GEISA CRISTINA OST EBÚRNEO DO BOMFIM

**“AVALIAÇÃO DA ATENÇÃO VISUAL
AO LONGO DO TURNO DE
TRABALHO EM ATIVIDADE REPETITIVA”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, para obtenção de título de Mestre em Fisiologia Humana.

Área de concentração: Comportamento e Fisiologia Sensorial

Orientador: Ronald Dennis P. K. Clive Ranvaud

São Paulo
2007

RESUMO

DO BOMFIM, G. C. O. E. **Avaliação da Atenção Visual ao Longo do Turno de Trabalho em Atividade Repetitiva**. 2007. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Humana) - Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

Durante o turno de trabalho em atividades repetitivas, foram avaliados 8 sujeitos do sexo masculino, na faixa etária entre 20 e 40 anos, com cronotipo entre 55 e 68 (moderadamente matutino), com dominância manual e visual direita. Todos realizavam rodízio de atividades a cada hora durante o expediente laboral. Nenhum dos sujeitos realizava segunda jornada de trabalho, ou estudo, no período noturno. Os sujeitos foram submetidos a testes de alocação da atenção visual, em 9 dias (terças, quartas e quintas-feiras durante 3 semanas sucessivas). Eles realizaram os testes diversas vezes durante o dia, com intervalos de pelo menos uma hora e vinte, sendo, portanto, no máximo 6 testes por dia. Os testes consistiam em manter o olhar fixo no centro da tela de um computador e apertar uma tecla toda vez que aparecer um estímulo em qualquer lugar da tela, prestando atenção: experimento 1 - na parte central da tela dentro de uma moldura quadrada de $4^{\circ} \times 4^{\circ}$; experimento 2 - dividindo atenção em duas regiões laterais, indicadas por molduras quadradas de $4^{\circ} \times 4^{\circ}$ centradas 10° lateralmente na tela. Algumas medidas cronobiológicas foram coletadas, como: diário de sono e atividades, escala analógica de atenção, e questionário de condições de vida, saúde e sono (modificado). Com os resultados do experimento da atenção focada no centro (próximo ao ponto de fixação), observamos que esta é mantida durante todo o turno de trabalho dos sujeitos, com tempos de reação médios mais rápidos no início da manhã (das 7h40min às 8h19min), e também no início da tarde (intervalo entre 14h20min e 14h59min). Durante a manhã, o tempo de reação aumenta gradualmente até imediatamente após o retorno do almoço (12h20min). A partir das 13h00min observamos queda gradual no TR médio até às 14h20min, e depois observamos um novo aumento no TR até o final do expediente. Quanto aos testes de atenção dividida nas duas laterais da tela, observamos que os TRs são mais rápidos no início da manhã e no início da tarde, semelhantemente ao experimento 1; e que há uma aparente oscilação no desempenho médio dos sujeitos, com período de cerca de uma hora e vinte.

Palavras-chave: atenção, tempo de reação, desempenho, hora do dia, trabalho, turno diurno, ritmo circadiano.

ABSTRACT

DO BOMFIM, G. C. O. E. **Evaluation of Visual Attention along a Workshift with Repetitive Activity**. 2007. 69 f. Master Thesis (Human Physiology) - Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

During their normal workshift with repetitive activities, we evaluated visual attention of 8 male subjects between 20 and 40 years with moderate morning to medium chronotype, and with right manual and visual dominance this workers carried out turn of activities every hour. None of the subjects carried out second workday or studied at night. They were submitted to visual attention allocation tests on 9 days (Tuesday, Wednesday and Thursday on 3 successive weeks). They carried out the diverse tests several times each day, spaced by at least one hour and twenty minutes, there being, therefore, at most 6 tests on any day. The tests consisted of pressing a key as soon as possible after a visual stimulus appeared anywhere on a computer screen, all the while fixing the center of the screen. In experiment 1 subject were instructed to pay attention within a square frame of $4^{\circ} \times 4^{\circ}$; in experiment 2 subjects were instructed to divide attention between two regions indicated by two lateral squares frames of $4^{\circ} \times 4^{\circ}$. Some chronobiologic measurements were collected: sleep activities questionnaire, subjective attention scale, and life conditions and health and sleep questionnaire. Subjects had no trouble focusing attention around their fixation point in the center (experiment 1), throughout their workshift, with lower average reaction time in early morning (7h40min to 8h19min), and also in the beginning in the afternoon (14h20min to 14h59min). During the morning, reaction times increased gradually until immediately after the return from lunch (12h20min), decreasing again around 14h20min, and then increasing again until the end of the workday. Average RTs, in experiment 2 went through minima at the same times as in experiment 1. More interestingly, there was an apparent oscillation in the subject's mean performance with a period of about one hour and twenty minutes.

Keywords: attention, reaction time, performance, time-of-day, diurnal shift, work, circadian rhythms.

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas sensoriais nos permitem adaptação com o meio em que vivemos. Os estímulos ao nosso redor são recebidos por nossos sistemas sensoriais e suas informações dão origem à percepção. Dentre as diferentes recepções sensoriais, a visão é uma das modalidades mais importantes em seres humanos, pois muitos dos comportamentos estão diretamente relacionados com este sentido. A orientação da atenção visual é uma das funções mais importantes na geração de percepções visuais, pois a eficiência e rapidez obtidas pela orientação automática da atenção são cruciais tanto para predação como para se defender (KLEIN, 2000).

A atenção é definida no dicionário Priberan (on line): “aplicação cuidadosa da mente em alguma coisa”; e no Dicionário Aurélio (FERREIRA, 1999) é definida como: 1. “idem”; 2. “cuidado, concentração, reflexão, aplicação”.

A atenção também pode ser considerada como a habilidade em selecionar objetos de interesse entre muitos outros presentes no mundo real, permitindo processar melhor os aspectos selecionados (ANDRADE-MORAES, 2002). A atenção pode significar um processo seletivo no qual alguma informação é processada de forma voluntária (consciente), enquanto outras informações são processadas de forma involuntária (automática / inconsciente). Esta seleção pode significar um processo no qual os recursos são alocados voluntariamente para uma tarefa em particular, em detrimento de outras. Pode significar também um efeito de alerta no qual a receptividade para a entrada da informação é regulada de forma que a vigilância é aumentada por um curto período de tempo, ou mantida mais ou menos constante por um período maior (UMILTÀ, 2000).

A atenção faz com que estímulos relevantes sejam processados, enquanto os não relevantes sejam atenuados, ou até ignorados. A atenção é necessária para que um estímulo seja bem identificado, pois há uma competição no Sistema Nervoso entre as diferentes representações dos diferentes estímulos presentes no ambiente em cada momento. A orientação da atenção para um estímulo pode ser determinada por sua saliência perceptual ou relevância biológica. Estímulos súbitos, intensos ou em movimento, tendem a capturar a atenção para si, através de um acionamento automático dos mecanismos atencionais.

O orientar da atenção para um determinado ponto é, geralmente, acompanhado por algum movimento dos olhos, da cabeça, ou do corpo. Este tipo de orientação é chamado de orientação aberta (ou explícita) da atenção e se caracteriza pela realização explícita de um movimento em direção ao estímulo. No entanto, também é possível orientar a atenção sem haver mudanças na posição dos olhos ou da postura. Este tipo de orientação é conhecido como orientação encoberta da atenção (PEREIRA, 1998).

Entre 1880 e 1920 a atenção foi objeto de estudo de vários autores. Destacaram-se neste período Herman Von Helmholtz (1871 – 1894) e Willian James (1890 – 1950).

Nas últimas três décadas a atenção tem sido estudada empiricamente de modo bastante detalhado. Avanços têm sido obtidos não apenas em sua caracterização fenomenológica como nos seus mecanismos neurais.

Estudos de Corbetta e colaboradores (1993, 1995) com tomografia por emissão de pósitrons (TEP) revelam envolvimento do córtex parietal posterior, córtex insular, córtex frontal anterior e dorso-lateral, córtex cingulado anterior, núcleos da base e tálamo no controle atencional das áreas sensoriais. O córtex parietal posterior proveria o mapa espacial necessário para o desenvolvimento adequado da atenção. Ele mediaría a atenção automática. O córtex frontal anterior dorsolateral desencadearia a atenção voluntária. Corbetta e colaboradores (1998) observaram ainda que diversas regiões parietais e temporais foram recrutadas durante deslocamentos voluntários da atenção (atenção encoberta) e de movimentos sacádicos. Estes dados anatômicos funcionais indicam que os processos do movimento da atenção e do olho são não somente funcionalmente relacionados, como sugerido originalmente por estudos psicológicos, mas compartilham também de áreas anatômicas funcionais no cérebro humano.

Nos últimos vinte anos a atenção visual vem sendo descrita através de metáforas como: holofote atencional (POSNER, SYNDER e DAVIDSON, 1980; POSNER e PETERSEN, 1990), efeito lente-zoom (ERIKSEN e ST. JAMES, 1986), e gradiente fixo atencional (SHULMAN, SHEEHY e WILSON, 1986).

A metáfora de holofote atencional engloba duas das principais características da atenção visual: (i) existiria uma latência temporal para seu deslocamento e (ii) seria espacialmente delimitada. De acordo com esse modelo o

foco atencional não poderia ser dividido da mesma maneira que um holofote de luz que ilumina apenas uma região do espaço em um dado momento.

Por outro lado, no modelo de lente zoom, o tamanho do foco atencional seria variável, podendo se adaptar à tarefa a ser executada e apresentar uma distribuição uniforme de recursos atencionais na área atendida; dessa maneira quanto maior a área atendida menor a densidade de recursos atencionais distribuídos na área atendida.

Na metáfora do gradiente atencional tanto o tamanho como a forma do holofote atencional seriam variáveis no espaço, e os recursos atencionais desse foco não estariam igualmente distribuídos, sendo mais concentrados no seu centro e diminuídos em sua periferia. Seria também possível, segundo esse modelo, criar alta concentração atencional em duas regiões espacialmente separadas, configurando assim uma situação de atenção pelo menos parcialmente dividida.

Um aspecto essencial de todas essas metáforas é a distribuição espacial dos recursos atencionais no campo visual, que não é determinado necessariamente pelo ponto de fixação visual, e pode depender tanto de eventos externos como de processos mentais internos.

Trabalhos recentes indicam a possibilidade de separação do holofote atencional em dois holofotes distintos. Muller e colaboradores (2003) em estudo eletrofisiológico registraram potenciais evocados do córtex visual primário sugerindo que haveria uma situação de atenção dividida. Awh e Pashler (2000) e Canto-Pereira e Ranvaud (2004) apresentam evidências em favor da possibilidade da divisão do foco atencional; no entanto, diversos trabalhos anteriores questionam essa possibilidade (ERIKSEN e YEH, 1985; ERICKSEN e ST JAMES, 1986, CASTIELLO e UMILTA, 1990; KRAMER e HAHN, 1995).

A questão da distribuição da atenção em diferentes circunstâncias, como por exemplo, sob influência do álcool, também tem sido estudada (CANTO-PEREIRA et al., 2006), com resultados interessantes. Há claras alterações na capacidade de dividir atenção devida à ingestão de doses relativamente pequenas de álcool.

Esse resultado encoraja o uso da técnica descrita por Canto-Pereira e colaboradores (2004, 2005, 2006) na avaliação de sujeitos em outras circunstâncias, como, no caso presente, ao contexto industrial com trabalhadores que executam tarefas monótonas por hora a fio.

1.1 Tempo de reação

Para avaliação da atenção, tem-se usado com muita freqüência medidas de Tempo de Reação (TR). Os TRs podem ser medidos em diferentes tipos de testes, dentre os quais citamos: tempo de reação simples, no qual temos somente um estímulo e sempre que ocorrer, deve-se dar uma mesma resposta a ele; tempo de reação escolha, onde há mais de um estímulo possível, e o sujeito tem que escolher entre várias possíveis, a resposta correta correspondente ao estímulo que apareceu em dada ocasião; e tempo de reação vai / não-vai, onde se tem mais de um estímulo, e se deve responder (sempre de uma mesma forma) a somente um deles (LUCE, 1986; WELFORD, 1980). Miller e Low (2001) apresentaram evidência que o tempo de preparação e da resposta motoras são iguais nos três tipos de tempo de reação. As diferenças entre o tempo de resposta nas 3 tarefas dariam-se pela diferente complexidade da tarefa em questão (SANDERS, 1998).

Tem-se demonstrado que diferentes parâmetros influenciam o TR, como por exemplo, aumentos tanto na área quanto na luminância do alvo que levam à diminuições no TR; assim como diferentes modulações atencionais, como por exemplo, a focalização no local exato de surgimento de um estímulo o qual promove TRs mais rápidos. Este efeito atencional pode interagir com fatores que caracterizam o estímulo, como intensidade ou excentricidade, também modulando o TR (BONNET, 1994; CARREIRO, 1999; HUGES, 1984; PINS e BONNET, 1996).

Outros estudos descrevem situações que podem influenciar o desempenho em testes de TR a um estímulo visual:

- (i) Estado de alerta: determina se a pessoa estará mais relaxada ou mais tensa; a resposta mais rápida do TR ocorre quando a pessoa está em uma fase intermediária (WELFORD, 1980; BROADBENT, 1971; FREEMAN, 1933).
- (ii) Idade: o TR é mais rápido entre os 20 e 50 anos de idade (WELFORD, 1977; JEVAS e YAN, 2001), pois as pessoas têm o rendimento de seu sistema sensório-motor diminuído com o passar dos anos após entrarem na senilidade (SWEENEY et al., 2001).
- (iii) Fadiga: O TR tende a ser mais lento quando o indivíduo está fadigado, principalmente quando está sonolento (WELFORD, 1968,

1980). Mas não se encontrou mudança no TR no caso de fadiga muscular (KROLL, 1973).

Alguns testes que utilizam a medida de TR têm sido utilizados com frequência para avaliar atenção nas atividades laborais, dois quais citaremos dois exemplos: o BARS - *Behavioral Assessment and Research System* (ANGER, 1999; ROHLMAN, 1999; GIMENES et al., 2000; ROHLMAN et al., 2000, 2003) e o PVT - *Psychomotor Vigilance Task* (JEWETT et al., 1999; MCEVOY, SMITH e GEVINS, 1999; CALDWELL, PRAZINKO e CALDWELL, 2003; LOH et al., 2004; GRAW et al., 2004; DRUMMOND et al., 2005).

O *Behavioral Assessment and Research System* (BARS) possui diferentes testes, avaliando diferentes funções, como por exemplo: o *Continuous Performance Test* (CPT), que avalia atenção visual sustentada, utilizando tarefas de tempo de reação simples; e o *Selective Attention Test* (SAT), que também avalia a atenção, porém por meio de tarefas de tempo de reação escolha¹.

O *Psychomotor Vigilance Task* (PVT) é um programa de mensuração de tempo de reação simples, desenvolvido pelo Dr. David Dinges, da Universidade da Pensilvânia, e tem sido extensivamente usado para diversos estudos ligados à atenção². Estes testes podem ser realizados em microcomputador (protocolo de 10 minutos de duração) ou aplicados por meio de um computador de mão (Palm®) em uma versão condensada com duração de 5 minutos.

Estas ferramentas vêm sendo amplamente utilizadas. Porém, alguns estudos demonstrem que mensuração de Tempo de Reação Simples, sem a exigência da associação de tarefas mais elaboradas, seja pouco sensível às alterações atencionais.

Podemos observar, por exemplo, no estudo de Canto-Pereira et al. (2006), que o efeito do álcool sobre a capacidade de dividir atenção é muito mais notável do que sobre os valores médios dos TRs (grupo controle), que podem, inclusive, melhorar (diminuir) nos indivíduos intoxicados. Eles observaram que o TR nos sujeitos sob efeito do álcool (Figura A – anexo), com concentração etílica no sangue maior que 0,08% (o suficiente para que a lei proíba a condução de veículos), foi mais rápido que nos sujeitos do grupo controle (não alcoolizados); entretanto, na análise

---

¹ Disponível em <<http://home.comcast.net/~neta-lo/BARS.html>>

² Disponível em <<http://www.ambulatory-monitoring.com>>

geoestatística com geração de mapas de *pixels*, observaram que seu foco atencional era prejudicado, pois não tinham a capacidade de deslocar sua atenção do centro da tela (Figura B - anexo). Ou seja, apesar do grupo intoxicado ter TRs mais rápidos, não conseguiram realizar a tarefa adequadamente.

Por este motivo, o protocolo proposto também é baseado em tempo de reação simples, parâmetro consagrado para avaliação de atenção, porém medidos com estímulos distribuídos em todo o campo visual, e em diferentes condições de alocação da atenção em diferentes regiões.

1.2 Cronobiologia e atividades laborais

A atenção participa em todas as atividades do cotidiano do ser humano, seja nas atividades de lazer, domésticas ou laborais. Realizar uma atividade sem a devida atenção pode resultar em erros ou, eventualmente, acidentes. Em contexto laboral isto pode acarretar perdas financeiras de grandes proporções, acidentes que causem lesões permanentes ao trabalhador, interferência na qualidade do produto, e outros transtornos.

Diversos estudos indicam que o desempenho humano varia ao longo do dia na realização de diferentes tipos de tarefas (U.S. CONGRESS, 1991) e que pode ser influenciado por uma grande diversidade de fatores (BLAKE, 1967; COLQUHOUN, 1970; ANDERSON et al., 1991; MONK et al., 1996).

Todo fenômeno biológico que se expressa de forma periódica é considerado um ritmo. Como exemplos, destacamos a alternância entre dormir e estar acordado; a alternância na secreção de diversos hormônios; variações periódicas da frequência dos batimentos cardíacos, em condições basais; as oscilações na temperatura central; dentre outros, que se expressam segundo um padrão circadiano.

O termo circadiano é definido como ritmo próximo a um dia (*circa*: próximo; *dies*: dia)(ROTENBERG, MARQUES e MENNA-BARRETO, 1999), em condições ambientais constantes (livre curso) podem variar entre 20 e 28 horas. Temos também ritmos que se expressam com duração inferior a 20 horas, os quais chamamos de ultradianos, ou com duração superior a 28 horas, que chamamos de infradianos (HALBERG et al., 1977). A ritmicidade biológica é o resultado da interação entre os osciladores endógenos e os sincronizadores ambientais, sendo

estes eventos capazes de ajustar osciladores biológicos (MARQUES, GOLOMBEK e MORENO, 1999).

Inclui-se aos ritmos circadianos muitos processos psicológicos e funções mentais que afetam a performance humana, como memória, tempo de reação, destreza manual e sentimentos subjetivos de alerta; os quais o desempenho acompanha a temperatura corporal. Testes envolvendo detecção de sinais, tempo de reação e execução de aritmética simples estão correlacionadas paralelamente com mudanças na temperatura corporal, que tem pico no horário da tarde; enquanto atividades cognitivas como memória, teriam picos de desempenho no período da manhã (U. S. CONGRESS, 1991).

O ciclo vigília/sono (CVS) de adultos é outro exemplo de ritmo circadiano, ou seja, é um ciclo com período de aproximadamente 24 horas no adulto. Durante o desenvolvimento humano, algumas características desse ritmo passam por transformações até que o componente circadiano esteja consolidado e sincronizado com os momentos mais favoráveis do dia para a alocação de suas fases, ou seja, por exemplo, vigília durante o dia e sono durante a noite (ANDRADE, 1997).

Quando o CVS é alterado, com mudança de horários de sono, sua privação ou fracionamento, pode haver alterações na atenção e no desempenho de diferentes tarefas ao longo do dia. A privação de sono afeta diversos aspectos da performance humana, como a lentificação do TR (U.S. CONGRESS, 1991), e a diminuição na capacidade de atenção, que além da privação de sono, pode ser desencadeada por outros fatores (FERRARA, GENNARO e BERTINI, 1999), como por exemplo, a atividade monótona, principalmente quando exige realização de inspeção.

Outra questão a salientar, ao se abordar atividades laborais ao longo do dia, diz respeito às preferências e características individuais. A eficiência no desempenho ao longo do dia depende não somente do horário do teste, mas também das características cronobiológicas dos sujeitos (ANDERSON et al., 1991; HORNE e OSTBERG, 1976). Horne e Ostberg (1976) desenvolveram um questionário para pontuar indivíduos quanto aos seus “cronotipos” em função de suas preferências mais matutinas ou vespertinas ao longo de uma escala arbitrária, tomando como referência o ritmo circadiano da temperatura central. A pontuação, que vai de 16 à 86, e resulta em 5 cronotipos: matutino (70 à 86), moderadamente

matutino (59 à 69), intermediário (42 à 58), moderadamente vespertino (31 à 41) e vespertino (16 à 30).

O nosso objetivo com o presente estudo é avaliar se há degradação, alteração ou oscilações da atenção ao longo do turno diurno de trabalho em diversas atividades repetitivas. Tais informações podem nos guiar em melhorar o conforto e segurança dos trabalhadores.

Foram também levados em conta parâmetros cronobiológicos para avaliação dos efeitos do trabalho repetitivo e para homogeneização do grupo a ser estudado.

6 CONCLUSÃO

Concluimos que foi importante parear parâmetros cronobiológicos ao estudo da atenção no contexto laboral.

O experimento I é uma tarefa mais fácil, e indiscutivelmente foi realizada conforme proposto, mostrando que os voluntários colaboraram com a experimentadora.

O experimento II é mais difícil, e, portanto, mais sensível. A colaboração dos voluntários levou-os a um desempenho aparentemente oscilatório. O período de oscilação foi qualitativamente próximo do BRAC, apresentando oscilações a cada uma hora e vinte.

Os momentos que se tem TR mais rápido não são necessariamente os momentos de melhor capacidade de dividir a atenção.

A metodologia adotada é inovadora (realização de experimentos psicofísicos em contexto laboral), e encoraja a elaboração de protocolos mais completos e melhor direcionados a aplicações tanto acadêmicas quanto laborais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, M. J.; PETROS, T. V.; BECKWITH, B. E.; MITCHEL, 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. M. **Padrões temporais de expressão de sonolência em adolescentes**. 166 f., Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- ANDRADE-MORAES, C.H. **Tempo de Reação Sacádico**: Interação entre o efeito GAP e a Inibição de Retorno. 136 f. Tese (Mestrado) – Programa de Neuroimunologia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2002.
- ANGER, W. K. BARS Demonstration. In the workshop: Pediatric Cognitive/ Neurobehavioral Test Batteries. In: Children's health and the Environment: Mechanisms and Consequences of Developmental Neurotoxicology. Little Rock, AR, USA. p. 17-20, Oct 1999.
- AWH, E.; PASHLER, H. Evidence for Split Attentional Foci. **J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.**, v.26, p. 834-846, 2000.
- BACH, M. the Freiburg Visual Acuity Test – Automatic measurement of visual acuity. **Optom. Vis. Sci.**, v. 73, p. 49-53, 1996.
- BLAKE, M. J. F. Time of day effects on performance in a range of tasks. **Psychon. Sc.**, v. 9, p. 349-350, 1967.
- BONNET, C. Psicofísica de los tiempos de Reaccion: Teorias e métodos. **Ver. Latinoam. Psicol.**, v. 26; p. 431-444, 1994.
- BROADBENT, D. E. **Decision and Stress**. London: Academic Press, 1971.
- CALDWELL, J. A.; PRAZINKO, B.; CALDWELL, J. Body posture affects electroencephalographic activity and psychomotor vigilance task performance in sleep-deprived subjects. **Clin. Neurophys.**, v.114, p. 23-31, 2003.
- CANTO-PEREIRA, L.H.M., RANVAUD, R. D. Mapping the spatial distribution of attention through reaction times. In: XXth Annual Meeting of the International Society for Psychophysics - Fechner's Day. Coimbra, Portugal. Proceedings of the XXth Annual Meeting of the International Society for Psychophysics - Fechner's Day. p. 332-337, 2004.
- CANTO-PEREIRA, L.H.M.; DIAS, H.; RANVAUD, R. A geoestatistical approach to asses the spatial distribution of visual attention. **Invest. Ophthamol. Vis. Sci.**, v. 46, p. 5653, 2005.

CANTO-PEREIRA, L. H. M.; DAVID, I. de P. A.; MACHADO-PINHEIRO, W.; RANVAUD, R. Effects of acute alcohol intoxication on visuo-spatial attention. **Hum. Experim. Toxicol.**, v. 25, p. 1-9, 2006.

CARREIRO, L., **Distinção entre fatores sensoriais e atencionais do tempo de reação manual à estimulação visual**, 101 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

CASTIELLO, U.; UMILTÁ, C. Size of the attentional focus and efficiency of processing. **Acta Psychol.**, v. 73, p. 105-113, 1990.

CORBETTA, M.; MIEZIN, F. M.; SHULMAN, G.L.; PETERSEN. S. E. A PET study of visuospatial attention. **J. Neurosc.**, v. 13, p. 1202-1226, 1993.

CORBETTA, M.; SHULMAN, G.L.; MIEZIN, F.M; PETERSEN. S.E. Superior parietal cortex activation during spatial attention shifts and visual feature conjunction. **Science**, 3 November 1995.

CORBETTA, M.; AKBUDAK, E.; SNYDER, A. Z.; OLLINGER, J. M.; DRURY, H. A.; LINENWEBER, M. R.; PETERSEN, S. E.; RAICHLE, M. E.; VAN ESSEN, D. C.; SHULMAN, G. L. A Common Network of Functional Areas for Attention and Eye Movements. **Neuron.**, v. 21, p. 761-773, Oct. 1998.

COLQUHOUN, W. P. Circadian rhythms, mental efficiency and shift work. **Ergonomics**, v. 13, p. 558-560, 1970.

DRUMMOND, S. P.; SISCHOFF-GRETHER, A.; DINGES, D. F.; AVALON, L.; MEDNICK, S. C.; MELOY, M. J. The neural basis of the psychomotor vigilance task. **Sleep**, v. 28, n. 9, p. 1059-1068, Sep 2005.

ERIKSEN, C; YEH, Y. Y. Allocation of attention in the visual field. **J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.**, v. 11, p. 583-597, 1985.

ERIKSEN, C. W.; ST. JAMES, J. D. Visual attention within and around the field of focal attention: A zoom lens model. **Percept. Psychophys.**, v. 40, p. 225-240, 1986.

FERRARA, M.; GENNARO, L.; BERTINI, M. The effects of slow-wave sleep (SWS) deprivation and time of night on behavioral performance upon awakening. **Psychol. Behav.**, v. 68, p. 55-61, 1999.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Aurélio Século XXI: Dicionário da Língua Portuguesa** Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 3^a ed., 1999.

FREEMAN, G. L. The facilitative and Inhibitory effects of muscular tension upon performance. **Am. J. Psychol.**, v. 26, p. 602-608, 1933.

GIMENES L. S.; VASCONCELOS, L. A.; ROHLMAN D. S.; ANGER, W. K. Effects of discriminability between sample and comparison stimuli on performance in a DMTS procedure. **Assoc. Behav. Anal.**, p. 26-30, May 2000.

GOOVAERTS, P. **Geostatistics for natural resources evaluation**. New York: Oxford University Press, 1997.

GRAW, P.; KRAUCHI, K.; KNOBLAUCH, V.; WIRZ-JUSTICE, A.; CAJOCHEN, C. Circadian and wake-dependent modulation of fastest and slowest reaction times during the psychomotor vigilance task. **Physiol. Behav.**, v. 80, n. 5, p. 695-701, Feb 2004.

HALBERG, F.; CARANDENTE, F.; CORNELISSEN, G.; KATINAS, G. S. Glossary of Chronobiology. **Chronobiol.**, v. 4, n. 1, 1977.

HAYASHI, M.; MASUDA, A.; HORI, T. The alerting effects of caffeine, bright light and face washing after a short daytime nap. **Clin. Neurophysiol.**, v. 114, p. 2268-2278, 2003.

HORNE, J. A.; OSTBERG, O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. **Int. j. Chronobiol.** v. 4, n. 2, p. 97-110, 1976.

HUGHES, H. C. Effects of flash luminance and positional expectance on visual response latency. **Percept. Psychophys.**, v. 36, p.177-184, 1984.

JAVIERRE, C.; VENTURA, J. L.; SEGURA, R.; CALVO, M.; GARRIDO, E. Is the post-lunch dip in sprinting performance associated with the timing of food ingestion? **Rev. Esp. Fisiol.**, v. 52, n. 4, p. 247-53, Dec 1996.

JEVAS, S.; YAN J. H. The effect of aging on cognitive function: a preliminary quantitative review. **Res. Q. Exerc. Sport**, v. 72, p. A-49, 2001.

JEWETT, M. E.; DIJK, D. J.; KRONAUER R. E.; DINGES, D. F. Dose-response relationship between sleep duration and human psychomotor vigilance and subjective alertness. **Sleep**, v. 22, n. 2, p. 171-179, Mar 1999.

KLEIN, R. Inhibition of Return. **Trends Cogn. Sci.**, v. 4, 2000.

KRAMER, A. F.; HAHN, S. Splitting the beam: distribution of attention over noncontiguous regions of visual field. **Psychol. Sci.**, v. 6, p. 381-386, 1995.

KROLL, W. Effects of local muscular fatigue due to isotonic and isometric exercise upon fractionated reaction components. **J. Mot. Behav.**, v. 5, p. 81-93, 1973.

LOH, S.; LAMOND, N.; DORRIAN, J.; ROACH, G.; DAWSON, D. The validity of psychomotor vigilance tasks of less than 10-minute duration. **Behav. Res. Methods Instrum. Comput.**, v. 36, n. 2, p. 339-346, 2004.

LUCE, R. D. **Response Times: Their Role in Inferring Elementary Mental Organization**. New York: Oxford University Press, 1986.

LUDOVISIA, A.; MINOZZO, M.; PANDOLFIA, P.; TATICCHIA, M. I. Modelling the horizontal spatial structure of planktonic community in Lake Trasimeno (Umbria, Italy) using multivariate geostatistical methods. **Ecol. Modell.**, v. 181, p. 247-262, 2005.

MARQUES, M.; GOLOMBEK, D.; MORENO, C. Adaptação temporal. In: Marques, N.; Menna-Barreto, L., eds. **Cronobiologia, Princípios e Aplicações**. São Paulo: Fiocruz/EDUSP, p. 45-84, 1999.

MCEVOY, L. K.; SMITH M. E.; GEVINS, A. Test-retest reliability of cognitive EEG. **Clin. Neurophysiol.**, v. 111, p. 457-463, 2000.

MILLER, J. O.; LOW K. Motor processes in simple, go/no-go, and choice reaction time tasks: a psychophysiological analysis. **J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.**, v. 27, p. 266, 2001.

MIRANDA, M. L.; DOLINOY, D. C. Using GIS-Based Approaches to Support Research on Neurotoxicants and Other Children's Environmental Health Threats. **Neurotoxicol.**, v. 26, p. 223-228, 2005.

MONK, T. H.; BUYSSE, D. J.; REYNOLDS, C. F.; KUPFER, D. J.; HOUCK, P.R. Subjective alertness rhythms in elderly people. **J. Biol. Rhythms**, v. 11, n. 3, p. 268-276, 1996.

MONK, T. H. A visual analogue scale technique to measure global vigor and affect. **Psychiatry Res.**, v. 27, p. 89-99, 1989.

MONK, T. H.; MOLINE, M.L.; FOOKSON J.E.; PEETZ, S.M. Circadian determinants of subjective alertness. **J. Biol. Rhythms**, v. 4, n.4, p. 393-404, 1989.

MONK, T. H. The Post-Lunch Dip in performance. **Clin. Sports Med.**, v. 24, n. 2, p. e15-e23, Apr 2005.

MÜLLER, M.; MALINOWSKI, P. M.; GRUBER, T.; HILLYARD, S. A. Sustained division of the attentional spotlight. **Nature**, n. 424, p. 309-312, 2003.

PEREIRA, M. G. **Efeitos da variação da frequência espacial e do contraste de uma pista visual periférica sobre o tempo de reação manual a um estímulo visual**. 126 f. Tese (Mestrado) – Instituto de Biofísica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.

PINS, D.; BONNET, C. On the relation between stimulus intensity and processing time: Pierón's law and choice reaction time. **Percept. Psychophys.**, v. 58, p. 390-400, 1996.

PRIBERAM INFORMÁTICA. Dicionário da Língua Portuguesa On-Line. Disponível em: <<http://www.priberam.pt/dlpo/dlpo.aspx>> Acesso em: 18 jul. 2007.

POSNER, M. I.; SYNDER, C. R. R.; DAVIDSON, B. Attention and the detection of signals. **J. Exp. Psychol. Gen.**, v. 109, n. 2, p. 160-174, 1980.

POSNER, I. P. e PETERSEN, S. E. The attention system of the human brain. **Annual Rev. Neuroscience**. 13: 25-42, 1990.

REILLY, T.; EDWARDS, B. Altered sleep-wake cycles and physical performance in athletes. **Physiol. Behav.** v. 90, n 2-3, p. 274-284, Febr 2007.

ROHLMAN, D.S. BARS and HSS. In the Short Course: Computerized Test Systems. In: Seventh International Symposium on Neurobehavioral Methods and Effects in Occupational and Environmental Health. Stockholm, Sweden. June 20-23, 1999.

ROHLMAN, D.S.; GIMENES, L. S.; EBBERT, C.A.; ANGER, W.K.; BAILEY, S.R.; MCCAULEY, L. Smiling faces and other rewards: using the Behavioral Assessment and Research System (BARS) with unique populations. **Neurotoxicol.**, n. 21, p. 973-978, 2000.

ROHLMAN, D.S; GIMENES, L.S.; ECKERMAN, D.; KANG, S.K.; FARAHAT, F. M.; ANGER, W.K. Development of the Behavioral Assessment and Research System (BARS) to detect and characterize neurotoxicity in humans. **Neurotoxicol.**, n. 24, p. 523-531, 2003.

ROTENBERG, L.; MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. Desenvolvimento da Cronobiologia. In: Marques, N.; Menna-Barreto, L., eds. **Cronobiologia: Princípios e Aplicações**. São Paulo: Fiocruz/EDUSP, 23-44, 1999.

SANDERS, A. F. **Elements of Human Performance: Reaction Processes and Attention in Human Skills**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah, 1998.

SCHNEIDER, W.; ESCHMAN, A.; ZUCCOLOTTO, A. **E-Prime User's Guide**. Pittsburgh: Psychology Software Tools Inc., 2002.

SEGALOWITZ, S.J.; GRAVES, R. Suitability of the IBM XT, AT and PS/2 keyboard, mouse, and game port as response devices in reaction time paradigms. **Behav. Res. Methods Instrum. Comput.**, n. 22, p. 283-289, 1990.

SHULMAN, G.L.; SHEEHY, J.B.; WILSON, J. Gradients of spatial attention. **Acta Psychol.**, n 61, p. 167-181, 1986.

SWEENEY, J. A., ROSANO, C.; BERMAN, R. A.; LUNA, B.; Inhibitory control of attention declines more than working memory during normal aging. **Neurobiol. Aging**, n. 22, p. 39-47, 2001.

U.S. CONGRESS, Office of technology Assessment **Biological Rhythms: Implications for the Worker**, OTA-BA-463 Washington DC: US Government Printing Office, 1991.

UMILTÁ, C. Visuospatial Attention. in: BOLLER. F.; GRAFMAN, J.; RIZZOLATTI, G; J. GRAFMAN – **Handb. Neuropsychol.**, 2nd Edition: n. 1, p. 393-425, 2000.

WELFORD, A. T. **Fundamentals of Skills**. London: Methuen, 1968.

WELFORD, A. T. Motor performance. In J.E. Birren and K.W Schaie (eds.), **Handb. Psychol. Aging**. Van Nostrand Reinhold, New York, p. 450-496, 1977.

WELFORD, A. T. Choice reaction time: Basic concepts. In: **Reaction times**, A. T. Welford (Ed.), New York: Academic Press, p. 73-128, 1980.

YAMAMOTO, J. K. An Alternative measure of the reliability of ordinary kriging estimates. **Math. Geol.**, n. 32, p. 489-509, 2000.