relação existente entre a vida social e familiar e a satisfação no trabalho, cada vez mais, os sistemas de organização dos horários de trabalho tendem a preferir curtos ciclos de rotação, com freqüentes mudanças dos turnos a cada 2 ou 3 dias. Tal iniciativa, além de diminuir os débitos do sono noturno, ainda estimula as relações sócio-familiares. Deve ser concedida aos trabalhadores maior flexibilidade de seus horários de trabalho, de forma que estes possam ajustar suas preferências individuais a suas necessidades (SANTOS, 1982).

Capítulo 5 – Exercício físico para trabalhadores de turno

Várias funções orgânicas exibem ritmicidade circadiana, com valores máximos e mínimos ocorrendo em horários diferentes ao longo do dia. Esses ritmos diários são altamente influenciados pelo exercício físico, como, por exemplo, as alterações hormonais e o ciclo sono-vigília (ATKINSON, 1996).

Portanto, a atividade física regular, recomendada a todas as pessoas, tem grande importância para quem trabalha em turnos. Além de facilitar o sono diurno, poderia reduzir os riscos de doenças cardiovasculares (FISCHER, 1995).

Em estudos sobre os efeitos de um programa de condicionamento físico entre enfermeiras que trabalhavam em turnos, evidenciou-se que o grupo que realizou o treinamento apresentou, ao final de quatro meses, menos queixas de sono, maior disposição ao trabalho, redução da sensação de fadiga (principalmente após o turno noturno), diminuição de queixas músculo-esqueléticas, e aumento do consumo máximo de oxigênio do que o grupo-controle, que não realizou nenhum tipo de exercício (HARMA, 1988).

O efeito do exercício realizado em diferentes horas do dia pode influenciar no aumento da temperatura corporal. Observou-se que a temperatura corporal e a frequência cardíaca continuam apresentando significativa variação circadiana, mesmo durante a execução do exercício contínuo, porém com uma amplitude mais elevada (CALLARD et al., 2001).

Dependendo da hora em que o exercício é realizado, a temperatura corporal pode sofrer um atraso ou um avanço de fase. Um pequeno atraso de fase foi demonstrado quando os exercícios físicos foram realizados quatro horas antes e uma hora depois da temperatura mínima, mas quando os exercícios foram realizados entre três e oito horas depois da temperatura mínima, um pequeno avanço de fase também pôde ser observado. Os exercícios físicos realizados em outros horários do dia não

tiveram influência alguma na resposta de fase da curva da temperatura corporal (EDWARDS, 2002).

Assim, o exercício pode acelerar o deslocamento de fase de alguns marcadores biológicos, como a liberação do hormônio melatonina, demonstrando assim uma relação direta com marcadores relacionados ao ciclo sono-vigília (MIYAZAKI, 2001).

Embora a eficácia do exercício físico sobre o sono tenha sido demonstrada e aceita pela Associação de Distúrbios do Sono como uma intervenção não-farmacológica para a melhoria do sono, poucos profissionais da área de saúde têm recomendado e prescrito o exercício físico com este intuito.

Alguns estudos, como os de Driver e Taylor (2000), procuram responder por que o exercício físico pode promover a melhora do padrão de sono, e apoiam-se inicialmente em três hipóteses.

A primeira hipótese, conhecida como termorregulatória, afirma que o aumento da temperatura corporal, como consequência do exercício físico, facilitaria o disparo do início do sono, graças à ativação dos mecanismos de dissipação do calor e de indução do sono, processos estes controlados pelo hipotálamo (DRIVER, TAYLOR, 2000).

A segunda hipótese, conhecida como conservação de energia, descreve que o aumento do gasto energético promovido pelo exercício durante a vigília aumentaria a necessidade de sono a fim de alcançar um balanço energético positivo, restabelecendo uma condição adequada para um novo ciclo de vigília (DRIVER, TAYLOR, 2000).

A terceira hipótese, restauradora ou compensatória, da mesma forma que a anterior, relata que a alta atividade catabólica durante a vigília e reduz as reservas energéticas, aumentando a necessidade de sono, favorecendo a atividade anabólica (DRIVER, TAYLOR, 2000; HOBSON, 1968).

Numa pesquisa que aplicou um questionário para saber as atividades que promoviam o sono e sua qualidade foram citadas a corrida e a caminhada. Da amostra de 1600 pessoas entrevistadas, 70% afirmaram que era mais fácil adormecer após o

exercício, 66% relataram que o sono era mais pesado e 65% acordavam melhores no dia seguinte á prática de exercício físico (HÄRMÄ, 1996).

Trabalhadores de turno fisicamente treinados, além de apresentarem menores valores de freqüências cardíacas no trabalho, possuíam menor percepção de esforço, melhor tolerância ortostática e melhor recuperação do trabalho físico não apenas durante o dia, mas também durante a noite (HÄRMÄ, 1996).

KOBAYASHI e colaboradores (1991) sugerem que o treinamento físico moderado tem efeitos benéficos sobre o sono, fadiga e o desempenho de trabalhadores de turno. Apesar de haver indicações de que a prática de exercício físico regular em horas definidas possa sincronizar os ritmos circadianos em animais de laboratório, esta hipótese ainda não é bem estudada em humanos.

Entretanto, os trabalhadores possuem dificuldades de organizar-se em grupos ou ajustarem seu tempo livre para a realização de atividade física, especialmente as mulheres com filhos. De toda forma, o exercício regular deve ser planejado em relação às agendas individuais de sono-vigília dos trabalhadores (HÄRMÄ, 1996).

O exercício físico de intensidade moderado deve ser preferido ao exercício físico mais intenso. O exercício físico deve ser realizado pelo menos de 3 a 4 horas antes do período de sono. O exercício físico intenso antes do turno deve ser evitado se as tarefas laborais exigirem altos níveis de alerta. Os melhores horários para se exercitar são depois do turno se este for matutino ou diurno, caso seja noturno, algumas horas depois de um cochilo (HÄRMÄ, 1996).

Conclusões

Fica claro, então, que a endogenicidade dos ritmos proporciona à espécie uma capacidade antecipatória, que lhe permite organizar recursos e atividades antes que sejam necessários. Desse modo as transições entre estados, como do sono à vigília ou do jejum à alimentação, na verdade são preparadas progressivamente, antes que o indivíduo acorde ou se alimente.

A relevância do conhecimento da cronobiologia, dos ritmos circadianos e do trabalho em turnos trazem ao profissional da educação física conhecimentos que poderão ser úteis em várias áreas de atuação.

O grande contingente de trabalhadores submetidos a este regime de trabalho justifica, portanto, estudos que façam levantamento e discutam os problemas físicos, sociais e psicológicos causados pelos distúrbios dos ritmos circadianos como consequência dos horários de trabalho desta população.

Sendo o homem um animal diurno, ao inverter seus hábitos ocorrerá um desgaste tanto físico quanto psíquico já que o organismo buscará seu equilíbrio. Em determinadas circunstâncias estes desgastes poderão causar distúrbios de bem-estar e até mesmo doenças (RUTENFRANZ et al., 1989).

A prática de atividade física é fundamental na prevenção dos sintomas e doenças relacionadas aos distúrbios dos ritmos circadianos. Assim, existe a necessidade de mais informação especialmente dentro dos cursos universitários, a fim de se conscientizar e mobilizar pessoas, implementar projetos e estratégias para se alcançar uma melhoria nas condições de trabalho e vida dos trabalhadores de turno.

Referências Bibliográficas

AKERSTEDT, T. Psychological and psychophysiological effects of shift work. **Scand J Work Environ Health**, v. 16, n. suppl 1, p. 67-73, 1990.

AKERSTEDT, T. et al. Spectral analysis of sleep electroencephalography in rotating three-shift work. **Scand J Work Environ Health**, v. 17, p. 330-336, 1991.

ATKINSON G.; REILLY T. Circadian variation in sports performance. **Sports Med.**, v. 21, p. 292-312, 1996.

BACK, F. **Sistema de temporização e exercício físico.**

Disponível em: <http://www.fisio.icb.usp.br/aulasfisio/cv2006/sistema_de_temporizacao_e_exercicio_fisico_flavio.ppt>. Acesso em: 13 set. 2006.

BOGGILD, H.; KNUTSSON, A. Shift work, risk factors and cardiovascular disease. **Scandinavian Journal of Work Environmental and Health**, v. 25, n. 2, p. 85-99, 1999.

BRADY, J. Circadian rhythms : endogenous or exogenous? **J. Comp. Physiol.**, v. 161, p. 711-714, 1987.

BROWN, JR. F. G. Response to pervasive geophysical factors and the biological clock problem. **Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.**, v. 25, p. 57-71, 1960.

BÜNNING, E.; CHANDRASHEKARAN, M. K. Pfeffer's views on rhythms. **Chronobiologia**, v. 2, p. 160-167, 1975.

BURCH, J. B. et al. Melatonin, sleep, and shift work adaptation. **JOEM**, v. 47, n. 9, p. 893-901, 2005.

CALLARD, D. et al. Nycthemeral variations in core temperature and heart rate: continuous cycling exercise versus continuous rest. **Int J Sports Med**, v. 22, p. 553-7, 2001.

CASSONE, V.M. The pineal gland influences rat circadian activity rhythms in constant light, 1992 . In: MARQUES N., MENNA-BARRETO, L. **Cronobiologia: Princípios e Aplicações**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

CEREJIDO, M. In: MARQUES, N., MENNA-BARRETO, L. (orgs.). **Cronobiologia: Princípios e Aplicações**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

CIPOLLA-NETO, et al. **Introdução ao estudo da cronobiologia**. ed. São Paulo: Ícone, 1988.

CONTRERAS, R. F. et al. **Cronobiologia**.

Disponível em: <<http://www.saha.org.ar/temas/cronobiologia1.htm> >.

Acesso em 16 out. 2006.

COSTA, G. The impact of shift and night work on health. **Applied Ergonomics**, v. 27, n. 1, p. 9-16, 1996.

COSTA, G. Shift work and occupational medicine: an overview. **Occupational Medicine**, v. 53, p. 83-88, 2003.

COSTA, G. Multidimensional aspects related to shiftworkers' health and well-being. **Rev Saúde Pública**, v. 38, p. 86-91, 2004.

CZEISLER, C. et al. Human sleep: its duration and organization depend on its circadian phase. **Science**, v. 210, p. 1264-1267, 1980.

DE COURSEY, P. J. et al. Circadian performance of suprachiasmatic nuclei (scn) - lesioned antelope ground squirrels in a desert enclosure. **Physiol. Behav.**, v. 62, p. 1099-1108, 1997.

DE MOSS, C. et al. Health and performance factors in health care shift workers. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 46, p. 1278-1281, 2004.

DRIVER, H.S.; TAYLOR, S. Exercise and sleep. **Sleep Med Rev.**, v. 4, p. 387-402, 2000.

EDWARDS, B. et al. Exercise does not necessarily influence the phase of the circadian rhythm in temperature in healthy humans. **J Sports Sci.**, v. 20, p. 725-732, 2002.

FISCHER, F. M., LIEBER, R. M., BROWN, F. M. Trabalho em turno e as relações com a saúde-doença. In: MENDES, R. **Patologia do trabalho**. São Paulo: Ateneu, 1995. p. 545-572.

FISCHER, F. M. et al. **Trabalho noturno e em turnos na sociedade 24 horas**. ed. São Paulo: Ateneu, 2004.

GUO, Y.; STEIN, P. K. Circadian rhythm in cardiovascular system : considerations in non-invasive electrophysiology. **Cardiac Electrophysiology Review**, v. 6, p. 267-272, 2002.

HALBERG, F. Chronobiology. **Ann. Rev. Physiol.**, v. 31, p. 675-725, 1969.

HAMNER, K. C. et al. The biological clock at the south pole. **Nature**, v. 195, p. 476-480, 1962.

HARDIM, P. E. From biological clock to biological rhythms. **Genome Biology**, v. 1, n. 4, p. 1021-1025, 2000.

HÄRMÄ, M. Ageing, physical activity and shiftwork tolerance. **Applied Ergonomics**, v. 27, n. 1, p. 25-29, 1996.

HARRINGTON, M.E.; RAHMANI, T.; ALLISON LEE, C. Effects of damage to scn neurons and efferent pathways on circadian activity rhythms of hamsters. **Brain Res. Bull**, v. 30, p. 655-669, 1993.

HAUS, E.; SMOLENSKI, M. Biological clocks and shift work: circadian dysregulation and potential long-term effects. **Cancer Causes Control**, v. 17, p. 489-500, 2006.

HOBSON, J.A. Sleep after exercise. **Science**, v. 162, p. 1503-5, 1968.

JORES, A. The origins of chronobiology: an historical outline. **Chronobiologia**, v. 2, p. 155-159, 1975.

KNUTSSON, A. et al. Prevalence of risk factor for coronary artery disease among day and shift workers. **Scand J Work Environ Health**, v. 14, p. 317-321, 1988.

KNUTSSON, A. Health disorders of shift workers. **Occupational Medicine**, v. 53, p. 103-108, 2003.

KOBAYASHI, T.; IGUSHI, Y. ; YAMAMOTO, T. Effects of daytime activities on slow wave sleep and body temperature. **Sleep Research**, v. 20A, p. 238, 1991.

KÜLLER, R. The influence of light on circarrhythms in humans. **Journal of Physiological Antropology**, v. 21, n. 2, p. 87-91, 2002.

MACARDLE, W. et al. **Fisiologia do Exercício - Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 5a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2003.

MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. (orgs.). **Cronobiologia: Princípios e Aplicações**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

MELLO, M. T. et al. Avaliação do padrão e das queixas relativas ao sono, cronotipo e adaptação ao fuso horário dos atletas brasileiros participantes da paraolimpíada em Sidney-2000. **Rev Bras NEs Esporte**, v. 8, p. 122-128, 2002.

MENNA-BARRETO, L. et al. **Cronobiologia**.

Disponível em: <<http://www.crono.icb.usp.br/glossario.htm>>.

Acesso em 05 jun. 2006.

MENNA-BARRETO, L. **Relógios e ritmos**.

Disponível em: <<http://www.cerebromente.org.br/n04/mente/clocks.htm>>.

Acesso em 18 set. 2006.

MIYAZAKI, T. Et al. Phase-advance shifts of human circadian pacemaker are accelerated by daytime physical exercise. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 281, p. 191-205, 2001.

MOORE-EDE, M. C.; SULZMAN, F. M.; FULLER, C. A. **The Clocks that Time us: Physiology of the Circadian Timing System**. Cambridge, Harvard University Press, 1982.

MORENO, C.R.C.; FISCHER, F.M.; ROTEMBERG, L. **A saúde do trabalhador na sociedade 24 horas**. São Paulo em Perspectiva, 2003. p. 34-46.

PITTENDRIGH, C. S. Circadian rhythms and the circadian organization of living systems. **Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.**, v. 25, p. 159-184, 1960.

PRESSER, H. B. Toward a 24-hour economy. **Science**, v. 284, n. 5421, p. 1778-1779, 1999.

REILLY, T.; ATKINSON, G.; WATERHOUSE, J. **Biological rhythms and exercise**. New York: Oxford University Press, 1997.

REINBERG, A.; SMOLENSKY, M.; LEVI, F. Aspects of clinical chronopharmacology. **Cephalalgia**, v. 1, p. 69–78, 1983.

RIETVELD, W.J. General introduction to chronobiology **Braz J Med Biol Res. Jan**, v. 29, p. 63-70, 1996.

ROTEMBERG, L. et al. Gênero e trabalho noturno: sono, cotidiano e vivências de quem troca a noite pelo dia. **Cad. Saude Publica**, v. 17, p. 639-649, 2001.

RUTENFRANZ, J. et al. Biomedical and psychosocial aspects of shift work. **Scand J Work Environ Health**, v. 3, p. 165-182, 1977.

RUTENFRANZ, J. et al. **Trabalhos em turno e noturno**. ed. São Paulo:Hucitec, 1989.

SANTOS, L. A. M. B. Considerações sobre o trabalho noturno. **Revista Fundacentro**, setembro, 1982.

SCHIBLER, U.; SASSONE-CORSI, P. A web of circadian pacemakers. **Cell**, v. 111, p. 919-922, 2002.

SCHILDKNECHT, H. **Turgorins, Hormones of the Endogenous Daily Rhythms of Higher Organized Plants – Detection, Isolation, Structure, Synthesis, and Activity**. Ed. Engl., 1983. p. 695-710.

SCHWASSMANN, H. O. Biological rhythms. fish physiology. **Environmental Relations and Behavior**, v. 6, p. 371-428, 1971.

WEVER RA. **Internal interactions within the human circadian system: the masking effect**. Experientia, 1985.