

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE BIOLOGIA



GRAZIELLE AURELINA FRAGA DE SOUSA

**“DESEMPENHO DE ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS EM
TESTES MATUTINOS E VESPERTINOS PARA
AVALIAÇÃO DA MEMÓRIA EPISÓDICA E
OPERACIONAL”**

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato (a)

GRAZIELLE A. FRAGA DE SOUSA

e aprovada pela Comissão Julgadora.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Elenice", written over a horizontal line.

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biologia para obtenção do Título de Mestre em
Biologia Funcional e Molecular, na área de
Fisiologia.

Orientadora: Profa. Dra. Elenice Aparecida de Moraes Ferrari
Campinas, 2010

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA – UNICAMP**

So85d

Sousa, Grazielle Aurelina Fraga de
Desempenho de estudantes universitários em testes
matutinos e vespertinos para avaliação da memória
episódica e operacional / Grazielle Aurelina Fraga de
Sousa. – Campinas, SP: [s.n.], 2010.

Orientadora: Elenice Aparecida de Moraes Ferrari.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Biologia.

1. Aprendizagem – Aspectos fisiológicos. 2. Memória.
3. Cronotipo. 4. Sono. 5. Hora do dia. I. Ferrari,
Elenice Aparecida de Moraes, 1945-. II. Universidade
Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

(rcdt/ib)

Título em inglês: Performance of undergraduate students in morning and evening tests for assessment of episodic and working memory.

Palavras-chave em inglês: Learning – Physiological aspects; Memory; Chronotype; Sleep; Time-of-day.

Área de concentração: Fisiologia.

Titulação: Mestre em Biologia Funcional e Molecular.

Banca examinadora: Elenice Aparecida de Moraes Ferrari, Sabine Pompéia, Maria Filomena Ceolim.

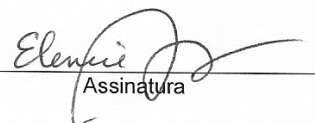
Data da defesa: 20/12/2010.

Programa de Pós-Graduação: Biologia Funcional e Molecular.

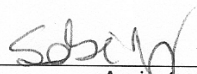
Campinas, 20 de dezembro de 2010

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Elenice Aparecida de Moraes Ferrari
(Orientadora)


Assinatura

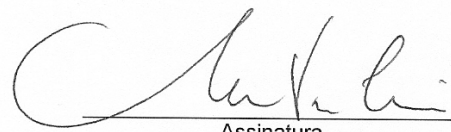
Profa. Dra. Sabine Pompéia


Assinatura

Profa. Dra. Cláudia Roberta de Castro Moreno

Assinatura

Profa. Dra. Maria Filomena Ceolim


Assinatura

Profa. Dra. Dora Maria Grassi Kassis

Assinatura

Esta pesquisa foi realizada no Laboratório de Sistemas Neurais e Comportamento (LabSNeC), Departamento de Anatomia, Biologia Celular, Fisiologia e Biofísica – Instituto de Biologia / UNICAMP, com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – Bolsa de Mestrado, no período de 03/2008 à 02/2010.

À Deus e à minha família, sempre presentes em todas as importantes travessias da vida.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Nilzi e Antônio, e meus irmãos, Leonardo e Pedro, pelo amor e confiança, com que sempre incentivaram e apoiaram o meu sonho de trilhar novos caminhos.

À minha tia Nelma e minha vó Marieta, pelo incentivo e orações, que tanto me encorajam a seguir em frente.

Aos tios, “tias”, primos, cunhadas, “cunhado”, sogra, “sobrinhas” e agregados (rs!), pela torcida e carinho constante; em especial ao meu sobrinho, João Vitor, por me ensinar com sua ternura de criança, que podemos ser cada vez mais próximos, apesar da distância.

Ao Gil, por cada gesto de companheirismo, amor e incentivo ao longo destes anos; e por estar ao meu lado em cada minuto da realização desse trabalho, compreendendo minhas ausências, me apoiando e sempre cuidando de mim.

Às amigas da Neuro Infantil, Regina, Geruza, Simone, Poli e Majú, pelo exemplo, incentivo e oportunidades, que tanto contribuíram para o meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal.

Aos colegas do LabSNeC, Elayne, Magda, Fernando, Aline, Larissa e Jéssica, pela acolhida na minha chegada ao laboratório, pelos momentos de descontração e pelo apoio sempre que foi necessário.

Aos demais alunos da PGBFM pela agradável convivência no dia-a-dia, principalmente aos colegas do “13”, da “Dor” e do “LABEST” pela ótima companhia nas disciplinas, almoços, cafés, congressos...

À minha grande amiga Elayne, cuja amizade ultrapassou os limites do laboratório e permitiu que compartilhássemos um pouco das nossas vidas: sonhos, idéias,

inspirações, vários amigos... Você foi e (com certeza) sempre será uma grande companheira!

Aos professores, pelo exemplo e aprendizagem (nas disciplinas e no cotidiano); em especial à Profa. Dora, por me ensinar a ter um novo olhar para o ensino e aprendizagem da fisiologia e pelo auxílio no contato com os alunos da graduação.

À Profa. Sabine Pompéia e à Profa. Maria Filomena Ceolim, pela leitura cuidadosa e importantes observações feitas tanto ao projeto de pesquisa, quanto ao trabalho final.

Ao Prof. Luis Menna-Barreto, do Grupo Multidisciplinar de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos/USP, pelas sugestões feitas ao projeto de pesquisa e por disponibilizar os equipamentos para coleta dos dados de temperatura e atividade motora.

Ao doutorando Eduardo Santos, aluno da USP, pela dedicação ao me auxiliar na definição da metodologia para coleta e análise dos dados de temperatura, atividade motora e sono.

Ao Prof. Miguel Areas e à Profa. Dora Grassi-Kassisse pelas sugestões e comentários feitos no exame de qualificação.

À Profa. Elenice Ferrari, agradeço de forma muito especial, pela oportunidade de realizar esta pesquisa e pela confiança, carinho e incentivo constante ao meu desenvolvimento acadêmico e pessoal, exemplo maior de que orientador e aluno podem compartilhar uma grande amizade!

Aos alunos que participaram como voluntários da pesquisa, pelo interesse e compromisso com que colaboraram para que este trabalho pudesse ser realizado.

A todos que, de alguma forma, contribuíram...

Muito Obrigada!

*“Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas,
que já têm a forma de nosso corpo, e esquecer os nossos
caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares.
É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos
ficado, para sempre, à margem de nós mesmos.”*

Fernando Pessoa

RESUMO

SOUSA, G. A. F. **Desempenho de estudantes universitários em testes matutinos e vespertinos para avaliação da memória episódica e operacional**, 2010.

Este estudo investigou se o desempenho de estudantes universitários, em testes de memória episódica e operacional, varia em função do horário e do intervalo de tempo em que são realizados os testes de evocação. Na Fase 1, o Questionário Cronotipo foi utilizado para classificar o tipo cronobiológico. Dos 396 alunos avaliados, 59% foram classificados como intermediários, 35% como vespertinos e 6% como matutinos. Na Fase 2, foi avaliada uma amostra de 43 alunos, de ambos os sexos, classificados como intermediários, com $20,12 \pm 2,18$ anos de idade, falantes nativos de Português, sem histórico de distúrbios do sono ou uso de drogas psicoativas. Foram constituídos quatro grupos de acordo com os horários das sessões de treino/teste imediato e teste tardio: GMN – treino pela manhã e teste à noite, após 12 horas; GMM – treino pela manhã e teste pela manhã, após 24 horas; GNM – treino à noite e teste pela manhã, após 12 horas; GNN – treino à noite e teste à noite, após 24 horas. Para avaliação da memória episódica e operacional foram utilizados: Teste de Aprendizagem Auditivo Verbal de Rey (TAAVR), Teste de Memória Lógica (TML), Teste de Extensão de Dígitos e Teste dos Blocos de Corsi. O Diário de Sono foi usado para avaliar o ciclo vigília-sono e o uso de termistor e de actímetro permitiu avaliar os ritmos de temperatura de pulso e atividade motora. Questionários específicos foram utilizados para avaliação da percepção de estresse, ansiedade e estado de humor. Os dados do TAAVR e TML em três diferentes momentos de avaliação (imediato, após 30 minutos e tardio - após 12 ou 24 horas) não indicaram efeito do horário ou do intervalo entre os testes de evocação (ANOVA; $p > 0,05$); no entanto, foi observada uma redução significativa dos escores ao longo dos momentos de avaliação (ANOVA; $p < 0,05$). Os escores médios obtidos no teste 30 minutos e no teste tardio do TAAVR correlacionaram-se positivamente com a média de duração do sono global (Teste de Spearman, $p < 0,05$). A média de duração do sono anterior à sessão de teste imediato apresentou correlação positiva com o escore médio do teste tardio do TML (Teste de Spearman, $p < 0,05$). Não houve efeito de horário ou de sessão sobre os índices do Teste de Extensão de Dígitos, Teste dos Blocos de Corsi e fatores de avaliação do humor (ANOVA; $p > 0,05$). Os grupos não diferiram quanto ao índice de estresse percebido e características de traço e estado de ansiedade (ANOVA, $p > 0,05$). O ritmo da temperatura de pulso e o ritmo da atividade motora apresentaram relações de fase adequadas para a maioria dos sujeitos avaliados. A distribuição dos cronotipos na população avaliada concorda com os dados descritos para a população brasileira. Os dados indicaram a ausência de efeito do horário sobre o desempenho de indivíduos com cronotipo intermediário e sugerem uma relação entre a duração do sono e a memória episódica verbal. Estas evidências contribuem para o conhecimento sobre a variação do desempenho cognitivo durante a fase de vigília.

Palavras-chave: aprendizagem, memória, cronotipo, sono, hora do dia

ABSTRACT

SOUSA, G. A. F. **Performance of undergraduate students in morning and evening tests for assessment of episodic and working memory**, 2010.

The aim of this study was to investigate if the performance of undergraduate students in episodic and working memory tests is influenced by the time-of-day and the interval between the retrieval tests. In Phase 1, the Morningness-Eveningness Questionnaire was used for assessment of the chronotype in a sample of students. Of 396 students assessed, 59% were classified as intermediate-type, 35% evening-type and 6% morning-type. The Phase 2 was conducted with 43 students classified as intermediate-type, both genders, with 20.12 ± 2.18 years old, native Portuguese speakers, without history of sleep disorders or use of drugs known to influence sleep and memory. These students were allocated in four groups according to the time-of-day of the training and the tests: GMN - trained in the morning (7:30 a.m.) and tested at same day, at night (6:30 p.m.); GMM - trained in the morning (7:30 a.m.) and tested after 24 hours (7:30 a.m.); GNM - trained at night (6:30 p.m.) and tested in the morning of the next day (7:30 a.m.); and the GNN - trained at night (6:30 p.m.) and tested after 24 hours (6:30 p.m.). The Rey Auditory Learning Test (RAVLT), Logical Memory Test (LMT), Corsi Block-Tapping Test and Digit Span Test were used to assess episodic and working memories. The sleep-wake cycle was assessed by sleep-logs and the wrist temperature and motor activity rhythms were evaluated by thermistor and actigraphy. The levels of perceived stress, state of anxiety and mood were also evaluated. There was no time-of-day effect or interval effect on the retrieval of the RAVLT and LMT in the immediate test, 30 minutes test and delayed test - after 12 or 24 hours (ANOVA, $p > 0.05$). However, the scores showed a significant decrease across these three assessments (ANOVA $p < 0.05$). Positive correlation was observed between the mean sleep duration and the mean scores of the RAVLT after 30 minutes and in the delayed test (Spearman Test, $p < 0.05$). The mean of sleep duration before the immediate test was positively correlated with the LMT score during the delayed test (Spearman Test, $p < 0.05$). There was no effect of the time-of-day on Digit Span Test, Corsi Block-Tapping Test and mood assessment (ANOVA, $p > 0.05$). No between-group differences occurred in the level of perceived stress and trait-state anxiety ($p > 0.05$). The rhythm of wrist temperature and the rhythm of motor activity showed appropriate phase relations for the most part of evaluated subjects. The data indicate absence of time-of-day effect on the performance of intermediate-type individuals and suggest a relationship between memory and the sleep duration. Such evidence contributes to our understanding of the variation in cognitive performance during the wake period.

Keywords: learning, memory, chronotype, sleep, time-of-day

Lista de Figuras

Figura 1: Classificação da memória de longa duração.....p.08

Figura 2: Representação esquemática da organização dos grupos de acordo com os horários da Sessão 1 (Teste Imediato) e da Sessão 2 (Teste Tardio).....p.32

Figura 3: Distribuição da frequência dos escores obtidos no Questionário Cronotipo.....p.49

Figura 4: Curva de aprendizagem determinada pelo número de palavras recordadas (média $\pm$ EPM) nos cinco primeiros testes de evocação do TAAVR (A1 – A5) para os diferentes grupos.....p.55

Figura 5: Número de palavras recordadas (média $\pm$ EPM), para os diferentes grupos, em três momentos de avaliação do TAAVR.....p.56

Figura 6: Escores (média $\pm$ EPM) obtidos no teste imediato, teste 30 minutos e teste tardio do TAAVR, em função do horário em que foi realizado o teste imediato (A), e em função do intervalo de tempo entre o teste imediato e o teste tardio (B).....p.57

Figura 7: Número de itens recordados (média $\pm$ EPM), para os diferentes grupos, nos três momentos de aplicação do Teste de Memória Lógica.....p.58

Figura 8: Escores (média $\pm$ EPM) obtidos no teste imediato, teste 30 minutos e teste tardio do TML, em função do horário em que foi realizado o teste imediato (A), e em função do intervalo de tempo entre o teste imediato e o teste tardio (B).....p.59

Figura 9: Valores de média ($\pm$ EPM) dos índices do Teste de Extensão de Dígitos calculados para a Sessão 1 (S1) e Sessão 2 (S2), segundo o horário em que foram realizadas as sessões (manhã x noite).....p.60

Figura 10: Valores de média ($\pm$ EPM) dos índices do Teste dos Blocos de Corsi calculados para a Sessão 1 (S1) e Sessão 2 (S2), segundo o horário em que foram realizadas as sessões (manhã x noite).....p.61

Figura 11: Valores referentes à média ($\pm$ EPM) dos fatores da Escala Analógica de Humor, agrupados em função do horário (manhã x noite) em que foram realizadas a Sessão 1 (A) e Sessão 2 (B) de avaliação.....p.63

Figura 12: Distribuição da acrofase do ritmo da temperatura de punho entre os sujeitos avaliados.....p.67

Figura 13: Distribuição da acrofase do ritmo da atividade motora entre os sujeitos avaliados.....p.68

Lista de Tabelas

Tabela 1: Distribuição dos diferentes cronotipos entre os gêneros, após análise dos escores obtidos no Questionário Cronotipo.....p.50

Tabela 2: Distribuição dos diferentes cronotipos entre os sujeitos que manifestaram interesse em participar da segunda fase da pesquisa.....p.51

Tabela 3: Caracterização dos grupos de pesquisa quanto ao gênero (frequência) e idade (média $\pm$ DP).....p.52

Tabela 4: Valores de média ($\pm$ EPM) dos dados obtidos no Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey para cada grupo.....p.53

Tabela 5: Valores de média ($\pm$ EPM), para os escores obtidos em cada grupo, no Questionário de Percepção de Estresse e Inventário de Ansiedade Traço-Estado.....p.62

Tabela 6: Valores de média ($\pm$ DP) do horário (hh:mm) de dormir e de acordar, nos dias de semana e nos finais de semana, para cada grupo.....p.64

Tabela 7: Valores de média ($\pm$ EPM) para duração do sono (min) e qualidade do sono (nota de 0 a 10) nos dias de semana e nos finais de semana.....p.65

Tabela 8: Valores de média ($\pm$ EPM) para duração do sono (min) e qualidade do sono (nota de 0 a 10), relativos à noite anterior à sessão de teste imediato (S1) e à noite anterior ao à sessão de teste tardio (S2), para cada grupo.....p.66

Tabela 9: Coeficientes de correlação de Spearman entre os escores do TAAVR e os dados de duração e qualidade de sono.....p.69

Tabela 10: Coeficientes de correlação de Spearman entre os escores do TML e os dados de duração e qualidade de sono.....p.70

LISTA DE ABREVIATURAS

LTP – Potenciação de Longa Duração

h – Hora

NSQ – Núcleos Supraquiasmáticos

GMM – Grupo Manhã/Manhã

GMN – Grupo Manhã/Noite

GNN – Grupo Noite/Noite

GNM – Grupo Noite/Manhã

S1 – Sessão 1

S2 – Sessão 2

TAAVR – Teste Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey

MMI – Memória Imediata

IP – Índice de Interferência Proativa

IR – Índice de Interferência Retroativa

ESQ – Índice de Esquecimento

REC – Índice de Reconhecimento

WMS-R – Wechsler Memory Scale-Revised

TML – Teste de Memória Lógica

IDATE – Inventário de Ansiedade Traço-Estado

QEP – Questionário de Estresse Percebido

EAH – Escala Analógica de Humor

ANOVA – Análise de Variância

DP – Desvio Padrão

EPM – Erro Padrão da Média

Min – Minuto

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
1.1 Aprendizagem e memória.....	03
1.1.1 Memórias de curta de longa duração.....	05
1.1.2 Memórias declarativas e não-declarativas.....	07
1.1.3 Fatores de modulação da memória declarativa.....	09
1.2 Ritmos biológicos.....	11
1.2.1 O ciclo vigília-sono.....	15
1.3 Aprendizagem, memória e ritmos biológicos.....	18
2. OBJETIVOS.....	24
2.1 Objetivos gerais.....	25
2.2 Objetivos específicos.....	25
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1 Fase 1.....	28
3.1.1 Seleção dos sujeitos.....	28
3.1.2 Procedimentos.....	29
3.1.3 Instrumento para a coleta de dados.....	29
3.1.3.1 <i>Questionário Cronotipo</i>	29
3.2 Fase 2.....	30
3.2.1 Seleção dos sujeitos.....	30
3.2.2 Procedimentos.....	33
3.2.3 Instrumentos para a coleta de dados.....	36

3.2.3.1	<i>Formulário de Caracterização da Amostra.....</i>	36
3.2.3.2	<i>Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey.....</i>	36
3.2.3.3	<i>Teste de Memória Lógica.....</i>	38
3.2.3.4	<i>Teste de Extensão de Dígitos.....</i>	39
3.2.3.5	<i>Testes dos Blocos de Corsi.....</i>	39
3.2.3.6	<i>Diário de Sono.....</i>	40
3.2.3.7	<i>Tempatilumi.....</i>	41
3.2.3.8	<i>Inventário de Ansiedade Traço-Estado.....</i>	42
3.2.3.9	<i>Questionário de Estresse Percebido.....</i>	43
3.2.3.10	<i>Escala Analógica de Humor.....</i>	43
3.3	<i>Processamento e análise dos dados.....</i>	44
4.	RESULTADOS.....	48
4.1	<i>Fase 1.....</i>	49
4.2	<i>Fase 2.....</i>	51
4.2.1	<i>Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey.....</i>	52
4.2.2	<i>Teste de Memória Lógica.....</i>	57
4.2.3	<i>Testes de Extensão de Dígitos.....</i>	60
4.2.4	<i>Teste dos Blocos de Corsi.....</i>	61
4.2.5	<i>Percepção de estresse e características de traço e estado de ansiedade.....</i>	62
4.2.6	<i>Estado subjetivo de humor.....</i>	63
4.2.7	<i>Características do ciclo vigília-sono.....</i>	64
4.2.8	<i>Ritmo de temperatura de pulso e atividade motora.....</i>	67

4.2.9 Correlações entre os parâmetros do ciclo sono/vigília e o desempenho nos testes de memória.....	68
4.2.10 Correlações entre o desempenho nos testes de memória e os escores do QEP, IDATE e EAH.....	71
5. DISCUSSÃO.....	72
6. CONCLUSÕES.....	86
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
8. ANEXOS.....	104

1. INTRODUÇÃO

As investigações quanto à ocorrência de variação rítmica da memória, em humanos, sugerem um efeito do horário do dia tanto sobre os processos de aquisição de novas informações, quanto sobre a evocação de conteúdos previamente memorizados. Os dados indicam que a aprendizagem e a memória, assim como outras funções cognitivas, apresentam ritmos específicos, que podem ser influenciados por fatores extrínsecos, relativos ao tipo da tarefa, seu grau de dificuldade e domínio cognitivo avaliado; e fatores intrínsecos, relacionados à preferência circadiana dos indivíduos (cronotipo) e fatores relacionados ao sono, estresse, humor e ansiedade.

Muitos autores discutem a necessidade de reorganização das rotinas diárias, a partir das evidências sobre os ritmos de desempenho cognitivo em humanos. Com frequência, a determinação de horários para a realização de atividades cotidianas, sobretudo os horários escolares e de trabalho, não considera tais evidências. Esta negligência, no entanto, pode resultar em prejuízos para o rendimento escolar, menor produtividade e até mesmo um maior risco de acidentes de trabalho. Um melhor ajuste entre os ritmos biológicos e as rotinas sociais poderia contribuir para otimização do desempenho humano, com impacto positivo sobre a qualidade de vida da população.

Assim, um melhor entendimento da variação rítmica dos processos de aprendizagem e memória, bem como dos fatores que podem influenciar estes ritmos, poderá esclarecer as relações entre estes fatores e contribuirá para as contínuas discussões que envolvem o tema.

1.1 Aprendizagem e Memória

A aprendizagem pode ser entendida como um processo pelo qual as experiências vivenciadas determinam relações entre o organismo e o ambiente, que se expressam por meio de modificações comportamentais e cognitivas. A persistência destas alterações comportamentais e cognitivas é considerada função da memória (CARLSON, 2002; FERRARI, 2009). No entanto, pode-se considerar que o processo de memória refere-se tanto ao armazenamento temporário e manipulação inicial de informações imediatamente adquiridas (BADDELEY, 1992; BADDELEY, 1996; BADDELEY, 2000), quanto à retenção destas informações, ou seja, a consolidação e o armazenamento ao longo do tempo (STERNBERG, 2000; KANDEL, SCHWARTZ e JESSELL, 2000; IZQUIERDO, 2002).

A aquisição da memória envolve inicialmente a fase de codificação, com análise sensorial de estímulos ambientais, gerando informações neurais e ativação de circuitos no sistema nervoso central. O armazenamento temporário e a manipulação destas informações permite a orientação e a manutenção do comportamento que está em andamento (STERNBERG, 2000; KANDEL, SCHWARTZ e JESSELL, 2000; IZQUIERDO, 2002). Por outro lado, a permanência da informação depende do processo de consolidação da memória, que se caracteriza pela ocorrência de eventos neuroquímicos e a ativação de fatores de transcrição gênica nos circuitos neuronais envolvidos, com consequente síntese de proteínas e alterações na morfologia e função das sinapses. Estas modificações estruturais e funcionais do sistema nervoso garantem a estabilização do traço mnemônico e o seu armazenamento ao longo do tempo (SQUIRE, 1986; KANDEL, SCHWARTZ e JESSELL, 2000; IZQUIERDO, 2002;

SQUIRE e KANDEL, 2003). A recuperação da informação armazenada caracteriza a fase de evocação da memória, que pode se expressar como um conhecimento ou como um padrão comportamental (KANDEL, SCHWARTZ e JESSELL, 2000; IZQUIERDO, 2002; SQUIRE e KANDEL, 2003).

Do ponto de vista evolutivo, a memória representa um importante mecanismo para a adaptação ao ambiente, pois permite que o organismo modifique seu comportamento, a fim de responder adequadamente às contingências ambientais (XAVIER, 1993; SQUIRE e KANDEL, 2003). Além disso, a memória permite a aquisição e transmissão de conhecimento através do tempo e é uma poderosa ferramenta para o progresso cultural e histórico. A identidade pessoal e sócio-cultural de cada indivíduo é constituída pela manutenção das informações sobre as experiências vivenciadas ao longo da vida (IZQUIERDO, 2002; SQUIRE e KANDEL, 2003).

No entanto, a memória não deve ser entendida como um processo unitário. O processo mnemônico compreende um conjunto de características que permite a classificação da memória como de curta ou de longa duração, em função do tempo de armazenamento da informação; e como declarativa ou não declarativa, em função do tipo de informação armazenada (SQUIRE, 1986; IZQUIERDO, 2002; SQUIRE e KANDEL, 2003).

1.1.1 Memórias de Curta e Longa Duração

Quanto ao tempo de duração, a memória pode ser classificada como de curta duração, que pode ser armazenada por segundos; ou de longa duração, que persiste por minutos, horas, dias, meses ou anos (SQUIRE e KANDEL, 2003).

A memória de curta duração refere-se à retenção de pequena quantidade de informação por um breve período de tempo, resultando de modificações temporárias da atividade elétrica neuronal e de processos de reverberação. Enquanto armazenadas como memória de curta duração, as informações são altamente susceptíveis a interferências e podem ser facilmente perturbadas (XAVIER, 1993; KANDEL, SCHWARTZ e JESSELL, 2000; SQUIRE e KANDEL, 2003).

A memória de curta duração é referida como memória operacional ou de trabalho, quando envolve o armazenamento temporário e a manipulação de informações necessárias para a orientação de comportamentos e desempenho de funções cognitivas, durante o tempo suficiente para a realização destas ações. Este processo parece envolver poucas alterações neuroquímicas e é relacionado fundamentalmente à ativação de neurônios do córtex pré-frontal (KANDEL, SCHWARTZ e JESSELL, 2000; IZQUIERDO, 2002; SQUIRE e KANDEL, 2003).

Por outro lado, alguns modelos teóricos, como o proposto por Baddeley e Hitch (1974), entendem a memória operacional como um sistema de múltiplos componentes responsável pelo processamento, em paralelo, das informações (BADDELEY, 1992; BADDELEY, 1996). Neste modelo, a atividade do córtex pré-frontal representa a atividade de um sistema gerenciador principal, o executivo central, que integra a informação presente em três sub-sistemas de armazenamento temporário: a alça

fonológica, que processa informações verbais; o esquema visuo-espacial, responsável pelo processamento de informações visuais; e o retentor episódico, que armazena as informações integradas pelo executivo central e possibilita sua comunicação com a memória de longa duração (BADDELEY, 1996; BADDELEY, 2000; KANDEL, SCHWARTZ e JESSELL, 2000; BADDELEY, 2003). Assim, por meio da memória operacional, as informações imediatamente adquiridas podem ser integradas ao conhecimento armazenado como memória de longa duração. Este processo permite que os comportamentos e funções cognitivas, em execução, sejam influenciados pelo conhecimento armazenado, ao mesmo tempo em que podem modificar este conhecimento (BADDELEY, 2000). Dessa forma, considera-se que a memória operacional tem um importante papel para funções executivas complexas, como a compreensão, o raciocínio e a aprendizagem (BADDELEY, 1996; BADDELEY, 2000).

Toda informação temporariamente mantida, como memória de curta duração ou memória operacional, se for consolidada, poderá ser preservada como memória de longa duração (KANDEL, SCHWARTZ e JESSELL, 2000). A memória de longa duração refere-se, então, ao conhecimento que é mantido por um longo tempo. Ao contrário da memória de curta duração, não há um limite definido para a quantidade de informação que pode ser armazenada como memória de longa duração, assim como não se sabe por quanto tempo a informação pode ser preservada (XAVIER, 1993; SQUIRE e KANDEL, 2003).

A possibilidade de se distinguir memórias que são mantidas por uma curta duração de tempo e memórias que persistem por longo tempo levantou questões referentes aos processos e mecanismos neurais subjacentes a estes dois tipos de

memória. Evidências, a partir de estudos com animais, indicam que a potenciação de longa duração (LTP) é a mais provável base celular para a formação e o armazenamento da memória de longa duração (KANDEL, SCHWARTZ e JESSELL, 2000; IZQUIERDO, 2002; SQUIRE e KANDEL, 2003). Caracterizada inicialmente no hipocampo, a LTP é descrita como o aumento e manutenção da atividade sináptica por um período prolongado de tempo, em resposta a uma estimulação neuronal de alta frequência. A fase inicial da LTP envolve a ativação de transmissão glutamatérgica no terminal pós-sináptico e a síntese de um transmissor retrógrado que atua no terminal pré-sináptico aumentando a eficiência sináptica. A fase tardia da LTP se relaciona à ativação de vias de sinalização intracelular e de fatores de transcrição gênica, com consequente síntese de proteínas que induzem alterações estruturais e funcionais do neurônio (KANDEL, SCHWARTZ e JESSELL, 2000; IZQUIERDO, 2002; SQUIRE e KANDEL, 2003).

1.1.2 Memórias Declarativas e Não-Declarativas

O tipo de informação armazenada como memória de longa duração permite sua classificação em: memória declarativa, ou explícita; e memória não-declarativa, ou implícita (Figura1). Esta subdivisão permite a identificação de dois sistemas para o processamento da memória de longa duração, em humanos, que são distintos quanto à função e o substrato neuroanatômico (SQUIRE, 1986; SQUIRE, 1992, SQUIRE e ZOLA, 1996).

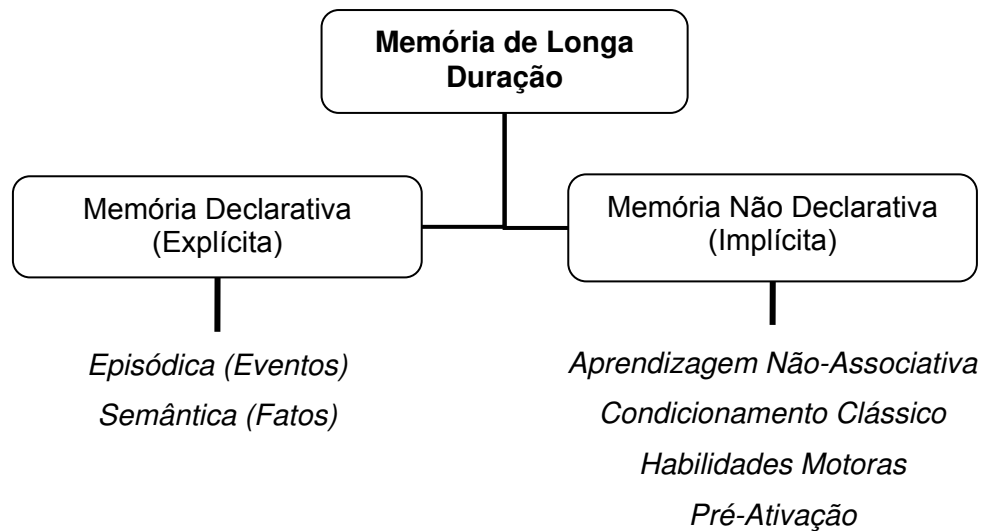


Figura 1: Classificação da memória de longa duração. Modificado de SQUIRE (1992).

A memória declarativa tem como conteúdo as informações relativas aos fatos e eventos do mundo externo, ou seja, o conhecimento sobre os objetos, os acontecimentos e as relações existentes entre eles (CARLSON, 2002; SQUIRE e KANDEL, 2003). Este tipo de memória caracteriza-se pela possibilidade de evocação consciente das informações por meio da verbalização ou pensamento (SQUIRE, 1986; SQUIRE 1992; CARLSON, 2002; SQUIRE e KANDEL, 2003). O sistema hipocampal, assim como o córtex entorrinal e o córtex parahipocampal, são estruturas do lobo temporal medial consideradas essenciais para o processamento da memória declarativa (SQUIRE, 1986; SQUIRE e ZOLA, 1996).

Uma outra classificação permite que a memória sobre os fatos e a memória sobre os eventos seja denominada, respectivamente, como memória semântica e

memória episódica (SQUIRE e KANDEL, 2003). Assim, a memória semântica está relacionada ao conhecimento sobre os símbolos e seus significados, constituindo um conhecimento da vida em geral, que não apresenta referência pessoal ou contexto temporal específico. A memória episódica, por outro lado, é auto-biográfica e está relacionada a informações sobre eventos e experiências pessoais, que podem ser localizadas no tempo e espaço (KANDEL, SCHWARTZ e JESSELL, 2000; TULVING, 2002; SQUIRE e KANDEL, 2003; RYAN, HOSCHIEDT e NADEL, 2008).

A memória não declarativa relaciona-se ao armazenamento de informações necessárias para o desempenho de habilidades, cuja expressão independe de uma descrição verbal deste desempenho (SQUIRE, 1986; SQUIRE 1992; SQUIRE e KANDEL, 2003; CARLSON, 2002). A memória não-declarativa refere-se ao conhecimento sobre diferentes habilidades motoras (memória de procedimento) e sensoriais (pré-ativação ou indução), assim como a habituação, a sensibilização e o condicionamento clássico. As memórias não-declarativas envolvem o processamento em circuitos neuronais geralmente relacionados aos núcleos da base, cerebelo, amígdala e tronco encefálico (SQUIRE e KANDEL, 2003).

1.1.3 Fatores de Modulação da Memória Declarativa

Diferentes fatores podem influenciar o processo mnemônico, modulando tanto as fases de codificação e armazenamento da memória declarativa, quanto a sua evocação (IZQUIERDO, 2002; SQUIRE e KANDEL, 2003). Esta modulação parece ser mediada por interações entre o sistema hipocampal e regiões cerebrais relacionadas ao processamento emocional e manutenção do estado de alerta tal

como a amígdala basolateral e o *locus ceruleus*. Assim, a qualidade e quantidade da informação armazenada ou evocada podem ser influenciadas tanto pelo conteúdo emocional da informação, quanto pelo estado de humor e estado de alerta do indivíduo (MONK *et al.*, 1997; IZQUIERDO, 2002; WRIGHT, HULL e CZEISLER, 2002; SQUIRE e KANDEL, 2003; HIDALGO *et al.*, 2004). Da mesma forma, o estresse também exerce uma ação modulatória sobre a memória. Esta ação ocorre por meio de receptores para glicocorticóides densamente distribuídos em regiões relacionadas ao processamento mnemônico, como o córtex pré-frontal, hipocampo e a amígdala (MC GAUGH e ROOZENDAAL, 2002; WOLF, 2003, MAHEU *et al.*, 2005). Neste caso, as evidências indicam que tanto a fase de consolidação quanto a evocação são favorecidas por níveis hormonais moderados, sendo prejudicados na ocorrência de níveis hormonais muito baixos ou muito elevados (IZQUIERDO, 2002; LUPIEN e LEPAGE, 2001; WOLF, 2003; MC GAUGH e ROOZENDAAL, 2002).

Outro fator descrito como modulador dos processos de memória é a dependência de estado endógeno, na medida em que ocorre uma facilitação do processo de evocação quando o estado do meio interno é semelhante ao do momento da aquisição do conhecimento (IZQUIERDO, 2002; WEISSENBORN e DUKA, 2000; DUKA, WEISSENBORN e DIENES, 2001). Este mecanismo pode estar relacionado ao efeito de estampagem temporal (*time stamping*) descrito em algumas investigações sobre a variação rítmica dos processos de aprendizagem e memória. A estampagem temporal refere-se a uma associação entre o horário do aprendizado e o conteúdo aprendido, determinando uma melhor evocação da informação no mesmo horário em que ocorreu a aprendizagem (RALPH *et al.*, 2002; VALENTINUZZI *et al.*, 2004; CAIN, MCDONALD, e RALPH, 2008; VALENTINUZZI *et al.*, 2008). Os

mecanismos fisiológicos envolvidos neste processo ainda são pouco compreendidos, mas esses resultados sugerem que os sistemas temporizadores, responsáveis pela expressão de comportamentos com variação temporal rítmica, possam influenciar também a aprendizagem e a memória (RALPH *et al.*, 2002; CAIN, MCDONALD, e RALPH, 2008).

Há evidências de que o processo mnemônico apresenta uma variação fisiológica ao longo do dia (CARRIER e MONK, 2000; SCHMIDT *et al.*, 2007). No entanto, é interessante notar que muitos fatores relacionados à modulação da memória, como o estado de alerta, o estado de humor e os níveis hormonais, também apresentam uma oscilação fisiológica ao longo do dia (BEILEY e HEITKEMPER, 2001; EDWARDS *et al.*, 2001; MAHEU *et al.*, 2005; PORTO, DUARTE e MENNA-BARRETO, 2006; MITSUTAKE *et al.*, 2001). Neste contexto, discute-se se os padrões oscilatórios observados no desempenho resultam da ação direta ou indireta dos sistemas temporizadores sobre os sistemas de memória.

1.2 Ritmos Biológicos

Vários comportamentos e inúmeras funções biológicas apresentam uma variação rítmica, com ciclos que se repetem periodicamente e são definidos como ritmos biológicos. Estes ritmos refletem uma adaptação evolutiva dos organismos aos fenômenos de um ambiente que apresenta mudanças recorrentes, tais como o dia e a noite. Assim é possível que o organismo se antecipe às alterações ambientais e se prepare para responder adequadamente, garantindo a variabilidade necessária para

sua sobrevivência (MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003; FULLER, GOOLEY e SAPER, 2006).

Os ritmos biológicos podem ser caracterizados por parâmetros rítmicos referentes ao período, a frequência e a fase. O período de um ritmo é o intervalo de tempo necessário para que um ciclo se complete; e a frequência do ritmo determina o número de ciclos por unidade de tempo. A fase de um ritmo, no entanto, pode referir-se tanto aos diferentes valores que uma variável apresenta ao longo do ciclo; quanto aos diferentes estados representados no ciclo, como por exemplo, a fase clara e a fase escura do ciclo de claro-escuro ambiental (MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003). Dentre esses parâmetros, o período e a frequência tradicionalmente utilizados para classificar os ritmos biológicos em: circadianos, ultradianos e infradianos. Os ritmos circadianos apresentam frequência de um ciclo a cada 24 horas, aproximadamente, e um período de $24h \pm 4h$, sendo os mais estudados e conhecidos. Por outro lado, os ritmos infradianos apresentam frequência menor que um ciclo a cada 24 horas e um período maior que 28 horas; enquanto os ritmos ultradianos possuem frequência maior que um ciclo a cada 24 horas e um período menor que 20 horas. A fase do ritmo, por outro lado, permite a identificação da acrofase e da batifase de um ritmo biológico, que representam o intervalo de tempo no qual tende a ocorrer, respectivamente, o valor mais elevado e o valor mais baixo da variável mensurada (MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003).

As relações de fase observadas entre os ciclos ambientais e os diferentes ritmos biológicos caracterizam a existência de sincronização entre estes ritmos (MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003). Esta sincronização, no entanto, não é determinada por uma relação causal entre os ritmos, ou seja, as oscilações

fisiológicas e comportamentais do organismo não são um resultado das oscilações ambientais. Ao contrário, o comportamento rítmico de uma variável persiste mesmo quando as condições do ambiente são mantidas constantes, o que comprova que os ritmos biológicos são determinados endogenamente. Assim, a ritmicidade biológica é referida como uma função dos osciladores endógenos, que são as unidades geradoras do ritmo (MISTLBERGER e RUSAK, 2000; MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003).

Os principais osciladores circadianos, em mamíferos, são os núcleos supraquiasmáticos (NSQ), localizados acima do quiasma óptico, na região anterior do hipotálamo (MROSOVSKY, 2003; MADRID e DE LAMA, 2006). Estes dois pequenos núcleos recebem aferências provenientes da retina, que constituem a via retino-hipotalâmica, as quais garantem informação direta sobre a luminosidade do ambiente externo. Além disso, os NSQ têm projeções eferentes para múltiplos núcleos encefálicos, por meio dos quais regulam a expressão de diferentes ritmos circadianos (MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003; HARRINGTON e MISTLBERGER, 2000; BUIJS *et al.*, 1996). Os NSQ também mantêm uma importante comunicação com a glândula pineal, por meio de uma via multi-sináptica que envolve: o núcleo paraventricular do hipotálamo, a coluna intermédio-lateral da medula e o gânglio cervical superior (MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003). Assim, a produção e secreção de melatonina pela glândula pineal apresenta um ritmo circadiano determinado NSQ, no qual a secreção hormonal parece ocorrer quase exclusivamente durante a fase escura do ciclo ambiental (MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003; MADRID e DE LAMA, 2006). A melatonina pode ser considerada, portanto, um hormônio sinalizador do escuro que, entre outras funções, determina o

ajuste do organismo às variações de luminosidade ao longo do dia e ao longo do ano. O conjunto de estruturas representado pela via retino-hipotalâmica, os NSQ e suas projeções eferentes, assim como a glândula pineal constitui o sistema temporizador circadiano (MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003; MADRID e DE LAMA, 2006).

Os ritmos circadianos, quando em condições ambientais constantes, ou condições de livre-curso, apresentam um período endógeno ligeiramente diferente do exibido em condições naturais. Esta diferença indica que a sincronização entre os ritmos biológicos e os ciclos ambientais, relaciona-se a um ajuste temporal entre estes ritmos, caracterizando o arrastamento do ritmo endógeno, por meio da ação de sincronizadores, ou *zeitgebers*, sobre os osciladores endógenos (MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003; MADRID e DE LAMA, 2006). A luz é o principal sincronizador do sistema temporizador circadiano, determinando a sincronização dos ritmos circadianos ao ciclo ambiental de claro-escuro (MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003; MISTLBERGER e SKENE, 2004; MADRID e DE LAMA, 2006). Por outro lado, pesquisas recentes têm sugerido que estímulos não-fóticos, principalmente os relacionados às rotinas sociais, também podem atuar como sincronizadores de ritmos circadianos, principalmente em humanos (MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003; MISTLBERGER e SKENE, 2004).

Atualmente, acredita-se que os estímulos ambientais (fóticos e não-fóticos) não agem apenas sobre o oscilador principal presente nos NSQ, mas também sobre osciladores secundários que estão presentes em outras regiões do sistema nervoso central ou fora dele (MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003; MROSOVSKY, 2003). Neste contexto, a ritmicidade biológica seria determinada por uma rede de múltiplos osciladores, que se expressam com diferentes frequências, mas mantêm uma

sincronização temporal entre si. Esta sincronização é denominada ordem temporal interna e garante uma adequada coordenação dos vários processos orgânicos (MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003; MENNA, 2005).

1.2.1 O Ciclo Vigília-Sono

O ciclo vigília-sono representa a mais evidente manifestação da ritmicidade comportamental humana. A espécie humana possui hábitos diurnos e, em geral, observa-se momentos de maior atividade durante a fase clara do ciclo ambiental e momentos de repouso durante a fase escura. Um adulto, exposto a ritmos ambientais e sociais, apresenta em média 8 horas de sono e 16 horas de vigília, que tendem a ocorrer em horários similares todos os dias (DIJK e SCHANTZ, 2005). No entanto, variações relativas à duração do sono permitem a identificação de indivíduos denominados grandes dormidores, que apresentam uma maior necessidade de sono e dormem no mínimo 9 horas por noite, e os pequenos dormidores, que precisam de uma menor quantidade de sono e podem dormir no máximo 6 horas por noite (HORNE e OSTBERG, 1976; DIJK e SCHANTZ, 2005).

Muitos modelos foram propostos na tentativa de explicar a regulação do ciclo vigília-sono em humanos. Dentre eles, o modelo dos dois processos continua sendo o mais aceito para descrever a alternância entre as fases de vigília e sono (BORBELY e ACHERMANN, 1992; MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003). Segundo este modelo, dois processos de natureza distinta contribuem para a regulação do ciclo vigília-sono: (1) o homeostático, relacionado à necessidade de sono; e (2) o circadiano, relacionado à oscilação endógena da predisposição ao sono (BORBELY e

ACHERMANN, 1992; DIJK e SCHANTZ, 2005; BEERSMA e GORDIJN, 2007). O processo circadiano é determinado pelo sistema temporizador circadiano, sendo normalmente sincronizado ao ciclo ambiental de claro-escuro (BORBELY e ACHERMANN, 1992; DIJK e SCHANTZ, 2005). Por outro lado, a natureza do fator homeostático ainda é desconhecida, embora exista a hipótese de que este fator pode ser determinado pelo acúmulo de resíduos promotores do sono, ou pela degradação de substratos promotores da vigília, sendo o sono um estado necessário para a metabolização ou produção destas substâncias (CARLSON, 2002; FULLER, GOOLEY e SAPER, 2006). Assim, o aumento da necessidade de sono ao longo do dia é controlado pelo processo circadiano, que atua como um agente limitante, favorecendo a ocorrência do sono durante a fase escura do ciclo ambiental (BORBELY e ACHERMANN, 1992; DIJK e SCHANTZ, 2005; BEERSMA e GORDIJN, 2007). substrato

O ciclo vigília-sono mantém importantes relações de fase os ritmos de muitas variáveis fisiológicas, como a temperatura central, a melatonina e o cortisol (DIJK & SCHANTZ, 2005). Dentre esses, os ritmos endógenos da temperatura central e da secreção de melatonina, considerados marcadores biológicos do sistema temporizador circadiano, são comumente utilizados como indicadores de fase do ciclo vigília-sono (SCHMIDT *et al.*, 2007). Durante a fase de sono, observa-se uma diminuição da temperatura central e um aumento da concentração plasmática de melatonina. Por outro lado, durante a fase de vigília, observa-se uma queda na secreção plasmática de melatonina e uma elevação da temperatura central, que atinge valores máximos no início da noite, com acrofase às 18:00h±00:30h (SCHMIDT *et al.*, 2007; MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003). O ritmo do cortisol, por sua vez,

carateriza-se por uma súbita elevação no final da fase de sono, que se mantém durante as primeiras horas da manhã (06:00h - 10:00h), seguida por um declínio ao longo do dia (EDWARDS et al., 2001, MADRID e DE LAMA, 2006). Alguns autores sugerem que a melatonina pode agir como um sincronizador interno do sistema temporizador circadiano, proporcionando um mecanismo de feedback para o controle do ciclo vigília-sono, ao atuar sobre receptores presentes no NSQ (DIJK e SCHANTZ, 2005; FULLER, GOOLEY e SAPER, 2006).

Atualmente, o ritmo da temperatura de punho também tem sido utilizado como marcador do sistema temporizador circadiano (AREAS, DUARTE, & MENNA-BARRETO, 2006; SILVA, 2008; SARABIA *et al.*, 2008). A temperatura de punho representa uma medida de temperatura periférica, cujo ritmo circadiano está em antifase com o ritmo de temperatura central, uma vez que a acrofase da temperatura periférica ocorre, durante a fase de sono, próxima a batifase da temperatura central (AREAS, DUARTE e MENNA-BARRETO, 2006; SARABIA *et al.*, 2008). Esta relação é provavelmente determinada por mecanismos termorregulatórios ativos durante o sono. Assim, a diminuição da temperatura central refletiria a perda de calor das regiões centrais para a periferia, durante a fase de sono, com consequente aumento da temperatura periférica (MADRID & DE LAMA, 2006; KRÄUCHI, 2007).

Algumas diferenças individuais relacionadas à alocação temporal do ciclo vigília-sono permitem a identificação de diferentes tipos cronobiológicos, ou cronotipos. Esta classificação considera a preferência de horários para dormir e acordar e as fases de maior disposição física e mental. Assim, os indivíduos podem ser classificados em três tipos básicos: matutinos, vespertinos e intermediários. Os indivíduos do tipo matutino tendem a dormir e acordar cedo, e apresentam maior

disposição para realizar atividades durante a manhã. Por outro lado, os do tipo vespertino apresentam um atraso na alocação do ciclo vigília-sono, dormem e despertam mais tarde e relatam ter maior disposição para realizar atividades à tarde ou à noite. Os indivíduos do tipo intermediário localizam-se entre os dois extremos e não possuem preferências tão definidas (HORNE e OSTBERG, 1976; MADRID e DE LAMA, 2006).

Estas diferenças individuais também se refletem na expressão rítmica de outras variáveis. O momento em que se observa a acrofase do ritmo do cortisol e do ritmo da temperatura central é mais tardio para os vespertinos em comparação com aos matutinos (BAILEY e HEITKEMPER, 2001, MADRID e DE LAMA, 2006). Da mesma forma, o desempenho cognitivo parece ser melhor nos horários de preferência circadiana, sugerindo um efeito de sincronia (*synchronic effect*), que também é indicado como um fator possivelmente relacionado à variação da memória ao longo do dia (MADRID e DE LAMA, 2006; SCHMIDT *et al.*, 2007).

1.3 Aprendizagem, Memória e Ritmos Biológicos

Várias evidências comportamentais têm indicado uma variação circadiana do desempenho em testes de aprendizagem e memória, tanto em animais quanto em humanos, possivelmente relacionadas à influência do sistema temporizador sobre o processo mnemônico.

Alguns dados obtidos a partir de pesquisas com roedores indicam que a lesão dos NSQ determina alterações na expressão de alguns comportamentos aprendidos e

no desempenho em diferentes testes de memória (DEVAN *et al.*, 2001; CHAUDHURY & COLWELL, 2002; GOOLEY, 2006). Além disso, outros autores sugerem a existência de um efeito de estampagem temporal, no qual ocorre uma associação entre o horário do treinamento e o conteúdo aprendido, determinando um melhor desempenho quando os testes ocorrem na mesma fase circadiana em que foi realizado o treinamento (RALPH *et al.*, 2002; VALENTINUZZI *et al.*, 2004; CAIN, MCDONALD, e RALPH, 2008; VALENTINUZZI *et al.*, 2008). Por outro lado, estudos sobre a modulação circadiana da sensibilização a longo prazo, em espécies noturnas e diurnas de *Aplysia*, sugerem este efeito de estampagem pode ser influenciado pelo ciclo de atividade do animal, sendo observado um melhor desempenho em animais treinados e testados durante a fase de maior atividade (FERNANDEZ *et al.*, 2003; LYONS *et al.*, 2005). Estes estudos comportamentais são complementados por dados bioquímicos e fisiológicos, que indicam a presença de ritmicidade em sinais eletrofisiológicos e medidas de expressão gênica, envolvidos no processo de consolidação da memória (CHAUDHURY *et al.*, 2005; LYONS *et al.*, 2006).

As evidências quanto à variação do desempenho cognitivo em humanos indicam a existência de diferentes padrões rítmicos, que parecem ser determinados, em parte, pela influência de uma série de fatores endógenos e exógenos (CARRIER e MONK, 2000; SCHMIDT *et al.*, 2007). Várias características inerentes à tarefa avaliada, como o tipo de função cognitiva envolvida e o seu grau de complexidade; assim como fatores relacionados à preferência circadiana dos sujeitos avaliados e às condições ambientais dos experimentos são descritas como possíveis mascaradores do ritmo endógeno do desempenho cognitivo (CARRIER e MONK, 2000; MADRID e DE LAMA, 2006; SCHMIDT *et al.*, 2007). A fim de controlar a influência desses fatores

sobre o ritmo de desempenho, dois protocolos experimentais são comumente utilizados: a rotina constante, no qual o indivíduo é mantido em estado de vigília por mais de 24 horas em um ambiente constante e controlado; e a dessincronização forçada, no qual o sujeito é isolado das pistas ambientais, sendo mantido sob um ciclo diário artificial com duração diferente de 24 horas (SCHMIDT *et al.*, 2007).

Os resultados das pesquisas realizadas sob estas condições experimentais indicam que variação do desempenho em tarefas de atenção e memória de curta duração, assim como o estado subjetivo de alerta, seguem um padrão rítmico paralelo ao ritmo da temperatura central, sugerindo uma ação dos osciladores circadianos sobre os circuitos neuronais relacionados a estas funções (JONHSON *et al.*, 1992; MONK *et al.*, 1997; WYATT *et al.*, 1999; WRIGHT, HULL e CZEISLER, 2002; RAMIREZ *et al.*, 2006). Por outro lado, estes resultados também podem sugerir uma relação causal na qual a elevação da temperatura central representa um aumento do metabolismo celular, que determina um estado fisiológico favorável a um processamento cognitivo mais eficiente (WRIGHT, HULL e CZEISLER, 2002; SCHMIDT *et al.*, 2007).

No entanto, as pesquisas conduzidas por meio de protocolos de rotina constante sugerem que esses ritmos de desempenho e alerta também podem ser influenciados pelo estado de sonolência do sujeito, que tende a aumentar com a manutenção do estado de vigília, prejudicando o desempenho (JONHSON *et al.*, 1992; MONK *et al.*, 1997; RAMIREZ *et al.*, 2006). Segundo Jonhson *et al.* (1992), os resultados observados nestas diferentes situações experimentais indicam que o ritmo de desempenho cognitivo é, possivelmente, influenciado pela ação sincrônica dos mesmos componentes relacionados ao controle do ciclo vigília-sono. Dessa forma, a

ação do componente circadiano é sugerida pela relação observada entre os ritmos de desempenho e o ritmo de temperatura central, enquanto a ação do componente homeostático está relacionada aos efeitos do estado de sonolência sobre o desempenho cognitivo (JONHSON *et al.*, 1992; WYATT *et al.*, 1999; DIJK e SCHANTZ, 2005).

Por outro lado, algumas pesquisas analisam a variação do desempenho em testes de memória durante a fase de vigília em condições normais do ciclo vigília-sono (HORNE, BRASS e PETTITT, 1980; FOLKARD e MONK, 1980; TESTU e CLARISSE, 1999; NATALE, ALZANI e CICOGMA, 2003; HIDALGO *et al.*, 2004; SCHMIDT *et al.*, 2007; BARBOSA e ALBUQUERQUE, 2008; BENNETT *et al.*, 2008). Embora estas pesquisas não apresentem o mesmo rigor metodológico proporcionado pelos protocolos de rotina constante e dessincronização, seus resultados podem ser mais adequados para a formulação de considerações práticas quanto à variação do desempenho ao longo do dia.

Muitas dessas pesquisas investigam a influencia da preferência circadiana, ou cronotipo, sobre o desempenho em testes realizados em diferentes horários do dia (HORNE, BRASS e PETTITT, 1980; PETROS, BECKWITH e ANDERSON, 1990; ANDERSON *et al.*, 1991; NATALE, ALZANI e CICOGMA, 2003; HIDALGO *et al.*, 2004; BENNETT *et al.*, 2008). Alguns resultados indicam a ocorrência de um efeito de sincronia entre o cronotipo e o horário em que o teste de desempenho é realizado, no qual um melhor desempenho é observado quando o individuo é avaliado em sua fase de preferência circadiana (HORNE, BRASS e PETTITT, 1980; PETROS, BECKWITH e ANDERSON, 1990; ANDERSON *et al.*, 1991). Outros autores, entretanto, discutem que a influência do cronotipo sobre o desempenho cognitivo pode ser diferente em

função do tipo de tarefa utilizada (NATALE, ALZANI e CICOGMA, 2003; HIDALGO *et al.*, 2004; BENNETT *et al.*; 2008).

Segundo Barbosa e Albuquerque (2008), o horário do dia em que é realizado o treino de aprendizagem também pode influenciar o desempenho em teste de evocação tardia, com ocorrência de um melhor desempenho, quando o treino é realizado no período da tarde, independentemente do cronotipo dos sujeitos avaliados (BARBOSA e ALBUQUERQUE, 2008). Estes dados podem indicar um efeito do sistema de temporizador circadiano sobre o processo de codificação da memória, uma vez que a acrofase da temperatura central, em condições de sincronização, ocorre à tarde (KOULACK, 1997).

É interessante notar que os dados sobre a variação do desempenho em testes de memória referem-se, em sua maioria, ao desempenho em testes de memória de curta duração e memória operacional. Por outro lado, as investigações sobre o efeito do horário do dia sobre o desempenho em testes de evocação tardia, são normalmente relacionadas às pesquisas sobre as funções cognitivas do sono (KOULACK, 1997; ELLENBOGEN *et al.*, 2006; GAIS *et al.*, 2008). Segundo estas investigações, o desempenho em testes de evocação tardia é superior, quando se dorme logo após a aprendizagem (KOULACK, 1997; ELLENBOGEN *et al.*, 2006, GAIS *et al.*, 2008; LAHL, 2008). Este efeito sugere uma ação protetora do sono sobre as informações adquiridas, indicando a sua função nos processos de consolidação da memória (ELLENBOGEN *et al.*, 2006; ELLENBOGEN, PAYNE e STICKGOLD, 2006). Além disso, evidências quanto aos efeitos deletérios da privação de sono sobre o desempenho em testes de evocação tardia da memória declarativa, reforçam esta hipótese (ROGERS, DORRIAN e DINGES, 2003; YOO *et al.*, 2007; GAIS *et al.*,

2008). Segundo Yoo *et al.* (2007), o desempenho em testes de evocação tardia da memória é prejudicado pela privação do sono tanto após a aprendizagem, quanto antes da aprendizagem, o que sugere que o sono também é importante para a adequada codificação da informação.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

A Fase 1 deste estudo teve como objetivo analisar a distribuição dos diferentes cronotipos numa população de estudantes do 1º e 2º ano de cursos universitários. A Fase 2 teve como objetivo investigar se o desempenho de estudantes universitários, em testes de memória operacional e episódica, varia em função do horário em que são realizados os testes de evocação e do intervalo de tempo entre os testes.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar os cronotipos de estudantes universitários e analisar a distribuição dos diferentes cronotipos nesta população.
- Comparar o desempenho dos estudantes em testes de evocação imediata da memória episódica verbal realizados no início da manhã ou no início da noite.
- Comparar o desempenho dos estudantes em testes de evocação tardia da memória episódica verbal, realizados 30 minutos, 12 horas ou 24 horas após o teste de evocação imediata.
- Comparar o desempenho dos estudantes em testes de memória operacional realizados no início da manhã ou no início da noite.

- Avaliar o nível de estresse percebido dos estudantes e analisar possíveis correlações com o desempenho nos testes de memória.
- Avaliar as características de traço e estado de ansiedade dos estudantes e analisar possíveis correlações com o desempenho nos testes de memória.
- Avaliar o estado de humor imediatamente antes das sessões de teste imediato e teste tardio e analisar possíveis correlações com o desempenho nos testes de memória.
- Avaliar a duração e a qualidade do sono durante a semana de realização dos testes de memória e analisar possíveis correlações com o desempenho nos testes de memória.
- Avaliar o ritmo da temperatura periférica e atividade motora durante a semana de realização dos testes de memória.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (FCM/UNICAMP), sob o parecer nº858/2008 (ANEXO 1) e foi realizada em duas fases: (1) avaliação da distribuição dos diferentes cronotipos em uma população de estudantes universitários; e (2) avaliação da variação temporal do desempenho de estudantes universitários em testes de memória operacional e episódica.

3.1 Fase 1 – Avaliação da distribuição dos diferentes cronotipos em uma população de estudantes universitários

Esta fase teve como objetivo analisar a distribuição dos diferentes cronotipos em uma população de estudantes universitários visando a seleção de uma amostra para a investigação do desempenho em testes de memória realizados em diferentes horários do dia.

3.1.1 Seleção dos Sujeitos

A amostra da Fase 1 foi constituída por alunos, de ambos os sexos, de turmas do 1º e 2º ano, do período diurno, dos cursos de graduação em Ciências Biológicas, Medicina, Enfermagem, Fonoaudiologia, Farmácia e Educação Física da Universidade Estadual de Campinas.

3.1.2 Procedimentos

O questionário para identificação do cronotipo (ANEXO 2) foi aplicado durante o semestre letivo, em 12 turmas do período diurno. Em cada turma visitada, a pesquisadora responsável realizou, inicialmente, uma breve apresentação do projeto e dos objetivos da pesquisa, e convidou os alunos a participarem da mesma. Após a leitura das instruções gerais, o questionário foi distribuído aos alunos, sendo informado que todos, independente do desejo em participar da pesquisa, poderiam respondê-lo.

3.1.3 Instrumento para a Coleta de Dados

3.1.3.1 Questionário Cronotipo

O Questionário Cronotipo (BENEDITO-SILVA *et al.*, 1990), versão brasileira do questionário de Horne e Östberg (1976), é constituído por 19 questões sobre situações habituais da vida cotidiana e preferência de horários para realizar atividades (ANEXO 2). O respondente deve indicar a alternativa que melhor representa o seu comportamento diário, caso pudesse escolher livremente seus horários. O escore final é um valor numérico, entre 16 - 86 pontos, que permite a classificação de cinco tipos cronobiológicos diferentes: vespertino extremo (16 - 30 pontos), moderadamente vespertino (31 - 41 pontos), intermediário (42 - 58 pontos), moderadamente matutino (59 - 69 pontos) e matutino extremo (70 - 86 pontos).

3.2 Fase 2 – Avaliação da variação temporal do desempenho de estudantes universitários em testes de memória operacional e episódica.

Esta fase teve como objetivo investigar se o desempenho de estudantes universitários, em testes de memória operacional e episódica varia em função do horário e do intervalo de tempo em que são realizadas as sessões de testes.

3.2.1 Seleção dos Sujeitos

A amostra da Fase 2 foi constituída por alunos que: (a) participaram da Fase 1 da pesquisa, (b) indicaram interesse em realizar os testes de memória, preenchendo uma parte específica do formulário utilizado na Fase 1 da pesquisa (ANEXO 2) e (c) atenderam aos seguintes critérios de inclusão:

- Classificação do cronotipo como intermediário, estando a pontuação na faixa da média da pontuação desta classificação ± 1 desvio padrão;
- Ter o português como primeira língua;
- Assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 3) fornecido pela pesquisadora responsável.

Foram excluídos da amostra os alunos que:

- Relataram ter duração diária do sono, inferior a 06 horas;

- Apresentavam histórico de distúrbios de sono;
- Apresentavam deficiência auditiva, visual e/ou física que pudessem interferir na realização dos testes.
- Estivessem utilizando ou apresentassem histórico recente de uso de medicamentos psicoativos, drogas ilícitas ou outra medicação que pudesse influenciar o desempenho nos testes de memória.

Após a análise dos critérios, os alunos aptos a participarem da pesquisa foram contatados por telefone para o agendamento dos testes de memória. Aqueles que indicaram disponibilidade de horário para participar dos testes foram distribuídos em quatro grupos de acordo com os horários de realização das sessões de testes (Figura 2):

1. Grupo Manhã/Manhã (GMM): Composto por estudantes que realizaram a sessão de teste imediato (S1) em período matutino, às 07h30min, e a sessão de teste tardio (S2) em período matutino, 24h±1h depois.

2. Grupo Manhã/Noite (GMN): Composto por estudantes que realizaram a sessão de teste imediato (S1) em período matutino, às 07h30min, e a sessão de teste tardio (S2) em período vespertino, 12h±1h depois.

3. Grupo Noite/Noite (GNN): Composto por estudantes que realizaram a sessão de teste imediato (S1) em período vespertino, às 18h30min, e a sessão de teste tardio (S2) em período vespertino, 24h±1h depois.

4. Grupo Noite/Manhã (GNM): Composto por estudantes que realizaram a sessão de teste imediato (S1) em período vespertino, às 18h30min, e a sessão de teste tardio (S2) em período matutino, 12h±1h depois.

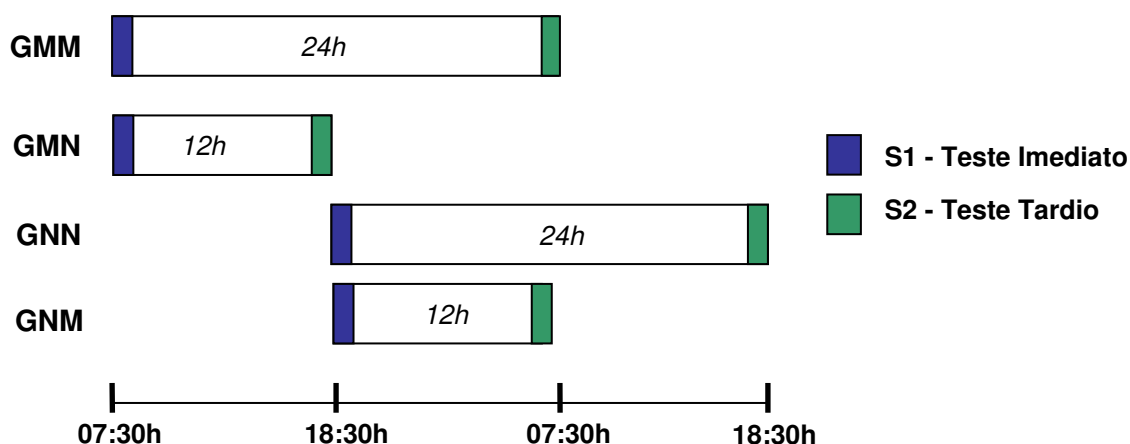


Figura 2: Representação esquemática da organização dos grupos de acordo com os horários da Sessão 1 (Teste Imediato) e da Sessão 2 (Teste Tardio). GMM = Grupo Manhã/Manhã, GMN = Grupo Manhã/Noite, GNN = Grupo Noite/Noite e GNM = Grupo Noite/Manhã; S1 = Sessão 1 e S2 = Sessão 2.

3.2.2 Procedimentos

Os procedimentos realizados na Fase 2 da pesquisa podem ser divididos em três: (1) Assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e entrega do material para avaliação do sono, ritmo de temperatura e atividade motora; (2) Realização da primeira sessão de testes (Sessão 1), e (3) Realização da segunda sessão de testes (Sessão 2).

Procedimento 1

Após o contato inicial por telefone, foi agendado um novo encontro individual com os alunos recrutados, em uma sala vizinha à que seria utilizada para realização dos testes. Neste momento, os alunos foram informados sobre os objetivos e procedimentos desta fase da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Também foi entregue a cada sujeito os formulários do Diário de Sono e um dispositivo eletrônico para medida da atividade motora e temperatura de punho (Tempatilumi).

Os alunos foram orientados a iniciar o preenchimento do Diário de Sono e utilização do Tempatilumi no sábado, anterior à semana de realização dos testes de memória, devendo manter estes procedimentos por 9 dias, até o domingo após a realização dos testes.

Procedimento 2

A Sessão 1 foi realizada durante o período letivo dos alunos, em uma sala do Instituto de Biologia (IB/UNICAMP), livre de ruídos, interrupções ou elementos que pudessem causar distração. Os sujeitos foram avaliados individualmente em dias e horários previamente agendados, sendo os testes realizados entre a terça-feira e a quinta-feira de cada semana. Todos os alunos foram orientados a comparecer à sessão devidamente alimentados, sendo recomendado acordar, no mínimo, uma hora antes do horário agendado para os testes do período matutino, a fim de evitar efeito de inércia do sono. Todas as avaliações foram conduzidas por um único avaliador previamente treinado para a aplicação dos testes. A Sessão 1 teve uma duração aproximada de 01h30m e todos os testes realizados foram registrados por gravação de áudio para posterior transcrição e análise.

No início dessa sessão, cada aluno foi orientado a preencher o Formulário de Caracterização da Amostra, seguido pela Escala Analógica de Humor. A aplicação dos testes de memória seguiu uma ordenação padronizada: (1º) Teste de Aprendizagem Auditivo Verbal de Rey (TAAVR), evocação imediata (A1-A5 e B1) e análise da interferência (A6); (2º) Teste dos Blocos de Corsi, versão direta e indireta; (3º) TAAVR, evocação após 30 minutos (A7); (4º) Teste de Memória Lógica (TML), evocação imediata; (5º) Teste de Extensão de Dígitos, versão direta e indireta; (6º) TML, evocação após 30 minutos. A sequência de aplicação das versões da história do TML foi contrabalançada para evitar efeitos de ordem de apresentação.

Os questionários para avaliação da ansiedade (Inventário de Ansiedade Traço-Estado) e percepção do estresse (Questionário de Estresse Percebido) foram

aplicados durante o intervalo 30 minutos que antecedeu a última evocação no TAAVR e no TML. Quando necessário, foram utilizadas atividades lúdicas, como jogos de estratégia e Sudoku, para complementar o tempo de espera, evitando a recordação intencional das informações aprendidas.

Ao final da sessão, o aluno foi orientado a retornar, em um dia e horário específico, para a realização da segunda sessão de avaliação, sob a alegação de que outros testes seriam conduzidos.

Procedimento 3

A Sessão 2 foi realizada, 12 ou 24 horas após a Sessão 1, segundo especificações de cada grupo. Os testes foram aplicados na mesma sala em que foram realizados os procedimentos anteriores, seguindo as mesmas orientações quanto ao sono e alimentação. Os sujeitos foram avaliados, individualmente, pelo mesmo avaliador da sessão anterior e os testes foram, novamente, registrados por gravação de áudio para posterior transcrição e análise.

No início da sessão, os sujeitos responderam novamente a Escala Analógica de Humor. Posteriormente, foi realizado um teste de evocação tardia das palavras da lista A do TAAVR e de cada uma das histórias do TML, sem que houvesse nova apresentação do material a ser evocado. Em seguida, foi realizado o teste de reconhecimento do TAAVR, seguido por um novo Teste de Extensão de Dígitos Direto e Inversa do WMS-R e um novo Teste de Blocos de Corsi.

A sequência de aplicação das versões do Teste de Extensão de Dígitos foi contrabalançada para evitar efeitos de ordem de apresentação.

3.2.3 Instrumentos para a Coleta de Dados

3.2.3.1 Formulário de Caracterização da Amostra

Trata-se de um formulário (ANEXO 4) elaborado pela pesquisadora responsável para coleta de dados relativos à identificação dos sujeitos (nome, endereço, telefone, curso, ano/período), e caracterização da amostra (idade, sexo, rotina de horários, etc.)

3.2.3.2 Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey

O Teste de Aprendizagem Auditivo-verbal de Rey – TAAVR (ANEXO 5) é constituído por duas listas de 15 palavras substantivas não relacionadas (Lista A e Lista B), que são utilizadas para a avaliação da aprendizagem verbal e da memória episódica verbal: evocação imediata, resistência à interferência, evocação tardia e reconhecimento (LEZAK, 1976; STRAUSS, SHERMAN e SPREEN *et al.*, 2006). É um teste simples e de fácil aplicação que possui tradução para o português e validação para populações de diferentes faixas etárias (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2007, TERUYA, ORTIZ e MINETT, 2009).

O teste inicia-se com a leitura das 15 palavras da Lista A, com intervalo de 1 segundo entre cada palavra, sendo solicitado ao sujeito que, após cada leitura completa da lista (A1-A5), sejam repetidas as palavras lembradas independente da ordem em que foram apresentadas (aprendizagem verbal). Após cinco repetições da Lista A (A1-A5), uma lista de interferência (Lista B) é apresentada, também seguida

de um teste de recordação imediata (B1). Em seguida, é realizado um novo teste de recordação da Lista A (A6), sem que haja nova leitura desta lista, para avaliação da interferência. Trinta minutos após a última leitura da Lista A (A5) é realizado um novo teste de recordação desta Lista A (A7). Instruções padronizadas (ANEXO 5) são lidas pelo examinador, antes de cada teste de recordação, para minimizar variações. Para cada teste de evocação é registrada a quantidade de palavras recordadas corretamente.

Para avaliação do reconhecimento, apresenta-se ao sujeito um quadro com 50 palavras, dentre as quais estão os substantivos das Listas A e B, e outras 20 palavras com similaridades semânticas ou fonéticas, sendo solicitado a identificação das palavras pertencentes à Lista A.

A quantidade de palavras recordadas ou reconhecidas corretamente, em cada teste, é utilizada como escore dos testes individuais (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e B1) e pode ser usada para o cálculo das seguintes variáveis: média da memória imediata (MMI), interferência proativa (IP), interferência retroativa (IR), índice de esquecimento (ESQ) e índice de reconhecimento (REC). A MMI é determinada pela média simples do número de palavras recordadas nos cinco primeiros testes da Lista A (A1-A5); a IP é definida pela razão entre a quantidade de palavras recordadas em B1 e A1 e determina o grau de influência da apresentação da Lista A sobre a aprendizagem da Lista B; a IR, por sua vez, representa o grau de influência da apresentação da Lista B na aprendizagem da Lista A, sendo definida pela razão entre a quantidade de palavras recordadas em A6 e A5. O ESQ é calculado pela razão entre a quantidade de palavras recordadas em A7 e A6, e representa a perda ocorrida no intervalo de 30

minutos entre estas recordações; já o REC, corresponde à quantidade de palavras identificadas corretamente no teste de reconhecimento.

Nesta pesquisa, os escores do teste imediato, teste 30 minutos e teste tardio foram representados, respectivamente, pela quantidade de palavras recordadas no teste A5, no teste A7 e no teste realizado 12h ou 24h após o teste imediato.

3.2.3.3 Teste de Memória Lógica

O Sub-teste de Memória Lógica (ANEXO 6) do Wechsler Memory Scale-Revised (WMS-R) é utilizado para avaliação da evocação imediata e evocação tardia da memória episódica verbal (WECHSLER, 1987; LEZAK, 1976; STRAUSS, SHERMAN e SPREEN *et al.*, 2006). Durante o teste o aplicador realiza a leitura de duas histórias curtas, independentes quanto ao conteúdo, que são compostas por 25 itens com estrutura completa de significado. O sujeito é orientado a ouvir as histórias com atenção, pois deverá repetir, imediatamente após a leitura de cada uma, todos os itens que conseguir se recordar, sendo o mais fiel possível ao texto lido (evocação imediata). Após 30 minutos, o examinador solicita uma nova recordação das histórias, segundo as mesmas orientações. Nesta pesquisa, um teste de evocação tardia foi realizado 12h ou 24h após o teste imediato.

O escore final do teste é definido pela média simples do escore atribuído à cada história individual. Para o cálculo do escore de cada história, foi atribuído um ponto para os itens recordados com as mesmas palavras da história original e meio ponto para a recordação do significado do item ou utilização de palavras diferentes da

história original (CORREA e GORENSTEIN, 1988; LEZAK, 1976; STRAUSS, SHERMAN e SPREEN, 2006).

3.2.3.4 Teste de Extensão de Dígitos

O Teste de Extensão de Dígitos (ANEXO 7) é parte da WMS-R e apresenta duas versões (direta e inversa), constituídas por sete pares de sequências numéricas com diferentes quantidades de dígitos (LEZAK, 1976; STRAUSS, SHERMAN e SPREEN, 2006). Cada sequência é lida pelo examinador, com um segundo de intervalo entre os números, e deve ser repetida imediatamente após a sua leitura. Na versão direta, usada para avaliar a memória imediata verbal, são utilizadas sequências de 3 a 9 números e o sujeito deve repeti-las na ordem em que foram apresentadas. Na versão inversa, são utilizadas sequências de 2 a 8 números, que devem ser repetidas na ordem inversa à da leitura, permitindo a avaliação da atenção verbal e da capacidade de manipular informações. Quando ocorrem erros, o sujeito tem a oportunidade de realizar o teste utilizando outra sequência numérica com a mesma quantidade de dígitos. O teste é interrompido após o erro de duas sequências seguidas, sendo registrado a quantidade máxima de números repetidos sem engano, para cada versão. Estes valores são utilizados como escore de cada versão do teste.

3.2.3.5 Testes dos Blocos de Corsi

Trata-se de um teste para avaliação da memória operacional visuo-espacial, que foi aplicado em versão computadorizada (KESSELS *et al.*, 2000; adaptado de Miyake

et al., 2000). Para aplicação deste teste, foi utilizado um Notebook com tela de 15.4 polegadas, acoplado a um mouse óptico.

Instruções padronizadas são apresentadas na tela do computador, seguidas por um exemplo para garantir a compreensão da tarefa (ANEXO 8). Posteriormente, é apresentado um conjunto de 9 blocos, que mudam de cor em sequência. Na versão direta, o sujeito deve indicar com o mouse a mesma ordem em que os blocos foram apresentados. Na versão inversa, o sujeito deve indicar com o mouse a ordem contrária da sequência apresentada, ou seja, de trás para frente. Os blocos são dispostos aleatoriamente na tela do computador para evitar efeito de aprendizagem.

Para cada acerto, em ambas as versões, a quantidade de blocos que mudam de cor aumenta, até que o sujeito cometa dois erros em uma mesma sequência. Para cada versão, é registrada a maior quantidade de blocos identificados corretamente, sendo este valor utilizado com escore do teste.

3.2.3.6 Diário de Sono

O Diário de Sono (ANEXO 9) foi elaborado e validado pelo Grupo Multidisciplinar de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ANDRADE, 1991). O instrumento destina-se a avaliação das características do padrão de sono e vigília a partir de informações sobre: horários de deitar e acordar, início do sono, episódios de vigília durante a noite, qualidade do sono noturno, episódios de sono diurno, grau de bem estar ao acordar e o modo de acordar.

O diário é constituído por um conjunto de formulários diários, que devem ser preenchidos na manhã seguinte ao episódio de sono a ser avaliado. A partir dos dados coletados é possível determinar alguns parâmetros rítmicos do ciclo sono-vigília: 1. Horário de dormir – estimativa (em horas) do horário em que o sujeito vai se deitar; 2. Horário de início do sono – estimativa (em horas) do horário de início do sono após se deitar; 3. Latência de sono – tempo (em minutos) entre o horário de se deitar e o início do sono; 4. Horário de final do sono – estimativa em horas do horário de acordar; e 5. Duração do sono – tempo (em minutos) entre o horário de início de sono e o horário de acordar.

3.2.3.7 Tempatilumi

Os dados de temperatura periférica e atividade motora foram coletados através de um dispositivo eletrônico portátil, denominado Tempatilumi (ACTIMETRO ACT10, Consultoria Eletrônica Brasil – CE Brasil, v.1.10). Este equipamento possui sensores para temperatura, atividade, luminosidade e horário de eventos, podendo ser programado para realizar as medidas a cada minuto ou segundo (ANEXO 10). Os dados são armazenados em uma memória interna, junto ao horário em que foram realizadas as mensurações, e podem ser facilmente recuperados através de uma interface de conexão com o computador e um software específicos.

O Tempatilumi deve ser usado sobre a região do punho (como um relógio de pulso), no braço não dominante, ao longo do tempo em que é realizado o preenchimento dos Diários de Sono. Durante a utilização deste dispositivo, o sujeito deve manter suas atividades diárias usuais e recomenda-se a retirada do aparelho

para o banho, realização de esportes de impacto ou sempre que houvesse risco de contato com água. O botão para registro de eventos deve ser acionado para sinalizar a retirada do aparelho e o início da utilização, assim como o início e final dos períodos de sono.

3.2.3.8 Inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE)

O Inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE) foi originalmente desenvolvido para investigar fenômenos de ansiedade em adultos normais, sem perturbações psiquiátricas, sendo validado e adaptado à população brasileira por Biaggio *et al.* (1977). O IDATE é constituído por duas escalas distintas, que medem dois conceitos de ansiedade: o traço de ansiedade, que se refere a diferenças individuais relativamente estáveis quanto à propensão a ansiedade; e o estado de ansiedade, caracterizado por um estado emocional transitório associado a sentimentos desagradáveis de tensão e apreensão conscientemente percebidos.

A escala de traço de ansiedade (ANEXO 11) é composta por 20 afirmações, onde os sujeitos devem indicar como se sentem geralmente, assinalando uma das alternativas: 1 – quase nunca, 2 – às vezes, 3 – bastante ou 4 – quase sempre. A escala de estado de ansiedade (ANEXO 12) é composta igualmente por 20 afirmações, onde o sujeito deve indicar como se sente num determinado momento, assinalando uma das alternativas: 1 – absolutamente não, 2 – um pouco, 3 – bastante, 4 – muitíssimo.

O escore final de cada escala é calculado pela soma dos valores atribuídos a cada resposta e pode variar de um mínimo de 20 pontos a um máximo de 80 pontos.

A ansiedade avaliada através deste instrumento é classificada em quatro níveis: baixo (20 a 34 pontos), moderado (35 a 49 pontos), elevado (50 a 64 pontos) e altíssimo (65 a 80 pontos) (ANDRADE *et al.* 1994).

3.2.3.9 Questionário de Estresse Percebido

O Questionário de Estresse Percebido - QEP (ANEXO 13) é um instrumento de auto-avaliação amplamente utilizado em pesquisa psicossomática clínica, que avalia o nível de estresse psicológico (LEVENSTEIN *et al.*, 1993; SANZ-CARRILLO, 2002). É composto por 30 itens relacionados à aceitação social, sobrecarga, irritabilidade, tensão, fadiga, alegria, medo, satisfação pessoal, ansiedade e realização, em que a pessoa deve preencher com que frequência (1 - quase nunca, 2 - às vezes, 3 - frequentemente, 4 - quase sempre) cada item se aplica à sua vida nos últimos anos, para aplicação do formato geral; ou no último mês, para aplicação do formato recente. O escore final é obtido através de um índice calculado pela equação (pontuação total-30)/90, sendo classificado: condição de normalidade (escores < 0,35) e condição de estresse (escores > 0,35). Neste estudo, o QEP foi aplicado em seu formato recente, ou seja, considerando a frequência observada no último mês.

3.2.3.10 Escala Analógica de Humor

Para a avaliação do humor e estados subjetivos foi aplicada a versão brasileira da Escala Analógica de Humor – EAH (ZUARDI e KARNIOL, 1981; GUIMARÃES, 1998). Esta escala é composta por 16 itens, sendo cada um deles representados por

uma linha reta de 100 mm que liga dois adjetivos, relativos a sentimentos opostos (ANEXO 14). O sujeito é orientado a marcar, com um traço vertical, um ponto da reta que indique seu estado de sentimento no momento da avaliação, considerando cada linha como a representação de uma gama completa da intensidade de cada condição. Para a determinação dos escores em cada item, mede-se a distância em milímetros, da esquerda para a direita, até a resposta do sujeito.

Os escores obtidos nos 16 itens da EAH podem ser agrupados em 4 fatores (sedação mental, sedação física, ansiedade e outros sentimentos e atitudes), segundo os pesos relativos definidos por Zuardi *et al.* (1993 *apud* Guimarães, 1998). Na presente pesquisa, os fatores foram denominados segundo a nomenclatura proposta por Parente *et al.* (2005): (1) ansiedade; (2) sedação; (3) prejuízo cognitivo e (4) desconforto.

3.3 Processamento e Análise dos Dados

Os dados obtidos na Fase 1 e Fase 2 da pesquisa foram submetidos a uma análise descritiva com determinação de frequências, porcentagens, medidas de tendência central (médias) e dispersão (desvio padrão e erro padrão). O teste Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a normalidade da distribuição dos escores do Questionário Cronotipo e o teste qui-quadrado foi utilizado para analisar diferenças entre os gêneros na classificação dos cronotipos.

As comparações estatísticas para verificar diferenças entre grupos para cada um dos escores (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, B1 e Teste Tardio) e para cada um dos

índices (REC, IP, IR e ESQ) do TAAVR foram realizadas com o teste ANOVA de uma via. O teste ANOVA para medidas repetidas também foi utilizado para analisar os escores tendo: (a) horário do teste imediato (manhã x noite) como fator e as repetições da lista A (A1 x A2 x A3 x A4 x A5) como medidas repetidas; e (b) horário do teste imediato (manhã x noite) e intervalo entre o teste imediato e o teste tardio (12h x 24h) como fator e momento de avaliação (teste imediato x teste 30 minutos x teste tardio) como medidas repetidas. As análises *post hoc* de múltiplas comparações foram realizadas com o teste Tukey-Kramer.

Na análise dos escores do TML, foi usado o teste ANOVA para medidas repetidas tendo grupo (GMM x GMN x GNN x GNM) como fator e momento da avaliação (teste imediato x teste 30 minutos x teste tardio) como medida repetida. Também foi realizada uma análise complementar com o teste ANOVA para medidas repetidas, tendo horário do teste imediato (manhã x noite) e intervalo entre o teste imediato e o teste tardio (12h x 24h) como fatores e momento da avaliação (teste imediato x teste 30 minutos x teste tardio) como medida repetida. As análises *post hoc* de múltiplas comparações foram realizadas com o teste Tukey-Kramer.

Para evidenciar as diferença entre as versões direta e inversa do Teste de Extensão de Dígitos e do Teste dos Blocos de Corsi, foram calculados índices (escore da versão direta – escore da versão inversa). Estes índices foram analisados com o teste ANOVA para medidas repetidas, tendo o horário da sessão (manhã x noite) como fator e a sessão (S1 x S2) como medida repetida. O teste Tukey-Kramer foi usado para múltiplas comparações *post hoc*.

Comparações com o teste ANOVA de uma via foram realizadas para verificar diferenças entre os grupos nos escores do QEP e IDATE. Os fatores da EAH

(ansiedade, sedação, prejuízo cognitivo e desconforto) foram analisados com o teste ANOVA para medidas repetidas, tendo o horário da sessão (manhã x noite) como fator e a sessão (S1 x S2) como medida repetida.

Para análise dos parâmetros calculados a partir dos dados do Diário de Sono, tanto para a duração como para a qualidade do sono, foi utilizado o teste ANOVA para medidas repetidas, tendo grupo (GMM x GMN x GNN x GNM) como fator grupo e momento de avaliação (semana x final de semana ou pré-sessão 1 x pré-sessão 2) como medida repetida. O teste Tukey-Kramer foi usado para múltiplas comparações *post hoc*.

O Teste de correlação de Spearman foi utilizado para verificar as correlações entre o desempenho nos teste de memória e: (1) parâmetros do ciclo vigília-sono (duração do sono e qualidade do sono); (2) escores do QEP e IDATE; e (3) fatores da EAH.

A análise dos dados de temperatura e atividade motora não considerou os valores relativos aos horários em que o sujeito não estava utilizando o aparelho, segundo indicação no formulário de eventos; assim como os valores de temperatura abaixo de 26°C, que também indicam a não utilização do equipamento. Posteriormente, foi realizado o cálculo da média dos valores de temperatura e atividade para cada 30 pontos de mensuração, o que reduziu as séries temporais originais (medidas a cada 1 minuto) para 1 ponto de análise a cada 30 minutos. O método Cosinor foi utilizado para a análise das séries temporais individuais (MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003). Este método realiza o ajuste da série temporal a uma curva co-seno de período pré-determinado por meio do método matemático dos mínimos quadrados. Assim foi possível testar a validade do ajuste

dos dados a um período de 24 horas e verificar se a flutuação observada era rítmica ($p < 0,05$) ou aleatória ($p > 0,05$). Também foram calculados alguns parâmetros rítmicos para a curva ajustada: acrofase (momento em que ocorre o valor máximo da curva ajustada), mesor (valor médio da curva ajustada) e amplitude (diferença entre o valor médio da curva ajustada e o seu valor máximo ou mínimo).

O programa COSANA (BENEDITO-SILVA, 1996) foi utilizado para análise ritmométrica das séries temporais individuais e as análises dos demais dados foram realizadas nos programas estatísticos SPSS (versão 7.5) e NCSS (versão 2004). Em todas as análises foram considerados significativos os valores de $p \leq 0,05$.

4. RESULTADOS

4.1 Fase 1 – Avaliação do Cronotipo de Estudantes Universitários

Participaram desta fase da pesquisa, 396 alunos, sendo 278 (70,2%) do gênero feminino e 117 (29,5%) do gênero masculino¹. A idade dos alunos variou entre 17 e 32 anos, com média de $20,12 \pm 2,52$ anos.

A frequência dos escores do Questionário Cronotipo apresentou distribuição normal ($p > 0,05$; Teste Kolmogorov-Smirnov) com variação de 17 a 77 pontos e média de $48,7 \pm 11,21$ pontos (Figura 3).

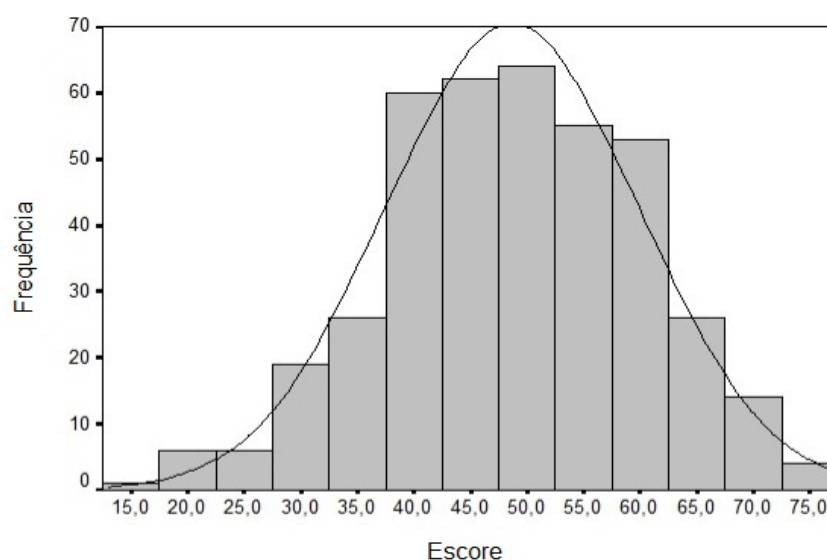


Figura 3: Distribuição da frequência dos escores obtidos no Questionário Cronotipo. $p > 0,05$; Teste Kolmogorov-Smirnov.

¹Embora seja considerado um total de 396 participantes, um dos sujeitos não forneceu informações quanto ao gênero e identificação pessoal. Dessa forma, a soma das porcentagens para cada gênero é diferente de 100%.

A maior parte dos alunos foi classificada como cronotipo intermediário (59%, n=234), seguido do moderadamente vespertino (25,5%, n=101), vespertino extremo (9,6%, n=38), moderadamente matutino (5,6%, n=22) e matutino extremo (0,3%, n=1). A Tabela 1 apresenta a classificação dos cronotipos, após agrupamento das classificações extremas, e sua distribuição entre os gêneros. Não foi observada diferença significativa na distribuição dos cronotipos entre os gêneros (Teste Chi-quadrado; $p > 0,05$).

Tabela 1: Distribuição dos diferentes cronotipos entre os gêneros, após análise dos escores obtidos no Questionário Cronotipo

Gêneros	Classificação dos Cronotipos			p
	<i>Matutino</i>	<i>Intermediário</i>	<i>Vespertino</i>	
Feminino (n=278)	18(7%)	165(59%)	95(34%)	0,612
Masculino (n=117)	5(4%)	68(58%)	44(38%)	
Total (n=395) ^a	23(6%)	233(59%) ^a	139(35%)	

Dados apresentados quanto à frequência e porcentagem. ^aNão foi apresentado o dado de um sujeito por falta da informação sobre o gênero. Teste Qui-quadrado, $\chi^2=0,982$.

A Tabela 2 apresenta a distribuição dos cronotipos entre os sujeitos que manifestaram ou não o interesse em participar da segunda fase da pesquisa. Duzentos e quinze alunos (54%) manifestaram interesse em participar da segunda fase da pesquisa. Dentre estes, 120 (30%) foram classificados como cronotipo intermediário, 83 (21%) como vespertino e 12 (3%) como matutino.

Tabela 2: Distribuição dos diferentes cronotipos entre os sujeitos que manifestaram interesse em participar da segunda fase da pesquisa

Interesse	Classificação dos Cronotipos		
	<i>Matutino</i>	<i>Intermediário</i>	<i>Vespertino</i>
Sim (n=215)	12(5%)	120(56%)	83(39%)
Não (n=181)	11(6%)	114(63%)	56(31%)
Total (n=396)	23 (6%)	234(59%)	139(35%)

A distribuição dos escores do Questionário Cronotipo, obtidos pelos sujeitos classificados como cronotipo intermediário, apresenta uma variação de 39 a 65 pontos e média de $53,7 \pm 5,80$ pontos. Estes dados foram utilizados para determinar um dos critérios de seleção da amostra para segunda fase da pesquisa, a fim de evitar possíveis variações entre os indivíduos que apresentaram pontuações extremas (superior ou inferior) nesta classificação.

4.2 Fase 2 – Avaliação da variação do Desempenho em Testes de Memória

Do total de alunos avaliados na primeira fase da pesquisa, 73 (18,4%) atenderam aos critérios para inclusão na amostra da segunda fase; no entanto, apenas 43 (7,8%) apresentaram disponibilidade para realizar as sessões de teste nos horários estabelecidos. Destes 43 participantes, 29 (67,4%) eram do gênero feminino e 14 (32,6%) do gênero masculino. A idade dos alunos apresentou variação entre 17

e 29 anos, com média de $20,12 \pm 2,18$ anos. A Tabela 3 apresenta os dados sobre o gênero (frequência) e idade (média $\pm$ DP) para caracterização dos diferentes grupos de pesquisa.

Tabela 3: Caracterização dos grupos de pesquisa quanto ao gênero (frequência) e idade (média $\pm$ DP).

	Grupos			
	GMM (n=11)	GMN (n=9)	GNN (n=12)	GNM (n=11)
Gênero	♀(n=7) / ♂(n=4)	♀(n=7) / ♂(n=2)	♀(n=7) / ♂(n=5)	♀(n=8) / ♂(n=3)
Idade	19,82 $\pm$ 1,54	21,00 $\pm$ 0,39	20,17 $\pm$ 2,17	19,64 $\pm$ 1,50

GMM = Grupo Manhã-Manhã, GMN = Grupo Manhã-Noite, GNN = Grupo Noite-Noite, GNM = Grupo Noite-Manhã. ♀ = Feminino, ♂ = Masculino.

4.2.1 Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey

A Tabela 4 apresenta os dados de dos escores e média $\pm$ EPM dos índices do TAAVR para cada grupo. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos nos escores (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, B1, Teste Tardio) e nos índices (REC, IP, IR e ESQ) do TAAVR ($p > 0,05$; Teste ANOVA de uma via).

Tabela 4: Valores de média ($\pm$ EPM) dos dados obtidos no Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey para cada grupo.

	Grupos				p
	GMM (n=11)	GMN (n=9)	GNN (n=12)	GNM (n=11)	
A1	7,27 $\pm$ 0,58	8,11 $\pm$ 0,45	8,25 $\pm$ 0,50	7,27 $\pm$ 0,51	0,341
A2	9,73 $\pm$ 0,58	11,11 $\pm$ 0,80	11,33 $\pm$ 0,43	11,00 $\pm$ 0,62	0,190
A3	12,27 $\pm$ 0,51	12,89 $\pm$ 0,41	12,33 $\pm$ 0,55	12,36 $\pm$ 0,55	0,833
A4	13,18 $\pm$ 0,24	13,33 $\pm$ 0,56	13,33 $\pm$ 0,35	13,45 $\pm$ 0,36	0,959
A5	13,73 $\pm$ 0,29	13,67 $\pm$ 0,40	13,75 $\pm$ 0,34	13,55 $\pm$ 0,30	0,965
B1	7,91 $\pm$ 0,77	6,89 $\pm$ 0,69	7,42 $\pm$ 0,42	8,00 $\pm$ 0,73	0,611
A6	13,27 $\pm$ 0,32	12,22 $\pm$ 0,70	11,92 $\pm$ 0,72	12,09 $\pm$ 0,84	0,438
MMI	11,24 $\pm$ 0,29	11,82 $\pm$ 0,39	11,80 $\pm$ 0,33	11,53 $\pm$ 0,36	0,547
A7	12,91 $\pm$ 0,52	12,56 $\pm$ 0,69	12,08 $\pm$ 0,82	12,64 $\pm$ 0,64	0,826
Teste Tardio	11,36 $\pm$ 0,67	12,67 $\pm$ 0,53	11,83 $\pm$ 0,83	11,82 $\pm$ 0,82	0,670
REC	13,91 $\pm$ 0,33	13,67 $\pm$ 0,64	14,08 $\pm$ 0,52	14,18 $\pm$ 0,56	0,900
IP	1,16 $\pm$ 0,15	0,86 $\pm$ 0,09	0,92 $\pm$ 0,06	1,12 $\pm$ 0,09	0,132
IR	0,97 $\pm$ 0,01	0,89 $\pm$ 0,03	0,86 $\pm$ 0,03	0,89 $\pm$ 0,06	0,253
ESQ	0,97 $\pm$ 0,01	1,03 $\pm$ 0,03	1,01 $\pm$ 0,04	1,07 $\pm$ 0,04	0,149

GMM = Grupo Manhã-Manhã, GMN = Grupo Manhã-Noite, GNN = Grupo Noite-Noite, GNM = Grupo Noite-Manhã; A1, A2, A3, A4, A5 = Cinco primeiros testes do TAAVR, nos quais a evocação ocorre imediatamente após a leitura da Lista A; B1 = Teste de evocação imediata após a leitura da Lista B; A6 = Teste de evocação da Lista A após leitura da Lista B; MMI = Média da memória imediata, escore médio dos testes A1-A5, utilizado como escore do teste de evocação imediata do TAAVR; A7 = Teste de evocação tardia da Lista A, após 30 minutos da última leitura (teste 30 minutos); REC = Índice de reconhecimento; IP = Interferência proativa; IR = Interferência retroativa; ESQ = Índice de esquecimento. Teste ANOVA de uma via.

A Figura 4 ilustra o desempenho dos grupos ao longo dos cinco primeiros testes de evocação do TAAVR (A1-A5). Observa-se, em todos os grupos, um aumento do número de palavras recordadas ao longo das repetições da lista A (A1-A5), indicando efeito de aprendizagem. O teste ANOVA para medidas repetidas indicou diferença significativa entre a média de palavras recordadas nas repetições da lista A ($F_{4,38} = 182,72$; $p < 0,001$), mas não foi observado efeito significativo do horário em que foram realizados os testes ($F_{1,41} = 0,27$; $p > 0,05$). As análises de múltiplas comparações indicaram diferenças significativas entre o teste A1 e os testes A2, A3, A4 e A5; e entre o teste A2 e os testes A3, A4 e A5 ($p < 0,05$; Teste Tukey-Kramer).

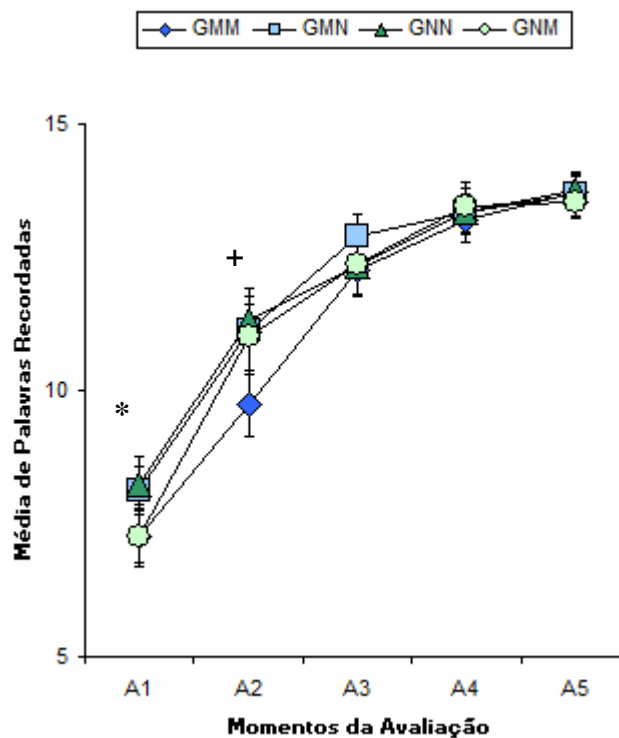


Figura 4: Curva de aprendizagem determinada pelo número de palavras recordadas (média $\pm$ EPM) nos cinco primeiros testes de evocação do TAAVR (A1-A5) para os diferentes grupos. GMM = Grupo Manhã-Manhã, GMN = Grupo Manhã-Noite, GNN = Grupo Noite-Noite, GNM = Grupo Noite-Manhã. * $p < 0,05$; diferença significativa em relação aos momentos A2, A3, A4 e A5; + $p < 0,05$; diferença significativa em relação aos momentos A3, A4 e A5; sem efeito de grupo ou interações (Teste ANOVA para medidas repetidas, seguido por Tukey-Kramer).

Os dados de média do número de palavras recordadas no TAAVR foram analisados em função do momento de avaliação (Figura 5), do horário do teste imediato e do intervalo entre o teste imediato e teste tardio (Figura 6). O teste ANOVA para medidas repetidas indicou diferença significativa no número de palavras

recordadas entre os momentos de avaliação ($F_{2,40} = 27,89$; $p < 0,001$). No entanto, não se observou efeito estatisticamente significativo do horário em que foi realizado o teste imediato ($F_{1,41} = 0,15$; $p > 0,05$) ou do intervalo entre os testes ($F_{1,41} = 0,15$; $p > 0,05$). As análises *post hoc* de múltiplas comparações indicaram diferenças significativas entre o teste imediato e o teste 30 minutos, entre o teste imediato e o teste tardio, e entre o teste 30 minutos e o teste tardio ($p < 0,05$; Teste Tukey-Kramer).

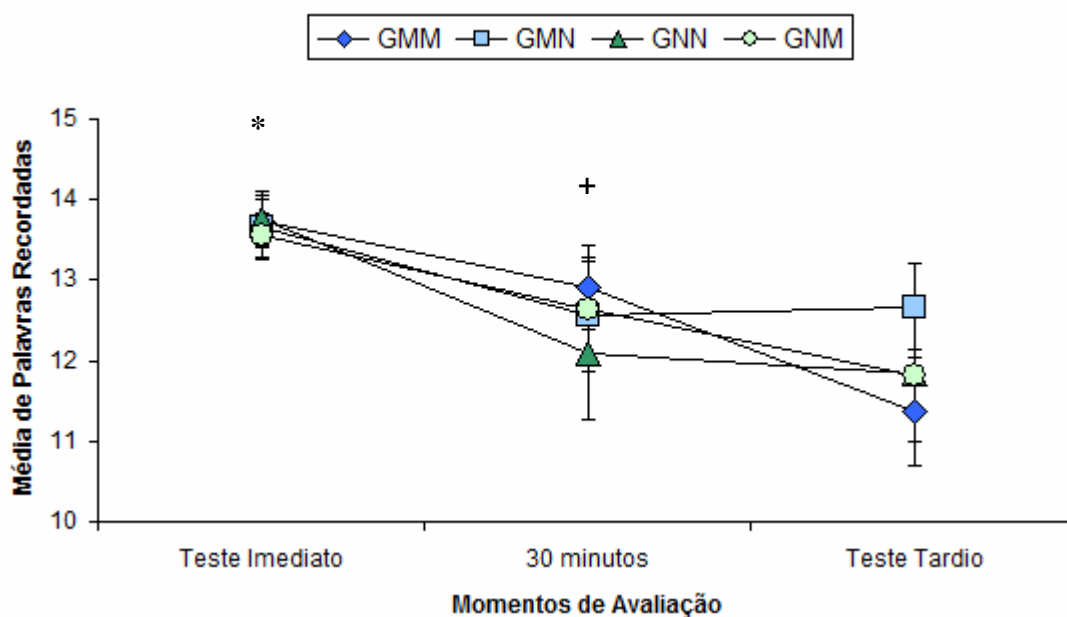


Figura 5: Número de palavras recordadas (média $\pm$ EPM), para os diferentes grupos, em três momentos de avaliação do TAAVR. GMM = Grupo Manhã-Manhã, GMN = Grupo Manhã-Noite, GNN = Grupo Noite-Noite, GNM = Grupo Noite-Manhã. * $p < 0,05$; diferença significativa em relação ao teste 30 minutos e ao teste tardio, * $p < 0,05$; diferença significativa em relação ao teste tardio; sem efeito de grupo ou interações (Teste ANOVA para medidas repetidas, seguido por Tukey-Kramer).

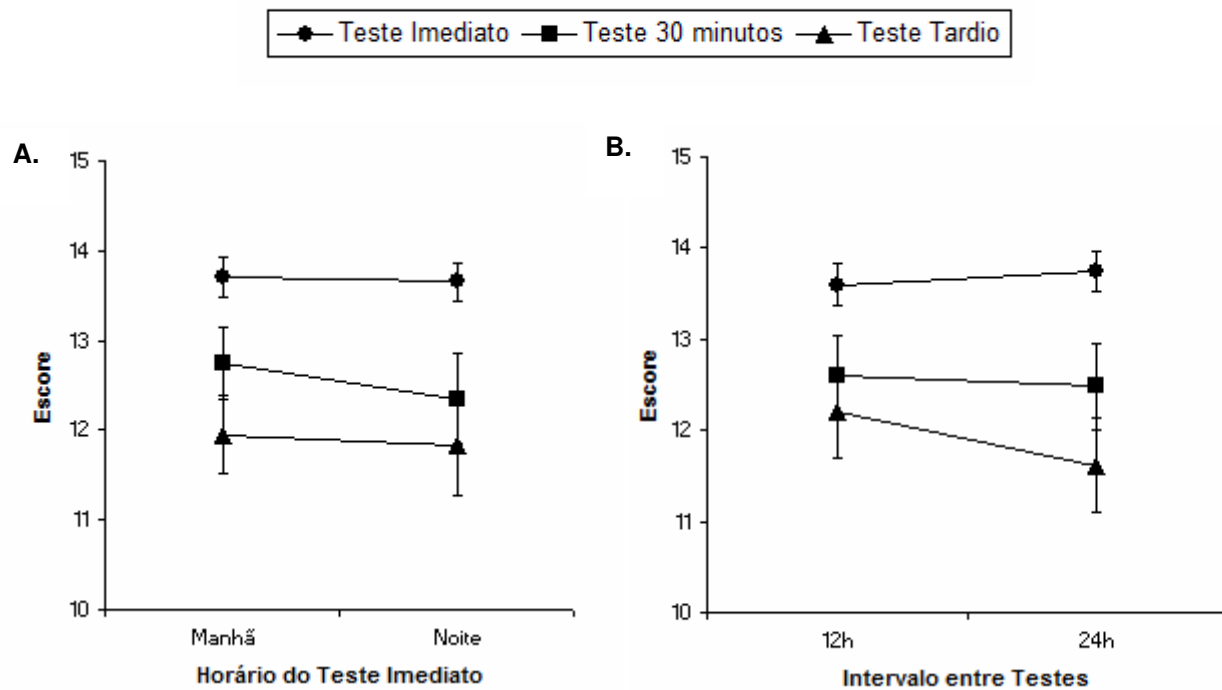


Figura 6: Escores (média $\pm$ EPM) obtidos no teste imediato, teste 30 minutos e teste tardio do TAAVR, em função do horário em que foi realizado o teste imediato (A), e em função do intervalo de tempo entre o teste imediato e o teste tardio (B). $p > 0,05$; Teste ANOVA para medidas repetidas.

4.2.2 Teste de Memória Lógica

A Figura 7 apresenta os dados de média $\pm$ EPM do número de itens recordados no teste imediato, teste 30 minutos e teste tardio do TML. O teste ANOVA para medidas repetidas evidenciou uma diferença significativa entre os momentos da avaliação ($F_{2,40} = 56,49$; $p < 0,0001$), porém não foi observado efeito de grupo ($F_{3,39} =$

0,85; $p > 0,05$). Por meio das análises de múltiplas comparações foram verificadas diferenças significativas entre o teste imediato e o teste 30 minutos, e entre o teste imediato e o teste tardio ($p < 0,05$; Teste de Tukey-Kramer).

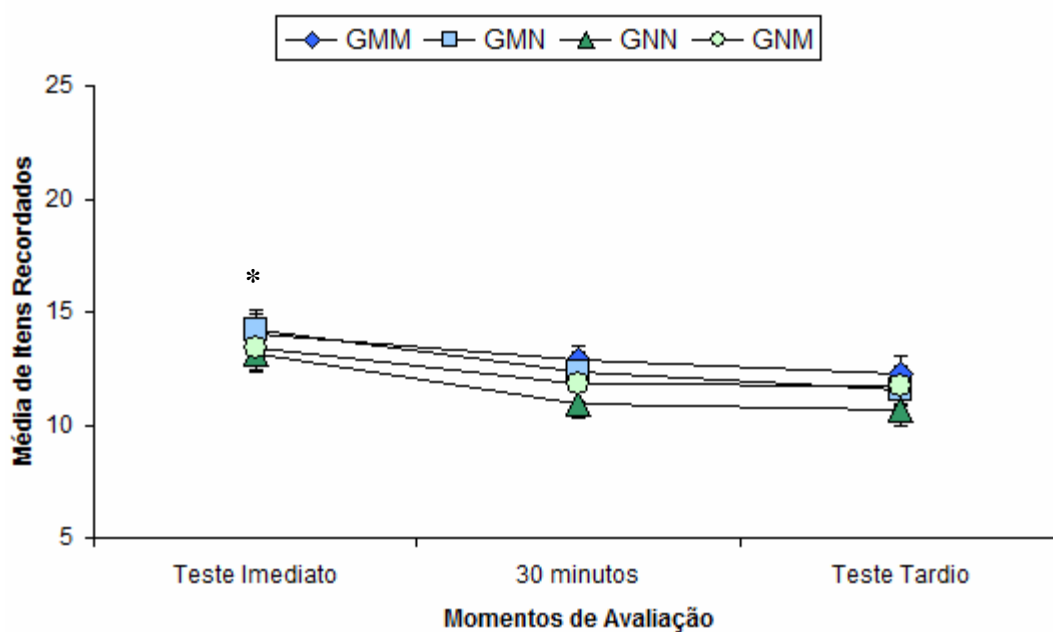


Figura 7: Número de itens recordados (média $\pm$ EPM), para os diferentes grupos, nos três momentos de aplicação do Teste de Memória Lógica. GMM = Grupo Manhã-Manhã, GMN = Grupo Manhã-Noite, GNN = Grupo Noite-Noite, GNM = Grupo Noite-Manhã. * $p < 0,05$; diferença significativa em relação ao teste 30 minutos e ao teste tardio; sem efeito de grupo ou interações (Teste ANOVA para medidas repetidas, seguido por Tukey-Kramer).

A Figura 8 apresenta os escores (média $\pm$ EPM) do teste imediato, teste 30 minutos e teste tardio do TML, em função do horário de realização do teste imediato (manhã x noite) e em função do intervalo de tempo entre o teste imediato e o teste tardio (12h x 24h). O teste ANOVA para medidas repetidas não indicou efeito significativo do horário em que foi realizado o teste imediato ($F_{1,41} = 1,71$; $p > 0,05$) ou do intervalo de tempo entre o teste imediato e o teste tardio ($F_{1,41} = 0,07$; $p > 0,05$).

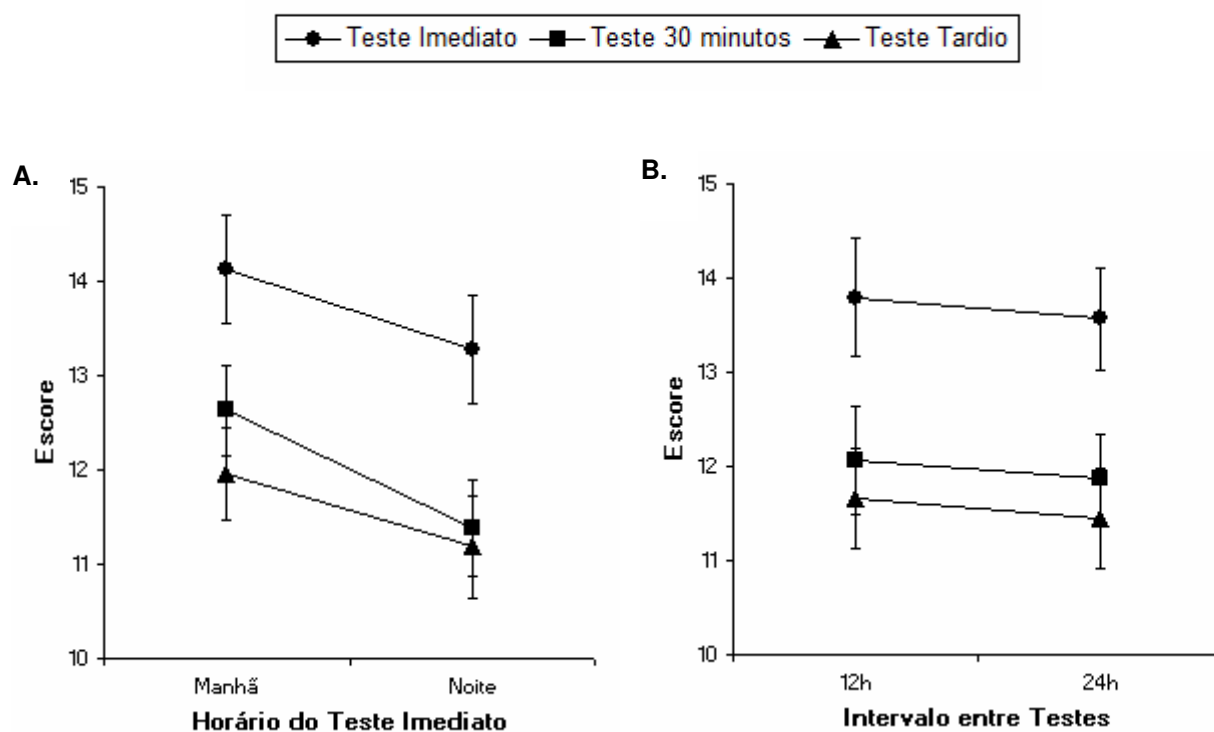


Figura 8: Escores (média $\pm$ EPM) obtidos no teste imediato, teste 30 minutos e teste tardio do TML, em função do horário em que foi realizado o teste imediato (A), e em função do intervalo de tempo entre o teste imediato e o teste tardio (B). $p > 0,05$; Teste ANOVA para medidas repetidas.

4.2.3 Testes de Extensão de Dígitos

A Figura 9 apresenta os valores dos índices (média $\pm$ EPM) do Teste de Extensão de Dígitos após agrupamento dos dados, segundo o horário em que foram realizadas as sessões de teste (manhã x tarde). O teste ANOVA para medidas repetidas não indicou efeito de sessão ($F_{1,41} = 0,42$; $p > 0,05$) ou efeito do horário em que foram realizadas as sessões ($F_{1,41} = 0,87$; $p > 0,05$).

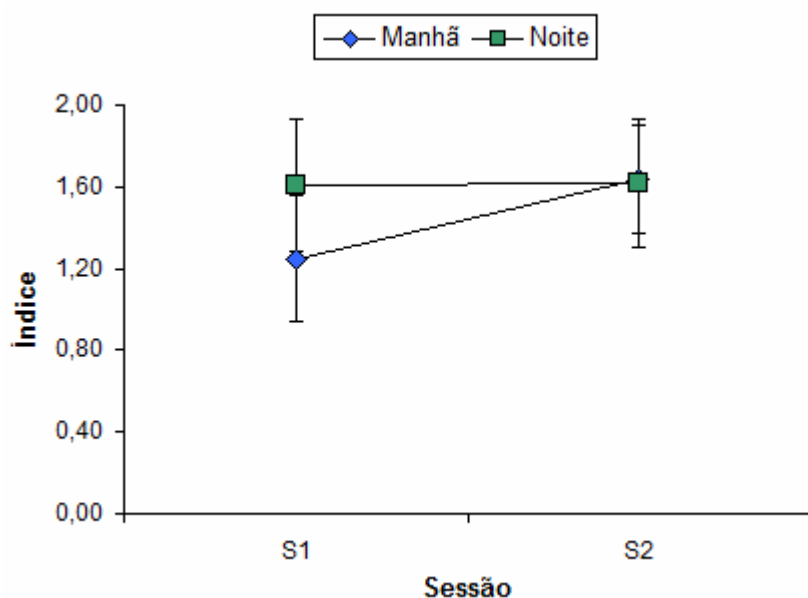


Figura 9: Valores de média ($\pm$ EPM) dos índices do Teste de Extensão de Dígitos calculados para a Sessão 1 (S1) e Sessão 2 (S2), segundo o horário em que foram realizadas as sessões (manhã x noite). $p > 0,05$; Teste ANOVA para medidas repetidas.

4.2.4 Teste dos Blocos de Corsi

Os dados de média $\pm$ EPM dos índices do Teste dos Blocos de Corsi, após agrupamento dos dados, segundo o horário em que foram realizadas as sessões de teste (manhã x tarde), são apresentados na Figura 10. A análise com o teste ANOVA para medidas repetidas não indicou efeito de sessão ($F_{1,41} = 0,57$; $p > 0,05$) ou efeito do horário em que foram realizadas as sessões ($F_{1,41} = 0,16$; $p > 0,05$).

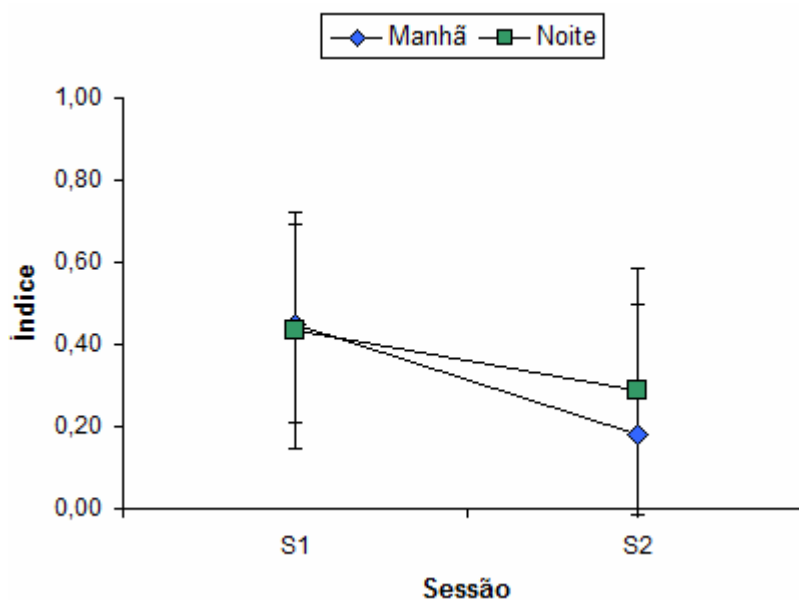


Figura 10: Valores de média ($\pm$ EPM) dos índices do Teste dos Blocos de Corsi calculados para a Sessão 1 (S1) e Sessão 2 (S2), segundo o horário em que foram realizadas as sessões (manhã x noite). $p > 0,05$; Teste ANOVA para medidas repetidas.

4.2.5 Percepção de estresse e características de traço e estado de ansiedade

A Tabela 5 apresenta os valores de média $\pm$ EPM dos escores obtidos no QEP e IDATE para cada grupo. Na análise dos dados do QEP, o teste ANOVA de uma via não indicou diferença significativa entre os grupos ($F_{3,39} = 2,144$; $p > 0,05$). No entanto, observa-se que os escores médios são superiores a 0,35 para todos os grupos, o que indica condição de estresse, segundo a classificação do questionário utilizado. O teste ANOVA de uma via também não indicou diferença significativa entre os grupos quanto aos escores da Escala Traço de Ansiedade do IDATE ($F_{3,39} = 1,253$; $p > 0,05$) e da Escala Estado de Ansiedade do IDATE ($F_{3,39} = 1,139$; $p > 0,05$). Os escores médios apresentados pelos grupos indicam nível moderado de ansiedade (Nível 2) para as duas escalas avaliadas.

Tabela 5: Valores de média ($\pm$ EPM), para os escores obtidos em cada grupo, no Questionário de Percepção de Estresse e Inventário de Ansiedade Traço-Estado.

	Grupos				<i>p</i>
	GMM (n=11)	GMN (n=9)	GNN (n=12)	GNM (n=11)	
QEP	0,38 $\pm$ 0,03	0,45 $\pm$ 0,03	0,44 $\pm$ 0,02	0,38 $\pm$ 0,03	0,110
IDATE -Traço	45,27 $\pm$ 1,33	48,33 $\pm$ 2,63	46,83 $\pm$ 1,13	44,36 $\pm$ 1,35	0,345
IDATE - Estado	40,64 $\pm$ 1,70	42,56 $\pm$ 1,72	38,83 $\pm$ 1,26	40,45 $\pm$ 1,19	0,304

GMM = Grupo Manhã-Manhã, GMN = Grupo Manhã-Noite, GNN = Grupo Noite-Noite, GNM = Grupo Noite-Manhã. QEP = Questionário de Percepção de Estresse, IDATE - Traço = Escala Traço de Ansiedade, IDATE - Estado = Escala Estado de Ansiedade. Teste ANOVA de uma via.

4.2.6 Estado subjetivo de humor

A Figura 11 apresenta os valores de média ($\pm$ EPM) dos fatores da Escala Analógica de Humor, agrupados segundo o horário (manhã x noite) no qual foram realizadas as sessões de avaliação (S1 x S2). O teste ANOVA para medidas repetidas não indicou efeito do horário da sessão sobre os fatores avaliados ($p > 0,05$).

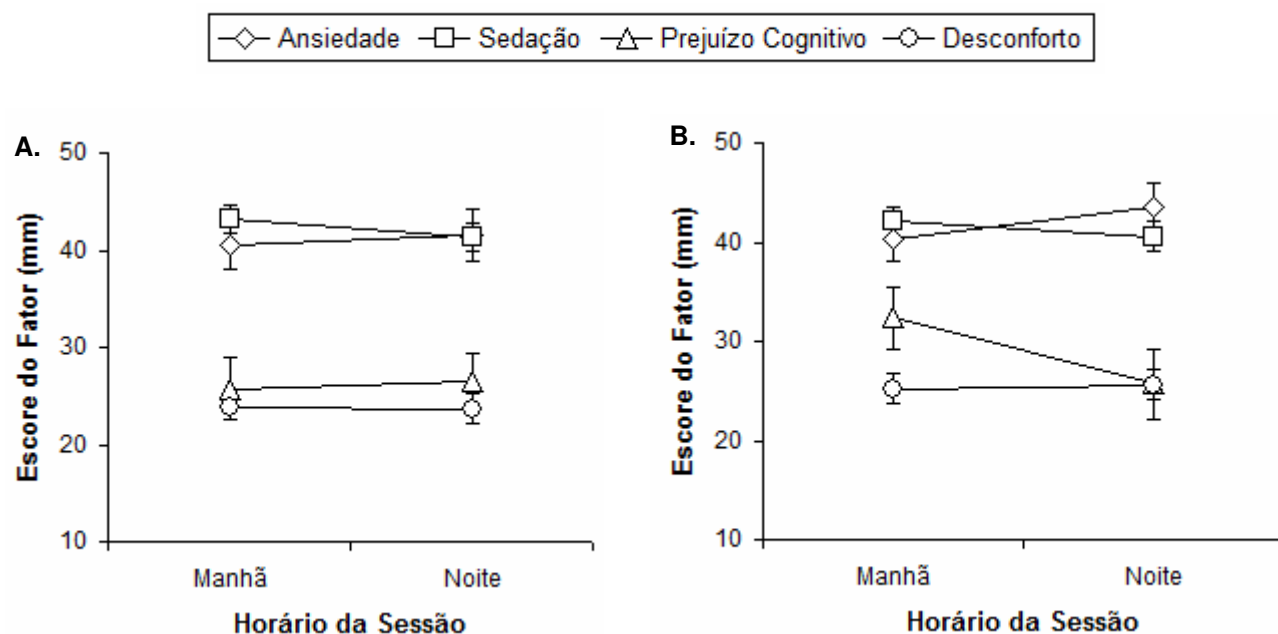


Figura 11: Valores referentes à média ($\pm$ EPM) dos fatores da Escala Analógica de Humor, agrupados em função do horário (manhã x noite) em que foram realizadas a Sessão 1 (A) e Sessão 2 (B) de avaliação. Teste ANOVA para medidas repetidas.

4.2.7 Características do ciclo vigília-sono

A Tabela 6 apresenta os dados de média $\pm$ DP para o horário de dormir e horário de acordar, durante a semana e nos finais de semana, para cada grupo. Observa-se um atraso de fase do horário de dormir e do horário de acordar nos finais de semana, quando comparados aos dias de semana. Nos finais de semana, os grupos apresentam, um atraso de, aproximadamente, 01:00h no horário de dormir (com exceção do GNN) e 02:00h no horário de acordar.

Tabela 6: Valores de média ($\pm$ DP) do horário (h:min) de dormir e de acordar, nos dias de semana e nos finais de semana, para cada grupo.

	Grupos			
	<i>GMM</i>	<i>GMN</i>	<i>GNN</i>	<i>GNM</i>
SEMANA				
<i>Ir Dormir</i>	24:28 (01:07)	23:24 (01:10)	24:25 (01:09)	24:26 (01:10)
<i>Acordar</i>	06:24 (01:23)	07:21 (01:09)	07:25 (01:11)	07:23 (01:13)
FDS				
<i>Ir Dormir</i>	01:25 (01:15)	24:22 (01:05)	24:33 (01:09)	01:27 (01:09)
<i>Acordar</i>	09:14 (02:09)	08:23 (01:10)	09:26 (01:07)	09:21 (02:14)

GMM = Grupo Manhã-Manhã, GMN = Grupo Manhã-Noite, GNN = Grupo Noite-Noite, GNM = Grupo Noite-Manhã; FDS = Finais de Semana.

Os dados relativos à duração e qualidade do sono (média $\pm$ EPM), durante a semana e nos finais de semana, são apresentados na Tabela 7. Na análise dos

dados referentes à duração do sono, o teste ANOVA para medidas repetidas indicou uma diferença significativa entre os dados dos dias de semana e os dados do final de semana ($F_{1,41} = 32,37$; $p < 0,0001$), mas não foi observado efeito de grupo ($F_{3,39} = 0,36$; $p > 0,05$). Na análise dos dados sobre a qualidade do sono, o teste ANOVA para medidas repetidas indicou uma diferença marginalmente significativa entre os dados dos dias de semana e os dados do final de semana ($F_{1,41} = 3,63$; $p = 0,06$), sem indicar efeito de grupo ($F_{3,39} = 0,47$; $p > 0,05$).

Tabela 7: Valores de média ($\pm$ EPM) para duração do sono (min) e qualidade do sono (nota de 0 a 10) nos dias de semana e nos finais de semana.

GRUPOS	Duração		Qualidade	
	Semana	FDS	Semana	FDS
GMM (n=11)	373 $\pm$ 19	478 $\pm$ 19	7 $\pm$ 0	8 $\pm$ 0
GMN (n=09)	420 $\pm$ 13	447 $\pm$ 17	7 $\pm$ 0	7 $\pm$ 0
GNN (n=12)	389 $\pm$ 16	476 $\pm$ 16	7 $\pm$ 0	7 $\pm$ 0
GNM (n=11)	389 $\pm$ 16	435 $\pm$ 38	8 $\pm$ 0	8 $\pm$ 0
Total (n=43)	391 $\pm$ 8	460 $\pm$ 1*	7 $\pm$ 0	8 $\pm$ 0**

GMM = Grupo Manhã-Manhã, GMN = Grupo Manhã-Noite, GNN = Grupo Noite-Noite, GNM = Grupo Noite-Manhã; FDS = Finais de Semana. * $p < 0,0001$; diferença significativa em relação à semana; ** $p = 0,06$; diferença marginalmente significativa em relação à semana (Teste ANOVA para medidas repetidas, seguido por Tukey-Kramer).

Na Tabela 8 são apresentados os dados de média $\pm$ EPM para a duração do sono e qualidade do sono, avaliados na noite anterior aos testes realizados na

Sessão 1 (S1) e na noite anterior aos testes realizados na Sessão 2 (S1). Os dados relativos ao grupo GMN não são apresentados, uma vez que não há episódio de sono entre S1 e S2. O teste ANOVA para medidas repetidas não indicou efeito de grupo ($F_{2,40} = 0,80$; $p > 0,05$) ou efeito de momento ($F_{1,41} = 3,21$; $p > 0,05$) para os dados relativos à duração de sono. Na análise dos dados relativos à qualidade do sono, o teste ANOVA para medidas repetidas não indicou efeito de grupo ($F_{2,40} = 1,31$; $p > 0,05$), no entanto, foi observada diferença significativa entre os dados avaliados na noite anterior à Sessão 1 e os dados avaliados na noite anterior à Sessão 2 ($F_{1,41} = 5,46$; $p = 0,03$).

Tabela 8: Valores de média ($\pm$ EPM) para duração do sono (min) e qualidade do sono (nota de 0 a 10), relativos à noite anterior à sessão de teste imediato (S1) e à noite anterior ao à sessão de teste tardio (S2), para cada grupo

GRUPOS	Duração		Qualidade	
	<i>Pré-Sessão 1</i>	<i>Pré-Sessão 2</i>	<i>Pré-Sessão 1</i>	<i>Pré-Sessão 2</i>
GMM (n=11)	401 $\pm$ 23	332 $\pm$ 30	7 $\pm$ 1	8 $\pm$ 1
GMN (n=09)	410 $\pm$ 34	-	7 $\pm$ 1	-
GNN (n=12)	348 $\pm$ 32	376 $\pm$ 22	6 $\pm$ 1	8 $\pm$ 1
GNM (n=11)	429 $\pm$ 29	353 $\pm$ 24	8 $\pm$ 1	8 $\pm$ 1
Total (n=43)	395 $\pm$ 15	366 $\pm$ 13	7 $\pm$ 1	8 $\pm$ 1*

GMM = Grupo Manhã-Manhã, GMN = Grupo Manhã-Noite, GNN = Grupo Noite-Noite, GNM = Grupo Noite-Manhã; Pré-Sessão 1 = sono da noite anterior à Sessão 1; Pré-Sessão 2 = sono da noite anterior à Sessão 2. * $p < 0,05$; diferença significativa em relação ao Pré-Sessão 1 (Teste ANOVA para medidas repetidas, seguido por Tukey-Kramer).

4.2.8 Ritmo de temperatura de punho e atividade motora

A análise dos dados individuais de temperatura do punho e atividade motora (ANEXO 15) indicou a ocorrência de variação rítmica da atividade motora para todos os sujeitos avaliados ($p < 0,05$; COSINOR) e variação rítmica da temperatura de punho para a maior parte dos sujeitos ($p < 0,05$; COSINOR).

A Figura 12 apresenta a distribuição da acrofase de temperatura de punho entre os sujeitos avaliados. Observou-se um deslocamento das acrofases apresentadas pelos sujeitos de número 1, 12, 20, 27, 30 e 32.

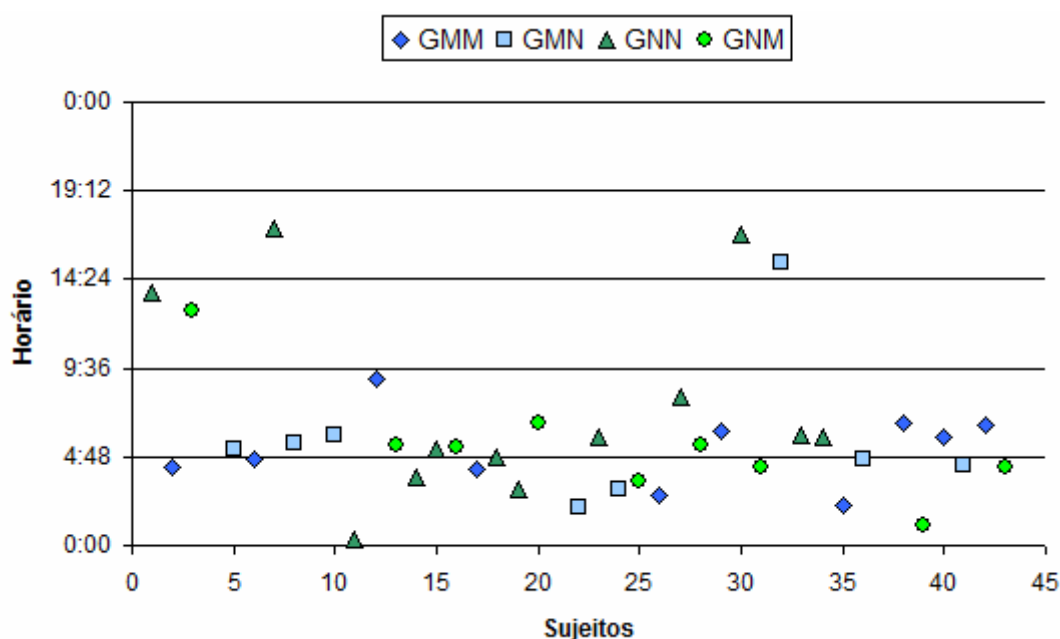


Figura 12: Distribuição da acrofase do ritmo da temperatura de punho entre os sujeitos avaliados. GMM = Grupo Manhã-Manhã, GMN = Grupo Manhã-Noite, GNN = Grupo Noite-Noite, GNM = Grupo Noite-Manhã.

A Figura 13 apresenta a distribuição da acrofase de atividade motora entre os sujeitos avaliados. Apenas o sujeito de número 32 apresentou um deslocamento da acrofase de atividade motora.

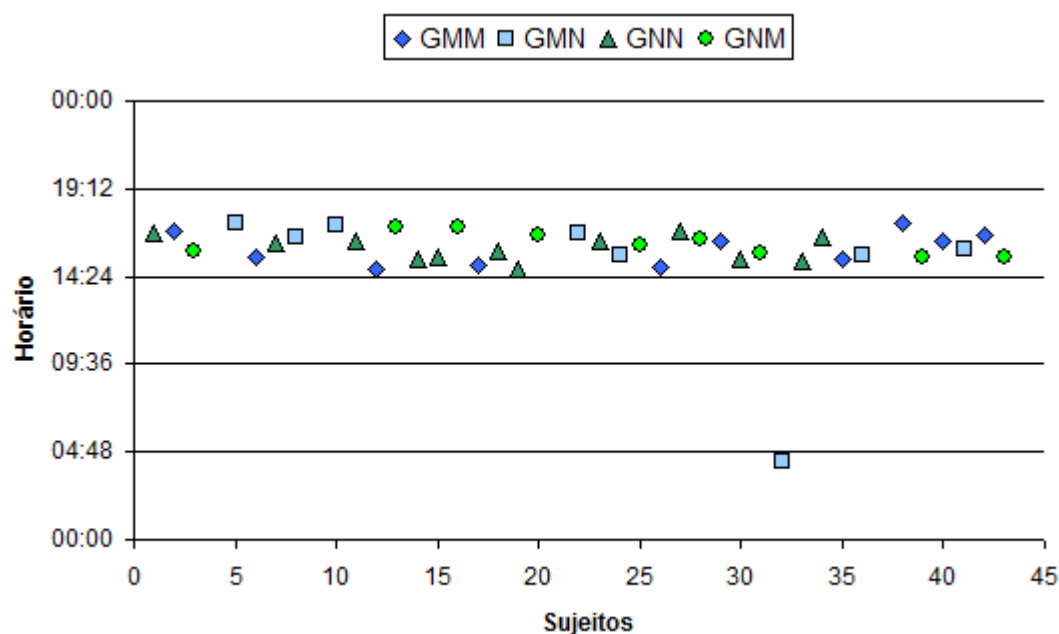


Figura 13: Distribuição da acrofase do ritmo da atividade motora entre os sujeitos avaliados. GMM = Grupo Manhã-Manhã, GMN = Grupo Manhã-Noite, GNN = Grupo Noite-Noite, GNM = Grupo Noite-Manhã.

4.2.9 Correlações entre os parâmetros do ciclo sono/vigília e o desempenho nos testes de memória

A Tabela 9 apresenta os coeficientes de correlação entre os dados de duração e qualidade de sono e a média dos escores obtidos no teste imediato, teste 30

minutos e teste tardio do TAAVR. Os dados indicam correlação positiva significativa entre a média de duração do sono geral e os escores do teste 30 minutos ($p = 0,02$; Teste de correlação de Spearman) e teste tardio ($p = 0,04$; Teste de correlação de Spearman) do TAAVR.

Tabela 9: Coeficientes de correlação de Spearman entre os escores do TAAVR e os dados de duração e qualidade de sono.

		TAAVR					
		Teste Imediato		Teste 30 minutos		Teste Tardio	
		R	p	R	p	R	p
DURAÇÃO DO SONO							
	Geral	0,206	0,19	0,345	0,02*	0,311	0,04*
	Semana	0,038	0,81	-0,015	0,92	0,134	0,39
	Pré-Sessão 1	0,111	0,48	-0,008	0,96	0,039	0,80
	Pré-Sessão 2	-	-	-	-	0,106	0,50
QUALIDADE DO SONO							
	Geral	0,142	0,36	0,019	0,90	0,095	0,55
	Semana	-0,037	0,81	0,066	0,67	0,018	0,91
	Pré-Sessão 1	-0,008	0,96	0,020	0,90	-0,093	0,56
	Pré-Sessão 2	-	-	-	-	0,119	0,45

Pré-Sessão 1 = sono do dia anterior aos procedimentos da Sessão 1; Pré-Sessão 2 = sono do dia anterior aos procedimentos da Sessão 2. TAAVR = Teste de Aprendizagem Auditivo Verbal de Rey;

* $p < 0,05$; Teste de correlação de Spearman.

Os coeficientes de correlação entre os dados de duração e qualidade do sono e a média dos escores do TML são apresentados na Tabela 10. Observa-se correlação positiva significativa entre o escore do teste tardio do TML e a duração

média do sono anterior aos procedimentos da Sessão 1 ($p = 0,04$; Teste de correlação de Spearman).

Tabela 10: Coeficientes de correlação de Spearman entre os escores do TML e os dados de duração e qualidade de sono.

		TML					
		Teste Imediato		Teste 30 minutos		Teste Tardio	
		R	p	R	p	R	p
DURAÇÃO DO SONO							
	Geral	0,344	0,24	0,180	0,25	0,196	0,21
	Semana	-0,023	0,88	-0,069	0,66	0,065	0,68
	Pré-Sessão 1	-0,128	0,41	0,049	0,75	0,310	0,04*
	Pré-Sessão 2	-	-	-	-	-0,152	0,33
QUALIDADE DO SONO							
	Geral	0,026	0,87	0,101	0,52	-0,002	0,99
	Semana	-0,057	0,72	-0,202	0,19	-0,191	0,22
	Pré-Sessão 1	-0,157	0,31	-0,192	0,29	-0,049	0,76
	Pré-Sessão 2	-	-	-	-	0,134	0,39

Pré-Sessão 1 = sono do dia anterior aos procedimentos da Sessão 1; Pré-Sessão 2 = sono do dia anterior aos procedimentos da Sessão 2. TML = Teste de Memória Lógica; * $p < 0,05$; Teste de correlação de Spearman.

Não foram observadas correlações significativas entre os dados de duração e qualidade de sono e os índices do Teste de Extensão de Dígitos e Teste dos Blocos de Corsi ($p > 0,05$; Teste de correlação de Spearman).

4.2.10 Correlações entre o desempenho nos testes de memória e os escores do QEP, IDATE e EAH

Não foram observadas correlações significativas entre a média dos escores do QEP e IDATE e os índices do Teste de Extensão de Dígitos e Teste dos Blocos de Corsi ($p > 0,05$; Teste de correlação de Spearman). Os escores do TAAVR e TML, nos três momentos de avaliação, também não se correlacionaram aos escores do QEP e IDATE ($p > 0,05$; Teste de correlação de Spearman).

As correlações entre os fatores da Escala Analógica de Humor e os escores (e índices) do Teste de Extensão de Dígitos, Teste dos Blocos de Corsi, TAAVR e TML, para as duas sessões de testes, também não foram significativas ($p > 0,05$; Teste de correlação de Spearman).

5. DISCUSSÃO

Grande parte das investigações quanto à variação do desempenho em testes de memória, ao longo da fase de vigília, indica uma possível influência da preferência circadiana sobre o desempenho (HORNE, BRASS e PETTITT, 1980; PETROS, BECKWITH e ANDERSON, 1990; ANDERSON *et al.*, 1991; NATALE, ALZANI e CICOGMA, 2003; HIDALGO *et al.*, 2004; BENNETT *et al.*, 2008). A caracterização dessa influência é feita por meio da análise da distribuição dos tipos cronobiológicos na população de interesse. Dessa forma, na primeira fase da presente pesquisa, realizou-se a análise da distribuição dos diferentes cronotipos na amostra selecionada, visando a constituição de grupos experimentais com cronotipos homogêneos para serem utilizados na segunda parte da investigação.

Os resultados evidenciaram uma maior proporção de indivíduos classificados como cronotipo intermediário, seguido pelos caracterizados como cronotipos vespertino e matutino. A baixa frequência observada para o cronotipo matutino pode estar relacionada à faixa etária da amostra avaliada, que foi constituída por jovens estudantes ($20,12 \pm 2,52$ anos). Embora o cronotipo seja uma característica geneticamente determinada, admite-se que a sua expressão é variável ao longo da vida, sendo observada uma prevalência de vespertinos entre os jovens, enquanto entre os idosos observa-se a prevalência de matutinos (ADAN e NATALE; 2002; MONK e KUPFER, 2007; PEREIRA, TUFIK e PEDRAZZOLI, 2009). Além disso, embora algumas pesquisas indiquem uma diferença na distribuição dos diferentes cronotipos entre os gêneros, esta distinção não foi observada na análise dos dados da primeira fase desta pesquisa (ALAM *et al.*, 2008, ADAN e NATALE; 2002).

Os dados obtidos sobre a distribuição dos tipos cronobiológicos concordam com aqueles descritos para a população brasileira (BENEDITO-SILVA *et al.*, 1990;

ALAM *et al.*, 2008). Contudo, a grande diferença na distribuição dos cronotipos na amostra selecionada colocou restrições quanto à constituição de grupos com número homogêneo de indivíduos de cada um dos tipos cronobiológicos. Assim, considerando a prevalência do cronotipo intermediário optou-se por utilizar apenas os indivíduos classificados como intermediários na composição dos grupos da segunda fase da pesquisa. Isso fez com que, diferentemente da maioria das investigações sobre a variação do desempenho cognitivo durante a fase de vigília, o presente estudo não considerasse as possíveis diferenças entre os cronotipos extremos.

Para investigar se o desempenho dos estudantes em testes de memória varia em diferentes horários do dia foram utilizadas tarefas de memória episódica verbal, envolvendo a codificação e a evocação de listas de palavras (TAAVR) e de conteúdos de histórias (TML) relatadas aos sujeitos. O TAAVR envolve a aprendizagem de uma lista de palavras sem relação semântica, com avaliação da evocação imediata e tardia. Por outro lado, no TML, a evocação imediata e tardia é realizada sem que ocorra uma repetição do relato da história (LEZAK, 1976; STRAUSS, SHERMAN e SPREEN *et al.*, 2006). Os possíveis efeitos do horário sobre os testes de evocação foram investigados por meio da programação de horários matutinos e vespertinos para a sessão de teste imediato e a sessão de teste tardio. Além disso, a programação de intervalos de 12h ou 24h entre as sessões, permitiu a investigação de possíveis efeitos relacionados ao tempo entre as sessões de teste.

Os resultados obtidos na segunda fase desta pesquisa não indicaram diferenças significativas entre os grupos para os dados do TAAVR e TML. Para a análise do efeito do horário do dia sobre a evocação da memória, três momentos de avaliação, comuns ao TAAVR e TML, foram considerados: o teste imediato, o teste

após 30 minutos e o teste tardio (12h ou 24h após o teste imediato). A análise do desempenho ao longo desses diferentes momentos de avaliação não indicou efeito de grupo ou efeito do horário em que os testes foram realizados. Estes resultados diferem de alguns dados da literatura quanto à influência do horário do dia sobre o desempenho em testes de evocação de lista de palavras e histórias (KOULACK, 1997; TESTU e CLARISSE, 1999; HIDALGO *et al.*, 2004; BARBOSA e ALBUQUERQUE, 2008; GAIS *et al.*, 2008).

Hidalgo *et al.* (2004) analisaram o desempenho de jovens saudáveis, de diferentes cronotipos, em testes de evocação imediata memória verbal (lista de palavras com conteúdo emocional, memória semântica e pares associados), memória visual e memória operacional (*Digit Span*), realizados pela manhã (07:30h) e à tarde (18:30h). O melhor desempenho na evocação da lista de palavras com conteúdo emocional e na evocação dos pares associados ocorreu à tarde, independentemente da preferência circadiana dos sujeitos avaliados. No entanto, na evocação da lista de palavras sem conteúdo emocional, apenas os vespertinos apresentaram melhor desempenho à tarde, caracterizando um efeito de sincronia. Por outro lado, Testu e Clarisse (1999) avaliaram o desempenho de estudantes em testes de evocação imediata e tardia, realizados na segunda-feira e na quinta-feira, pela manhã ou à tarde, usando lista de palavras e relato de histórias. Observaram um efeito de horário na evocação imediata somente na quinta-feira, quando o desempenho foi superior à tarde em comparação à manhã. No teste de evocação tardia, não houve influência do horário do dia em que ocorreu a aprendizagem (TESTU e CLARISSE, 1999). Outras pesquisas, no entanto, indicam que a evocação tardia de pares associados e o

reconhecimento de palavras são favorecidos quando a aprendizagem ocorre à tarde (KOULACK, 1997; BARBOSA e ALBUQUERQUE, 2008; GAIS *et al.*, 2008).

Os dados encontrados na literatura indicam uma variabilidade de resultados que parece estar relacionada, principalmente, ao tipo de tarefa utilizada para a avaliação da memória verbal. De modo geral, independentemente da tarefa utilizada, observa-se um efeito do horário do treino na evocação imediata e na evocação tardia, com melhor desempenho quando o treino acontece à tarde, em comparação à manhã (KOULACK, 1997; TESTU e CLARISSE, 1999; HIDALGO *et al.*, 2004; BARBOSA e ALBUQUERQUE, 2008; GAIS *et al.*, 2008). Tendo em vista que o horário da tarde tem maior proximidade com a acrofase da temperatura central (18:00h±00:30h), pode-se sugerir que estes resultados indicam uma ação facilitatória do sistema temporizador circadiano sobre os processos de codificação da informação aprendida à tarde. Por outro lado, alguns autores discutem que a ação do sistema de temporização ocorre, na verdade, sobre os fatores moduladores da memória, como o humor e o estado de alerta, que apresentam uma variação rítmica ao longo do dia (HIDALGO *et al.*, 2004; KOULACK, 1997).

Por outro lado, a retenção da informação adquirida à tarde também pode ser favorecida pela maior proximidade entre o horário do treino e o início do sono, o que determinaria uma menor interferência do ambiente sobre a nova informação (BARBOSA e ALBUQUERQUE, 2008). Há evidências de que o sono tenha um papel importante na consolidação da memória declarativa, uma vez que, há maior resistência à interferência quando a memória é avaliada após um episódio de sono (ELLENBOGEN *et al.*, 2006; ELLENBOGEN, PAYNE e STICKGOLD, 2006). Koulack (1997) avaliou o efeito do horário do treino e o efeito do sono sobre o desempenho de

estudantes universitários em testes de reconhecimento de palavras. Relatou efeito positivo do treino realizado à tarde, com potencialização deste efeito quando o treino é seguido por um episódio de sono. Assim, pode-se sugerir que tanto o sistema temporizador circadiano quanto o processamento da informação durante o sono estão atuando na modulação dos processos de memória.

A análise dos dados do presente estudo revelou uma diminuição significativa dos escores médios do TAAVR e TML ao longo dos três momentos de avaliação, em todos os grupos independentemente do horário do treino. Estes resultados concordam, em parte, com dados sobre o enfraquecimento do traço mnemônico em decorrência da passagem do tempo ou da interferência por novos conhecimentos (PERGHER e STEIN, 2003; WIXTED, 2005). No entanto, esperava-se, que este efeito fosse atenuado nos grupos que passaram por um episódio de sono entre a sessão de teste imediato e a sessão de teste tardio. As diferenças observadas entre os dados da literatura e os dados do presente estudo podem estar relacionadas ao tipo de tarefa utilizada. Observa-se que tarefas de aprendizagem de pares associados e tarefas de reconhecimento com interferência são utilizadas com maior frequência para avaliar a persistência da informação ao longo do tempo (ELLENBOGEN *et al.*, 2006; PERGHER e STEIN, 2003). Considerando-se que após o processo de consolidação, a memória torna-se mais resistente a interferência, tarefas que avaliam especificamente esta característica podem ser mais sensíveis para a identificação dos efeitos do sono sobre o processo mnemônico.

Correlações positivas significativas foram observadas entre a média da duração do sono dos estudantes e a evocação após 30 minutos e após 12h ou 24h (evocação tardia) no TAAVR. Também, houve correlação positiva significativa entre a

duração do sono prévio à sessão de treino/teste imediato (S 1) e a evocação tardia no TML. Estes dados sugerem uma relação entre a duração média do sono e o desempenho na evocação tardia da memória episódica verbal. Embora a importância do sono para a consolidação da memória seja sugerida por várias pesquisas, Tucker e Fishbein (2009) observaram que a duração do episódio de sono, logo após o aprendizado, não interfere na evocação tardia de pares associados. Por outro lado, segundo Yoo *et al.* (2007) a privação do sono prévio a uma sessão de aprendizado tem efeito prejudicial sobre a memória episódica visual, avaliada por meio de imagens de ressonância magnética funcional, durante o reconhecimento de fotografias. Assim, estes autores sugerem que o sono também seria importante na preparação do cérebro para a formação de novas memórias durante o dia. Considerando essas evidências e os resultados do presente estudo, novas pesquisas devem ser desenvolvidas a fim de esclarecer as relações entre a memória e os hábitos cotidianos de sono.

Além dos dados referentes à duração do sono, outros parâmetros do ciclo vigília-sono foram avaliados, durante a semana de realização dos testes de memória. A análise desses dados indicou um padrão de restrição e extensão do ciclo vigília-sono, caracterizado por um atraso do horário de dormir e do horário de acordar aos finais de semana, quando comparados aos dias de semana. Além disso, também foi observado que tanto a duração quanto a qualidade do sono são significativamente menores durante a semana. Esta irregularidade, observada ao se comparar o horário de início de sono e a duração de sono entre a semana e o final de semana, tem sido frequentemente descrita em pesquisas sobre o ciclo vigília-sono de estudantes (VALDEZ, RAMÍREZ e GARCIA, 1996; MEDEIROS *et al.*, 2001; ALMONDES e

ARAÚJO, 2003; DIJK e SCHANTZ, 2005; SOUSA, LOUZADA e AZEVEDO, 2009). Segundo Valdez, Ramírez e Garcia (1996) este atraso do horário de início do sono nos finais de semana pode estar relacionado à expressão do ritmo endógeno do ciclo vigília-sono, que durante os finais de semana está livre da influência dos sincronizadores sociais. Estes sincronizadores, representados principalmente pelos horários escolares, arrastam o ritmo endógeno do ciclo vigília-sono durante a semana, adiantando o início do sono e reduzindo a sua duração, o que resulta em um aumento compensatório do tempo de sono nos finais de semana (VALDEZ, RAMÍREZ e GARCIA, 1996). Embora este padrão de restrição e extensão do ciclo vigília-sono possa ser considerado fisiológico, uma excessiva irregularidade do padrão observado entre a semana e o final de semana pode determinar um quadro de privação parcial de sono, com aumento da sonolência diurna e consequente prejuízo do desempenho acadêmico (MEDEIROS *et al.*, 2001; SOUSA, LOUZADA e AZEVEDO, 2009). No entanto, alguns destes sintomas também podem ser observados no período de transição entre o final de semana e o início da semana, no qual há uma tendência à maior restrição do sono. Assim, na presente pesquisa, os testes de memória foram realizados somente a partir da terça-feira de cada semana, de modo a evitar possíveis efeitos dessa transição sobre o desempenho dos alunos.

Da mesma forma, evitou-se realizar os testes de memória em períodos que pudessem determinar um maior estresse e ansiedade nos estudantes, como época de provas e exames finais. Para maior controle destas variáveis, o Questionário de Percepção de Estresse e o Inventário de Ansiedade Traço-Estado foram aplicados, na sessão de teste imediato, para avaliar respectivamente a percepção subjetiva de estresse e as características de traço e estado de ansiedade. Os dados obtidos por

meio destes questionários não apresentaram diferenças significativas entre os grupos. No entanto, os resultados do Questionário de Percepção de Estresse indicaram a ocorrência de condição de estresse na maioria dos sujeitos avaliados. Igualmente, o Inventário de Ansiedade Traço-Estado também indicou nível moderado de ansiedade para a maioria dos sujeitos avaliados. Contudo, não foram observadas correlações significativas entre os escores obtidos nesses questionários e o desempenho nos teste de memória.

Uma escala para avaliação de estados subjetivos foi utilizada para investigar o estado de humor dos alunos durante as sessões de teste. Algumas evidências indicam que a variação circadiana do estado de humor e do estado de alerta (PORTO, DUARTE e MENNA-BARRETO, 2006; MITSUTAKE *et al.*, 2001) pode estar relacionada à oscilação do desempenho cognitivo ao longo do dia (MONK *et al.*, 1997; IZQUIERDO, 2002; WRIGHT, HULL e CZEISLER, 2002; SQUIRE e KANDEL, 2003; HIDALGO *et al.*, 2004). No entanto, a análise dos dados relativos aos quatro fatores avaliados nessa pesquisa (ansiedade, sedação, prejuízo cognitivo e desconforto) não indicou efeito do horário da avaliação ou correlação significativa com o desempenho

O presente estudo também analisou o efeito do horário do dia sobre o desempenho em testes de memória operacional. O Teste de Extensão de Dígitos e o Teste de Blocos de Corsi foram utilizados para avaliar, respectivamente, o componente visuo-espacial e o componente fonológico da memória operacional, sendo aplicados nas duas sessões de teste (S1 e S2). A análise dos dados relativos a estes testes não indicou um efeito de sessão ou um efeito de horário no desempenho. A literatura apresenta poucos dados quanto à variação rítmica do desempenho em testes específicos para os componentes da memória operacional. Ramirez *et al.*

(2006) analisaram a variação rítmica do desempenho de estudantes universitários, submetidos a um protocolo de rotina constante, em tarefas específicas para a avaliação dos componentes da memória operacional responsáveis pelo armazenamento de informação fonológica e visuo-espacial. Os resultados indicaram uma relação entre o desempenho mínimo, a batifase da temperatura central e os valores mais elevados da percepção de sonolência e cansaço, sugerindo que tanto o componente circadiano, como o componente homeostático podem influenciar o desempenho em tarefas de memória operacional.

Estes dados concordam com resultados obtidos por protocolos de rotina constante e dessincronização forçada para outras funções cognitivas, incluindo tarefas de memória episódica verbal (JOHNSON *et al.*, 1992; WYATT *et al.*, 1999; WRIGHT, HULL e CZEISLER, 2002). A similaridade observada entre estes resultados sugere a importância da memória operacional para o processamento cognitivo geral. Assim, a ação do sistema de temporização circadiana sobre os sistemas neurais relacionados à memória operacional poderia determinar a variação observada no desempenho de diferentes tarefas cognitivas (RAMIREZ *et al.*, 2006). Por outro lado, algumas pesquisas realizadas em condições normais de sincronização divergem quanto ao efeito da preferência circadiana sobre o desempenho em tarefas com maior ou menor demanda cognitiva (BENNETT *et al.* 2008; NATALE, ALZANI e CICOGNA, 2003). Segundo Natale, Alzani e Cicogna (2003), o efeito de sincronia entre o horário de realização do teste e o horário de preferência circadiana pode ser mascarado pela motivação dos sujeitos ao realizar a tarefa. Assim, uma tarefa que envolve maior demanda cognitiva torna-se desafiadora e mantém o sujeito motivado durante a sua execução, sem que seja observada diferença entre os cronotipos. Por outro lado, uma

tarefa que envolve menor demanda cognitiva deixa o sujeito pouco motivado e determina uma maior influência da preferência circadiana sobre o desempenho (NATALE, ALZANI e CICOGNA, 2003). Estes resultados indicam a necessidade de se considerar também à adequação das tarefas escolhidas para a avaliação da função cognitiva às características da amostra utilizada na pesquisa.

Na presente pesquisa, dois testes clínicos clássicos foram utilizados para a avaliação da memória operacional. Os escores obtidos não indicaram a ocorrência de um efeito teto, o que não sugere uma baixa sensibilidade dos testes utilizados. No entanto, pode-se questionar se estes testes, assim como os utilizados para avaliação da memória episódica verbal, foram suficientemente desafiadores para manter a motivação dos sujeitos, garantindo o melhor desempenho. Por outro lado, deve-se considerar também que a ausência de efeito do horário em todos os testes realizados pode estar relacionada exatamente ao perfil cronobiológico da amostra utilizada. A amostra utilizada neste estudo foi constituída exclusivamente por sujeitos classificados como cronotipo intermediário, que (por definição) apresentam uma maior flexibilidade quanto à preferência por horários para dormir e realizar atividades (HORNE e OSTBERG, 1976; MADRID e DE LAMA, 2006). Embora esta seja uma hipótese a ser considerada, a análise do efeito da preferência circadiana sobre o desempenho considera quase exclusivamente o efeito dos cronotipos extremos. Assim, os resultados observados nesta pesquisa sugerem que o desempenho cognitivo dos indivíduos classificados como intermediários, ao contrário do observado para os matutinos e os vespertinos, pode realmente não ser influenciado pelo horário do dia.

Da mesma forma, a ausência de efeito do intervalo na evocação tardia dos testes de memória episódica verbal também pode estar relacionada à preferência circadiana da população. O efeito de estampagem temporal, ou seja, o favorecimento do desempenho pela associação do horário de treino ao conteúdo memorizado foi descrito em pesquisas com roedores (RALPH *et al.*, 2002; VALENTINUZZI *et al.*, 2004; CAIN, MCDONALD, e RALPH, 2008; VALENTINUZZI *et al.*, 2008). No entanto, Barbosa e Albuquerque (2008) não observaram efeito de estampagem temporal em uma amostra controlada quanto aos diferentes cronotipos, sugerindo que, na ausência deste controle, um falso efeito de estampagem pode ser observado quando o horário do treino e o horário do teste coincidissem com o horário de preferência circadiana.

Além dos dados relativos à memória e ao ciclo vigília-sono, dados relativos à temperatura de pulso e atividade-reposo foram coletados, durante esta pesquisa, a fim de analisar a sincronização entre estes ritmos e identificar possíveis relações entre o ritmo da temperatura de pulso e o desempenho nos testes de memória. Os dados obtidos por meio de protocolos de dessincronização forçada indicam que o desempenho em testes de evocação imediata, assim como em medidas de atenção, alerta subjetivo e memória operacional, apresenta uma variação rítmica ao longo do dia, que é paralela ao ritmo da temperatura central. Assim, o desempenho é melhor em momentos próximos aos valores mais elevados da temperatura central, enquanto seus valores mais baixos coincidem com um pior desempenho (JONHSON *et al.*, 1992; WYATT *et al.*, 1999; WRIGHT, HULL e CZEISLER, 2002).

Embora o ritmo de temperatura central seja o marcador do sistema de temporização circadiana mais utilizado, pesquisas recentes têm apontado o ritmo de

temperatura de pulso como uma alternativa metodológica (AREAS, DUARTE e MENNA-BARRETO, 2006; SARABIA *et al.*, 2008). A utilização da temperatura periférica como marcador do sistema de temporização circadiana permite a utilização de dispositivos automáticos para a coleta de dados. Estes dispositivos facilitam a coleta de dados em séries temporais longas, diminuindo o risco de perda ou erro na mensuração realizada pelo próprio sujeito e permitem a mensuração das variáveis em intervalos fixos, mesmo durante o período de sono (SARABIA *et al.*, 2008). No presente estudo, houve perda de apenas 10% dos dados sobre temperatura de pulso e atividade motora, por falha no funcionamento de alguns equipamentos. A análise dos demais dados indicou ocorrência de variação rítmica da temperatura de pulso e da atividade motora para maior parte dos sujeitos avaliados, com relações de fase adequadas entre os ritmos identificados, ou seja, a acrofase do ritmo de temperatura do pulso ocorreu durante a madrugada, em antifase a acrofase dos ritmos atividade motora (observada) e temperatura central (esperada). A avaliação dos dados individuais de desempenho, dos sujeitos que não apresentaram ritmicidade ou apresentaram deslocamento das acrofases dos ritmos avaliados, não indicou a ocorrência de resultados discrepantes em relação à amostra geral e dessa forma, todos os dados foram considerados na análise final.

O presente estudo se insere no contexto das pesquisas sobre a variação do desempenho cognitivo humano durante a fase de vigília. Os resultados observados indicam uma ausência de efeito do horário do dia sobre o desempenho de indivíduos do cronotipo intermediário, corroborando evidências da literatura quanto à influência do tipo cronobiológico sobre a oscilação do desempenho em testes de memória. Entretanto, para a confirmação de tal hipótese, seria necessário investigar estes

efeitos em uma amostra mais expressiva e com quantidades equivalentes dos diferentes cronotipos. Além disso, os resultados também indicam que fatores relacionados aos hábitos cotidianos de sono e às características das tarefas utilizadas para a avaliação da memória também podem influenciar os resultados observados. Assim, os dados apresentados nesta pesquisa, em conjunto com os dados da literatura sobre a variação do desempenho cognitivo, sugerem que vários fatores intrínsecos e extrínsecos ao indivíduo podem influenciar a oscilação da memória ao longo do dia. Estas evidências indicam a complexidade dos processos de memória e dos mecanismos envolvidos na sua modulação, sugerindo que o sistema temporizador circadiano pode ter uma ação tanto direta quanto indireta sobre os sistemas de memória.

6. CONCLUSÕES

O presente estudo contribui para o conhecimento sobre a variação do desempenho cognitivo durante a fase de vigília, com dados sobre o efeito do horário do dia sobre o desempenho de sujeitos classificados como cronotipo intermediário em testes de memória episódica e operacional. Os resultados observados indicam que:

- A distribuição dos diferentes cronotipos na população avaliada concorda com os dados descritos para a população brasileira.
- O desempenho dos estudantes nos testes de evocação imediata da memória episódica verbal não foi influenciado pelo horário em que o teste foi realizado.
- O desempenho dos estudantes nos testes de evocação tardia da memória episódica verbal não foi influenciado pelo horário do teste imediato ou pelo intervalo de tempo entre os testes imediato e tardio.
- O desempenho dos estudantes nos testes de memória operacional não foi influenciado pelo horário de realização do teste.
- Os dados de avaliação do nível de estresse percebido indicaram condição de estresse para a maioria dos estudantes avaliados, sem se correlacionar com o desempenho nos testes de memória.

- Os dados relativos às características de traço e estado de ansiedade indicaram ocorrência de ansiedade moderada para a maioria dos estudantes avaliados, sem se correlacionar com o desempenho nos testes de memória.
- Os dados relativos à avaliação do humor não foram influenciados pelo horário em que foi realizada a sessão de avaliação e não se correlacionaram ao desempenho nos testes de memória.
- Observou-se uma correlação positiva significativa entre a duração do sono geral e o desempenho nos testes de evocação tardia da memória episódica verbal (TAAVR).
- Observou-se uma correlação positiva significativa entre a duração do sono na noite anterior à primeira sessão de avaliação e o desempenho nos testes de evocação tardia da memória episódica verbal (TML).
- O ritmo da temperatura periférica e o ritmo de atividade motora apresentaram relações de fase adequadas para a maioria dos estudantes avaliados.

O desempenho de indivíduos classificados como cronotipo intermediário, em tarefas relacionadas à memória episódica verbal e memória operacional, não foi influenciado pelo horário do dia em que as tarefas foram realizadas, sugerindo a

necessidade de novas investigações sobre o efeito do horário do dia e do tipo cronobiológico sobre o desempenho cognitivo durante a fase de vigília.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAN, A; NATALE, V. Gender differences in morningness–eveningness preference. *Chronobiology International*, v.19, p.709-20, 2002.

ALAM, M. F.; TOMASI, E.; LIMA, M. S.; AREAS, R; MENNA-BARRETO, L. Caracterização e distribuição de cronotipos no sul do Brasil: diferenças de gênero e estação de nascimento. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, v. 57, p. 83-90, 2008.

ALMONDES, K.M.; ARAÚJO, J. Padrão do ciclo sono-vigília e sua relação com a ansiedade em estudantes universitários. *Estudos de Psicologia*, v. 8, n.1, p.837-43, 2003.

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

ANDRADE, M. Ciclo vigília-sono de adolescentes: um estudo longitudinal. São Paulo, 1991. [Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo].

ANDRADE, T. G. C. S.; CARON-RUFFINO, M.; RUFFINO NETTO, A. Ansiedade e infecções cirúrgicas. *Medicina*, v.1, n. 2, p. 233-41, 1994.

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

BADDELEY, A. The fractionation of working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 93, p. 13468-13472, 1996.

BADDELEY, A. Working memory. *Science*, v. 255, p. 556-559, 1992.

BADDELEY, A. The concept of episodic memory. In: BADDELEY, A.; CONWAY, M. e AGGLETON (Eds.), *Episodic Memory*, Ed. J. Oxford: Oxford University Press, p. 1-10, 2002.

BADDELEY, A. The episodic buffer: a new component of working memory?, *Trends in Cognitive Sciences*, v. 4, n. 11, p. 417-423, 2000.

BADDELEY, A. Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*. v. 4, n.10, p. 829-839, 2003.

BAILEY, S. L.; HEITKEMPER, M. M. Circadian rhythmicity of cortisol and body temperature: morningness-eveningness effects. *Chronobiology International*, v.18, n.2, p.249-261, 2001.

BARBOSA, F. F. Estampa temporal na memória de reconhecimento em estudantes universitários. Natal, 2007. [Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Norte].

BARBOSA, F.F.; ALBUQUERQUE, F.S. Effect of the time-of-day of training on explicit memory. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 41, p. 477-481, 2008.

BEERSMA, D. G. M.; GORDIJN, M. C. M. Circadian control of the sleep-wake cycle. *Physiology and Behavior*, v. 90, p. 190-195, 2007.

BENEDITO-SILVA, A. A. Programa COSANA para análise ritmométricas de séries temporais individuais. Versão 3.1, 1996.

BENEDITO-SILVA, A. A.; MENNA-BARRETO, L.; MARQUES, N.; TENREIRO, S. A self-assessment questionnaire for the determination of morningness-eveningness types in Brazil. *Progress in Clinical Biological Research*, v.341B, p.89-98, 1990.

BENNETT, C. L.; PETROS, T.V.; JOHNSON, M.; FERRARO, F. R. Individual differences in the influence of time of day on executive functions. *American Journal of Psychology*, v. 121, n. 3, p. 349-361, 2008.

BIAGGIO, A.; NATALICIO, L.F.; SPIELBERGER, C.D. Desenvolvimento da Forma Experimental em Português do IDATE. *Arquivos Brasileiros de Psicologia Aplicada*, v.29, p.33-44, 1977.

BORBÉLY, A. A.; ACHERMANN, P. Concepts and models of sleep regulation: an overview. *Journal of Sleep Research*, v. 1, p.63-79, 1992.

BUIJSA, R.M. The anatomical basis for the expression of circadian rhythms: the efferent projections of the suprachiasmatic nucleus. *Progress in Brain Research*. v.111, p. 229-240, 1996.

CAIN, S. W.; CHOU, T.; RALPH, M. R. Circadian modulation of performance on an aversion-based place learning task in hamsters. *Behavioral Brain Research*, v. 150, p. 201-205, 2004.

CAIN, S. W.; MCDONALD, R. J.; RALPH, M. R. Time stamp in conditioned place avoidance can be set to different circadian phases. *Neurobiology of Learning and Memory*, v.89, p. 591-594, 2008.

CARLSON, N. *Physiology of Behavior*, Boston: Allyn and Bacon, 7th Edition, 2001, 700p.

CARRIER, J.; MONK, T. H. Circadian rhythms of performance: new trends. *Chronobiology International*, v.17, n.6, p.719-732, 2000.

CHAUDHURY, D.; WANG, L. M.; COLWELL, C. S. Circadian Regulation of Hippocampal Long-Term Potentiation. *Journal of Biological Rhythms*, n.20, p.225-236, 2005.

CORREA, D. D.; GORENSTEIN, C. Bateria de testes de memória. Parte 1: critérios de elaboração e avaliação. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, v. 40, p.24-35, 1988.

DEVAN, B. D.; GOAD, E. H.; PETRI, H. L.; ANTONIADIS, E. A.; HONG, N. S.; KO, C. H.; LEBLANC, L.; LEBOVIC, S. S.; LO, Q.; RALPH, M. R.; MCDONALD, R. J. Circadian phase-shifted rats show normal acquisition but impaired long-term retention of place information in the water task. *Neurobiology of Learning and Memory*, v.75, p.51-62, 2001.

DIJK, D. J.; SCHANTZ, M. Timing and consolidation of human sleep, wakefulness, and performance by a symphony of oscillators. *Journal of Biological Rhythms*, v.20, p.279-290, 2005.

DUKA, T.; WEISSENBORN, R.; DIENES, Z. State-dependent effects of alcohol on recollective experience, familiarity or awareness of memories. *Psychopharmacology*, v.153, p. 295-306, 2001.

EDWARDS, S.; EVANS, P.; HUCKLEBRIDGE, F.; CLOW, A. Association between time of awakening and diurnal cortisol secretory activity. *Psychoneuroendocrinology*, v. 26, p. 613-622, 2001.

ELLENBOGEN, J.M.; HULBERT, J.C.; STICKGOLD, R.; DINGES, D.F.; THOMPSON-SCHILL, S.L. Interfering with Theories of Sleep and Memory: Sleep, Declarative Memory, and Associative Interference. *Current Biology*, v.6, p.1290–1294, 2006.

ELLENBOGEN, J. M.; PAYNE, J. D.; STICKGOLD, R. The role of sleep in declarative memory consolidation: passive, permissive, active or none? *Current Opinion in Neurobiology*, v.16, p.716-722, 2006b.

FERNANDEZ, R. I.; LYONS, L. C.; LEVENSON, J.; KHABOUR, O.; SOURCE, A. E. Circadian modulation of long-term sensitization in *Aplysia*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 100, n. 24, p.14415-14420, 2003.

FERRARI, E. A. M. Interações entre fatores biológicos e psicológicos no comportamento. In: Maria Valeriana Leme de Moura-Ribeiro; Vanda Maria Gimenes Gonçalves. (Org.). *Neurologia do desenvolvimento da criança*. 2a. ed. Rio de Janeiro: Revinter, p. 35-56, 2009.

FULLER, P.M.; GOOLEY, J.J.; SAPER, C.B. Neurobiology of the sleep-wake cycle: sleep architecture, circadian regulation and regulatory feedback. *Journal of Biological Rhythms*, v. 21, n. 6, p. 482-493, 2006.

GAIS, S.; LUCAS, B.; BORN, J. Sleep after learning aids memory recall. *Learning and Memory*, v.13, p.259-262, 2006.

GUIMARÃES, F. S. Escalas analógicas visuais na avaliação de estados subjetivos. *Revista de Psiquiatria Clínica*, v. 25, n. 5, p. 217-222, 1998.

HARRINGTON, ME, MISTLBERGER, RE. Anatomy and physiology of the mammalian circadian system. In: MH Kryger, T Roth, WC Dement W.B. (Eds.), *Principles and Practice of Sleep Medicine*, Third Edition, Saunders Co: Philadelphia, pp. 334-345, 2000.

HIDALGO, M.P.; ZANETTE, C.B.; PEDROTTI, M.; SOUZA, C.M., NUNES, P.V.; CHAVES, M.L. Performance of chronotypes on memory tests during the morning and the evening shifts. *Psychological Reports*, v.95, n.1, p.75-85, 2004.

HORNE, J. A.; BRASS, C. G.; PETTITT, A. N. Circadian performance differences between morning and evening "types". *Ergonomics*, v.23, n.1, p29-36, 1980.

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

IZQUIERDO, I. *Memória*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002, 95p.

JOHNSON, M. P.; DUFFY, J. F.; DIJK, D. J.; RONDA, J. M.; DYAL, C. M.; CZEISLER, C. A. Short-term memory, alertness and performance: A reappraisal of their relationship to body temperature. *Journal of Sleep Research*, v.1, p.24-29, 1992.

KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J. H.; JESSELL, T. M. *Principles of neural science*. New York : McGraw-Hill, 2000, 1414p.

KÄUCHI, K. The human sleep-wake cycle reconsidered from a thermoregulatory point of view. *Physiology and Behavior*, v. 90, p.236-45, 2007.

KESSELS. R. P. C.; VAN ZANDVOORT, M. J. E.; PSTMA, A.; De HAAN, E. H. F. The Corsi block-tapping task: standardization and normative data. *Applied Neuropsychology*, v. 7, p. 252-258, 2000.

KOULACK, D. Recognition memory, circadian rhythms, and sleep. *Perceptual and Motor Skills*, v.85, n.1, 99-104, 1997.

LAHL, O; WISPEL, C; WILLIGENS, B; PIETROWSKY, R. An ultra short episode of sleep is sufficient to promote declarative memory performance. *Journal of Sleep Research*, v.17, p.3-10, 2008.

LEVENSTEIN, S.; PRANTERA, V.; VARVO, V.; SCRIBANO, M. L.; BERTO, E.; LUZI, C.; ANDREOLI, A. Development of the perceived stress questionnaire: a new tool for psychosomatic research. *Journal of Psychosomatic Research*, v. 37, p.19-32, 1993.

LEZAK, M. D. *Neuropsychological Assessment*. New York: Oxford Univ., 1976, 549p.

LUPIEN, S. J.; LEPAGE, M. Stress, memory, and the hippocampus: can't live with it, can't live without it. *Behavioral Brain Research*, v.127, p.137-58, 2001.

LYONS, L. C.; COLLADO, M. S.; KHABOUR, O.; GREEN, C. L.; ESKIN, A. The Circadian Clock Modulates Core Steps in Long-Term Memory Formation in *Aplysia*. *The Journal of Neuroscience*, v.26, n.34, p.8662-8671, 2006.

LYONS, L. C.; RAWASHDEH, O.; KATZOFF, A.; SUSSWEIN, A. J.; ESKIN, A. Circadian modulation of complex learning in diurnal and nocturnal *Aplysia*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 102, n.35, p.12589-12594, 2005.

MADRID, J.A.; LAMA, A.R.. (Org.). *Cronobiología Básica y Clínica*. Madrid: Editec@red, 2006, 860p.

MAHEU, F. S., COLLICUTT, P., KORNIK, R., MOSZKOWSKI, R., LUPIEN, S. J. The perfect time to be stressed: A differential modulation of human memory by stress applied in the morning or in the afternoon. *Progress in Neuro-Psychopharmacology e Biological Psychiatry*, v. 29, p.1281–1288, 2005.

MALLOY-DINIZ, L. F.; LASMAR, V. A. P.; GAZINELLI, L. S. R.; FUENTES, D.; SALGADO, J. V. The Rey Auditory-Verbal Learning Test: applicability for the Brazilian elderly population. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, v.29, n.4, p.324-329, 2007.

MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. S. *Cronobiologia: princípios e aplicações*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003, 435p.

MCGAUGH, J. L.; ROOZENDAAL, B. Role of adrenal stress hormones in forming lasting memories in the brain. *Current Opinion in Neurobiology*, v.12, p.205-210, 2002.

MEDEIROS, A.L.D.; MENDES, D.B.F.; LIMA, P.F.; ARAÚJO, J.F. The relationships between sleep-wake cycle and academic performance in medical students. *Biological Rhythm Research*, v.32, p.26-33, 2001.

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

MIYAKE, A.; FRIEDMAN, N. P.; EMERSON, M. J.; WITZKI, A. H.; HOWERTER, A.; WAGER, T. D. The unity and diversity of the executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, v. 41, p. 49-100, 2000.

MISTLBERGER, R. E., RUSAK, B. Circadian rhythms in mammals: Formal properties and environmental influences. In: MH Kryger, T Roth, WC Dement W.B. (Eds.), *Principles and Practice of Sleep Medicine*, Third Edition, Saunders Co: Philadelphia, p. 321-333, 2000.

MISTLBERGER, R. E.; SKENED. J. Social influences on mammalian circadian rhythms: animal and human studies. *Biology Review*, n. 79, p. 533-556, 2004.

MITSUTAKE, G.; OTSUKA, K.; CORNÉLISSEN, G.; HEROLD, M.; GÜNTHER, R.; DAWES, C.; BURCH, J. B.; WATSON, D.; HALBERG, F. Circadian and infradian rhythms in mood. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, v.55, Suppl 1, p.94s-100s, 2001.

MONK, T. H. Circadian rhythms in human performance and mood under constant conditions. *Journal of Sleep Research*, v.6, p.9-18, 1997.

MONK, T.H.; KUPFER, D.J. Which aspects of morningness-eveningness change with age? *Journal of Biological Rhythms*, v.22, n. 3, p.278-80, 2007.

MROSOVSKY, N. Beyond the suprachiasmatic nucleus. *Chronobiology International*, v.20, p.1-8, 2003.

NATALE, V, ALZANI, A, CICOGNA, P. Cognitive efficiency and circadian typologies: a diurnal study. *Personality and Individual Differences*, v.35, p.1089-1105, 2003.

PARENTE, A. C. B. V.; GRACIA-LEAL, C.; DEL-BEM, C. M.; GUIMARÃES, F. S.; GRAEFF, F. G. Subjective and neurovegetative changes in healthy volunteers and panic patients performing simulated public speaking. *European Neuropsychopharmacology*, v. 15, p. 663-671, 2005.

PEREIRA DS, TUFIK S, PEDRAZZOLI M. Moléculas que marcam o tempo: implicações para os fenótipos circadianos. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, v.31, n.1, p.63-71, 2009.

PERGHER, G. K.; STEIN, L. M. Compreendendo o esquecimento: teorias clássicas e seus fundamentos. *Psicologia USP*, v.14, n.1, p.129-155, 2003.

PETROS, T. V.; BECKWITH, B. E.; ANDERSON, M. Individual differences in the effects of time of day and passage difficulty on prose memory in adults. *British Journal of Psychology*, v.81, p.63-72, 1990.

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

RALPH, M. R.; KO, C. H.; ANTONIADIS, E. A.; SECO, P.; IRANI, F.; PRESTA, C.; MCDONALD, R. J. The significance of circadian phase for performance on a reward-based learning task in hamsters. *Behavioral Brain Research*, v.136, n.1, p. 179-184, 2002.

RAMIREZ, C; TALAMANTES, J; GARCIA, A; MORALES, M; VALDEZ, P; MENNA-BARRETO, L. Circadian rhythms in phonological and visuospatial storage components of working memory. *Biological Rhythm Research*, v.37, p. 433-441, 2006.

ROGERS, N. L.; DORRIAN, J.; DINGES, D. F. Sleep, waking and neurobehavioral performance. *Frontiers in Bioscience*, v. 8, p. 1056-1067, 2003.

RYAN, L., HOSCHIEDT, S., e NADEL, L. Perspectives on episodic and semantic memory retrieval. In: DERE, E.; EASTON, A.; NADEL, L. e HUSTON, J. P. (Eds.), *Handbook of Episodic Memory*. Oxford, UK: Elsevier Press, pp. 5-18, 2008.

SANZ-CARRILLO, C.; GARCIA-CAMPAYO, J.; RUBIO, A.; SANTED, M. A.; MONTORO, M. Validation of the Spanish version of the perceived stress questionnaire. *Journal of Psychosomatic Research*, v.52, p.167-172, 2002.

SARABIA, J. A.; ROL, M. A.; MENDIOLA, P.; MADRID, J. A. CIRCADIAN rhythm of wrist temperature in normal-living subjects. A candidate of new index of the circadian system. *Physiology and Behavior*, v. 95, p. 570-580, 2008.

SCHMIDT, C.; COLLETTE, F.; CAJOCHEN, C.; PEIGNEUX, P. A time to think: Circadian rhythms in human cognition. *Cognitive Neuropsychology*, v.24, n.7, p.755-789, 2007.

SILVA, R. P. A. Ritmicidade circadiana da temperatura do pulso e sua relação de fase com outros ritmos circadianos em humanos. São Paulo, 2008. [Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo].

SOUSA, I. C.; LOUZADA, F.; AZEVEDO, C. V. M. Sleep-wake cycle irregularity and daytime sleepiness in adolescents on school days and on vacation days. *Sleep Science*, v.2, p.30-35, 2009.

SQUIRE L. R.; ZOLA S. M. Structure and function of declarative and nondeclarative memory systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.*, v. 93, p. 13515-13522, 1996.

SQUIRE, L. R. Declarative and nondeclarative memory: multiple brain systems supporting learning and memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, v. 99, p. 195-231, 1992.

SQUIRE, L. R. Mechanisms of memory. *Science*, v. 232, p. 1612-16-19, 1986.

SQUIRE, L. R.; KANDEL, E. R. Memória: da mente às moléculas. Porto Alegre: Artmed Editora, 2003, 251p.

STERNBERG, R. J. *Psicologia Cognitiva*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000, 494p.

STRAUSS, E.; SHERMAN, E. M. S.; SPREEN, O. A *Compendium of Neuropsychological Testes (Administration, Norms and Commentary)*. Oxford: Oxford University Press, 2006.

TERUYA, L. C.; ORTIZ, K. Z. ; MINETT, T. S. C. Performance of normal adults on Rey Auditory Learning Test: a pilot study. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, v. 67, p. 224-228, 2009.

TESTU, F; CLARISSE, R. Time-of-day and day-of-week effects on mnemonic performance. *Chronobiology International*, v.16, p.491-503, 1999.

TUCKER, M. A.; FISHBEIN, W. The impact of sleep duration and subject intelligence on declarative and motor memory performance: how much is enough? *Journal of Sleep Research*, v. 18, p.304-312, 2009.

TULVING, E. Episodic Memory: From Mind to Brain. *Annual Review of Psychology*, v. 52, p. 1-25, 2002.

VALDEZ, P; RAMÍREZ, C; GARCÍA, A. Delaying and extending sleep during weekends: sleep recovery or circadian effect? *Chronobiology International*, v.13, p.191-8, 1996.

VALENTINUZZI, V. S.; MENNA-BARRETO, L.; XAVIER, G. F. Effect of Circadian Phase on Performance of Rats in the Morris Water Maze Task. *Journal of Biological Rhythms*, v.19, p.312-324, 2004.

VALENTINUZZI, V.; DUQUE NETO, S. P.; CARNEIRO, B. T. S. ; SANTANA, K. S.; ARAUJO, J. F.; RALPH, M. R. Memory for time of training modulates performance on a place conditioning task in marmosets. *Neurobiology of Learning and Memory*, v.89, p.604-607, 2008.

WEISSENBORN, R.; DUKA, T. State-dependent effects of alcohol on explicit memory: the role of semantic associations. *Psychopharmacology*, v.149, p.98-106, 2000.

WIXTED, J. T. A Theory About Why We Forget What We Once Knew. *Current Directions in Psychological Science*, v.14, p.6-9, 2005.

WOLF, O. T. HPA axis and memory. *Best Practice and Research – Clinical Endocrinology and Metabolism.*, v.17, p. 287-299, 2003.

WRIGHT, K. P.; JR.; HULL, J. T.; CZEISLER, C. A. Relationship between alertness, performance, and body temperature in humans. *American Journal of Physiology – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, v. 283, p. 1370-1377, 2002.

WYATT, J. K.; RITZ-DE CECCO, A.; CZEISLER, C. A.; DIJK, D. J. Circadian temperature and melatonin rhythms, sleep, and neurobehavioral function in humans living on a 20-h day. *American Journal of Physiology*, v.277, p.R1152–R1163, 1999.

XAVIER, G. F. A modularidade da memória e do sistema nervoso. *Psicologia USP*, v. 1, n.1/2, p.61-115, 1993.

YOO, S; HU, P. T.; GUJAR, N.; JOLESZ, F. A.; AND M. P. WALKER. A deficit in the ability to form new human memories without sleep. *Nature Neuroscience*, v.10, n.3, p. 385-392, 2007.

ZUARDI, A.W. E KARNIOL, I.G. Estudo Transcultural de uma Escala de Auto-avaliação para Estados Subjetivos. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria* 31:403-496,1981.

8. ANEXOS

ANEXO 1

PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html

CEP, 19/12/08.
(Grupo III)

PARECER CEP: Nº 858/2008 (Este nº deve ser citado nas correspondências referente a este projeto)
CAAE: 0683.0.146.000-08

I - IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: "VARIAÇÃO DIURNA E NOTURNA DO DESEMPENHO EM TESTES DE MEMÓRIA EPISÓDICA"

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Grazielle A. Fraga de Sousa

INSTITUIÇÃO: Instituto de Biologia/UNICAMP

APRESENTAÇÃO AO CEP: 10/10/2008

APRESENTAR RELATÓRIO EM: 19/12/09 (O formulário encontra-se no *site* acima)

II - OBJETIVOS

Investigar se o desempenho de testes de memória episódica verbal e lógica varia em função do horário e do intervalo de tempo em que são realizados os treinos e os testes de evocação.

III - SUMÁRIO

Serão avaliados 60 estudantes universitários, distribuídos em 4 grupos distintos quanto ao horário de realização do treino/teste de evocação imediata e do teste de evocação tardia. Para avaliação da memória episódica são utilizados o Teste de Aprendizagem Auditivo-verbal de Rey e o Teste de Recordação de História. Também serão avaliados: o nível de atenção, o nível de estresse percebido, o estado de ansiedade, a preferência circadiana, o padrão/qualidade do sono e a temperatura oral. Os dados coletados serão armazenados no programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS), para análise descritiva, comparação entre grupos, análise de dados pareados e de correlações/associações entre as variáveis.

IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

Após respostas às pendências, o projeto encontra-se adequadamente redigido e de acordo com a Resolução CNS/MS 196/96 e suas complementares, bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

V - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, resolve aprovar sem



restrições o Protocolo de Pesquisa, bem como ter aprovado o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa supracitada.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e)

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

VII - DATA DA REUNIÃO

Homologado na X Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 21 de outubro de 2008.


Profa. Dra. Carmen Sílvia Bertuzzo
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM/UNICAMP.

ANEXO 2

QUESTIONÁRIO CRONOTIPO

Traduzido e validado pelo - Grupo Multidisciplinar de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos (GMDRB)
do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo.

Instruções:

1. Leia com atenção cada questão antes de responder. Responda todas as questões.
2. Responda as questões na ordem numérica.
3. Cada questão deve ser respondida independente das outras; não volte atrás e nem corrija suas respostas anteriores.
4. Para cada questão coloque apenas uma resposta (uma cruz no local correspondente); algumas questões têm uma escala, nestes casos coloque a cruz no ponto apropriado da escala.
5. Responda cada questão com toda a honestidade possível. Suas respostas e os resultados são confidenciais.

Identificação:

Idade: _____ anos Sexo: _____ Curso/Ano: _____ () Diurno () Noturno

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

05 06 07 08 09 10 11 12

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

20 21 22 23 24 01 02 03

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

- () Nada dependente
- () Não muito dependente
- () Razoavelmente dependente
- () Muito dependente

4. Você acha fácil acordar de manhã?

- () Nada fácil
- () Não muito fácil
- () Razoavelmente fácil
- () Muito fácil

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

- () Nada alerta
- () Não muito alerta
- () Razoavelmente alerta.
- () Muito alerta

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

- () Muito ruim
- () Não muito ruim
- () Razoavelmente ruim
- () Muito bom

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

- () Muito cansado
- () Não muito cansado
- () Razoavelmente em forma
- () Em plena forma

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

- () Nunca mais tarde
- () Menos que uma hora mais tarde
- () Entre uma e duas horas mais tarde
- () Mais do que duas horas mais tarde

9. Você decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 7:00 às 8:00 horas da manhã, duas vezes por semana. Considerando apenas o seu bem estar-estar pessoal, o que você acha de fazer exercícios nesse horário?

- () Estaria em boa forma
- () Estaria razoavelmente em forma
- () Acharia isso difícil
- () Acharia isso muito difícil

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

20 21 22 23 24 01 02 03

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

- () Das 8 às 10 horas
- () Das 11 às 13 horas
- () Das 15 às 17 horas
- () Das 19 às 21 horas

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

- () Nada cansado
- () Um pouco cansado
- () Razoavelmente cansado
- () Muito cansado

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

- () Acordaria na hora normal, sem sono.
- () Acordaria na hora normal, com sono.
- () Acordaria na hora normal, e dormiria novamente.
- () Acordaria mais tarde do que seu costume.

14. Se você tiver que ficar acordado das 4 às 6 horas para realizar uma tarefa e não tiver compromissos no dia seguinte, o que você faria?

- () Só dormiria depois de fazer a tarefa
- () Tiraria uma soneca antes da tarefa e dormiria depois

- () Dormiria bastante antes e tiraria uma soneca depois
() Só dormiria antes de fazer a tarefa.

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

- () Das 8 as 10 horas
() Das 11 às 13 horas
() Das 15 às 17 horas
() Das 19 às 21 horas

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

- () Estaria em boa forma
() Estaria razoavelmente em forma
() Acharia isso difícil
() Acharia isso muito difícil

17. Suponha que você possa escolher o seu próprio horário de trabalho e que você deva trabalhar cinco horas seguidas por dia. Imagine que seja um serviço interessante e que você ganhe por produção. Qual horário que você escolheria?

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

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

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

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

- () Tipo matutino
() Mais matutino que vespertino
() Mais vespertino que matutino
() Tipo vespertino

Autorizo a utilização dos dados deste questionário para fins exclusivamente acadêmicos e entendo que minha identidade será mantida sob sigilo.

Data: ____/____/____ Assinatura: _____

Tenho interesse em receber o resultado deste questionário: () SIM () NÃO

E-mail: _____

Caso você tenha o interesse em participar da pesquisa apresentada, preencha seus dados abaixo:

Nome: _____ Tel. / Cel.: _____

ANEXO 3

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Projeto de Pesquisa: Variação diurna e noturna do desempenho em testes de memória episódica.

Responsáveis: Grazielle A. Fraga / Prof^a. Dr.^a Elenice A. de Moraes Ferrari (Orientadora)

Prezado Aluno,

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa científica, que tem como objetivo avaliar o desempenho de estudantes universitários em testes de memória, em diferentes horários do dia, a fim de compreender melhor os fatores que influenciam a variação da performance cognitiva.

Durante sua participação serão realizados testes para avaliação da memória, no período da manhã e/ou noite, e você deverá responder a alguns questionários para avaliação de sua percepção de estresse e ansiedade. Os testes serão realizados através de entrevista e constituem medidas não invasivas que não provocam nenhum dano ou sofrimento ao participante. Estes procedimentos serão realizados pela pesquisadora responsável, Grazielle A. Fraga, no Laboratório de Sistemas Neurais e Comportamento - Departamento de Fisiologia e Biofísica do Instituto de Biologia da UNICAMP, em dias e horários previamente agendados e serão gravados em áudio para posterior transcrição e análise. Além disso, você deverá diariamente: a) utilizar o aparelho para medida da temperatura do punho e b) responder às questões sobre a qualidade do seu sono; por um período de 09 dias, de acordo com as instruções que lhe serão dadas.

Como não haverá despesas pessoais causadas diretamente pelos procedimentos propostos, sua participação não será remunerada. Sua identidade será mantida em sigilo e as informações obtidas, durante o estudo, serão utilizadas somente para fins de pesquisa científica. A qualquer momento, você poderá solicitar esclarecimentos diretamente à pesquisadora responsável, que pode ser encontrada no Laboratório de Sistemas Neurais e Comportamento - Departamento de Fisiologia e Biofísica da UNICAMP, telefone: 35216200 ou pelo e-mail: grazielle_fraga@hotmail.com. Se você tiver alguma dúvida ou consideração quanto aos aspectos éticos da pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa, Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126 - Caixa Postal 6111 13083-887, Campinas – SP, Fone (019) 3521-8936 / Fax (019) 3521-7187 ou e-mail: cep@fcm.unicamp.br.

Sua participação nesta pesquisa é voluntária e você poderá interrompê-la, a qualquer momento, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo ou penalidade.

Eu _____, RG _____ concordo em participar voluntariamente do projeto de pesquisa apresentado acima e declaro que li e entendi todas as informações sobre a pesquisa, sendo os objetivos e procedimentos satisfatoriamente explicados. Entendo que a minha participação não será remunerada e que sou livre para interrompê-la a qualquer momento, sem que haja prejuízos à minha pessoa.

Campinas, _____, _____ de _____.

Assinatura do voluntário

Assinatura do pesquisador

ANEXO 4

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Instruções:

Responda cada questão atentamente, com honestidade.

Suas respostas são totalmente confidenciais.

Nome: _____ Curso: _____

Idade: _____ anos Sexo(F/M): _____ Dominância Manual(D/E): _____

Faz ou já fez uso de medicação controlada? Qual? _____

Faz ou já fez uso de drogas ou substâncias psicoativas? () Sim () Não

Horas de sono por noite (em média): _____

Possui algum distúrbio de sono conhecido (insônia, terror noturno, apnéia, hipersonia, etc)?

() Sim () Não Qual? _____

Dias e Horários de aulas:

2^a _____

3^a _____

5^a _____

4^a _____

6^a _____

Você trabalha? Qual seu horário de trabalho? _____

Outras atividades realizadas durante a semana (citar horários):

Atividades realizadas aos finais de semana (citar horários):

ANEXO 5

TESTE DE APRENDIZAGEM AUDITIVO-VERBAL DE REY – TAAVR

Instruções:

(A1-A5) – “Vou ler uma lista de palavras e quero que você preste bastante atenção. Assim que eu terminar a leitura você deverá recordar o maior número de palavras que conseguir e repetir todas as palavras lembradas em qualquer ordem. Após a primeira recordação, vou ler a lista por mais quatro vezes e após cada leitura você deverá repetir novamente todas as palavras lembradas, mesmo as que já tenha falado antes.”

(B1) – “Agora eu vou ler outra lista de palavras e você deverá repetir como fez com a primeira.”

(A6) – “Quais palavras você se lembra da primeira lista que li cinco vezes?”

(A7) – “Quais palavras você se lembra da primeira lista que li cinco vezes?”

	A1	A2	A3	A4	A5		B1	A6	A7		Teste*
Tambor						Carteira				Tambor	
Cortina						Guarda				Cortina	
Sino						Ave				Sino	
Café						Sapato				Café	
Escola						Forno				Escola	
Pai						Montanha				Pai	
Lua						Óculos				Lua	
Jardim						Toalha				Jardim	
Chapéu						Nuvem				Chapéu	
Cantor						Barco				Cantor	
Nariz						Carneiro				Nariz	
Peru						Canhão				Peru	
Cor						Lápis				Cor	
Casa						Igreja				Casa	
Rio						Peixe				Rio	
Corretas											

* Item acrescentado pela pesquisadora, atendendo ao desenho da pesquisa.

Sessão 1 – Dia: _____ Horário: _____ Pontuação: _____

Lista para Reconhecimento

(Após o Teste) – Agora você deverá marcar neste quadro as palavra que pertencem a lista que você acabou de recordar.

Sino	Lar	Toalha	Barco	Óculos
Janela	Peixe	Cortina	Estola	Bota
Chapéu	Lua	Flor	Pai	Sapato
Música	Pino	Cor	Água	Professor
Guarda	Rua	Carteira	Cantor	Forno
Nariz	Ave	Canhão	Bule	Ninho
Chuva	Montanha	Giz	Nuvem	Filho
Escola	Café	Igreja	Casa	Tambor
Papel	Asa	Peru	Feixe	Rapé
Lápis	Rio	Torno	Jardim	Carneiro

Sessão 2 – Dia: _____ Horário: _____ Pontuação: _____

ANEXO 6

TESTE DE MEMÓRIA LÓGICA

Instruções: *"Vou ler duas histórias para você. Preste bastante atenção, pois após a leitura de cada uma, você deverá repetir as histórias pra mim. Ao contar a história, tente se lembrar de todos os acontecimentos ocorridos, com detalhes, sendo o mais fiel possível à história lida, você pode usar até as mesmas palavras lidas."*

Ana soares, / do sul / do Paraná, / empregada / como faxineira / num prédio / de escritórios, / relatou / na delegacia / de polícia / que tinha sido / assaltada, / na rua do estado, / na noite anterior, / e roubada / em 150 reais. / Ela disse que tinha quatro / filhinhos. / O aluguel / não tinha sido pago, / e eles não comiam há dois dias. / Os policiais, / tocados pela história da mulher, / fizeram uma coleta / para ela.

Recordação Imediata – Horário: _____ Pontuação: _____

Recordação Tardia (30min) – Horário: _____ Pontuação: _____

Teste – Dia: _____ Horário: _____ Pontuação: _____

Roberto / Mota, / estava dirigindo / um caminhão / Mercedes, / numa rodovia / à noite, / no Vale / do Paraíba / levando ovos / para Taubaté, / quando o eixo / quebrou. / O caminhão / caiu numa valeta / fora da estrada. / Ele foi jogado / contra o painel / e se assustou muito. / Não havia transito, / e ele duvidou que pudesse ser socorrido. / Naquele instante seu rádio PX / tocou. / ele respondeu imediatamente: / "Aqui fala Tubarão".

Recordação Imediata – Horário: _____ Pontuação: _____

Recordação Tardia (30min) – Horário: _____ Pontuação: _____

Teste – Dia: _____ Horário: _____ Pontuação: _____

ANEXO 7

TESTE DE EXTENSÃO DE DÍGITOS

Instruções:

Direto – “Vou ler algumas sequências numéricas e quero que você repita os números, de cada sequência, na mesma ordem em que foram lidas.”

Inverso – “Agora, vou ler outras sequências numéricas e quero que você repita os números, de cada sequência, na ordem inversa.”

DIRETO:	Pontos	INVERSO:	Pontos
5-8-2	3	2-4	2
6-9-4	3	5-8	2
6-4-3-9	4	6-2-9	3
7-2-8-6	4	4-1-5	3
4-2-7-3-1	5	3-2-7-9	4
7-5-8-3-6	5	4-9-6-8	4
6-1-9-4-7-3	6	1-5-2-8-6	5
3-9-2-4-8-7	6	6-1-8-4-3	5
5-9-1-7-4-2-8	7	5-3-9-4-1-8	6
4-1-7-9-3-8-6	7	7-2-4-8-5-6	6
5-8-1-9-2-6-4-7	8	8-1-2-9-3-6-5	7
3-8-2-9-5-1-7-4	8	4-7-3-9-1-2-8	7
2-7-5-8-6-2-5-8-4	9	9-4-3-7-6-2-5-8	8
7-1-3-9-4-2-5-6-8	9	7-2-8-1-9-6-5-3	8
Total:_____		Total:_____	

ANEXO 8

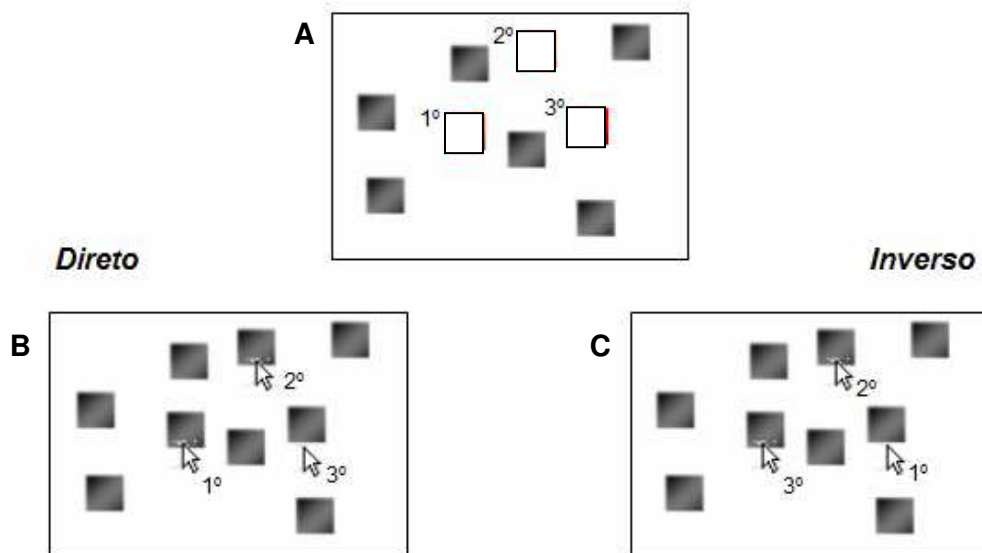
TESTE DOS BLOCOS DE CORSI

Instruções:

Nesse teste você verá uma série de 9 quadrados na tela, alguns dos quais mudarão de cor. Após um bip sonoro, sua tarefa será indicar com o mouse os quadrados que mudaram de cor, na mesma ordem. Você verá diversas sequências de quadrados que mudam de cor incluindo um número cada vez maior de quadrados. O teste termina quando você errar duas sequências de mesmo número de quadrados. Alguma dúvida?

Então pressione o botão do mouse para ver um exemplo.

A figura a baixo ilustra o início do teste (A), no qual os quadrados mudam de cor em uma ordem determinada, e a resposta a ser dada para a versão direta (B) e versão inversa (C) do teste.



ANEXO 9

DIÁRIO DE SONO

Elaborado e validado pelo - Grupo Multidisciplinar de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos (GMDRB)
do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo.

Instruções:

Este é o seu **Diário de Sono**, nele serão registrados seus horários e hábitos de dormir, acordar e cochilar, durante 23 dias seguidos. Lembre-se:

1. O diário deve ser preenchido diariamente, pela manhã. Você deve começar a preencher o diário em um sábado (neste dia você vai escrever sobre o seu sono de sexta-feira para sábado).
2. Nos espaços em que pedem horários, você deve escrever a hora do dia e o período (ex.: 10 horas da manhã)
3. Na pergunta 1, "a que horas você foi se deitar...", quer dizer a hora em que você foi para a cama com vontade de dormir.
4. Nas perguntas 4 e 8 escolha um ponto que represente a sua resposta em uma escala de 0 a 10.

Muito obrigada pela colaboração!

FORMULÁRIO PARA REGISTRO DIÁRIO

Data ____/____/____ Dia da Semana _____

1. A que horas você foi deitar ontem? _____h _____min.

2. A que horas você acha que pegou no sono? _____h _____min.

3. Você lembra de ter acordado e dormido de novo: () Sim () Não
Uma vez ou mais _____ Você lembra quantas vezes? _____

4. Qualidade do sono ontem:

M. Ruim 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 **M. Boa**

5. Comparando com seu sono habitual, o sono de ontem foi:

() Melhor () Igual () Pior

6. A que horas você acordou hoje? _____

7. Você acordou sozinho ou foi acordado por alguém ou por despertador?

() Alguém () Despertador () Outros (especifique) _____

8. Como você se sentiu ao acordar?

M. Mal 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 **M. Bem**

9. Você dormiu a sesta ou cochilou durante o dia de ontem? () Sim () Não Quantas vezes? _____ De que horas _____h _____min. a que horas _____h _____min.

De que horas _____h _____min. a que horas _____h _____min.

ANEXO 10

MENSURAÇÃO DA TEMPERATURA DE PUNHO E ATIVIDADE MOTORA

Instruções: Durante o período de preenchimento do Diário de Sono você deverá utilizar o Actímetro ACT10, um dispositivo eletrônico capaz de registrar, de forma automática, a temperatura corporal e a intensidade de movimento. Lembre-se:

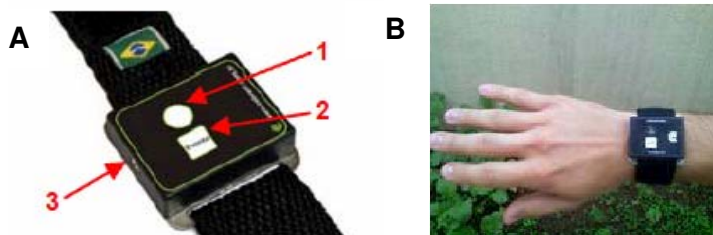
1. Você deve utilizá-lo sobre a região do punho, no braço não dominante (como se fosse um relógio de pulso). Ele deve ser utilizado diariamente, pelo maior período de tempo possível, incluindo os períodos de sono.
2. O aparelho deverá ser retirado para o banho ou quando houver risco de contato com a água.
3. O botão de **EVENTO** deve ser acionado para indicar o momento em que você retirou e recolocou o aparelho, assim como seu horário de dormir e acordar. A realização de atividade física também deve ser indicada. Sempre que este botão for acionado, você deverá registrar o horário e motivo no quadro de eventos (anexo).
4. Após acionar o botão **EVENTO**, o actímetro emitirá um sinal sonoro. Normalmente, você ouvirá 1 ou 2 bips, caso sejam emitidos mais de 2 bips ou não ocorra nenhum som, você deve entrar em contato comigo o mais rápido possível.

Muito obrigada pela colaboração!

QUADRO PARA REGISTRO DE EVENTOS (exemplo)

<i>Data</i>	<i>Horário</i>	<i>Evento</i>

A figura abaixo ilustra o equipamento utilizado pelos alunos (A) e a forma de posicionamento no punho (B). Em A, o número 1 indica o sensor de luminosidade, o número 2 indica o botão de evento e o número 3 o conector para comunicação com o computador. O sensor de temperatura fica posicionado na face inferior do aparelho.



ANEXO 11

INVENTÁRIO DE ANSIEDADE TRAÇO-ESTADO (IDATE) ESCALA DE ANSIEDADE TRAÇO

Instruções: A seguir são dadas algumas afirmações usadas para descrever sentimentos pessoais. Leia cada uma e faça um círculo ao redor do número à direita, que melhor indicar **como você geralmente se sente**. Não há respostas certas ou erradas, não gaste muito tempo numa única afirmação, mas tente dar uma resposta que mais se aproximar de como você geralmente se sente, conforme conceitos abaixo especificados:

	Quase nunca	Às vezes	Frequen- temente	Quase sempre
1. Sinto-me bem	1	2	3	4
2. Canso-me facilmente	1	2	3	4
3. Tenho vontade de chorar	1	2	3	4
4. Gostaria de ser tão feliz quanto os outros parecem ser	1	2	3	4
5. Perco oportunidades porque não consigo tomar decisões rapidamente	1	2	3	4
6. Sinto-me descansado	1	2	3	4
7. Sou calmo	1	2	3	4
8. Sinto que as dificuldades estão se acumulando de tal forma que não consigo resolver	1	2	3	4
9. Preocupo-me demais com coisas sem importância	1	2	3	4
10. Sou feliz	1	2	3	4
11. Deixo-me afetar muito pelas coisas	1	2	3	4
12. Não tenho muita confiança em mim mesmo	1	2	3	4
13. Sinto-me seguro	1	2	3	4
14. Evito ter que enfrentar crises ou problemas	1	2	3	4
15. Sinto-me deprimido	1	2	3	4
16. Estou satisfeito	1	2	3	4
17. Às vezes, idéias sem importância me entram na cabeça e ficam me preocupando	1	2	3	4
18. Levo os desapontamentos tão a sério que não consigo tirá-los da cabeça	1	2	3	4
19. Sou uma pessoa estável	1	2	3	4
20. Fico tenso e perturbado quando penso em meus problemas no momento	1	2	3	4

ANEXO 12

INVENTÁRIO DE ANSIEDADE TRAÇO-ESTADO (IDATE) SUB-ESCALA DE ANSIEDADE ESTADO

Instruções: A seguir são dadas algumas afirmações que usadas para descrever sentimentos pessoais. Leia cada uma e faça um círculo ao redor do número, à direita da afirmação, que melhor indicar **como você se sente, neste momento**. Não há respostas certas ou erradas, não gaste muito tempo numa única afirmação, mas tente dar uma resposta que mais se aproximar de como você se sente neste momento, conforme conceitos abaixo especificados:

	Absoluta- mente não	Um Pouco	Bastante	Muitís- simo
1. Sinto-me calmo(a)	1	2	3	4
2. Sinto-me seguro(a)	1	2	3	4
3. Estou tenso(a)	1	2	3	4
4. Estou arrependido(a)	1	2	3	4
5. Sinto-me à vontade	1	2	3	4
6. Sinto-me perturbado(a)	1	2	3	4
7. Estou preocupado com possíveis infortúnios	1	2	3	4
8. Sinto-me descansado(a)	1	2	3	4
9. Sinto-me ansioso(a)	1	2	3	4
10. Sinto-me em “casa”	1	2	3	4
11. Sinto-me confiante	1	2	3	4
12. Sinto-me nervoso(a)	1	2	3	4
13. Estou agitado(a)	1	2	3	4
14. Sinto-me uma pilha de nervos	1	2	3	4
15. Estou descontraído(a)	1	2	3	4
16. Sinto-me satisfeito(a)	1	2	3	4
17. Estou preocupado(a)	1	2	3	4
18. Sinto-me super excitado(a) e confuso(a)	1	2	3	4
19. Sinto-me alegre	1	2	3	4
20. Sinto-me bem	1	2	3	4

ANEXO 13

QUESTIONÁRIO DE ESTRESSE PERCEBIDO

Instruções: Em cada pergunta marque um círculo no número que melhor descreva com que frequência se aplica esta questão a sua vida em geral **durante o último mês**.

Responda rapidamente, sem tentar controlar as respostas.

	Quase nunca	Às vezes	Frequen- temente	Quase sempre
1. Se sente descansada (o)	1	2	3	4
2. Sente que lhe designam muita pressão	1	2	3	4
3. Está irritada e mal humorada (o)	1	2	3	4
4. Tem muitas coisas para fazer	1	2	3	4
5. Se sente só e isolada (o)	1	2	3	4
6. Se encontra submetida (o) a situações conflitantes	1	2	3	4
7. Sente que está fazendo coisas que realmente gosta	1	2	3	4
8. Se sente cansada (o)	1	2	3	4
9. Teme não alcançar todas as suas metas	1	2	3	4
10. Se sente tranquila (o)	1	2	3	4
11. Tem que tomar decisões demais	1	2	3	4
12. Se sente frustrada (o)	1	2	3	4
13. Se sente cheia (o) de energia	1	2	3	4
14. Se sente tensa (o)	1	2	3	4
15. Seus problemas parecem multiplicar-se	1	2	3	4
16. Sente que tem pressa	1	2	3	4
17. Se sente segura (o) e protegida (o)	1	2	3	4
18. Tem muitas preocupações	1	2	3	4
19. Está sob pressão de outras pessoas	1	2	3	4
20. Se sente desanimada (o)	1	2	3	4
21. Se diverte	1	2	3	4
22. Tem medo do futuro	1	2	3	4
23. Sente que faz coisas por obrigação, não porque queira fazê-las	1	2	3	4
24. Se sente criticada (o) ou julgada (o)	1	2	3	4
25. Se sente alegre	1	2	3	4
26. Se sente esgotada (o) mentalmente	1	2	3	4
27. Tem problemas para relaxar	1	2	3	4
28. Se sente angustiada (o) pela responsabilidade	1	2	3	4
29. Tem tempo suficiente para você	1	2	3	4
30. Se sente pressionada (o) pelos prazos de tempo	1	2	3	4

ANEXO 14

ESCALA ANALÓGICA DE HUMOR

Instruções:

- Avalie como você se sente agora em relação aos itens abaixo.
- Considere cada linha como representando a gama completa de cada dimensão, isto é, as extremidades indicam os máximos de cada condição.
- Marque claramente cada linha com um traço vertical no ponto apropriado da escala

ALERTA	SONOLENTO
CALMO	AGITADO
FORTE	FRACO
CONFUSO	COM IDÉIAS CLARAS
ÁGIL	DESAJEITADO
APÁTICO	DINÂMICO
SATISFEITO	INSATISFEITO
PREOCUPADO	TRANQUILO
RACIOCÍNIO DIFÍCIL	PERSPICAZ
TENSO	RELAXADO
ATENTO	DISTRAÍDO
INCOPETENTE	COMPETENTE
ALEGRE	TRISTE
HOSTIL	AMISTOSO
INTERESSADO	DESINTERESSADO
RETRAÍDO	SOCIÁVEL

ANEXO 15

Parâmetros rítmicos individuais para os ritmos de atividade motora e temperatura de punho.

Sujeito	Grupo	Dias de Coleta	Atividade Motora		Temperatura de Punho	
			Acrofase	<i>p</i>	Acrofase	<i>p</i>
2	GMM	2	16:54	<0,001	4:16	<0,001
6	GMM	9	15:30	<0,001	4:37	<0,001
12	GMM	9	14:45	<0,001	9:02	<0,001
17	GMM	9	14:58	<0,001	4:08	<0,001
21	GMM	0	<i>sm</i>	<i>sm</i>	<i>sm</i>	<i>sm</i>
26	GMM	9	14:55	<0,001	2:40	<0,001
29	GMM	3	16:23	<0,001	6:10	<0,001
35	GMM	5	15:22	<0,001	2:11	0,097*
38	GMM	9	17:21	<0,001	6:35	<0,001
40	GMM	9	16:21	<0,001	5:55	0,117*
42	GMM	9	16:39	<0,001	6:29	<0,001
5	GMN	2	17:16	<0,001	5:12	<0,001
8	GMN	9	16:30	<0,001	5:32	<0,001
9	GMN	0	<i>sm</i>	<i>sm</i>	<i>sm</i>	<i>sm</i>
10	GMN	9	17:11	<0,001	5:57	<0,001
22	GMN	9	16:44	<0,001	2:04	<0,001
24	GMN	9	15:35	<0,001	3:00	<0,001
32	GMN	9	04:14	<0,001	15:21	<0,001
36	GMN	9	15:36	<0,001	4:38	<0,001
41	GMN	5	15:53	<0,001	4:19	<0,001
1	GNN	5	16:46	<0,001	13:42	<0,001
7	GNN	9	16:11	<0,001	17:12	0,164*
11	GNN	9	16:21	<0,001	0:22	0,168*
14	GNN	9	15:19	<0,001	3:43	<0,001
15	GNN	9	15:27	<0,001	5:14	<0,001
18	GNN	9	15:47	<0,001	4:46	<0,001
19	GNN	9	14:45	<0,001	3:01	<0,001
23	GNN	9	16:17	<0,001	5:55	<0,001
27	GNN	9	16:53	<0,001	8:01	<0,001
30	GNN	9	15:19	<0,001	16:48	<0,001
33	GNN	9	15:13	<0,001	6:00	0,129*
34	GNN	9	16:35	<0,001	5:54	<0,001
3	GNM	2	15:49	<0,001	12:40	0,111*
4	GNM	0	<i>sm</i>	<i>sm</i>	<i>sm</i>	<i>sm</i>
13	GNM	7	17:07	<0,001	5:29	<0,001
16	GNM	9	17:04	<0,001	5:19	<0,001
20	GNM	9	16:42	<0,001	6:39	<0,001
25	GNM	9	16:06	<0,001	3:31	<0,001
28	GNM	9	16:27	<0,001	5:26	<0,001
31	GNM	9	15:39	<0,001	4:15	<0,001
37	GNM	0	<i>sm</i>	<i>sm</i>	<i>sm</i>	<i>sm</i>
39	GNM	9	15:26	<0,001	1:06	<0,001
43	GNM	9	15:27	<0,001	4:14	<0,001

GMM = Grupo Manhã-Manhã, GMN = Grupo Manhã-Noite, GNN = Grupo Noite-Noite, GNM = Grupo Noite-Manhã; *sm* = sem mensuração.**p*>0,05; Método Cosinor.