UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE PSICOLOGIA

RUBIA APARECIDA PEREIRA DE CARVALHO MENDES

Análise dos parâmetros rítmicos e de sono, cronotipo e *jetlag* social em adolescentes: relações com o gênero, turno escolar, atividades noturnas e desempenho cognitivo.

São Paulo
2019

RUBIA APARECIDA PEREIRA DE CARVALHO MENDES.

Análise dos parâmetros rítmicos e de sono, cronotipo e *jetlag* social em adolescentes: relações com o gênero, turno escolar, atividades noturnas e desempenho cognitivo.

Versão Original

Tese apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo (IP-USP) como parte dos requisitos para obtenção do título de doutor em Psicologia.

Área de Concentração: Neurociências e Comportamento.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Silveira Menna Barreto

**São Paulo
2019**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na publicação
Biblioteca Dante Moreira Leite
Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Pereira Carvalho Mendes, Rubia Ap.

Análise dos parâmetros rítmicos e de sono, cronotipo e jetlag social em adolescentes: relações com o gênero, turno escolar, atividades noturnas e desempenho cognitivo. / Rubia Ap. Pereira Carvalho Mendes; orientador Luiz Silveira Menna Barreto. -- São Paulo, 2019.

161 f.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento) -- Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, 2019.

1. Adolescência. 2. Horário de início da aula. 3. Jetlag social. 4. Atividades noturnas. 5. Desempenho cognitivo. I. Silveira Menna Barreto, Luiz, orient. II. Título.

Carvalho-Mendes, R. P. **Análise dos parâmetros rítmicos e de sono, cronotipo e jetlag social em adolescentes:** relações com o gênero, turno escolar, atividades noturnas e desempenho cognitivo. 2019. 161f. Tese (Doutorado em Neurociências e Comportamento) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____

Dedico a todos que de alguma forma contribuíram, direta ou indiretamente, para concretização de mais essa etapa.

AGRADECIMENTOS

Ao meu esposo Rodrigo e aos meus filhos Rafael e Ricardo, pelo amor, paciência e incentivo. Amo vocês!

A minha mãe, por me ajudar nos cuidados do lar e dos meus filhos nos momentos em que estive ausente. Seu apoio foi essencial na finalização desta etapa.

Ao meu irmão mais velho, por me ajudar a usar o tempo com propósito.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelos recursos financeiros concedidos, essenciais para realização do trabalho.

Aos professores: Gilberto Fernando Xavier e Débora Cristina Hipólide, pelos importantes comentários feitos no exame de qualificação.

A todos do Grupo Multidisciplinar de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos/USP, pela colaboração e acolhida. Em especial, ao grupo de cronoeducação pela vivência do trabalho em equipe e, principalmente, pelas lições de vida e amizade. Nossas experiências foram valiosas para a minha formação como pesquisadora e me ensinaram, na prática, a real importância de um grupo de pesquisa.

Ao professor Dr. Horacio de la Iglesia da Universidade de Washington por oportunizar o meu estágio e pelas considerações feitas a este trabalho. A todos da sua equipe por me acolherem tão bem em seu laboratório .

Em memória a professora Dra. Elenice Ap. de Moraes Ferrari, por acreditar no meu potencial e encorajar meu ingresso no doutorado.

Ao meu orientador Dr. Luiz Silveira Menna Barreto por me confiar a coordenação do grupo de cronoeducação, pelas orientações ativas e semanais ao longo de todo este tempo. Seus “banquinhos” foram essenciais na minha formação acadêmica, pedagógica e também na concretização deste trabalho. Levo comigo sua competência, seu carinho e amizade.

“Tudo tem sua ocasião própria e há um tempo para todo propósito debaixo do céu. Há tempo de nascer e tempo de morrer, tempo de plantar e tempo de arrancar o que se plantou”.

Eclesiastes 3:1-2

RESUMO

CARVALHO-MENDES, Rubia Pereira. **Análise dos parâmetros rítmicos e de sono, cronotipo e *jetlag* social em adolescentes:** relações com o gênero, turno escolar, atividades noturnas e desempenho cognitivo. 2019. 161 f. Tese (Doutorado em Neurociências e Comportamento) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

INTRODUÇÃO As pressões biológicas e psicosociais que ocorrem durante a adolescência vêm promovendo um atraso na fase de sono que cria um conflito com os horários escolares e pode levar a diferenças na duração de sono entre os dias letivos (DL) e finais de semana (FS), conhecido como *jetlag* social (JLS). **OBJETIVO** Fase 1: Verificar a relação de algumas variáveis com o cronotipo de adolescentes. Fase 2: Avaliar a influência do turno escolar nos parâmetros rítmicos e de sono, JLS, nas atividades noturnas e desempenho cognitivo de adolescentes. **MÉTODOS** Fase 1: 435 estudantes (12-17 anos) responderam o questionário de cronotipo e de identificação do sujeito e do seu sono. Fase 2: Nós usamos actimetria e o diário de atividades por 9 dias consecutivos, sendo 2 finais de semana, em 51 adolescentes (12-14 anos) que estudavam de manhã (7:00h às 12:00h) ou à tarde (12:30h às 17:30h). A sessão de testes cognitivos ocorreu duas vezes ao dia (7:15h ou 16:45h). **RESULTADOS** Fase1: Meninas relataram maior vespertinidade que os meninos. Nós observamos que uso de substâncias químicas, duração e queixas de sono foram variáveis relacionadas a maior vespertinidade nas meninas e queixas de sono nos meninos. Fase 2: Estudantes de cada turno relataram dormir em horários similares, mas apenas os estudantes da manhã declararam acordar mais cedo nos DL. Consequentemente, nesses dias a duração do sono deles foi 1h45 mais curta e os cochilos depois da escola não foram suficientes para compensar a privação de sono. Os estudantes da tarde não apresentaram JLS. Nos estudantes da manhã observamos um adiantamento da **acrofase** da atividade motora nos DL (13:20h) comparado ao FS (15:41h) e aos estudantes da tarde (DL:15:10h; FS: 15:38h). Os estudantes da manhã também apresentaram um achamento na oscilação desse ritmo (elevação do **mesor** e diminuição da **amplitude**) nos DL. A **acrofase** da temperatura do punho não foi diferente entre os quatro grupos (~4:45h). A maioria dos estudantes da manhã relatou necessidade de usar o despertador para acordar nos dias letivos. Adolescentes de ambos os turnos usaram mídias à noite, sendo a duração maior no FS (3h22) que nos DL (2h56). O mesmo ocorreu para as atividades de lazer (DL: 2h01; FS: 2h44). Enquanto todos os adolescentes da tarde relataram estudar à noite apenas 10 da manhã realizaram esta atividade, porém a duração do estudo dos 10 adolescentes da manhã foi maior (1h06) em relação aos da tarde (0h31). Observamos um melhor desempenho dos estudantes no teste de memória operacional verbal e marginalmente da compreensão de leitura quando os testes foram realizados à tarde. **CONCLUSÃO** Os estudantes do turno da tarde mostraram superação da privação crônica de sono, parâmetros rítmicos mais regulares ao longo da semana e melhor desempenho cognitivo em alguns padrões de memória. O uso excessivo de mídias por estudantes à noite muito provavelmente está reduzindo o tempo de sono, lazer e estudo desses adolescentes. Com este trabalho podemos contribuir com políticas públicas em educação.

Palavras-chave: Adolescência, horário de início da aula, *jetlag* social, atividades noturnas, desempenho cognitivo.

ABSTRACT

CARVALHO-MENDES, R. P. **Analysis of rhythmic and sleep parameters, chronotype and social *jetlag* in adolescents: relationships with gender, school shift, night activities and cognitive performance.** 2019. 161 f. Tese (Doutorado em Neurociências e Comportamento) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

INTRODUCTION The biological and psychosocial pressures that occur during adolescence result from a delay in the sleep phase that creates a conflict with school schedules and may lead to differences in sleep duration between school days (SD) and weekends (WE), known as social *jetlag* (SJL). **OBJECTIVE** Phase 1: We tested possible association of students' chronotypes with some variables. Phase 2: We evaluated the influence of the school shift on sleep and rhythm parameters, SJL, night activities and cognitive performance of adolescents. **METHODS** Phase 1: 435 students (ages 12-17) answered the chronotype questionnaire and a form for identification of the subjects and their sleep. Phase 2: We used actimetry and activity diaries for 9 consecutive days, including 2 weekends, in 51 adolescents (ages 12-14) that attended a morning (7h to 12h) or an afternoon (12h30 to 17h30) school schedule. The cognitive testing session occurred twice a day (7h15 am or 4h45 pm). **RESULTS** Phase 1: Girls showed later chronotypes than boys. While the evening type in girls was related to the use of chemical substance, sleep duration and complaints, in boys was only to sleep complaints. Phase 2: Students from each shift went to bed at similar times, but only the morning-shift students woke up earlier on SD. Consequently, on these days their sleep duration was 1h45 shorter and the after-school naps were not sufficient to compensate sleep deprivation. Only the afternoon-shift students showed no SJL. The **acrophase** of motor activity the morning-shift students occurred earlier in the SD (13h20) than both WE (15h41) and the students of the afternoon-shift (SD: 15h10; WE: 15h38). Morning-shift students also showed a flattening oscillation of this rhythm (high **mesor** and low **amplitude**) on SD. On the other hand, the wrist temperature acrophase was not different between the four groups (~ 4: 45 h). Alarm clock use on SD was greater among morning-shift students. While all afternoon-shift students reported studying at night only ten in the morning-shift performed this activity, however the study duration of this 10 morning-shift adolescents (1h06) was greater than in the afternoon-shift peers (0h31). Adolescents from both shifts used electronic media at night and the duration of use was higher on WE (3h22) than on SD (2h56). The same occurred for leisure activities (SD: 2h01; WE: 2h44). Cognitive testing during the afternoon increased verbal working memory and marginally increased reading comprehension. **CONCLUSION** The afternoon school shift students showed compensation of their chronic sleep deprivation, rhythmic parameters more regular throughout the week and improved the cognitive performance in specific memory patterns. Excessive use of electronic media at night is probably reducing sleep, leisure and study time for these adolescents. With this work we can contribute with public education policies.

Keywords: Adolescence, school start time, social *jetlag*, sleep, actimetry, night activities, cognitive performance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Organograma representativo de cada fase do estudo.....	43
Figura 2 –	Fluxograma representativo da sequência de testes em cada sessão de teste.....	58
Figura 3 –	Comparação da duração do sono (com e sem adição do cochilo à tarde) de estudantes do turno da manhã e da tarde durante os finais de semana e dias letivos.....	73
Figura 4 –	Comparação do horário de ir dormir de estudantes do turno da manhã e da tarde durante os finais de semana e dias letivos.....	74
Figura 5 –	Comparação do horário de acordar de estudantes do turno da manhã e da tarde durante os finais de semana e dias letivos.....	75
Figura 6 –	Comparação da acrofase da atividade motora de estudantes do turno da manhã e da tarde durante os finais de semana e dias letivos.....	81
Figura 7 –	Comparação da acrofase da temperatura do punho de estudantes do turno da manhã e da tarde durante os finais de semana e dias letivos.....	82
Figura 8 -	Ângulo de fase representando a diferença temporal em horas $\pm$ IC entre a acrofase da temperatura do punho e a acrofase da atividade motora de estudantes do turno da manhã e da tarde durante os finais de semana e dias letivos.....	83
Figura 9 –	Comparação dos valores de amplitude e mesor da atividade motora de estudantes do turno da manhã e da tarde durante os finais de semana e dias letivos.....	85
Figura 10 -	Análise descritiva da quantidade de atividades noturnas (rotina) realizadas por estudantes do turno da manhã e da tarde durante os finais de semana e dias letivos.....	87
Figura 11 –	Análise descritiva do nível de uso do despertador e de despertares noturnos do turno da manhã e da tarde durante os finais de semana e dias letivos.....	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Análise descritiva das variáveis analisadas no estudo de acordo com o gênero (N=435).....	68
Tabela 2 –	Coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis estudadas considerando todos os participantes e separada por gênero.....	69
Tabela 3 –	Análise de regressão linear múltipla de toda população e estratificada por gênero, considerando cronotipo como variável dependente.....	71
Tabela 4 –	Análise de variância fatorial para duração do sono (com e sem adição do cochilo à tarde) considerando turno escolar e dias da semana como fatores.....	72
Tabela 5 –	Correlação de Pearson entre desempenho nos testes e cronotipo ou desempenho nos testes e DEL para cada grupo de estudantes. Os estudantes pertencem ou ao turno da manhã ou da tarde e foram testados ou de manhã ou à tarde.....	77
Tabela 6 –	Análise de covariância para pontuação nos testes com turno escolar e horário do teste como fatores e DEL e cronotipo como covariáveis.....	79
Tabela 7 –	Análise de variância fatorial para valores de amplitude e mesor da atividade motora e temperatura do punho com turno escolar e dias da semana como fatores.....	84
Tabela 8 -	Análise fatorial da percepção do sono e das atividades noturnas realizadas pelos estudantes considerando turno escolar e dias da semana como fatores.....	86

SUMÁRIO

Apresentação.....	23
1 – INTRODUÇÃO	25
1.1 – CRONOBIOLOGIA: BREVE HISTÓRICO.....	25
1.2 - USOS DA ACTIMETRIA PARA IDENTIFICAÇÃO DE ALGUNS RITMOS BIOLÓGICOS	29
1.3 – CARACTERIZAÇÃO DOS CRONOTIPOS.	32
1.4 - RITMICIDADE BIOLÓGICA NA ADOLESCÊNCIA.....	34
1.5 – RITMICIDADE BIOLÓGICA, DESEMPENHO ESCOLAR E COGNITIVO. ...	36
1.6 - RITMOS BIOLÓGICOS E EDUCAÇÃO	39
2 – OBJETIVO GERAL.....	43
2.1 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS	43
3 - JUSTIFICATIVA	45
4 – HIPÓTESE GERAL.....	47
4.1 – HIPÓTESES ESPECÍFICAS	47
5 – METODOLOGIA	49
5.1 – MÉTODO EMPREGADO NO ESTUDO.....	49
5.2 – FONTE DE PESQUISA.....	49
5.3 – FASE 1.....	50
5.3.1 - População	50
5.3.2 – Critérios de inclusão da amostra	50
5.3.3 - Autorização das Escolas, professores e pais de alunos	50
5.3.4 – Instrumentos e procedimentos experimentais.....	51
5.3.5 – Análise dos dados	52
5.4 – FASE 2.....	53
5.4.1 - População	53
5.4.2 - Critério de inclusão	53
5.4.3 – Instrumentos e procedimentos experimentais.....	54
6 – RESULTADOS.....	67
6.1 – Fase 1	67
6.2 – Fase 2:	72
6.2.1 - Sub estudo 1	72

6.2.2 – Sub estudo 2.....	80
7 – DISCUSSÃO	91
7.1 - Fase 1	91
7.2 - Fase 2	93
7.2.1 – Sub estudo 1.....	93
7.2.2 – Sub estudo 2.....	98
8 - LIMITAÇÕES DO PRESENTE ESTUDO	105
9 – CONCLUSÃO.....	107
9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
10 – ANEXOS.....	131

APRESENTAÇÃO

O meu interesse em estudar cronobiologia nasceu de um grande questionamento, que sempre me incomodou desde a graduação. Como professora de ciências e biologia sempre me deparei com meus alunos dormindo na sala de aula, principalmente na primeira aula da manhã. Eu ainda nem fazia ideia dessa área do conhecimento. Como professora em início de carreira e ainda estudante, visto que não havia terminado a minha graduação, achava que precisava melhorar minha didática em sala de aula criando novas estratégias para atingir esses alunos. Então, mesmo após várias tentativas frustrantes o sono na sala de aula sempre se fazia presente, algumas vezes mais outras menos, mas parecia uma situação difícil de contornar. Foi então que conheci a professora Dra. Celena Maria Zani que ministrava aulas de fisiologia na faculdade e orientava os trabalhos de conclusão de curso na área do sono. Eu estava naquela fase de difícil decisão pela escolha de um tema para fazer o meu trabalho e quando me deparei com aquela palavra “sono”, os meus olhos brilharam. Eu pensei, é isso, vou estudar o sono dos meus alunos e tentar entender está questão que tanto vem me intrigando. Naquela época, meados de 2008, começava uma grande jornada. Eu finalizei minha graduação e fascinada pelo tema resolvi continuar estudando.

A professora Celena me indicou a professora Dra. Elenice Aparecida de Moraes Ferrari, da universidade de Campinas, que também havia sido sua orientadora no mestrado e doutorado. A principal linha de pesquisa do seu laboratório era a investigação das bases neurais do comportamento, aprendizagem, memória, plasticidade neural e também da organização temporal circadiana desses processos. Quando comecei a frequentar seu laboratório, final de 2009 e início 2010, ela estava finalizando a orientação de um projeto com estudantes universitários, o primeiro estudo com humanos do seu laboratório, visto que grande parte dos seus estudos era com modelos animais. Então, cheguei até o seu laboratório com a proposta de estudar os ritmos de adolescentes e, junto a isso, nós agregamos sua experiência com a avaliação de processos cognitivos e elaboramos um projeto de pesquisa. A partir desse momento comecei a me dedicar ao projeto e com ele os conhecimentos da cronobiologia começaram a compor a minha formação. A professora Elenice infelizmente não está mais entre nós, mas sou muito grata a ela pela oportunidade, por confiar no meu trabalho, mesmo ainda tão inexperiente e com

tanto a aprender isso nunca foi um obstáculo, mas um desafio que ela aceitou de braços abertos. A ela devo a minha introdução no mundo acadêmico e por intermédio dela conheci o professor Menna, que então deu continuidade a essa história.

Já no doutorado pude aprofundar meus conhecimentos em cronobiologia e, mais do que isso, agreguei aos conhecimentos moleculares do mestrado a visão das humanidades e da pedagogia, o que a meu ver foi um grande presente proporcionado pelo professor Menna à minha formação acadêmica. Apesar do sono na sala de aula ainda ser um problema presente e marcante na nossa sociedade, hoje consigo enxergar a situação com novos olhos e entender melhor o problema. Acredito que o conhecimento que me libertou, também poderá atuar e transformar o nosso ambiente desde que para isso dediquemos tempo. Como professora no ensino médio vejo que posso fazer a diferença na vida dos meus alunos e essa lição eu carregarei para a próxima etapa da minha vida. A finalização deste trabalho abre portas para um novo começo, em que sinto a obrigação de devolver para sociedade o presente que agreguei durante os anos na universidade. Levo comigo, além de toda bagagem adquirida ao longo desses anos, o compromisso de contribuir com o papel social da cronobiologia, pois da mesma forma que mudou a minha vida acredito que também poderá mudar a vida de outros professores e alunos.

1 – INTRODUÇÃO

1.1 – CRONOBIOLOGIA: BREVE HISTÓRICO

A área da biologia moderna dedicada ao estudo dos ritmos biológicos dos seres vivos chama-se cronobiologia – *crono*, tempo; *biologia*, estudo da vida – pesquisadores nessa área buscam analisar a organização temporal dos seres vivos e das suas relações com o meio. Nesse sentido, a cronobiologia nasce de uma preocupação dos estudiosos da biologia, de incorporar essa organização temporal aos mecanismos funcionais de todos os seres vivos. Os primeiros relatos científicos sobre ritmos biológicos datam de 1729, no entanto a cronobiologia como ciência é bem recente e seu reconhecimento por parte da comunidade científica internacional teve início em 1960 com a realização do Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology: Biological Clocks. Esse simpósio foi uma das primeiras reuniões científicas internacionais na área de cronobiologia e foi decisivo para o seu desenvolvimento como disciplina científica formal. O evento contou com a participação destacada de Colin S. Pittendrigh, Jürgen Aschoff e Franz Halberg, considerados pais da cronobiologia moderna e reuniu cerca de 150 cientistas interessados em ritmos biológicos: todos eles profissionais das diversas áreas do conhecimento (biológicas, exatas e humanas) e, neste sentido, já apresentavam a cronobiologia como um campo científico interdisciplinar (CHOVNICK, 1960; ROTENBERG *et al.*, 2003).

Desde essa época, um dos grandes debates dentro da cronobiologia era sobre a origem da ritmicidade biológica e como ela seria “controlada”: se era endógena, ou seja, persistia em condições constantes de iluminação e temperatura (nas quais os ritmos passaram a ser identificados como ritmos em *livre curso*), ou se era uma resposta às oscilações dos sinais ambientais, como o ciclo claro/escuro. Jürgen Aschoff contribuiu na elucidação de algumas dessas questões ao realizar estudos pioneiros com registro de temperatura corporal e ciclo vigília/sono em humanos isolados de pistas temporais ambientais (por exemplo, sob iluminação constante). Em seus achados ele verificou que o padrão circadiano do ciclo vigília/sono se mantém nessas condições, porém ocorre em um período um pouco maior que 24 horas. Aschoff demonstra com esses experimentos que o estabelecimento do ciclo vigília/sono é gerado endogenamente, por um sistema

temporizador interno que é sincronizado às 24 horas do dia por fatores ambientais. A esses fatores ele denominou *zeitgeber* (em alemão doador de tempo), utilizado em cronobiologia para marcar os fatores ambientais cíclicos capazes de sincronizar ritmos nos organismos (ASCHOFF, 1960; ASCHOFF; WEVER, 1976). A partir dos seus trabalhos assumimos uma nova concepção da relação organismo e ambiente.

A suposição de que, mesmo em condições experimentais controladas, a ritmicidade se mantinha: não podia, portanto, ser explicada pelo conceito de homeostasia vigente na época (início do século XX) e que discute a necessidade do organismo em manter relativa estabilidade para realizar suas funções adequadamente e garantir o seu equilíbrio. A ritmicidade, nesse sentido, era entendida como uma anomalia e as recentes descobertas acabaram encontrando campo fértil para novas discussões. Franz Halberg, no entanto, desde 1967 propunha uma revisão radical do conceito de homeostasia. Ao contrário, Aschoff em 1979 discute a cronobiologia como uma complementação do conceito de homeostasia. Essas discussões são polêmicas até os dias de hoje, principalmente na Medicina e Fisiologia, disciplinas com forte influência do reducionismo (MENNA-BARRETO, 2005; MENNA-BARRETO; Díez NOGUERA, 2011).

Franz Halberg também teve um papel importante dentro da cronobiologia. A ele devemos o nome de vários termos da área como, por exemplo, o próprio nome “cronobiologia” e a classificação dos ritmos biológicos, que é bastante usada e aceita atualmente. Halberg classifica os ritmos de acordo com o seu **período**, ou seja, o intervalo de tempo necessário para que um ciclo se complete e usa como referência às 24 horas do ciclo claro/escuro ambiental. De acordo com essa classificação, as oscilações mais ou menos regulares (ciclos) de eventos comportamentais, fisiológicos, bioquímicos e genéticos que se repetem em **períodos** menores, próximos ou maiores que 24 horas passam a ser denominadas, respectivamente, ritmos ultradianos, circadianos e infradianos. Halberg também acreditava que o estudo da ritmicidade biológica deveria incluir questões relacionadas ao desenvolvimento, desde nascimento ao envelhecimento (ontogênese) e também ao entendimento de todos os ritmos (ultradianos, circadianos e infradianos) (ARAUJO; MARQUES, 2002).

Porém, a cronobiologia se encontrava em um momento histórico (déc. 60) de busca por informações detalhadas e precisas do funcionamento endógeno do ciclo vigília/sono e, por isso, houve um privilégio pelo estudo do padrão temporal

circadiano. Em humanos, por exemplo, o ciclo vigília/sono (CVS) é até hoje considerado uma das mais evidentes e também uma das mais estudadas expressões da ritmicidade circadiana. Ritmos com frequências lentas (infradianos) dependem de longas séries temporais o que demanda mais tempo para serem avaliados. Por outro lado, ritmos com frequências rápidas (ultradianos) dependem de técnicas de coletas mais sensíveis, capazes de detectar pequenas flutuações em curtos intervalos de tempo (MARQUES *et al.*, 2003).

Neste cenário de investigações destacamos os trabalhos de Colin S. Pittendrigh, um ecólogo e pensador evolucionista que estudou ritmos em *Drosophila* e chegou a descobrir as propriedades fundamentais dos ritmos circadianos e as bases biológicas dos osciladores e de seus mecanismos (PITTENDRIGH, 1974). Pittendrigh buscava a explicação da ritmicidade biológica em osciladores discretos, localizados no sistema nervoso central. Com ele passamos a entender melhor o caráter endógeno dos ritmos biológicos e a capacidade antecipatória que ele proporciona à espécie, permitindo organizar recursos e atividades antes que sejam necessárias (PITTENDRIGH, 1960). Em 1972 surgem os primeiros trabalhos sobre os núcleos supraquiasmáticos (NSQs) e sua relação com os ritmos circadianos dos mamíferos. Essa concepção ganhou bastante força após pesquisadores demonstrarem a perda da expressão do ritmo circadiano de atividade/repouso, de ingestão de líquido e da secreção de cortisol, em ratos, após a lesão bilateral desses núcleos seguidos pela demonstração do retorno da ritmicidade após o transplante desses núcleos (MOORE; EICHLER, 1972; STEPHAN; ZUCKER, 1972; RALPH *et al.*, 1990).

O mecanismo de regulação da atividade dos NSQs é iniciado nas células ganglionares da retina, que recebem a informação do ciclo claro/escuro ambiental e por meio do feixe retino-hipotalâmico a transmitem até o hipotálamo anterior. Nessa região específica do cérebro encontramos dois grupos de neurônios - os núcleos supraquiasmáticos (NSQs) - que geram um padrão oscilatório de impulsos nervosos ao longo das 24 horas diárias e atuam na manutenção do ciclo vigília/sono, bem como na regulação da temperatura corporal (BERSON *et al.* 2002). Os NSQs possuem essa função devido às suas projeções até a glândula pineal, cuja atividade regula a liberação do hormônio melatonina. Na ausência de informação luminosa na fase escura, essa glândula é ativada e começa a produzir o hormônio, cujo pico de

secreção ocorre no início da noite e, no caso da espécie humana, prepara o organismo para a fase de sono noturno (MOORE, 1992). Em mamíferos noturnos a fase secretória da melatonina coincide com a fase de atividade, vigília. Os NSQs também atuam em um mecanismo duplo para controle da secreção de corticosteróides: um via modulação dos grupos de neurônios localizados no hipotálamo e que regulam a liberação do hormônio cortisol através do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal e o outro via inervação simpática sobre o córtex adrenal determinando, desse modo, níveis de secreção de cortisol pela glândula. Esse hormônio, por sua vez, é secretado em fase distinta ao hormônio melatonina, pois seu pico de secreção ocorre algumas horas antes do despertar, preparando o organismo para a vigília (BUIJS; KALSBECK, 2001; SAPER *et al.*, 2005).

Atualmente sabemos que além dos NSQs, existem outros grupos de neurônios localizados no hipotálamo e que também realizam essa função de manutenção do ciclo vigília/sono, porém são sincronizados por outros sinais temporais como, por exemplo, os ciclos de alimentação e atividade física (KRIEGER *et al.*, 1977; YOUNGSTEDT *et al.*, 2002). Dessa forma, começam a surgir novas evidências de múltiplos osciladores para o sistema circadiano, incluindo os osciladores periféricos (fora do sistema nervoso central). Os sinais metabólicos, hormonais e neurais resultantes da atividade dos órgãos periféricos também participam da sincronização do organismo por meio de alças de autorregulação sobre o sistema nervoso central (SNC), permitindo o ajuste metabólico interno às variações ambientais (BALSALOBRE *et al.*, 1998). Portanto, interações sociais como o trabalho em turnos alternantes, por exemplo, podem induzir a perda dessa autorregulação entre o oscilador central e os periféricos que a longo prazo podem acarretar o desenvolvimento de doenças devidas ao quadro de dessincronização interna (HAUS; SMOLENSKY, 2006).

Com essas últimas descobertas, entramos em uma nova fase dentro da cronobiologia menos reducionista e mais exploratória dos diversos ritmos biológicos. Eu diria que a descrição dos mecanismos moleculares e do papel funcional da ritmicidade endógena desempenhou um papel importante dentro da história da cronobiologia, pois o conhecimento acumulado ao longo desses anos nos permite prosseguir para novas perspectivas dando base para as futuras reflexões. Dentro deste cenário acreditamos que as futuras perspectivas para a cronobiologia se farão através da afirmação de seu caráter interdisciplinar, da sua interação com as

diversas áreas do conhecimento como filosofia, sociologia, antropologia e psicologia, além das interações já existentes (física, matemática, química, saúde, etc.) (MENNA-BARRETO, 2019). Em específico, com este trabalho gostaríamos de propor que sejam discutidas as perspectivas de introdução da cronobiologia no cenário da educação, que a nosso ver aumentaria a credibilidade da cronobiologia como disciplina científica, bem como valorizaria seu conhecimento pelo público em geral.

1.2 - USOS DA ACTIMETRIA PARA IDENTIFICAÇÃO DE ALGUNS RITMOS BIOLÓGICOS

O actímetro é um equipamento utilizado para pesquisa e estudo do ciclo atividade/repouso, que também vem sendo utilizado na investigação de variações no padrão de sono ao longo do tempo (horários de início, final e duração do sono). A actimetria tem razoável validade e confiabilidade em indivíduos normais com parâmetros de sono relativamente estáveis podendo ser usada para identificar diferenças entre indivíduos e entre grupos. Porém, atualmente tem sido demonstrado que ela pode ser utilizada na detecção de distúrbios específicos do sono e outros distúrbios neurocomportamentais, sendo também usada na detecção de alterações do sono associadas a tratamentos com drogas e intervenções terapêuticas. Por isso, seu uso no campo de diagnóstico, pesquisa e medicina do sono vêm crescendo, sendo que a proporção de estudos publicados envolvendo actimetria relacionado à polissonografia tem aumentado de 1:10 para 1:4 em menos de 20 anos (SADEH, 2011).

Estes dispositivos são os mais indicados para coleta de dados em séries temporais longas, pois permitem a mensuração contínua ao longo de vários dias e diminuem o risco de perda ou erro na mensuração realizada pelo próprio sujeito como o que ocorre, por exemplo, no uso do diário de sono (ACEBO; LE BOURGEOIS, 2006). Cabe ressaltar que os episódios de vigília e sono são inferidos a partir da presença/ausência de atividade motora, o que se constitui numa limitação por levar a erros de interpretação pelo pesquisador, por exemplo, um sujeito parado vendo televisão está “dormindo” e alguém que se movimenta durante o sono estaria “acordado”. Atualmente tem se desenvolvido dispositivos especialmente adaptados para detectar movimentos periódicos dos membros durante o sono associado a

introdução de novos algoritmos. No entanto, sempre que possível, recomenda-se a utilização de diários para anotação dos episódios de sono e principais atividades como método de avaliação complementar, para auxiliar a interpretação dos dados (SADEH, 2011).

A utilização do actímetro está cada vez mais consolidada e existem alguns modelos que também registram a temperatura do punho e a exposição à luz. Pesquisadores nos últimos anos têm indicado que o registro da temperatura no punho também pode ser usado como variável para análise da sincronização da ritmicidade circadiana e o uso de termistores automáticos tem se tornado frequente nas pesquisas em cronobiologia. Areas (2006) observou uma inversão de fase entre a temperatura central e periférica, mas apesar de invertida a temperatura do punho revelou-se mais estável testemunha da temperatura corporal (AREAS *et al.*, 2006). Porém, a temperatura do punho também possui algumas limitações e exige certa cautela no momento das análises, pois sua utilização pode ser modulada por atividades externas como sono, atividade física, temperatura do ambiente, refeições e ciclo claro/escuro ambiental que mascaram suas características endógenas (SARABIA *et al.*, 2008; WEY, 2012).

O método cosinor proposto e desenvolvido no laboratório de Franz Halberg por Germaine Cornélissen tem sido amplamente empregado nas análises de séries temporais, cujo modelo matemático consiste no ajuste dos dados a uma curva cosseno e informações sobre os parâmetros rítmicos são extraídas a partir desta curva ajustada. Como a função cosseno fornece parâmetros no estudo da ritmicidade circadiana, estas variáveis são chamadas paramétricas, ou seja, expressam valores quantitativos que podem representar regularidades presentes nas oscilações (ritmos). Esse método é indicado para análise de séries temporais de um ritmo biológico que seguem uma função aproximadamente senoidal e cujo **período** é previamente conhecido, sendo possível ajustar diferentes **períodos** a uma curva cosseno. A grande vantagem do método cosinor está na possibilidade de descrever séries temporais de indivíduos através dos parâmetros rítmicos, sendo possível fazer comparações desses parâmetros entre os grupos (populações) de interesse. Os parâmetros rítmicos são definidos como **amplitude** que é a diferença entre o valor médio (**mesor**) e o valor mais alto ou mais baixo do ciclo. A **acrofase** do ritmo corresponde ao momento ou fase do ciclo em que se observa o valor mais alto da variável e a **batifase** é o momento ou fase do ciclo em que se observa o

valor mínimo da variável, que geralmente é medido em horas. A **fase** de um ritmo pode se referir à metade de um ciclo como, por exemplo, à fase clara do ciclo claro/escuro ambiental, ou pode ser um momento pontual do ciclo, como o valor máximo de uma variável. O **ângulo de fase** corresponde à diferença temporal entre a fase de um evento e a fase de outro evento como, por exemplo, a diferença entre a **acrofase** da atividade motora e a **acrofase** da temperatura do punho (HALBERG *et al.*, 1972; NELSON *et al.*, 1979; CORNÉLISSEN *et al.*, 1980; BENEDITO-SILVA, 2003).

Geralmente para as comparações entre grupos dos valores de **acrofase**, por serem valores medidos no tempo (horas), recomenda-se o uso da estatística circular. Este tipo de estatística o pesquisador utiliza para analisar dados (representado por pontos) distribuídos em um círculo cujo raio aponta a direção média desses dados. A volta completa (360°) do círculo deve corresponder ao período que está sendo investigado, por exemplo, 24 horas. Um dos motivos pelo qual os dados circulares não devam ser analisados por método estatístico clássico está no valor do ângulo médio obtido por meio do cálculo da média aritmética, que não coincide com o cálculo da média vetorial. Com a média vetorial diferente da aritmética o pesquisador considera as coordenadas polares obtidas a partir dos vetores unitários (ângulos individuais), que estão distribuídos ao redor do círculo. O comprimento do vetor médio é dado em função da concentração dos ângulos individuais em torno do ângulo médio e, por isso, a além de uma medida de posição o vetor médio é também uma medida de dispersão. A significância do vetor médio deve ser verificada pelo teste de Rayleigh, que equivale analisar se os ângulos observados estão distribuídos uniformemente ao longo da circunferência ou se têm uma direção preferencial, que do ponto de vista cronobiológico equivale dizer se o ritmo analisado apresenta uma recorrência periódica mais ou menos estável, regular (CHASSÉ, 1988; BENEDITO-SILVA, 2003).

Assim como todo modelo estatístico os métodos usados em cronobiologia também possuem limitações como, por exemplo, no fato desses parâmetros serem valores médios obtidos a partir do registro de vários ciclos – costuma-se registrar pelo menos 3 ciclos para definir um fenômeno biológico qualquer como rítmico - e, portanto, são fortemente influenciados pelos valores extremos não caracterizando as diferenças individuais.

1.3 – CARACTERIZAÇÃO DOS CRONOTIPOS.

A espécie humana é considerada diurna pela tendência à vigília durante o dia e o repouso/sono à noite, no entanto existem diferentes alocações da fase de sono que variam de acordo com a preferência individual e imposições sociais por horários de dormir e acordar e para iniciar as atividades diárias. Essas preferências têm sido usadas para identificar os cronotipos (matutino, intermediário e vespertinos), uma das mais conhecidas diferenças inter individuais na expressão do sistema de temporização circadiano humano. Assim, as pessoas de cronotipo matutino preferem dormir e acordar cedo, se sentem mais dispostas para realizar suas tarefas pela manhã e têm desempenho diminuído à noite. As pessoas que preferem horários mais tardios para dormir e acordar e se sentem mais dispostas à noite são consideradas de cronotipo vespertino. O pico de secreção de melatonina e cortisol e o valor máximo da temperatura central ocorrem mais tarde nos vespertinos em relação aos matutinos. As pessoas que não possuem preferências tão definidas, assumindo horários entre os matutinos e os vespertinos, são consideradas de cronotipo intermediário. Estes representam a maior parte da população, cerca de 60-70% (HORNE; ÖSTBERG, 1976, BENEDITO-SILVA *et al.*, 1990).

O cronotipo tem sido amplamente investigado nos estudos de cronobiologia em humanos, sendo comum o uso de questionários na sua identificação. Vários pesquisadores têm usado o questionário de cronotipo (Morningness-Eveningness Questionnaire - MEQ) elaborado por Horne e Östberg (1976), mas atualmente tem crescido também o uso do questionário de Munique (Munich ChronoType Questionnaire – MCTQ; ROENNEBERG *et al.*, 2003). Enquanto primeiro questionário avalia o cronotipo com questões onde o sujeito indica suas preferências por horários de realizar atividades em situações habituais da vida cotidiana (estudo, trabalho, atividade física, etc), o segundo avalia o cronotipo pelas informações dos horários de dormir e acordar do próprio sujeito ao longo da semana, analisando separadamente os dias livres dos dias de trabalho. Embora ambos os questionários - MEQ e MCTQ - mostrem correlações nas comparações populacionais e tenham ambos sua respectiva validade, eles avaliam diferentes aspectos da manifestação do cronotipo em humanos e devem ser usados apropriadamente em estudos com diferentes objetivos e questões (ZAVADA *et al.*, 2005; ROENNEBERG, 2015).

A validade das diferentes avaliações dos aspectos do cronotipo se justifica pelo fato das preferências individuais não serem apenas um conjunto de fatores endógenos (fisiológicos, hormonais e comportamentais), que sofrem variações no período das 24 horas. Assim, a manifestação dos diferentes cronotipos deve ser entendida como fruto da variação dos fatores endógenos combinados aos estímulos ambientais sincronizadores. Exemplo disso é o prolongamento das atividades durante a fase escura do ciclo ambiental com o advento da luz artificial e com a organização social dos horários de atividade e lazer (*zeitgebers* sociais), ou a alteração dos parâmetros de vigília e sono associados aos trabalhos em turnos (MORENO E LOUZADA, 2004).

Por isso, o cronotipo mais do que uma manifestação de preferências é também fruto da interação organismo-ambiente, pois envolve tanto a atuação de genes e respectivas proteínas (VINK *et al.*, 2001; HUR, 2007) como passa por constantes ajustes temporais construídos ao longo da vida (ontogênese) e, portanto, profundamente ligados aos aspectos ambientais incluindo a interação social (MENNA-BARRETO; WEY, 2007). A análise dos traços ontogenéticos do cronotipo mostrou que as crianças pequenas frequentemente tendem à matutuidade, mas uma mudança em relação à vespertinidade ocorre durante a puberdade, isto é, nos anos da adolescência (ANDRADE *et al.*, 1993; DÍAZ-MORALES; GUTIÉRREZ, 2008; KIM *et al.* 2002; RUSSO *et al.* 2007). Na idade adulta, a preferência pela matutuidade volta a prevalecer novamente e se torna mais robusta em pessoas idosas (PARK *et al.*, 2002; MONK; BUISSE, 2014).

Interessante notar que essas mudanças ontogenéticas também se manifestam de forma diferente dependendo do gênero. Resultados obtidos com o questionário MCTQ em uma população alemã e suíça indicou que as meninas são mais vespertinas que os meninos durante a juventude. No entanto, essa diferença se inverte na idade adulta, onde os homens se tornam mais vespertinos e se mantêm até por volta dos 50 anos, momento em que as diferenças desaparecem (ROENNEBERG *et al.* 2004). Já outro estudo realizado em uma população brasileira utilizando o questionário MEQ mostrou a mesma tendência, porém eles continuaram a observar as diferenças demonstradas na fase adulta mesmo após os 50 anos de idade, ou seja, os homens continuam mais vespertinos em relação às mulheres mesmo na fase do envelhecimento (DUARTE *et al.*, 2014). Assim, esses autores

demonstram que a manifestação do cronotipo, além de ser uma indicação da preferência individual, é também associada à idade e gênero.

1.4 - RITMICIDADE BIOLÓGICA NA ADOLESCÊNCIA

A tendência de adolescentes pela vespertinidade está associada à mudanças hormonais que ocorrem durante a puberdade e também nas três forças motrizes que determinam a duração do sono em humanos. Primeira, o período circadiano aumenta em adolescentes resultando em um atraso na fase circadiana do sono (CARSKADON, 2008). Segunda, a luz de manhã que faz avançar (antecipar) o sistema circadiano, tem um reduzido impacto em adolescentes e isso pode levar a um atraso no início da fase circadiana de vigília (WRIGHT Jr. *et al.*, 2005; CARSKADON, 2008). Terceira, há evidências que a força homeostática para o sono, que aumenta a pressão do sono durante as horas de vigília, ocorre mais lentamente em adolescentes, permitindo que eles permaneçam acordados por longos períodos de tempo antes de se sentirem fatigados (JENNI *et al.*, 2005). A pressão psicossocial (autonomia na hora de dormir, pressão acadêmica, uso de equipamentos eletrônicos à noite e redes sociais) também contribui para atrasar o horário de dormir. Juntos, estes fatores criam pressões biológicas e sociais que levam ao atraso na fase de sono (CROWLEY *et al.*, 2018).

Além desse atraso na fase de sono, adolescentes também apresentam uma maior necessidade de sono quando comparados a indivíduos adultos e idosos. De acordo com a Academia Americana de Medicina do Sono, adolescentes saudáveis precisam de 8 a 10 horas de sono por noite (PARUTHI *et al.*, 2016). No entanto, a nossa sociedade se desenvolveu para priorizar as atividades matinais. Para a maioria dos adolescentes o compromisso social mais significativo na atividade matinal é o horário de início das aulas, pois muitos adolescentes precisam acordar cedo (entre 6h00min e 6h30min) todos os dias da semana para ir à escola (MELLO *et al.*, 2001). Este sistema coloca os adolescentes no meio de duas forças importantes, porém concorrentes: a força biológica que atrasa o início do sono e os compromissos sociais que antecipam o despertar.

Este conflito entre a ritmicidade endógena e os sinais temporais sociais (horários escolares) leva a um desalinhamento nos horários de sono entre os finais de semana e os dias letivos, conhecido como *jetlag* social (WITTMANN *et al.*, 2006). Como resultado, os horários de vigília e sono de adolescentes são irregulares e

flutuam ao longo da semana e a maioria dos adolescentes não consegue dormir as horas recomendadas por noite nos dias letivos (OWENS, 2014; CROWLEY *et al.*, 2018). Além disso, se observa um maior *jetlag* social em indivíduos vespertinos quando comparado a indivíduos mais matutinos (WITTMANN *et al.*, 2006; KORCZAK, 2008; LEVANDOVSKI *et al.*, 2011; MATEO *et al.*, 2012; LAU *et al.*, 2013).

Esse padrão restrição/extensão do sono, com curta duração do sono durante os dias letivos e estendida duração do sono nos finais de semana, associado a maior necessidade de sono de adolescentes conduz a uma privação parcial de sono nos dias letivos. De fato, uma metanálise global de mais de 200 publicações mostrou uma redução constante na duração do sono de adolescentes no último século, com adolescentes dormindo mais de uma hora a menos por noite em relação a 1905 (MATRICCIANI *et al.*, 2012). Essa epidemia de privação crônica do sono pode ter impactos negativos significativos na saúde física e mental como, por exemplo, sensação de cansaço, mal-estar, sonolência diurna, complicações gastrointestinais, flutuações no humor, depressão dentre outros (CHOQUET; LEDOUX, 1991; VOLK *et al.*, 1994; ANDRADE; MENNA BARRETO, 2002; SOUZA; HIDALGO, 2014).

Os efeitos de propostas de atraso no horário de início das aulas têm sido documentados em vários países (MINGES; REDEKER, 2016; MORGENTHAUER *et al.*, 2016; WHEATON *et al.*, 2016; ZIPORYN *et al.*, 2017; LO *et al.*, 2018). Nos Estados Unidos, por exemplo, um atraso no horário de início da aula das 7h50 para 8h45 resultou em aumento da duração do sono, maior frequência na primeira aula e foi associado com melhor desempenho escolar e redução da sonolência durante o dia (DUNSTER *et al.*, 2018). Nos países da América Latina é comum as escolas funcionarem em turnos, com aulas sendo oferecidas pela manhã e outras à tarde. Nas escolas brasileiras que oferecem o ensino fundamental ou o ensino médio, ou ambos é comum os estudantes das séries finais e iniciais serem destinados aos turnos da manhã e tarde respectivamente. Embora os turnos possam ser academicamente semelhantes quanto ao número de aulas e matérias lecionadas, a tendência de adolescentes à vespertinidade pode levar a parâmetros de sono fundamentalmente diferentes dependendo do turno frequentado por estes alunos.

Geralmente a mudança no turno de estudo da tarde para manhã ocorre quando a criança atinge 10-11 anos, justamente no momento em que se inicia o

desenvolvimento puberal. Nosso grupo (GMDRB) elaborou proposta de inverter os turnos os turnos de estudo dos adolescentes do Colégio de Aplicação da USP – os maiores que estudavam pela manhã passaram para a tarde e os menores que estudavam à tarde, passaram a estudar no turno da manhã. A mudança se manteve por dois anos, porém os professores da escola pediram para que o ensino médio voltasse a funcionar no turno da manhã. Eles justificaram problemas na conciliação dos seus horários, visto que tinham outros compromissos à tarde apesar de serem todos docentes em regime de tempo integral. Não houve argumento sobre os efeitos da troca, positivos ou negativos, apesar de vários autores já terem identificado e descrito consequências indesejáveis dessa armadilha temporal sobre o humor, a concentração, o desempenho cognitivo e as experiências de aprendizagem desses adolescentes (GOLDSTEIN, *et al.*, 2007; RAMÍREZ *et al.*, 2012; DE BRUIN *et al.*, 2017). O que nos parece com essa experiência é que mais que gerar uma mudança no horário, faz-se também necessário gerar uma mudança no modo de pensar dos professores e dos profissionais da educação em geral. Acreditamos que esta última iniciativa deverá fazer parte do processo para conseguirmos realizar as mudanças no horário escolar e mais importante que isso, será essencial para mantermos as mudanças.

1.5 – RITMICIDADE BIOLÓGICA, DESEMPENHO ESCOLAR E COGNITIVO.

Pesquisadores têm demonstrado que a melhora no desempenho escolar está associada ao aumento da duração e da qualidade do sono e há algumas evidências de que o declínio do desempenho após privação de sono em tarefas abstratas e complexas é maior do que em tarefas de memória simples (CURCIO *et al.*, 2006; KOPASZ *et al.*, 2010). Consequentemente estudantes com um padrão regular do ciclo vigília/sono apresentam maior média de notas que estudantes com maior sonolência diurna e consequente curta duração de sono (CARSKADON *et al.*, 1998; WOLFSON; CARSKADON, 1998; GRAY; WATSON, 2002). Além disso, a dificuldade escolar tem sido identificada em crianças com dificuldade em despertar pela manhã e com necessidade de cochilos à tarde. Outros autores que avaliaram o desempenho escolar de bons e maus dormidores (classificado quanto a latência do sono e frequência de despertares noturnos) demonstraram que 21% de maus dormidores foram reprovados em um ou mais anos escolares, enquanto que

problema similar foi observado em apenas 11% de dormidores normais (KAHN *et al.*, 1989; BLUM *et al.*, 1990).

O interesse em estudar a relação entre os ritmos biológicos e o desempenho escolar tem aumentado (ESCRIBANO *et al.*, 2012; DÍAZ-MORALES; ESCRIBANO, 2013; ARRONA-PALACIOS; DÍAZ-MORALES, 2017; BEEBE *et al.*, 2017). Nosso grupo GMDRB foi um dos primeiros a investigar a variação diurna do desempenho de adolescentes, bem como as mudanças que ocorrem no padrão de sono durante a puberdade (ANDRADE; MENNA-BARRETO, 1996). Fomos os primeiros a estabelecer a associação entre o atraso de fase do sono e a instação da puberdade (ANDRADE *et al.*, 1993). Nas escolas as consequências da privação de sono aparecem no aumento da frequência de cochilos dentro na sala de aula, diminuição do alerta, principalmente no início da manhã e da tarde, dificuldade de atenção e aprendizagem. Desse modo, haveria uma modulação pelo sistema de temporização circadiano indicando horários em que os estados de atenção, humor, bem como a aprendizagem estariam mais ativos (DAHL *et al.*, 1992; RAMÍREZ *et al.*, 2006; BEIJAMINI *et al.*, 2008; ROESER *et al.*, 2013; VAN DER VINNE *et al.*, 2015; CROWLEY *et al.*, 2018).

Para que a aprendizagem seja efetiva e duradoura é necessário que ocorra uma mudança comportamental/cognitiva, fruto da relação que o indivíduo estabelece com o ambiente. Quando isso ocorre dizemos que houve a formação de uma memória, evidenciada pela retenção do conhecimento adquirido. Dentre os sistemas de memória o tipo de memória classificada como declarativa e episódica refere-se à retenção de informações em longo prazo de experiências que podem ser verbalizadas de forma consciente. A memória episódica é autobiográfica e refere-se à situação em que a aprendizagem ocorreu, podendo ser localizada no tempo ou espaço. O sujeito recebe e armazena informação sobre o episódio e acontecimentos fixados temporalmente e as relações espaciais e temporais entre tais acontecimentos (SQUIRE; ZOLA, 1996; TULVING, 2002; RYAN *et al.*, 2008;).

Outro sistema de memória é a operacional na qual se considera o processamento mnemônico como sendo realizado por quatro componentes básicos: alça fonológica, esquema visuo-espacial, executivo central e o retentor episódico. A alça fonológica é responsável pelo armazenamento temporário de informações verbais, que são de grande importância para a compreensão da linguagem,

aprendizagem da leitura, e aquisição de vocabulário. O esquema visuo-espacial seria responsável pelo processamento de informações visuais e espaciais. Esses dois subsistemas perfazem o que é tradicionalmente conhecido como memória de curto prazo e têm capacidade limitada de armazenamento de sete itens, que é medida em testes de memória com dígitos. O componente denominado executivo central garantiria o controle atencional relativo aos outros dois componentes, ajudando no armazenamento temporário e na manipulação das informações. O retentor episódico estaria relacionado com a integração das informações visuais e verbais e a memória de longa duração (BADDELEY; SCOTT, 1971; BADDELEY, 1996; BADDELEY, 2000).

Autores de revisões da literatura nas quais a relação entre sono e memória foi analisada defendem a noção de que o sono facilita a codificação da memória, a memória operacional e a consolidação da memória de longo prazo em crianças e adolescentes. Em especial, a consolidação da memória é a mais afetada pela privação ou fragmentação do sono. Os efeitos da manipulação experimental do sono em adolescentes também foram verificados por pesquisadores e os seus achados mais consistentes mostraram que a vigilância e a atenção sustentada (tarefa de vigilância psicomotora) diminuíram após a privação do sono (1 noite sem dormir), porém a restrição do sono (1 a 5 noites com uma quantidade limitada de sono) teve pouco ou nenhum efeito sobre o funcionamento cognitivo de adolescentes (CURCIO *et al.*, 2006; KOPASZ *et al.*, 2010; DE BRUIM *et al.*, 2017).

A manipulação de informações pela memória operacional é de fundamental importância para garantir o desempenho de funções cognitivas superiores como aprendizagem, planejamento e solução de problemas. Essas habilidades são de extrema importância para o desempenho diário em atividades profissionais e escolares. O desempenho da memória operacional também está relacionado a uma série de habilidades linguísticas como, por exemplo, a aprendizagem de novas palavras, produção e compreensão da linguagem. O desempenho escolar em linguagem e a compreensão de leitura são importantes para aquisição de todas as formas de conhecimento. Isso por que alunos que apresentam dificuldades de leitura ou lêem, mas não demonstram compreensão, certamente terão dificuldades no aprendizado dos diferentes conteúdos escolares. Essas dificuldades levam ao baixo desempenho escolar, por serem fontes geradoras de múltiplos conflitos culminando no abandono escolar (ENGLE *et al.*, 1990; ENGLE *et al.*, 1992; MERIKLE, 1996;

PALLADINO *et al.*, 2001; DANEMAN; BADDELEY, 2003; DE JONG, 2006). Desse modo, em virtude da importância atribuída à dimensão da compreensão de leitura para garantir um bom desempenho escolar, faz-se indispensável discutir possibilidades de como avaliá-la para que seja possível planejar intervenções eficazes.

1.6 - RITMOS BIOLÓGICOS E EDUCAÇÃO

Atualmente a cronobiologia é oferecida como disciplina optativa em apenas alguns cursos de pós-graduação e graduação, em geral na área de ciências biológicas e afins, o que nos parece uma lacuna para as licenciaturas e para a própria pedagogia. Não há uma sistematização dos seus conhecimentos para profissionais da educação, embora temas relacionados a ela constem dos currículos da educação básica brasileira, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio, em disciplinas como Ciências da Natureza, Geografia, História, Filosofia, entre outras (BRASIL, 1998; 2019). Além disso, nossa hipótese é de que a afirmação do caráter interdisciplinar da cronobiologia pode trazer uma reflexão salutar cada vez mais atual, necessária e urgente na sala de aula.

Os profissionais da educação, por desconhecerem a cronobiologia, não estão preparados para adotar medidas que priorizem a sincronia do turno escolar com os ritmos dos alunos e professores, bem como, a sistematização de questões que considerem a sua individualidade na coletividade escolar e que assegurem o seu desenvolvimento. Em geral, é muito comum os adolescentes se envolverem em atividades à noite que interferem no sono, como o uso prolongado de mídias eletrônicas. A utilização desses aparelhos tem aumentado nas últimas décadas e sua influência sobre a ritmicidade circadiana deve ser considerada ao estudar o sono dos adolescentes. O uso dessas mídias está correlacionado com menor duração do sono, atraso na fase do sono e má qualidade do sono, porque a luz azul emitida por esses aparelhos retarda o início da secreção de melatonina (VOLLMER *et al.*, 2012; ARORA *et al.*, 2014; FIGUEIRO; BRUNI *et al.*, 2015; OVERINGTON, 2015; VOLLMER *et al.*, 2017).

Além de ir dormir mais tarde esses adolescentes acordam muito cedo para ir à escola e os resultados são os cochilos que acabam, às vezes, acontecendo em sala de aula e que dão margens a interpretações equivocadas. O professor muitas

vezes acaba desmotivado ou aplicando ações punitivas e disciplinadoras, que geram conflitos e estigmas, podendo chegar até provocar evasão escolar. Conhecendo os conceitos cronobiológicos o professor poderia orientar seus alunos sobre a utilização desses aparelhos à noite, bem como sobre a importância do sono e da necessidade de observar as necessidades do próprio organismo. Algumas atitudes simples poderiam amenizar o problema e melhorar a qualidade de vida desses adolescentes. Além disso, temas dentro dos conteúdos da área de humanidades podem ser discutidos a partir dessa temática, pelas alterações que o uso desses equipamentos tem causado nos estilos de vida das sociedades contemporâneas ocidentalizadas. Ambientes físicos e virtuais exigem cada vez mais tempo para o trabalho e para o consumo, e o tempo para o descanso torna-se mais restrito (TEIXEIRA *et al.*, 2004; FISCHER *et al.*, 2015). Reflexões sobre os tempos na sociedade podem constituir cenário adequado nas disciplinas de humanidades, pontuadas suas relações com os conteúdos de biologia.

Neste sentido, acreditamos que além de um caráter interdisciplinar a cronobiologia passaria a assumir também um papel transdisciplinar, pois ela pode ser inserida, ao mesmo tempo, entre, através e além das disciplinas. A cronobiologia na sala de aula pode levar a uma mudança da compreensão do mundo presente, ultrapassando a concepção de disciplina e enfatizando o desenvolvimento do comportamento humano (NICOLESCU, 1999). Interessante notar que os parâmetros curriculares bem como a base nacional curricular preveem a transdisciplinaridade ao propor os temas transversais, que expressam conceitos e valores básicos à democracia e à cidadania. Os temas propostos atualmente são ética, meio ambiente, saúde, trabalho e consumo, orientação sexual e pluralidade cultural. Dependendo da realidade local é permitida também a inserção de outros temas (BRASIL, 1998; 2019). Assim como essa proposta a cronobiologia também pode ser entendida não como uma disciplina autônoma, mas como um tema possível de permear outras áreas do conhecimento.

Atendendo a essas considerações, criamos um grupo de estudos denominado “cronoeducação”, que além de desenvolver pesquisas acadêmicas, tem como objetivo difundir o ensino de cronobiologia no âmbito educacional. Nosso grupo está vinculado ao Grupo Multidisciplinar de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos (GMDRB) e parte do pressuposto de que os ritmos biológicos estão presentes nas diferentes dimensões de estudo dos seres humanos, biológica, psicológica e sócio-

cultural. Nossa proposta é divulgar o ensino de Cronobiologia entre os profissionais da educação, para que estes possam compreender os seus conceitos e aplicá-los tanto na sua vida pessoal como no ambiente de atuação profissional. O nosso grupo já tem realizado algumas intervenções, tais como palestras e cursos divulgando metodologias e ferramentas com o intuito de capacitar professores a trabalharem os conceitos da cronobiologia. Alguns dos resultados que são discutidos nesta tese já foram, inclusive, divulgados durante os cursos de extensão (verão e inverno) que temos oferecidos junto à Secretaria de Cultura e Extensão da Escola de Artes Ciências e Humanidades (EACH-USP). O curso atualmente é divulgado pelo nome “Ritmos Biológicos e Educação: uma visão integrada” e completou sua sexta edição em janeiro de 2019. Ao longo desses anos temos contado com a participação de estudantes de licenciatura, profissionais das áreas de educação e saúde. Compartilhamos alguns resultados alcançados com essa experiência (Anexo 1).

Acreditamos que a cronobiologia, neste sentido, poderá resultar em melhoria na saúde e qualidade de vida do professor de modo a promover uma “consciência de liberdade” no que se refere ao conhecimento do próprio corpo. Isso despertará seu interesse em levar este conteúdo para sua prática profissional, de modo a também elevar o seu aluno à posição de observador crítico do seu cotidiano, no que se refere ao funcionamento do seu corpo e das suas necessidades (FREIRE, 1997). Coisas simples, como observar os horários de sono, alimentação, o momento do dia em que os alunos estão mais atentos e dispostos para realizar atividades (manhã, tarde ou noite), por exemplo, podem contribuir muito na qualidade de vida e isso irá se refletir em melhor absorção dos conteúdos do currículo escolar. É a ação para além da sala de aula que possibilita a intermediação do processo didático. A aprendizagem nesse sentido pode ser compreendida como um processo de apropriação pessoal do sujeito, um processo significativo, construtor de sentido e de mudança (PIAGET, 1999; VYGOTSKY, 2000; VYGOTSKY, 2001). A originalidade deste estudo consiste em avaliar a associação entre o desempenho em linguagem, cognitivo, *jetlag* social e parâmetros rítmicos e de sono em adolescentes e divulgar estes resultados junto a comunidade escolar.

2 – OBJETIVO GERAL

Identificar algumas variáveis que possivelmente possam estar relacionadas com a tendência de adolescentes (12-17 anos) à vespertinidade (Fase 1). Verificar em alguns estudantes dos turnos da manhã e da tarde a influência do horário escolar nos parâmetros rítmicos e de sono, atividades noturnas, no desempenho cognitivo e de linguagem (Fase 2).

Na Figura 1 temos um organograma representativo contendo o número de participantes, a faixa etária e os instrumentos utilizados em cada uma das fases do estudo.

Figura 1 - Organograma representativo de cada fase do estudo.

Fonte: Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019)

2.1 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Fase 1

Relacionar algumas variáveis (gênero, idade, queixas de sono, cochilo, duração do sono, uso de substâncias químicas e medicamentos controlados) à tendência de adolescentes pela vespertinidade (menor pontuação no questionário de cronotipo) e verificar se essas relações diferem quanto ao gênero.

Fase 2

Sub-estudo 1 - Verificar, em uma amostra de adolescentes, os seguintes parâmetros e compará-los quanto ao turno de estudo (manhã/tarde):

- Parâmetros do sono (início do sono, final do sono e duração do sono e cochilos) em dois momentos (fim de semana/dias letivos);
- *Jetlag* social;
- Níveis de sonolência e cronotipo;
- Desempenho escolar em linguagem;
- Desempenho em testes de memória e compreensão de leitura

Sub-estudo 2 - Verificar, em uma amostra de adolescentes, os seguintes parâmetros e compará-los quanto ao turno de estudo (manhã/tarde):

- Parâmetro rítmico de atividade/repouso e temperatura do punho (**amplitude, acrofase e mesor**) em dois momentos (fim de semana/dias letivos);
- Duração das atividades noturnas (18h às 6h);
- Percepção da qualidade do sono, despertares noturno e uso do despertador.

3 - JUSTIFICATIVA

Nós entendemos que este trabalho poderá contribuir para o entendimento dos conflitos temporais resultantes de interações entre fatores biológicos (ciclo vigília/sono, temperatura do pulso e atividade/repouso) e psicosociais (*jetlag* social, preferência por atividades noturnas), bem como a sua influência no desempenho cognitivo (testes de memória e compreensão de leitura) de adolescentes. Esses conflitos, típicos desta fase do desenvolvimento, podem interferir no desempenho escolar desses estudantes. O conhecimento da cronobiologia associado a iniciativa de pesquisas que busquem entender estes conflitos, pode resultar em intervenções na comunidade escolar. Mais ainda, programas podem ser desenvolvidos no intuito de disseminar informações que alertem sobre os efeitos negativos do desajuste temporal sobre a aprendizagem e que priorizem melhorias na qualidade de vida, saúde, bem estar físico e psicológico de adolescentes e professores.

4 – HIPÓTESE GERAL

A organização dos horários escolares, associados aos hábitos e estilo de vida de adolescentes para realização de atividades noturnas levam a alterações na organização dos parâmetros rítmicos e sono ao longo da semana. Essas alterações podem estar associadas a prejuízos no desempenho cognitivo da memória e compreensão de leitura de adolescentes. Os resultados desta pesquisa podem contribuir para o desenvolvimento de programas que divulguem essas informações para profissionais na área da educação.

4.1 – HIPÓTESES ESPECÍFICAS

Fase 1:

Possivelmente a tendência de adolescentes pela vespertinidade está relacionada às variáveis analisadas (gênero, idade, queixas de sono, cochilo, duração do sono, uso de substâncias químicas e medicamento controlado). Estas variáveis poderão explicar melhor a tendência à vespertinidade nas meninas em relação aos meninos.

Fase 2:

Sub-estudo 1 – Acreditamos que o horário de início do sono dos adolescentes nos dias letivos será determinado pela interação entre fatores biológicos que regulam o sono enquanto o final será determinado pelos horários escolares. Portanto, enquanto ambos os grupos teriam uma média similar de início do sono, adolescentes que frequentam a escola no turno da tarde teriam um despertar mais tardio, longa duração do sono, reduzido *jetlag* social e, dessa forma, desempenhariam melhor nos testes cognitivos em relação aos adolescentes do turno da manhã. Devido a mudanças sociais presentes durante a puberdade outra hipótese é que a antecipação de um possível despertar tardio pelos estudantes do turno da tarde levaria a uma aumento das interações sociais - direta ou via mídias sociais - durante à noite levando a um atraso no início do sono. Neste caso, nós acreditamos que adolescentes do turno da tarde terão um horário médio de início e final do sono mais tardio, similar duração do sono, *jetlag* social e desempenho cognitivo comparado aos estudantes do turno da manhã.

Sub-estudo 2 – Acreditamos que o horário escolar irá determinar o início das atividades e, portanto, os estudantes do turno da manhã irão apresentar uma **acrofase** adiantada, menor **amplitude**, maior **mesor** da atividade motora e temperatura periférica (achatamento dos parâmetros rítmicos), pior percepção sobre a qualidade do sono e maior uso do despertador para acordar pela manhã comparado aos do turno da tarde. Essas diferenças serão observadas durante os dias letivos, mas não nos finais de semana. O tempo despendido por esses adolescentes em atividades noturnas não deve diferir entre os turnos, porém deve ser maior nos finais de semana em relação aos dias letivos. Uma hipótese alternativa é que a antecipação de um possível despertar tardio pelos estudantes do turno da tarde levaria a um atraso no início do sono e consequentemente um aumento das atividades noturnas. Neste caso, nós acreditamos que adolescentes do turno da tarde despendarão mais tempo em atividades noturnas quando comparado aos estudantes do turno da manhã.

5 – METODOLOGIA

5.1 – MÉTODO EMPREGADO NO ESTUDO.

Estudo do tipo transversal, que permite investigar simultaneamente a associação existente entre exposição e efeito de uma população a uma determinada situação em um dado momento, que é definido pela coleta de dados (PEREIRA, 1995).

5.2 – FONTE DE PESQUISA

Para cumprir os objetivos propostos neste projeto, a pesquisadora responsável utilizou como fonte de pesquisa parte do seu banco de dados coletados durante o desenvolvimento de seu projeto de mestrado intitulado: “Investigação matutina e vespertina no desempenho de adolescentes em testes de memória e compreensão de leitura”. O projeto foi realizado junto ao Laboratório de Sistemas Neurais e Comportamento do Instituto de Biologia – UNICAMP, contou com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas (FCM/UNICAMP), sob o parecer nº 815/2011 (Anexo 2) e financiamento da FAPESP (processo nº 2011/05620-1). O material que nós coletamos nesta pesquisa gerou uma grande quantidade de dados, cuja análise e discussão exigiram um tempo maior que o previsto para o programa de mestrado. Assim, os dados que nós não analisamos durante o mestrado fazem parte dos objetivos propostos neste projeto de doutorado. Todas essas implicações foram expostas e aprovadas no relatório final encaminhado à FAPESP.

Nos tópicos seguintes nós apresentamos uma descrição detalhada de cada uma das fases da pesquisa: população, instrumentos, procedimentos experimentais e análises realizadas.

5.3 – FASE 1

5.3.1 - População

A coleta de dados ocorreu na Escola Estadual Professor Francisco Alvares em 2012, no bairro de Barão Geraldo na cidade de Campinas, SP. A amostra da Fase 1 foi constituída por 435 estudantes (230 menina) com idade de $14,03 \pm 0,06$ anos (média $\pm$ EP), mínimo de 12 e máximo de 17 anos.

5.3.2 – Critérios de inclusão da amostra

- ✓ Ser adolescente com faixa etária compreendida entre 12-17 anos de idade;
- ✓ Estar devidamente matriculado no ensino fundamental (8º e 9º anos) e ensino médio (1º e 2º anos);
- ✓ Ter o português como primeira língua;
- ✓ Ter o termo de consentimento assinado pelos pais autorizando sua participação na pesquisa;

5.3.3 - Autorização das Escolas, professores e pais de alunos

No segundo semestre de 2011, a pesquisadora entrou em contato com algumas escolas estaduais do bairro de Barão Geraldo em Campinas e agendou um horário com a direção e coordenação de cada uma delas para apresentar os objetivos do projeto. A diretora da Escola Estadual Professor Francisco Alvares aceitou participar da pesquisa e assinou um termo de autorização (Anexo 3).

Primeiramente houve uma reunião com a coordenadora da escola, que se responsabilizou por explicar as etapas do projeto aos professores, entregar as fichas para preenchimento dos nomes dos possíveis alunos com dificuldade de aprendizagem (Anexo 4) e também o termo de consentimento do professor concordando em participar da pesquisa (Anexo 5). Todos os termos e fichas foram devolvidos à pesquisadora devidamente assinados e preenchidos. A partir dessa reunião também foi elaborado um cronograma para desenvolvimento das atividades previstas no projeto, que teriam de ser aplicadas ao longo do primeiro semestre de 2012. Neste cronograma constava a participação da pesquisadora no conselho de pais da escola no intuito de apresentar o projeto aos pais dos alunos e distribuir os termos de consentimento, que também foram devolvidos devidamente assinados

(Anexo 6). Na próxima atividade prevista no cronograma a pesquisadora visitou as salas de aula e convidou os estudantes a participar do projeto. Na mesma ocasião foram explicados os objetivos do projeto, justificativa e os procedimentos da pesquisa. Alguns termos de autorização também foram entregues para alguns alunos cujos pais não compareceram à reunião, sendo recolhidos em uma próxima visita.

5.3.4 – Instrumentos e procedimentos experimentais.

A pesquisadora foi em cada uma das salas de aula e distribuiu um formulário de identificação do sujeito com características relacionadas ao seu sono e o questionário para identificação do cronotipo (HORNE; ÖSTBERG, 1976), que foram preenchidos. O formulário de identificação do sujeito, adaptado por Sousa (2010), continha informações sobre nome, série, idade, gênero, uso de medicamento controlado, uso de substâncias químicas lícitas ou ilícitas, necessidade de cochilo à tarde, quantas horas em média de sono por noite e caracterização das principais queixas de sono: insônia, muita necessidade de sono, ranger os dentes, falta de ar, pesadelos constantes e medo durante a noite (Anexo 7).

O questionário de cronotipo desenvolvido originalmente por HORNE e ÖSTBERG (1976) e traduzido e aplicado à população brasileira por BENEDITO-SILVA *et al.* (1990), é constituído por 19 questões (Anexo 8). O indivíduo deve indicar a alternativa que melhor representa o seu comportamento diário, caso pudesse escolher livremente os seus horários e o escore final é um valor entre 16 a 86 pontos, onde quanto menor a pontuação no questionário maior a tendência à vespertinidade e quanto maior a pontuação maior a tendência à matutividade. Nós correlacionamos a pontuação do questionário com as variáveis de interesse do estudo e verificamos se havia uma tendência à vespertinidade ou matutividade.

Os dois instrumentos, questionário de matutividade/vespertinidade e identificação dos estudantes, foram aplicados coletivamente com cada classe que participou do estudo. A pesquisadora forneceu as instruções para o preenchimento do formulário e fez a leitura das questões do questionário de cronotipo com todos os alunos da classe e só passava para próxima questão quando todos tivessem respondido a questão anterior. Os alunos tinham total liberdade para perguntas sobre a questão que estava sendo respondida no momento, sendo que esta era

esclarecida pela pesquisadora de forma coletiva antes de passar para a questão seguinte.

5.3.5 – Análise dos dados

Perguntas relacionadas à fase 1 do estudo: A tendência de adolescentes pela vespertinidade está relacionada às variáveis identificadas pelo estudo (gênero, idade, queixas de sono, cochilo, duração do sono, uso de substâncias químicas e medicamentos controlados)? Essa relação muda dependendo do gênero? Abaixo segue a descrição das análises e ferramentas utilizadas para responder essas perguntas.

As variáveis quantitativas (cronotipo, idade e duração do sono) apresentaram distribuição normal (Kolmogorov-Smirnov; $p > 0,05$). Em seguida foram submetidas a uma análise descritiva com determinação de medidas de tendência central (médias) e dispersão (erro padrão - EP). O valor médio obtido para cada variável foi comparado por gênero pelo teste *t de Student*. As variáveis qualitativas (queixas de sono, cochilo, substância química e medicamento controlado) foram submetidas a uma análise descritiva, separada por gênero, para verificação do número e percentual de adolescentes que relataram sim ou não para cada pergunta do formulário: Possui queixas de sono? Necessita de cochilo durante o dia? Você faz ou já fez uso de alguma substância química? Você faz ou já fez uso de algum tipo de medicamento controlado? Para analisar se a frequência das respostas observadas, entre meninos e meninas, diferiu das esperadas utilizamos o teste de qui-quadrado (χ^2).

Verificamos a relação existente entre as variáveis do estudo pelo teste de correlação de Pearson (r). O valor de $p < 0,20$ foi adotado como critério de seleção das variáveis quantitativas que entraram, primeiramente, no modelo de regressão linear simples. A homocedasticidade das variáveis quantitativas foi avaliada pela análise de resíduos e das qualitativas pelo teste de Levene ($p > 0,05$).

O procedimento passo a passo (*stepwise forward selection*) foi usado para análise de regressão linear múltipla. O valor de r obtido na matriz de correlação foi utilizado como parâmetro para ordenar a entrada das variáveis no modelo geral (N=435). A pontuação no questionário de cronotipo foi analisada como variável dependente e as demais variáveis como independentes. O modelo geral foi usado como parâmetro para ordenação das variáveis no modelo de regressão estratificado

por gênero. Para interpretação dos coeficientes estimados das variáveis qualitativas foi considerado como referência a seguinte categoria: menina para gênero; não usar medicamento controlado; não ter queixas de sono; não cochilar e não ter usado ou usar algum tipo de substância química (lícita ou ilícita). Para realizar essas análises utilizamos o programa de estatística *SPSS*, versão 25.

5.4 – FASE 2

5.4.1 - População

Todos os estudantes da Fase 1 que estavam cursando o ensino médio (15 à 17 anos) foram excluídos da Fase 2 para retirar a diferença de faixa etária por turno de estudo, visto que o ensino médio era oferecido apenas no turno da manhã. Dos 435 estudantes que participaram da Fase 1 do projeto, 51 (11,72%) continuaram a participar da Fase 2, com idade média de $13,06 \pm 0,10$ (média $\pm$ EP), mínimo de 12 e máximo de 14 anos. Desses 51 estudantes (26 meninas), 25 estudantes (14 meninas) frequentavam o 9º ano do ensino fundamental e estudavam no turno da manhã (7h às 12h) e 26 estudantes (12 meninas) frequentavam o 8º ano do ensino fundamental e estudavam no turno da tarde (13h30 às 17h30).

5.4.2 - Critério de inclusão

- ✓ Não apresentar queixas de sono, nem histórico recente de uso de substâncias químicas lícitas e ilícitas ou outra medicação que pudesse influenciar os parâmetros de sono;
- ✓ Não apresentar dificuldade de aprendizagem relatada por mais de 50% dos professores da classe;
- ✓ Utilizar o actímetro por no mínimo 1200 minutos ao dia por pelo menos 5 dias, sendo 3 dias letivos e 2 finais de semana;
- ✓ Manter a rotina escolar com frequência mínima de 3 dias letivos na semana em que estiverem utilizando o actímetro.

5.4.3 – Instrumentos e procedimentos experimentais.

Diário de Atividades e Actímetro

O diário de atividades (Anexo 9) foi originalmente idealizado por Knauth *et al.* (1983), adaptado para o Brasil por Fischer *et al.* (1987). No diário havia uma tabela com a descrição das atividades e uma grade com horários representando às 24 horas do dia. Nós dividimos essa grade em quatro partes representando: madrugada (00:00 às 06:00 horas), manhã (06:00 às 12:00 horas), tarde (12:00 às 18:00 horas) e noite (18:00 às 24:00 horas). Cada parte foi quadriculada em intervalos de 15 minutos e o sujeito deveria indicar o horário de realização de cada atividade pintando os quadradinhos ou traçando uma reta com a caneta e, deste modo, era possível calcular sua duração. As seguintes atividades foram descritas no instrumento: trabalho, transporte, estudo, atividade física, sono/cochilo, TV, computador e folga/outras atividades. Nesta última, era necessário especificar (escrevendo abaixo da marcação) o tipo de outra atividade que estava sendo realizada.

Das atividades descritas pelos estudantes ao longo do dia nós consideramos para análise apenas as atividades noturnas, ou seja, realizadas das 18:00 horas da noite às 6:00 horas da manhã, por ser o horário no qual os estudantes de ambos os turnos não estavam na escola. As atividades noturnas foram classificadas em quatro categorias: mídia, lazer, outros e estudo. A categoria mídia compreendia uso da TV, computador, celular e vídeo-game. Lazer compreendia atividades de passeios, festas, tocar instrumento, ouvir música, desenhar, dançar, ler, conversar com amigos, ou familiares ou namorado (a), jogos, brincadeiras e prática de esportes. Estudo eram os deveres de casa, leitura e o aprofundamento dos conteúdos aprendidos na escola. Outros eram atividades de higiene pessoal, refeições, transporte, tarefas domésticas, consulta médica e dentária.

O diário também continha cinco escalas analógicas visuais de 10 cm cada para avaliação da qualidade do sono. Nós adotamos escalas visuais contínuas, ou seja, os valores da escala numérica foram removidos com o objetivo de dificultar o indivíduo de se orientar pelas respostas dos dias anteriores. As percepções da qualidade do sono foram quantificadas tendo como referência a posição da marcação feita pelo estudante nas escalas. Uma régua foi utilizada para identificar o valor correspondente ao local da marcação, que era determinado em até uma casa

decimal e poderia variar de 0 até 10 pontos (MONK, 1989). Abaixo segue a descrição dos aspectos do sono avaliados por cada escala:

1. Qualidade do sono da noite passada: muito ruim = 0 e muito bom = 10;
2. Facilidade para adormecer: difícil = 0 e fácil = 10;
3. Facilidade para acordar: difícil = 0 e fácil = 10;
4. Nível de cansaço no início do dia: muito cansado = 0 e nada cansado = 10;
5. Nível de cansaço no final do dia: muito cansado = 0 e nada cansado = 10;

Após anotar nas escalas o sujeito também deveria marcar sim ou não, caso se lembrasse de ter despertado durante a noite e em caso afirmativo deveria especificar quantas vezes. A última questão era para identificar o modo como o sujeito acordou pela manhã: alguém o chamou, despertador ou sozinho.

Os actímetros utilizados nesta pesquisa foram cedidos pelo coordenador do Grupo Multidisciplinar de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos (GMDRB) e orientador atual do presente projeto, Prof. Dr. Luiz Silveira Menna Barreto. Durante o primeiro semestre de 2012, após apresentação dos objetivos e procedimentos da pesquisa ao grupo de pesquisa, um total de 15 actímetros foi emprestado para serem utilizados na coleta de dados. Todos os aparelhos foram testados para evitar eventuais perdas de dados por mau funcionamento e também para proporcionar a pesquisadora maior habilidade em sua utilização. Depois dos testes, um actímetro foi desconsiderado por não se conectar corretamente com a interface computacional ao se descarregar os dados.

O actímetro (ACT10, Consultoria Eletrônica Brasil – CE Brasil, v.1.10) é um equipamento que possui sensores para identificação da temperatura do punho, atividade motora e luminosidade, podendo ser programado para realizar as medidas a cada minuto ou segundo. 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 analisados usando o programa *El temps* (Universidade de Barcelona). Para este estudo analisamos os ritmos de atividade/repouso e temperatura do punho.

O aparelho foi usado na região do punho (como um relógio), no braço não dominante. Durante a utilização do dispositivo os estudantes foram orientados a manter suas atividades diárias usuais, sendo recomendado sua retirada para o banho, realização de esportes de impacto ou sempre que houvesse risco de contato

com a água. O aparelho possui um botão para registrar os horários de eventos e os adolescentes foram instruídos a acionar o botão para sinalizar a retirada do aparelho e quando voltavam a utilizá-lo, assim como antes de ir dormir e logo após o despertar para indicar os horários de início e final das fases de sono. Os eventos de retirada do aparelho também deveriam ser registrados em um formulário próprio, que foi anexado ao Diário de Atividades.

Os dados de 10 estudantes (4 do turno da manhã e 6 do turno da tarde) foram excluídos após a coleta dos dados, sendo 2 devido a mau funcionamento dos aparelhos e 8 por utilização inadequada, conforme descrito nos critérios de inclusão.

Os registros que coletamos com o actímetro foram usados para identificar os valores das variáveis dos parâmetros rítmicos da temperatura do punho e atividade motora:

- **Acrofase:** média dos horários nos quais foi observado o valor máximo da temperatura do punho e da atividade motora de cada ciclo, valores identificados após ajuste de curva senoidal aos dados.
- **Amplitude** do ritmo para o período de 24h: diferença entre os valores máximo (ou mínimo) e médio (**mesor**) da curva ajustada. Aqui também esse parâmetro é um valor médio dessas diferenças obtidas em cada ciclo.
- **Mesor:** é o valor médio da curva ajustada
- **Ângulo de fase:** identificamos a partir do cálculo da diferença entre a **acrofase** da atividade motora e a **acrofase** da temperatura do punho.

Os registros que coletamos com os instrumentos actímetro e diário de atividades foram usados para identificar os valores das variáveis dos parâmetros de sono e *jetlag* social:

- Horário de início do sono: registro do horário de dormir (em horas).
- Final do sono: registro do horário de acordar (em horas).
- Duração do sono (episódio de sono principal): duração do sono a partir do momento que dormiu até o horário que acordou (em horas).
- Presença e duração de cochilos (episódio de sono fora do episódio de sono principal): duração do sono a partir do momento que iniciou o cochilo até o horário que acordou (em horas).

- *Jetlag* social (JLS): foi calculado pela diferença absoluta em horas entre o ponto médio de sono no final de semana (MSF) em relação ao ponto médio do sono nos dias letivos (MSL) pela fórmula: $JLS = MSF - MSL$ (WITTMANN *et al.*, 2006).

O procedimento de utilização destes dois instrumentos teve duração de 9 dias consecutivos, sendo cinco dias letivos e quatro dias em finais de semana, tendo início numa sexta-feira com as instruções e término numa segunda-feira, depois de passados os dois finais de semana. A cada semana um grupo de 7 alunos participava do projeto, sendo que desses 4 ou 5 alunos estudavam no turno da manhã e os demais no turno da tarde. A quantidade de alunos por turno variava de uma semana para a semana seguinte.

Toda sexta-feira a pesquisadora se dirigia até a escola, em ambos os turnos (manhã/tarde) e convidava o grupo de alunos participantes da semana a se dirigir até a biblioteca da escola. Cada aluno recebia um actímetro e o caderno de anotações contendo o diário de atividades e o formulário para registro de eventos (Anexo 9). Neste momento os alunos recebiam todas as instruções de como preencher o diário de atividades e utilizar o aparelho, assim como os cuidados que deveriam ter com ele. Este procedimento durava cerca de 1h30min.

Sessão de testes para avaliação da memória e desempenho.

Os estudantes realizavam os testes na semana em que estavam usando o actímetro e respondendo o diário de atividades. As sessões ocorreram durante os dias letivos e em dois diferentes horários: 7h15min e 16h45min. Cada participante foi avaliado individualmente e por apenas uma vez, sendo 22 estudantes às 7h15min (14 do turno da manhã e 8 do turno da tarde) e 29 às 16h45min (11 do turno da manhã e 18 do turno da tarde). Ao final da sessão de testes o aluno era instruído a não comentar com os colegas os procedimentos. A seguir temos a descrição detalhada dos instrumentos utilizados na sessão de testes e para avaliação do desempenho escolar. A sequência de aplicação dos instrumentos está ilustrada no fluxograma abaixo (Figura 2).

Figura 2: Fluxograma representativo da sequência de testes em cada sessão de teste.

Fonte: Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019)

Escala de Sonolência de Karolinska (KSS)

A *Escala de Sonolência de Karolinska* (Karolinska Sleepiness Scale - KSS) expressa o grau de sonolência tal como percebida pelos sujeitos (AKERSTEDT; GILLBERG, 1990). Quando o aluno se acomodava na sala de testes, recebia a seguinte instrução: “Você acaba de receber uma folha que contém uma linha com números (escala), para avaliar como você está se sentindo. Essa escala vai de desde muito alerta, até muito sonolento. Marque com um X o local correspondente ao que você está sentindo agora”. Ao contrário das escalas para identificação da qualidade do sono, a KSS é uma escala discreta com valores variando de 1 (extremamente alerta) a 9 (extremamente sonolento, impossibilitado de permanecer acordado) e somente os valores ímpares apresentam descrições verbais (Anexo 10).

Teste de extensão de dígitos direto e inverso (Span de Dígitos)

O teste *Span de Dígitos* direto e inverso (Anexo 11) faz parte da Wechsler Memory Scale-Revised (WAIS-R). Esse teste tem por objetivo avaliar a atenção verbal e memória operacional verbal imediata (LEZAK, 1976; STRAUSS *et al.*, 2006). Ele é constituído por sete pares de sequências numéricas aleatórias, que foram lidas com um segundo de intervalo entre os números, sendo repetidas imediatamente após a leitura de cada sequência. O teste foi dividido em duas

etapas, uma versão direta e outra inversa. Para a versão direta o sujeito recebia a seguinte instrução: “Vou ler algumas sequências numéricas e quero que você repita os números de cada sequência na mesma ordem em que foram lidas”. Para a versão inversa era dada a seguinte instrução: “Agora vou ler outras sequências numéricas e quero que você repita os números, de cada sequência, na ordem inversa”. No teste direto, são utilizadas sequências de no mínimo 3 a no máximo 9 números, em que os sujeitos repetiam cada sequência na ordem em que elas eram apresentadas. Na versão inversa do teste, são utilizadas sequências de no mínimo 2 a no máximo 8 números, onde os sujeitos repetiam cada sequência na ordem inversa à da leitura (do último para o primeiro número). Quando ocorriam erros, o sujeito tinha a oportunidade de repetir outra sequência numérica com a mesma quantidade de dígitos. O teste era interrompido após o erro de duas sequências seguidas. O escore final, para cada versão, era dado pela quantidade máxima de números da sequência imediatamente anterior aquela que o aluno cometeu os dois erros consecutivos.

Blocos de Corsi direto e inverso

O teste dos *Blocos de Corsi* (Anexo 12) avalia a memória operacional visuoespacial (KESSELS *et al.*, 2000). Neste teste cada aluno se dirigia até um computador previamente preparado na sala de testes e, em seguida, recebia a seguinte instrução: “Você fará um teste no computador. Instruções padronizadas serão apresentadas na tela do computador. A seguir será apresentado um exemplo do que você deve fazer. Esperamos que, desse modo, fique claro como será o teste”. Posteriormente, era apresentado um conjunto de 9 blocos, que mudam de cor em sequência. Na versão direta, o sujeito devia indicar com o mouse a mesma ordem em que os blocos foram apresentados. Na versão inversa, o sujeito devia indicar com o mouse a ordem inversa da sequência apresentada, ou seja, de trás para frente. Os blocos eram dispostos aleatoriamente na tela do computador para evitar efeito de aprendizagem. Para cada acerto, em ambas as versões, a quantidade de blocos que muda 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 como escore do teste.

Memória Declarativa Episódica

O sub-teste de *Memória Declarativa Episódica* (MDE) do Wechsler Memory Scale-Revised (WMSR) é utilizado para avaliação da evocação imediata (curto prazo) e tardia (longo prazo) da memória declarativa episódica (LEZAK, 1976; WECHSLER, 1987; STRAUSS *et al.*, 2006). O teste consiste na leitura de duas histórias curtas e independentes quanto ao conteúdo, que são compostas por 25 itens com estrutura completa de significado (Anexo 13). O sujeito recebeu a seguinte instrução: “Agora você irá ouvir duas histórias. Preste bastante atenção, pois após ouvir cada uma você deverá repetir a história para mim. Ao contar a história tente se lembrar de todos os acontecimentos ocorridos, com detalhes, sendo o mais fiel possível à história ouvida. Você pode usar até as mesmas palavras que ouviu”. Cada sujeito repetiu cada história duas vezes: imediatamente após o término da leitura da história (recordação imediata) e após o término da sessão de testes (recordação tardia), que durou em média $35 \pm 6,3$ minutos.

A pontuação final nas duas recordações do teste (imediata e tardia) foi definida pela média da pontuação obtida nas duas histórias, perfazendo no máximo 25 pontos. 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 seja, utilização de palavras diferentes da história original, mas com o mesmo significado (LEZAK, 1976; CORREA; GORENSTEIN, 1988; STRAUSS *et al.*, 2006).

Teste de compreensão de leitura (Cloze)

O teste de *Cloze* avalia a capacidade do sujeito em compreensão de leitura. A técnica foi desenvolvida por Taylor (1953) e consistiu na apresentação de um texto em que todo quinto vocábulo era omitido, independentemente de sua classe gramatical ou significado. No local onde o vocábulo era omitido havia uma lacuna que seria preenchida pelo sujeito. O texto escolhido foi “Coisas da Natureza” (Anexo 14), por ser uma leitura direcionada a adolescentes (OLIVEIRA *et al.*, 2012). O texto possui aproximadamente 250 vocábulos e 40 omissões, sendo adotado como forma de correção um ponto para cada vocábulo escrito igual ao do texto original, meio ponto para o vocábulo que mesmo não sendo igual ao do texto original estava

dentro do contexto da estória e zero para vocábulos preenchidos fora do contexto da estória ou espaços em branco perfazendo no máximo 40 pontos no teste. Esta forma de correção adotada foi diferente da forma de correção literal de pesquisas anteriores, que determinavam zero para erros ou espaços em branco e um ponto para cada acerto. Cada participante recebeu a seguinte instrução: “Você acaba de receber uma estória onde algumas palavras foram retiradas. Você deve fazer uma primeira leitura da estória e logo em seguida completar os espaços com as palavras que você acha que melhor completam o sentido dessa estória”.

Desempenho escolar em Linguagem (DEL)

O DEL foi utilizado como preditor do desempenho dos alunos em testes de memória e compreensão de leitura. Vários estudos utilizaram métodos de escalas para avaliar o desempenho escolar em adolescentes e encontraram alta correlação entre a pontuação obtida nessas escalas e a pontuação obtida pela grade curricular (WOLFSON; CARSKADON, 2003; ESCRIBANO *et al.*, 2012; DÍAZ-MORALES; ESCRIBANO, 2013; ARRONA-PALACIOS; DÍAZ-MORALES, 2017). Nesta pesquisa resolvemos avaliar o desempenho escolar em linguagem por meio de duas escalas visuais analógicas discretas e com estimativas complementares.

Na primeira escala (Anexo 15) pedimos para os adolescentes indicarem sua frequência diária do hábito de leitura. Os alunos receberam a seguinte instrução: “Você acaba de receber uma folha que contém uma linha com números (escala), para avaliar seu nível de leitura. Você deve marcar com um X a pontuação que corresponde com seu hábito de leitura diário, sendo o mais sincero possível”. Os valores da escala de leitura variaram de 1 (baixa frequência de leitura - não gostam de ler) a 9 (alta frequência de leitura - gostam de ler) e somente os valores ímpares apresentam descrições verbais. A escala foi aplicada no final da sessão de testes de memória.

Na segunda escala (Anexo 16) solicitamos aos professores de língua portuguesa que indicassem o nível de desempenho dos seus alunos durante as aulas. Cada professor recebeu a seguinte instrução: “Você acaba de receber uma lista com o nome dos seus alunos e uma folha que contém uma escala com números. Você deve escrever a pontuação correspondente ao desempenho de cada

um dos seus alunos na lista recebida, sendo o mais sincero possível”. Os valores da escala foram de 1 (baixo desempenho) a 9 (alto desempenho) e somente os valores ímpares apresentam descrições verbais. A pontuação final de *Desempenho Escolar em Linguagem* (DEL) foi obtida pela pontuação média obtida nas duas escalas.

5.4.3.3 – Análises dos Dados

Sub-estudo 1

Perguntas relacionadas a fase 2 do estudo (sub-estudo 1): Os parâmetros de sono em adolescentes variam ao longo da semana (dias letivos/fim de semana) e dependendo do turno de estudo (manhã/tarde)? O valor do *jetlag* social apresentado pelos estudantes do turno da manhã será diferente em relação ao estudante do turno da tarde? O cronotipo e DEL podem ser preditores do desempenho cognitivo, ou seja, eles são capazes de influenciar esse desempenho? A sonolência e o desempenho cognitivo dos estudantes irão variar dependendo do turno de estudo e do horário do teste (manhã/tarde)? Abaixo segue a descrição das análises e ferramentas utilizadas para responder essas perguntas.

Nós analisamos a duração do sono (episódio de sono principal e sono principal mais cochilos) por estatística linear. Nós submetemos os dados ao teste de normalidade por Kolmogorov-Smirnov e identificamos que as variáveis apresentaram distribuição normal ($p > 0,05$). Nós verificamos a correlação entre cronotipo e duração do sono pelo teste de correlação de Pearson, mas como foi significativo somente para o grupo de estudantes do turno da manhã durante os dias letivos ($r = 0,57$; $p < 0,01$) nós não usamos o cronotipo como covariável nas análises de duração do sono. Em seguida realizamos uma análise de variância fatorial (*split-plot* ANOVA) considerando duração do sono como variável dependente, turno escolar (manhã/tarde) como fator entre participantes e dias da semana (dias letivos/finais de semana) como fator intraparticipante. O *eta* parcial ao quadrado (η^2p) foi usado como medida de tamanho do efeito, sendo considerado baixo o tamanho do efeito entre 0,01 e 0,05, moderado entre 0,06 e 0,13 e alto aqueles acima de 0,14 (COHEN, 1992). Ambos os fatores foram testados quanto a interação e aqueles que mostraram diferença significativa na ANOVA fatorial passaram por uma comparação *post-hoc* usando o teste *T de student* para amostras independentes (manhã/tarde) e

amostras relacionadas (dias letivos/finais de semana). Como foram quatro testes T na análise de cada efeito simples o valor significativo de p foi ajustado para 0,0125.

Usamos a estatística circular para analisar os horários de início e final do sono, uma vez que eles representam valores distribuídos em torno de uma circunferência (ciclo de 24 horas). Pelo teste de Rayleigh calculamos a direção média em torno de um círculo dos horários de cada grupo, separados quanto ao turno escolar (manhã/tarde) e por dia da semana (dias letivos/finais de semana). Nós usamos o teste circular de Watson Williams para duas amostras independentes para comparações por turno (manhã/tarde) e o teste circular de duas amostras relacionadas para comparações entre dias da semana (dias letivos e finais de semana). Comparamos os valores de *jetlag* social entre turnos usando o teste T – *student* para amostras independentes.

Nós usamos o teste de correlação de Pearson entre a pontuação no questionário maturidade/vespertinidade (cronotipo) e a pontuação nos testes (KSS, *Span de Dígitos*, *Blocos de Corsi*, *Memória Declarativa Episódica* e *Cloze*) ou entre *Desempenho Escolar em Linguagem* (DEL) e a pontuação nestes mesmos testes. O resultado das correlações foi usado para avaliar se o cronotipo e o DEL estão relacionados e, portanto, exercem influência sobre o desempenho nos testes. Devido a correlação significativa com a pontuação em vários testes, nós usamos uma análise fatorial de covariância (ANCOVA) considerando turno escolar e horário do teste (manhã/tarde) como fatores e a pontuação nos testes como variáveis dependentes. As variáveis de controle (covariáveis) foram cronotipo e desempenho em linguagem (DEL). O $\eta^2 p$ ao quadrado ($\eta^2 p$) também foi usado e ambos os fatores foram testados quanto a interação como descrito acima. O nível de significância adotado em todos os testes foi $p < 0,05$. Os dados foram analisados usando os programas *El Temps* e SPSS (versão 25).

Sub-estudo 2

Pergunta relacionada a fase 2 do estudo (sub-estudo 2): Os parâmetros rítmicos, a percepção da qualidade do sono, o tipo de atividade noturna (das categorias analisadas) e a sua duração, o número de despertares noturnos e o uso do despertador por adolescentes são diferentes ao longo da semana (dias letivos/fim

de semana) e dependendo do turno de estudo (manhã/tarde)? Abaixo segue a descrição das análises e ferramentas utilizadas para responder essa pergunta.

Utilizamos o método Cosinor para obter os valores de **acrofase**, **amplitude** e **mesor** dos ritmos da temperatura do pulso e atividade/repouso para cada dia de coleta. Nós identificamos a **acrofase** através da estatística circular. Com o teste de Rayleigh calculamos a direção média em torno de um círculo dos horários de **acrofase** para cada grupo, que foram separados quanto ao turno escolar (manhã/tarde) e por dia da semana (dias letivos/finais de semana). Usamos o teste circular de Watson Williams para comparações por turno (manhã/tarde) e o teste circular de duas amostras relacionadas para comparações entre dias letivos e finais de semana. Estabelecemos o **ângulo de fase** entre os ritmos de atividade/repouso e temperatura do pulso, por meio do cálculo da diferença temporal (em horas) entre os valores da **acrofase** média desses dois ritmos para cada grupo analisado.

Nós analisamos os valores de **mesor** e **amplitude** pela estatística linear. Nós submetemos os dados ao teste de normalidade por Kolmogorov-Smirnov e identificamos que as variáveis apresentaram distribuição normal ($p > 0,05$). Uma análise de variância fatorial (*split-plot* ANOVA) foi realizada considerando **mesor** e **amplitude** como variáveis dependentes, turno escolar (manhã/tarde) como fator entre participantes e dias da semana (dias letivos / finais de semana) como fator intraparticipante. O $\eta^2 p$ parcial ao quadrado ($\eta^2 p$) foi usado como medida de tamanho do efeito pelo mesmo procedimento descrito no sub-estudo 1. Ambos os fatores foram testados quanto a interação e aqueles que mostraram diferença significativa na ANOVA fatorial passaram por uma comparação *post-hoc* usando o teste *T de student* para amostras independentes (manhã/tarde) e amostras relacionadas (dias letivos/finais de semana). Aqui também o valor significativo de p na análise de cada efeito simples dos testes *T* foi ajustado para 0,0125.

Quantificamos a duração média das atividades noturnas de cada categoria (mídia, lazer, outros e estudo) e a pontuação média obtida nas cinco escalas da qualidade do sono para todos os grupos estudados. Identificamos que as duas variáveis também apresentaram distribuição normal (Kolmogorov-Smirnov; $p > 0,05$). Aqui também usamos uma análise de variância fatorial (*split-plot* ANOVA) e os procedimentos seguem os mesmos descritos acima para **mesor** e **amplitude**. O nível de significância adotado em todos os testes foi $p < 0,05$. Apenas à variável estudo não teve correspondente dia letivo e final de semana para todos os sujeitos

e, portanto, as comparações ocorreram apenas por turno de estudo pelo teste *t de student*.

Quantificamos o número de estudantes para cada atividade noturna avaliada (mídia, outros, lazer e estudo) e verificamos em ambos os turnos (manhã/tarde) se a frequência observada diferia da esperada utilizando o teste de qui-quadrado (χ^2). Nós também verificamos a rotina diária de cada estudante, ou seja, quantas e quais atividades noturnas eles realizavam por dia e identificamos cinco tipos de rotina: 1 – mídia; 2 – mídia e outros; 3 – mídia, outros e lazer; 4 – mídia, outros e estudo; 5 – mídia, outros, lazer e estudo. A frequência de sujeitos que realizou cada tipo de rotina foi quantificada considerando separadamente cada turno de estudo (manhã/tarde) e dias da semana (dia letivo e final de semana). Aqui também verificamos para cada situação se a distribuição das frequências observadas e esperadas era diferente pelo teste qui-quadrado (χ^2).

O uso do despertador para acordar durante os dias avaliados (5 dias letivos e 4 dias de final de semana) foi quantificado e classificado em três níveis de uso: alto – uso do despertador durante todos os dias letivos e finais de semana; médio – uso do despertador entre 3 ou 4 dias letivos e por 3 dias no fim de semana; baixo – usou no máximo até 2 dias ou não usou em ambas as situações. Nós verificamos se a frequência observada do nível de uso do despertador pelos sujeitos nas quatro situações do estudo diferia da esperada pelo teste qui-quadrado (χ^2). A mesma análise foi realizada para o número de despertares noturnos, que também foi classificada em três diferentes níveis: alto – estudantes que despertaram à noite por mais de 2 vezes tanto nos dias letivos quanto nos finais de semana; médio – aqueles que despertaram à noite por 2 vezes em ambas as situações; baixo – aqueles que despertaram apenas uma noite ou não despertaram. Os dados foram analisados usando os programas *El Temps* e SPSS (versão 25).

6 – RESULTADOS

6.1 – FASE 1

Os dados foram obtidos a partir de uma amostra de 435 adolescentes, sendo 230 (52,9%) meninas e 205 (47,1%) meninos com idade mínima de 12 e máxima de 17. A distribuição entre meninos e meninas por idade foi (total: meninas e meninos): 12 anos (68: 36 e 32), 13 anos (100: 57 e 43), 14 anos (96: 47 e 49), 15 anos (103: 56 e 47), 16 anos (58: 31 e 27) e 17 anos (10: 3 e 7). A análise por gênero não evidenciou diferença estatística, ou seja, meninos e meninas estavam igualmente distribuídos ao longo de cada faixa etária ($\chi^2 = 3,5$; $p = 0,63$). A distribuição entre meninos e meninas por turno foi (total: meninas e meninos): tarde (108: 55 e 53) e manhã (327: 175 e 152). A análise não apresentou diferença estatística, ou seja, meninas e meninos estavam equilibrados em cada turno de estudo ($\chi^2 = 0,22$; $p = 0,64$). A pontuação no questionário de cronotipo variou de 21 a 74 pontos com média ($\pm$ EP) de $48,1 \pm 0,44$ e a duração média de sono por noite relatada pelos adolescentes foi de $7h42 \pm 0h05$ horas (média $\pm$ EP).

Na Tabela 1 apresentamos a análise descritiva de todas as variáveis verificadas na Fase 1 deste estudo (quantitativa e qualitativa) e separadas de acordo com o gênero. Nós observamos que nesta faixa etária (12-17 anos) as meninas cochilam mais à tarde ($\chi^2 = 17,9$; $p < 0,001$), reclamaram mais queixas de sono ($\chi^2 = 9,63$; $p < 0,01$) e possuem maior tendência à vespertinidade em relação aos meninos ($t = 2,5$; $p < 0,05$).

Tabela 1 – Análise descritiva das variáveis analisadas no estudo de acordo com o gênero (N=435).

Variáveis qualitativas		Meninas N (%)	Meninos N (%)	χ^2
Medicamento controlado	0: Não 1: Sim	190 (82,6) 40 (17,4)	175 (85,4) 30 (14,6)	0,61
Substância química	0: Não 1: Sim	222 (96,5) 8 (3,5)	199 (97,1) 6 (2,9)	0,11
Cochilo	0: Não 1: Sim	185 (80,4) 45 (19,6)	193 (94,1) 12 (5,9)	17,9***
Queixas de sono	0: Não 1: Sim	167 (72,6) 63 (27,4)	174 (84,9) 31 (15,1)	9,63**
Variáveis quantitativas		M (EP)	M (EP)	t
Cronotipo		47,1 (0,43)	49,2 (0,44)	-2,5*
Idade		14,0 (0,06)	14,1 (0,07)	-0,6
Duração do sono		7,65 (0,09)	7,75 (0,09)	-0,5

Nota: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$. **Fonte:** Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019).

Nós verificamos pelo coeficiente de correlação de *Pearson* (Tabela 2) que quando todos os indivíduos foram considerados (N = 435) as meninas apresentaram maior tendência à vespertinidade ($r = 0,12$; $p < 0,05$), observamos também que o aumento da vespertinidade ocorre com aumento da idade desses adolescentes ($r = -0,18$; $p < 0,001$) ao longo dos 12 aos 17 anos e como consequência dessa maior vespertinidade ocorre uma redução na duração do sono ($r = 0,22$; $p < 0,001$), um aumento no uso de substâncias químicas ($r = -0,11$; $p < 0,05$), na manifestação de cochilos à tarde ($r = -0,15$; $p < 0,01$) e de queixas de sono ($r = -0,18$; $p < 0,001$).

Quando avaliamos apenas as meninas (N = 230) observamos os mesmos resultados encontrados para toda a população, ou seja, meninas mais vespertinas apresentaram menor duração de sono ($r = 0,30$; $p < 0,001$), maior idade ($r = -0,22$; $p < 0,01$), maior uso de substâncias químicas ($r = -0,21$; $p < 0,01$), cochilo à tarde ($r = -0,16$; $p < 0,05$) e queixas de sono ($r = -0,18$; $p < 0,01$). Agora a tendência à vespertinidade nos meninos (N = 205) estava correlacionada apenas com o aumento da idade ($r = -0,14$; $p < 0,05$) e das queixas de sono ($r = -0,16$; $p < 0,05$). Quando analisamos idade e duração do sono nas três situações observadas, todos os

indivíduos ($r = -0,54$; $p < 0,001$), somente meninas ($r = -0,58$; $p < 0,001$) e somente meninos ($r = -0,49$; $p < 0,001$), verificamos que com o aumento da idade ocorre uma redução na duração do sono (Tabela 2).

Tabela 2 – Coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis estudadas considerando todos os participantes e separada por gênero.

	Todos (N=435)	Meninas (N=230)	Meninos (N=205)
Variáveis qualitativas	Cronotipo		
Medicamento Controlado	-0,004	0,02	-0,02
Substância Química	-0,11*	-0,21**	0,03
Cochilos	-0,15**	-0,16*	-0,07
Queixas de sono	-0,18***	-0,18**	-0,16*
Gênero	0,12*	-	-
Variáveis quantitativas	Cronotipo \ Idade		
Idade	-0,18**	-0,22**	-0,14*
	-	-	-
Duração sono	0,22*** ¹	0,30*** ¹	0,12 ¹
	-0,54*** ²	-0,58*** ²	-0,49*** ²

Nota: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; ¹ correlação entre cronotipo e duração do sono; ² correlação entre idade e duração do sono; Variáveis qualitativas: medicamento controlado, substância química, cochilo, queixas de sono (0 = não, 1 = sim) e gênero (0 = menina, 1 = menino). **Fonte:** Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019).

Nós desconsideramos o resultado da variável cochilo no modelo de regressão linear múltiplo final (Tabela 3), pois quando analisada em conjunto com as demais variáveis do modelo ela perdeu sua significância. Ao contrário, o resultado da variável idade no modelo múltiplo também não foi significativo nas três situações analisadas (todos os sujeitos: $t = -1,8$; $p > 0,05$; somente meninas: $t = -0,6$; $p > 0,05$; somente meninos: $t = -1,7$; $p > 0,05$), porém ela permaneceu no modelo funcionando como ajuste para variável duração do sono.

No resultado final do modelo de regressão múltipla (Tabela 3), quando consideramos todos os indivíduos as variáveis que continuaram associadas à vespertinidade de adolescentes de 12 a 17 anos foram redução na duração de sono, a presença de queixas de sono e ser do gênero feminino. A redução em uma hora

na duração do sono é seguida também por uma redução de 0,74 na pontuação do questionário de cronotipo ($t = 2,8$; $p < 0,01$), identificamos que a presença de queixas de sono está relacionada a uma redução média de 3,7 pontos no questionário de cronotipo em relação aos não queixosos ($t = -3,6$; $p < 0,001$) e as meninas apresentaram em média 1,7 pontos a menos no questionário de cronotipo em relação aos meninos ($t = 2,0$; $p < 0,05$). Quando analisamos apenas as meninas, observamos que as variáveis relacionados a tendência à vespertinidade foram duração de sono, uso de substâncias químicas lícitas ou ilícitas e queixas de sono. A redução de sono em 1 hora foi acompanhada por uma redução de 1,2 pontos no questionário de cronotipo ($t = 3,4$; $p < 0,01$), o uso de algum tipo de substância química lícita ou ilícita resultou em uma redução média de 7,4 no questionário ($t = -2,4$; $p < 0,05$) e meninas queixosas apresentaram em média uma redução de 3,2 pontos no questionário ($t = -2,6$; $p < 0,05$). Para os meninos identificamos que a tendência à vespertinidade esteve associada apenas com queixas de sono, que foi responsável em média pela redução de 4,5 pontos no questionário de cronotipo ($t = -2,5$; $p < 0,05$). O resultado final do nosso modelo foi significativo e com as variáveis analisadas conseguimos explicar 8,5% dos casos de vespertinidade nos estudantes da nossa amostra em geral ($F = 11,05$; $p < 0,001$), 13,4% dos casos de vespertinidade apenas em meninas ($F = 9,9$; $p < 0,001$) e 3,5% dos casos de vespertinidade apenas nos meninos ($F = 2,8$; $p < 0,05$).

Tabela 3 – Análise de regressão linear múltipla de toda população e estratificada por gênero, considerando cronotipo como variável dependente.

Variáveis	Todos os participantes (N=435)		Meninas (N=230)		Meninos (N=205)	
	Coef. β	t	Coef. β	t	Coef. β	t
Constante β	51,3	7,85***	43,2	4,75***	61,3	6,6***
Duração do sono	0,74	2,8**	1,2	3,4**	0,2	0,4
Queixas de sono	-3,5	-3,3***	-3,2	-2,6*	-4,5	-2,5*
Gênero	1,7	2,0*	-	-	-	-
Substância química	-2,5	-1,0	-7,4	-2,4*	4,6	1,2
Idade	-0,6	-1,7	-0,3	-0,6	-0,91	-1,7
R^2 ajustado ao modelo final	0,085		0,134		0,035	
F	9,1***		9,9***		2,8*	

Nota: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; Substância química e Queixas de sono: 0 = não, 1 = sim; Gênero: 0 = menina, 1 = menino. **Fonte:** Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019).

Resumo da Fase 1: Nós verificamos que a tendência de adolescente de 12 a 17 anos à vespertinidade está relacionada principalmente às variáveis: menor duração de sono, aumento das queixas de sono e gênero feminino. Nas meninas além da duração e queixas de sono a vespertinidade também esteve associada ao aumento no uso de substância química, enquanto que nos meninos ela esteve associada apenas pelo aumento nas queixas de sono. A variável idade não foi significativa na análise multipla, porém serviu de ajuste ao modelo final devido a sua correlação com duração do sono. No geral, com aumento da idade ocorre uma redução na duração do sono.

6.2 – FASE 2:

6.2.1 - Sub estudo 1

Enquanto estudantes do turno da tarde não cochilam durante os dias letivos, 13 estudantes do turno da manhã cochilam à tarde nestes dias por pelo menos uma vez. Com a análise da duração do sono observamos um efeito significativo principal do turno escolar (sem cochilo: $F_{(1,39)} = 14,77$; $p < 0,001$; $\eta^2 p = 0,28$; com cochilo: $F_{(1,39)} = 9,51$; $p < 0,01$; $\eta^2 p = 0,20$), dias da semana (sem cochilo: $F_{(1,39)} = 24,32$; $p < 0,001$; $\eta^2 p = 0,38$; com cochilo: $F_{(1,39)} = 26,67$, $p < 0,001$; $\eta^2 p = 0,41$) e a interação (sem cochilo: $F_{(1,39)} = 26,69$; $p < 0,001$; $\eta^2 p = 0,41$; com cochilo: $F_{(1,39)} = 13,03$; $p = 0,001$, $\eta^2 p = 0,25$) (Tabela 4).

Pelo teste *T de student* verificamos que estudantes do turno da manhã relataram menor duração do sono que os estudantes do turno da tarde durante os dias letivos (sem cochilo: $t_{(39)} = 6,00$; $p < 0,001$; com cochilo: $t_{(39)} = 5,00$; $p < 0,001$), mas não durante o final de semana (sem cochilo: $t_{(39)} = 1,41$; $p > 0,05$; com cochilo: $t_{(39)} = 0,48$, $p > 0,05$). Além disso, enquanto estudantes do turno da manhã relataram dormir mais durante os finais de semana do que durante os dias letivos (sem cochilo: $t_{(20)} = 5,93$; $p < 0,001$; com cochilo: $t_{(20)} = 5,36$; $p < 0,001$), nenhuma diferença foi observada na duração do sono entre dias letivos e finais de semana para os estudantes do turno da tarde (sem cochilo: $t_{(19)} = 0,23$; $p > 0,05$; com cochilo: $t_{(19)} = 1,39$, $p > 0,05$) (Fig. 3).

Tabela 4: Análise de variância fatorial para duração do sono (com e sem adição do cochilo à tarde) considerando turno escolar e dias da semana como fatores.

	Turno da Manhã (n=21)		Turno da Tarde (n=20)		Turno Escolar	FS e DL	Interação
	FS	DL	FS	DL	<i>F</i>	<i>F</i>	<i>F</i>
Duração do sono	8h59 (0h10)	6h56 (0h14)	8h38 (0h11)	8h41 (0h10)	14,77***	24,32***	26,69***
Duração do sono+cochilo	9,13 (0h11)	7,38 (0h12)	8,99 (0h13)	8,68 (0h10) ¹	9,51**	26,67***	13,03**

Nota: Valores representam a média $\pm$ EP (hh:mm). ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; ANOVA fatorial. FS = Fim de Semana; DL = Dias letivos. ¹ Estudantes do turno da tarde não relataram cochilos durante os dias letivos. **Fonte:** Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019).

Figura 3 – Comparação da duração do sono (com e sem adição do cochilo à tarde) de estudantes do turno da manhã e da tarde durante os finais de semana e dias letivos.

Nota: Estudantes do turno da manhã dormem menos durante os dias letivos e os cochilos não foram suficientes para compensar a privação do sono. Esquerda: Duração do episódio principal de sono (sono à noite). Direita: Duração total do sono após adicionar os cochilos à duração do episódio principal de sono. Valor médio ($\pm$ EP). Estudantes do turno da tarde não cochilam durante os dias letivos. *** $p < 0,001$. Test *T de Student* para múltiplas comparações. **Fonte:** Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019).

Na Figura 4 apresentamos o gráfico polar dos horários de dormir dos estudantes de cada turno nos dias letivos e finais de semana. Pelo teste de Rayleigh observamos que houve um agrupamento significativo nos horários de dormir de cada adolescente, sendo possível apontar um horário médio significativo para todos os quatro grupos: turno da manhã no fim de semana ($r = 0,98$; $p < 0,001$), turno da manhã nos dias letivos ($r = 0,96$; $p < 0,001$), turno da tarde no fim de semana ($r = 0,95$; $p < 0,001$) e turno da tarde nos dias letivos ($r = 0,96$; $p < 0,001$). Com as comparações que fizemos usando a análise circular mostramos uma diferença significativa dos horários de dormir entre fim de semana e dias letivos para ambos os turnos (Turno da manhã: $F = 12,49$; $p < 0,01$; Turno da tarde: $F = 5,13$; $p < 0,05$), mas nenhuma diferença foi encontrada entre turnos tanto no fim de semana quanto nos dias letivos. Em outras palavras, estudantes de ambos os turnos relataram dormir em horários similares nos finais de semana ($F = 0,20$; $p > 0,05$) e nos dias letivos ($F = 0,31$; $p > 0,05$).

Figura 4 – Comparação do horário de ir dormir de estudantes do turno da manhã e da tarde durante os finais de semana e dias letivos.

Nota: Estudantes de ambos os turnos escolares dormem mais tarde nos finais de semana que nos dias letivos. Esquerda: gráfico polar apresenta o horário de dormir de cada indivíduo (triângulos) e o horário médio ± IC (hh:mm) para todos os estudantes (vetores). Teste Rayleigh mostrou um agrupamento significativo dos horários de dormir para todos os quatro grupos. Os resultados se encontram no gráfico. *** $p < 0,001$. Direita: Gráfico polar das diferenças entre dias da semana (fim de semana e dias letivos) para cada turno ou entre turnos para cada dia da semana. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$. **Fonte:** Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019)

Na Figura 5 mostramos o gráfico polar dos horários de acordar dos estudantes de cada turno nos dias letivos e finais de semana. Com o teste de Rayleigh observamos que houve um agrupamento significativo nos horários de acordar de cada adolescente em todos os quatro grupos: turno da manhã nos finais de semana ($r = 0,96$; $p < 0,001$), turno da manhã nos dias letivos ($r = 0,99$; $p < 0,001$), turno da tarde nos finais de semana ($r = 0,94$; $p < 0,001$) e turno da tarde nos dias letivos ($r = 0,94$; $p < 0,001$). Com as comparações pela análise circular mostramos que estudantes do turno da manhã ($F = 104,33$; $p < 0,001$), mas não

estudantes do turno da tarde ($F = 2,32$; $p > 0,05$) relataram acordar mais tarde nos finais de semana que nos dias letivos. Além disso, estudantes do turno da manhã acordaram mais cedo que estudantes do turno da tarde nos dias letivos ($F = 36,28$; $p < 0,001$), mas não nos finais de semana ($F = 1,66$; $p > 0,05$).

Figura 5 – Comparação do horário de acordar de estudantes do turno da manhã e da tarde durante os finais de semana e dias letivos.

Nota: Estudantes do turno da manhã acordam mais cedo nos dias letivos que nos finais de semana e mais cedo em relação aos estudantes do turno da tarde nos dias letivos. Esquerda: gráfico polar apresenta o horário de acordar de cada indivíduo (triângulos) e o horário médio ± IC (hh:mm) para todos os estudantes (vetores). Teste Rayleigh mostrou um agrupamento significativo dos horários de acordar para todos os quatro grupos. Os resultados se encontram no gráfico. *** $p < 0,001$. Direita: Gráfico polar das diferenças entre dias da semana (fim de semana e dias letivos) para cada turno ou entre turnos para cada dia da semana. ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$. **Fonte:** Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019)

Enquanto estudantes do turno da manhã mostraram *jetlag* social ($1,03 \pm 0,34$) isto não foi o caso dos estudantes do turno da tarde ($0,02 \pm 0,20$; média em horas ± EP). Com o teste *T de Student* mostramos uma diferença estatisticamente significativa nos valores de *jetlag* social entre os dois turnos ($t_{(39)} = 5.1$, $p < 0.001$).

Na Tabela 5 apresentamos as correlações entre cronotipo ou *Desempenho escolar em Linguagem* (DEL) e todos os testes de memória e compreensão de leitura. Ao realizar as análises consideramos os quatro grupos separados de acordo com o turno de estudo e horário do teste. Identificamos uma correlação negativa entre cronotipo e sonolência (KSS) que foi significativa para os estudantes do turno da tarde ($r = -0,42$; $p < 0,05$) e marginalmente significativa para os estudantes testados à tarde ($r = -0,35$; $p = 0,06$). Em geral, com estas correlações nós mostramos que os estudantes com maior tendência à matutuidade e que foram testados à tarde ou estudavam no turno da tarde estavam mais alertas que estudantes com maior tendência à vespertinidade.

Ao analisarmos o desempenho em ambas as versões do teste de memória operacional verbal (*Span de Dígitos* direto e inverso) nós não identificamos correlações com o cronotipo. Porém, observamos correlação positiva entre o desempenho neste teste (apenas na versão inversa) e o DEL para os estudantes do turno da tarde ($r = 0,48$; $p < 0,05$) e testados à tarde ($r = 0,59$; $p < 0,01$). Com estes resultados podemos observar que estudantes do turno da tarde ou testados à tarde e com maior pontuação na escala DEL estava associado com uma maior pontuação na versão inversa deste teste de memória (Tabela 5).

Quanto ao desempenho em ambas às versões (direta e inversa) do teste de memória operacional visuoespacial (*Blocos de Corsi*) nós não identificamos correlações com o cronotipo e o DEL. No entanto, observamos uma correlação marginal entre cronotipo e a versão inversa do teste para os estudantes testado à tarde ($r = -0,36$; $p = 0,05$), sugerindo que estudantes com tendência à vespertinidade apresentaram melhor desempenho no teste que aqueles com tendência à matutuidade quando testados à tarde (Tabela 5).

Obervamos que a pontuação no teste de *Memória Declarativa Episódica* (MDE) em ambas as versões de curto e longo prazo se correlacionou positivamente com o cronotipo nas quatro situações analisadas, ou seja, indivíduos com tendência ao cronotipo matutino alcançaram melhor desempenho em geral (ambos os turnos e horários do teste), exceto para os estudantes do turno da manhã na versão do teste em longo prazo cuja correlação não foi significativa (Tabela 5). As pontuações neste teste também estavam positivamente correlacionadas com o DEL. Estudantes do turno da tarde ($r = 0,43$; $p < 0,05$) ou testados à tarde ($r = 0,44$; $p < 0,05$) e com maior DEL tiveram maior desempenho na versão em curto prazo deste teste. Uma

tendência similar, porém marginalmente significativa, foi observada para estudantes testados à tarde na versão em longo prazo do teste ($r = 0,36$; $p = 0,06$). Com estes resultados observamos que estudantes testados no turno da tarde e que apresentam maior pontuação na escala DEL, também mostram maior pontuação no teste da MDE (Tabela 5).

Não observamos correlação entre o teste *Cloze* e o cronotipo em nenhuma das condições testadas. Em contraste, houve uma correlação positiva entre DEL e o desempenho no teste *Cloze* em todas as condições testadas, demonstrando que estudantes com maior DEL demonstram maior compreensão de leitura independente do turno escolar ou do horário do teste (Tabela 5).

Tabela 5: Correlação de Pearson entre desempenho nos testes e cronotipo ou desempenho nos testes e DEL para cada grupo de estudantes. Os estudantes pertencem ou ao turno da manhã ou da tarde e foram testados ou de manhã ou à tarde.

	Cronotipo (r)				DEL (r)			
	Turno Manhã (n=25)	Turno Tarde (n=26)	Teste Manhã (n=22)	Teste Tarde (n=29)	Turno Manhã (n=25)	Turno Tarde (n=26)	Teste Manhã (n=22)	Teste Tarde (n=29)
KSS	-0,29	-0,42*	-0,30	-0,35 ²	-	-	-	-
<i>Span de Dígitos</i> (Direto)	-0,23	-0,03	-0,25	-0,03	0,07	0,29	0,00	0,33
(Inverso)	0,03	0,18	0,13	-0,00	0,36	0,48*	0,18	0,59**
<i>Blocos de Corsi</i> (Direto)	0,20	0,21	-0,04	0,34	0,01	0,06	0,08	0,01
(Inverso)	-0,18	-0,08	0,15	-0,36 ¹	0,00	0,05	0,09	-0,03
MDE (curto prazo)	0,59**	0,44*	0,47*	0,55*	0,25	0,43*	0,21	0,44*
(longo prazo)	0,36	0,50**	0,48*	0,40*	0,31	0,34	0,28	0,36 ²
<i>Cloze</i>	-0,08	-0,11	-0,24	-0,07	0,59**	0,44*	0,51*	0,46*

Nota: DEL: *Desempenho Escolar em Linguagem*; KSS: *Escala de Sonolência de Karolinska*; *Span de Dígitos*: teste de memória operacional verbal; *Blocos de Corsi*: teste de memória operacional visuoespacial; MDE: *Memória Declarativa Episódica*; *Cloze*: teste de compreensão de leitura. Correlação de Pearson (r): * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; ¹ $p = 0,05$; ² $p = 0,06$. **Fonte:** Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019).

Na Tabela 6 apresentamos a pontuação nos testes e os resultados da ANCOVA. Para pontuação na sonolência (escala KSS), após considerar cronotipo como covariável, nós não observamos diferenças entre os turnos escolares, mas uma diferença significativa foi identificada quanto ao horário do teste ($F_{(1,46)} = 5,97$; $p < 0,05$; $\eta^2p = 0,12$) e na interação ($F_{(1,46)} = 6,13$; $p < 0,05$, $\eta^2p = 0,12$). Com as comparações *post-hoc* pelo teste *T de Student* observamos que os estudantes do turno da manhã e testados de manhã se sentiram mais sonolentos que os estudantes do turno da manhã testados à tarde ($t_{(23)} = 4,10$; $p < 0.001$); não observamos diferença significativa nas outras comparações.

Após controlar o efeito da variável DEL, observamos uma diferença na pontuação da versão inversa do teste *Span de Dígitos* entre estudantes testados de manhã e à tarde ($F_{(1,46)} = 4,28$; $p < 0,05$; $\eta^2p = 0,08$), mas não observamos nenhum efeito em relação aos outros fatores (turno escolar e interação). Estes resultados indicam que os estudantes alcançaram melhor desempenho na versão inversa deste teste quando foram testados à tarde, independentemente do turno escolar a que pertenciam (Tabela 6).

Não observamos diferença entre os turnos escolares, horários do teste ou interação em relação a pontuação no teste de memória operacional visuoespacial (versão direta e inversa do *Blocos de Corsi*; Tabela 6).

Após controlar o efeito das variáveis DEL e cronotipo, não observamos diferenças entre turno escolar, horário do teste ou interação em relação a pontuação no teste MDE (curto e longo prazo). Do mesmo modo, após controlar o efeito de DEL, não observamos diferença dos fatores na pontuação do teste *Cloze*, exceto para uma diferença marginal do turno escolar ($F_{(1,46)} = 3,91$; $p = 0,05$; $\eta^2p = 0,08$) sugerindo que, independente do horário do teste, estudante do turno da manhã ($26,71 \pm 0,84$) mostraram melhor desempenho que estudantes do turno da tarde ($24,31 \pm 0,88$). Interessante notar que, apesar de não observamos interação entre turno de estudo e horário do teste, dos 25 estudantes do turno da manhã 11 foram testados no turno da tarde e alcançaram a maior média de desempenho no teste ($27,00 \pm 0,91$; Tabela 6).

Tabela 6: Análise de covariância para pontuação nos testes com turno escolar e horário do teste como fatores e DEL e cronotipo como covariáveis.

Variáveis Dependentes	Turno da Manhã		Turno da Tarde		Turno Escolar	Fatores		Covariáveis DEL	HO
	Teste Manhã	Teste Tarde	Teste Manhã	Teste Tarde		Horário do Teste	Interação		
	(n=14)	(n=11)	(n=8)	(n=18)	F	F	F	F	F
KSS	5,21 (0,32)	3,09 (0,42)	4,13 (0,35)	4,00 (0,41)	0,01	5,97*	6,13*	-	6,19*
<i>Span de Dígitos</i> (Direto)	4,86 (0,28)	5,27 (0,27)	5,13 (0,40)	4,78 (0,24)	0,15	0,01	1,67	-	-
(Inverso)	3,86 (0,21)	4,36 (0,49)	3,50 (0,38)	4,17 (0,20)	0,87	4,28*	0,005	10,34**	-
<i>Blocos de Corsi</i> (Direto)	5,57 (0,25)	5,55 (0,28)	5,13 (0,35)	5,56 (0,29)	0,49	0,42	0,53	-	-
(Inverso)	5,50 (0,40)	5,27 (0,59)	5,00 (0,33)	4,72 (0,25)	1,62	0,38	0,004	-	-
MDE (curto prazo)	11,11 (0,95)	11,59 (0,92)	11,84 (0,93)	13,00 (0,67)	0,78	0,29	0,13	4,70*	14,18***
(longo prazo)	9,39 (0,80)	9,23 (0,74)	9,94 (1,20)	10,20 (0,57)	1,18	0,005	0,41	4,23*	9,33**
<i>Cloze</i>	26,39 (1,19)	27,00 (0,91)	22,69 (2,18)	25,83 (1,19)	3,91 ¹	2,54	0,63	15,07***	-

Nota: DEL: *Desempenho Escolar em Linguagem*; KSS: *Escala de Sonolência de Karolinska*; *Span de Dígitos*: teste de memória operacional verbal; *Blocos de Corsi*: teste de memória operacional visuoespacial; MDE: *Memória Declarativa Episódica*; *Cloze*: teste de compreensão de leitura. Valores estão expressos em média ($\pm$ erro padrão). ¹ $p = 0,05$; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$. **Fonte:** Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019).

Resumo da Fase 2 (sub estudo 1): A duração do sono dos estudantes do turno da manhã durante os dias letivos é menor em relação aos finais de semana e em relação aos estudantes do turno da tarde também nos dias letivos. Isso ocorreu por que, em geral, os estudantes do turno da manhã acordaram mais cedo nos dias escolares e como consequência também mostraram maior *jetlag* social em relação aos estudantes da tarde. O *Desempenho Escolar em Linguagem* (DEL) foi identificado como importante preditor em relação ao desempenho nos testes *Span de Dígitos* inverso, *Memória Declarativa Episódica* (MDE) e *Cloze* (Compreensão de Leitura), enquanto o cronotipo foi importante preditor para sonolência (KSS) e MDE. Após realizarmos esse controle nosso achado mais significativo foi que os estudantes testados no turno da tarde tiveram melhor desempenho no teste *Span de*

Dígitos inverso e com uma diferença marginal observamos também que o grupo de estudantes do turno da manhã, mas testados à tarde obtiveram melhor pontuação no teste de *Cloze*.

6.2.2 – Sub estudo 2

No gráfico polar da Figura 6 temos a representação da **acrofase** da atividade motora dos estudantes de cada turno nos dias letivos e finais de semana. Pelo teste de Rayleigh observamos que houve um agrupamento significativo das **acrofases** individuais, sendo possível apontar um horário médio significativo dos horários de maior atividade motora para os quatro grupos analisados: turno da manhã no fim de semana ($r = 0,96$; $p < 0,001$), turno da manhã nos dias letivos ($r = 0,98$; $p < 0,001$), turno da tarde no fim de semana ($r = 0,97$; $p < 0,001$) e turno da tarde nos dias letivos ($r = 0,97$; $p < 0,001$). Nas comparações entre dias da semana nós observamos que no turno da manhã a **acrofase** nos dias letivos ocorreu mais cedo em relação ao fim de semana ($F = 44,13$; $p < 0,0001$), porém no turno da tarde não houve diferença ($F = 2,66$; $p > 0,05$). Nas comparações entre turnos foi possível observar que nos dias letivos a **acrofase** do turno da manhã ocorreu mais cedo em relação ao turno da tarde ($F = 41,73$; $p < 0,0001$), porém não observamos essa diferença nos finais de semana ($F = 0,02$; $p > 0,05$).

Figura 6 – Comparação da **acrofase** da atividade motora de estudantes do turno da manhã e da tarde durante os finais de semana e dias letivos.

Nota: A **acrofase** da atividade motora dos estudantes do turno da manhã ocorreu mais cedo nos dias letivos que nos finais de semana e em relação aos estudantes do turno da tarde nos dias letivos. Esquerda: gráfico polar apresenta os valores de **acrofase** de cada indivíduo (triângulos) e o valor médio da **acrofase** ± IC (hh:mm) para todos os estudantes (vetores). Teste Rayleigh mostrou um agrupamento significativo dos horários de **acrofase** para todos os quatro grupos. Os resultados se encontram no gráfico. *** $p < 0,001$. Direita: Gráfico polar das diferenças entre dias da semana (fim de semana e dias letivos) para cada turno ou entre turnos para cada dia da semana. *** $p < 0,001$. **Fonte:** Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019)

No gráfico polar da Figura 7 ilustramos a **acrofase** da temperatura do punho dos estudantes de cada turno nos dias letivos e finais de semana. Pelo teste de Rayleigh observamos que houve um agrupamento significativo das **acrofases** individuais, sendo possível apontar um horário médio significativo dos horários de maior temperatura do punho para os quatro grupos analisados: turno da manhã no fim de semana ($r = 0,83$; $p < 0,001$), turno da manhã nos dias letivos ($r = 0,51$; $p < 0,01$), turno da tarde no fim de semana ($r = 0,83$; $p < 0,001$) e turno da tarde nos dias letivos ($r = 0,53$; $p = 0,01$). No entanto, não encontramos diferença significativa nos valores das **acrofases** nas comparações entre dias da semana e por turno.

Figura 7 – Comparação da **acrofase** da temperatura do punho de estudantes do turno da manhã e da tarde durante os finais de semana e dias letivos.

Nota: A **acrofase** da temperatura do punho não foi diferente entre os grupos analisados. Esquerda: gráfico polar apresenta os valores de **acrofase** de cada indivíduo (triângulos) e o valor médio da **acrofase** ± IC (hh:mm) para todos os estudantes (vetores). Teste Rayleigh mostrou um agrupamento significativo dos horários de **acrofase** para todos os quatro grupos. Os resultados se encontram no gráfico. ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$. Direita: Gráfico polar das diferenças entre dias da semana (fim de semana e dias letivos) para cada turno ou entre turnos para cada dia da semana. **Fonte:** Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019)

Na Figura 8 representamos o **ângulo de fase** entre a **acrofase** da temperatura do punho e a **acrofase da** atividade motora dos estudantes de cada turno nos dias letivos e finais de semana. Nós observamos que no turno da manhã durante os dias letivos a diferença entre os horários de maior atividade para os horários de maior temperatura (**ângulo de fase** 08h08 ± 1h22) esteve reduzida em cerca de 2h46 em relação às demais situações: turno da manhã nos finais de semana (10h46 ± 00h33), turno da tarde nos finais de semana (10h33 ± 00h34h) e turno da tarde nos dias letivos (11h22 ± 01h17h).

Figura 8 – Ângulo de fase representando a diferença temporal em horas $\pm$ IC entre a **acrofase** da temperatura do punho e a **acrofase** da atividade motora de estudantes do turno da manhã e da tarde durante os finais de semana e dias letivos.

Nota: Ângulo de fase dos estudantes do turno da manhã sofre uma redução de 2h46min em relação aos demais grupos analisados. Os valores de cada grupo se encontram no gráfico. **Fonte:** Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019)

Pela análise da **amplitude** do ritmo de atividade motora mostramos um efeito significativo principal do turno escolar ($F_{(1,39)} = 8,31$; $p < 0,01$; $\eta^2p = 0,18$), mas não dos dias de semana ($F_{(1,39)} = 0,01$; $p > 0,05$; $\eta^2p = 0,0$). O contrário ocorreu para os valores de **mesor**, pois observamos associação significativa principal para os dias de semana ($F_{(1,39)} = 25,31$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,39$), mas não para os turnos escolares ($F_{(1,39)} = 0,05$; $p > 0,05$; $\eta^2p = 0,0$). A interação entre turno e dias da semana foi significativa para ambos os valores de **amplitude** ($F_{(1,39)} = 24,84$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,39$) e **mesor** ($F_{(1,39)} = 5,41$; $p < 0,05$; $\eta^2p = 0,12$). Nenhuma diferença foi observada para os valores de **amplitude** e **mesor** da temperatura do punho (Tabela 7).

Tabela 7 – Análise de variância fatorial para valores de **amplitude** e **mesor** da atividade motora e temperatura do punho com turno escolar e dias da semana como fatores.

	Turno da Manhã (n=21)		Turno da Tarde (n=20)		Turno	Dia da	Interação
	FS	DE	FS	DE	Escolar	Semana	
	M (±EP)	M (±EP)	M (±EP)	M (±EP)	F	FSxDL	F
						F	
Amplitude (AM)	929,26 (30,45)	806,78 (29,21)	898,63 (33,75)	1024,88 (20,64)	8,31**	0.01	24,84***
Mesor (AM)	1322,43 (31,93)	1468,09 (35,90)	1359,63 (25,48)	1413,17 (28,97)	0,05	25,31***	5,41*
Amplitude (TP)	46,1 (3,91)	39,66 (4,20)	37,56 (4,35)	37,28 (3,96)	1,28	1,08	0,91
Mesor (TP)	451,60 (3,90)	452,60 (2,99)	460,75 (3,70)	456,93 (3,72)	2,35	0,28	1,20

Nota: AM: Atividade Motora; TP: Temperatura Periférica; FS – Fim de Semana; DL – Dia Letivo; M – Manhã; T – Tarde; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$. **Fonte:** Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019).

Com a comparação *post-hoc* dos valores de **amplitude** e **mesor** da atividade motora (teste *T de Student*) observamos que estudantes do turno da manhã apresentaram menor **amplitude** ($t_{(20)} = 3,20$; $p < 0,01$) e maior **mesor** ($t_{(20)} = 5,56$; $p < 0,001$) comparando dias letivos com os finais de semana. Já os estudantes do turno da tarde apresentaram maior **amplitude** ($t_{(19)} = 4,0$; $p < 0,01$) durante os dias letivos que durante os finais de semana e o valor de **mesor** não apresentou diferença ($t_{(19)} = 1,8$, $p > 0,05$). Além disso, durante os dias letivos estudantes do turno da manhã apresentaram menor **amplitude** ($t_{(39)} = 6,00$; $p < 0,001$) em relação aos estudantes do turno da tarde e não observamos diferença para o valor de **mesor** ($t_{(39)} = 1,18$; $p > 0,05$). Já nos finais de semana não detectamos diferenças dos valores de **amplitude** ($t_{(39)} = 0,67$; $p > 0,05$) e **mesor** ($t_{(39)} = 0,90$; $p > 0,05$) entre estudantes do turno da manhã e tarde. (Figura 9).

Figura 9 - Comparação dos valores de **amplitude** e **mesor** da atividade motora de estudantes do turno da manhã e da tarde durante os finais de semana e dias letivos.

Nota: Média ($\pm$ EP) dos valores de **amplitude** (esquerda) e **mesor** (direita) da atividade motora durante os finais de semana e dias letivos para estudantes de cada turno (manhã/tarde). **p < 0,01; ***p < 0,001. Test *T de Student* para múltiplas comparações. **Fonte:** Carvalho-Mendes, Menna-Barreto (2019). **Fonte:** Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019)

Nós observamos (Tabela 8), pela diferença na pontuação de algumas escalas, que a facilidade para acordar (escala 3: $F_{(1,49)} = 12,84$; $p < 0,01$; $\eta^2p = 0,21$), o cansaço no início do dia (escala 4: $F_{(1,49)} = 15,15$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,24$) e a qualidade do sono na noite passada (escala 1: $F_{(1,49)} = 4,08$; $p = 0,05$; $\eta^2p = 0,08$; diferença marginal) foi maior, que indica baixa percepção da qualidade do sono, durante os dias letivos em relação aos finais de semana, independente do turno escolar.

A duração de algumas atividades noturnas realizadas pelos estudantes (Tabela 8) foi diferente ao longo da semana, em especial o tempo despendido no uso de mídias eletrônicas ($F_{(1,49)} = 8,24$, $p < 0,01$; $\eta^2p = 0,14$) e lazer ($F_{(1,21)} = 6,82$; $p < 0,05$; $\eta^2p = 0,24$), que foi menor durante os dias letivos em relação aos finais de semana, também independente do turno escolar. Nenhuma interação significativa entre turno e dias da semana foi observada em todas as comparações realizadas. Com relação à variável estudo (deveres de casa, leitura e aprofundamento dos conteúdos aprendidos na escola) nós encontramos uma diferença no número de adolescentes que relataram realizar esta atividade ($\chi^2 = 6,08$; $p < 0,05$), que em geral foi maior no turno da tarde (26 adolescentes) em relação ao turno da manhã

(apenas 10 adolescentes). Porém o tempo relatado como dedicado aos estudos foi maior entre adolescentes do turno da manhã ($66,6 \pm 13,56$ min) em relação aos adolescentes do turno da tarde ($31,29 \pm 3,13$ min; $T_{(34)} = 3,64$; $p < 0,01$).

Tabela 8: Análise fatorial da percepção do sono e das atividades noturnas realizadas pelos estudantes considerando turno escolar e dias da semana como fatores.

Variáveis do Diário de atividades		Turno da Manhã (n=25)	Turno da Tarde (n=26)	Turno Escolar	Dias da Semana (FS x DL)	Interação
Escala 1	F/S	7,45 (0,29)	8,05 (0,31)	F=1,50	F=4,08#	F=0,23
	D/E	7,15 (0,30)	7,56 (0,38)			
Escala 2	F/S	6,64 (0,34)	7,50 (0,37)	F=1,78	F=0,22	F=1,15
	D/E	6,76 (0,32)	7,18 (0,43)			
Escala 3	F/S	6,41 (0,47)	7,12 (0,43)	F=3,70	F=12,84**	F=4,98
	D/E	5,14 (0,46)	6,74 (0,45)			
Escala 4	F/S	6,52 (0,43)	7,53 (0,41)	F=3,08	F=15,15***	F=0,01
	D/E	5,59 (0,49)	6,65 (0,46)			
Escala 5	F/S	5,48 (0,48)	6,31 (0,39)	F=3,65	F=1,33	F=1,81
	D/E	4,90 (0,47)	6,36 (0,48)			
Mídia	Nº sujeitos	25	26	$\chi^2=0,02$	-	-
	F/S	205,95 (15,39)	198,27 (17,74)	F=0,17	F=8,24**	F=0,00
	D/E	180,45 (12,95)	172,48 (12,23)			
Outros	Nº sujeitos	25	25	$\chi^2=0,00$	-	-
	F/S	71,61 (6,78)	90,47 (10,42)	F=2,42	F=1,11	F=0,10
	D/E	79,20 (6,56)	94,60 (9,43)			
Lazer	Nº sujeitos	21	21	$\chi^2=0,00$	-	-
	F/S	157,32 (17,92)	170,42 (24,91)	F=0,04	F=6,82*	0,25
	D/E	122,38 (16,95)	118,89 (21,59)			
Estudo ¹	Nº sujeitos	10	26	$\chi^2=6,08^*$	-	-
	F/S e D/E	66,5 (13,56)	31,29 (3,13)	T = 3,64**	-	-

Nota: Escala 1- Qualidade do sono da noite passada; Escala 2- Facilidade para adormecer; Escala 3- Facilidade para acordar; Escala 4- Nível de cansaço no início do dia; Escala 5- Nível de cansaço no final do dia. As escalas avaliaram a percepção da qualidade do sono, seus valores (média $\pm$ EP) vão de 0 (baixa qualidade) a 10 (alta qualidade). Mídia (uso da TV, computador, celular e vídeo-game). Lazer (passeios, festas, tocar instrumento, ouvir música, desenhar, dançar, ler, conversar com amigos, familiares ou namorado (a), jogos, brincadeiras e prática de esportes). Estudo (deveres de casa, leitura e aprofundamento dos conteúdos aprendidos na escola). Outros (higiene pessoal, refeições, transporte, tarefas domésticas, consulta médica e dentária). As atividades noturnas foram realizadas das 18h às 6h. Os valores indicam duração média em minutos $\pm$ EP. FM – Fim de Semana; DL – Dias Letivos; # $p=0,05$; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; ¹ A comparação foi apenas entre turnos, devido ao baixo número de sujeitos que relataram estudar em ambos dias letivos e fim de semana. **Fonte:** Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019).

Nos finais de semana, mas não nos dias letivos, observamos que a rotina de atividades noturnas diferiu entre os estudantes (Figura 10), sendo mdia, outros e lazer (M/O/L) a rotina mais relatada pela maioria dos adolescentes de ambos os turno: manh ($\chi^2 = 16,40$; $p < 0,01$) e tarde ($\chi^2 = 20,54$; $p < 0,001$).

Figura 10 – Anlise descritiva da quantidade de atividades noturnas (rotina) realizadas por estudantes do turno da manh e da tarde durante os finais de semana e dias letivos.

Nota: A rotina que os estudantes, de ambos os turnos, mais relataram realizar durante o fim de semana foi mdia, lazer e outros (M/L/O). Descrio das atividades noturnas: mdia (M); outros (O); estudo (E); lazer (L). Teste qui-quadrado (χ^2). ** $p < 0,01$. *** $p < 0,001$. **Fonte:** Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019)

Com relao ao uso do despertador (Figura 11) observamos diferena no nmero de adolescentes do turno da manh, mas no no turno da tarde, que dependem do aparelho para acordar durante os dias letivos ($\chi^2 = 8,72$; $p < 0,05$). Em especial, 14 adolescentes relataram necessidade de usar o despertador para acordar durante os cinco dias letivos. O contrrio ocorreu nos finais de semana, a necessidade no uso do despertador foi diferente e diminuiu tanto no turno da manh ($\chi^2 = 8,24$; $p < 0,05$) quanto no turno da tarde ($\chi^2 = 10,23$; $p < 0,01$).

A partir dos relatos dos estudantes observamos diferena em relao quantidade de despertares noturnos em todas as condies analisadas: turno da manh nos finais de semana ($\chi^2 = 20,72$; $p < 0,001$), turno da manh nos dias letivos ($\chi^2 = 20,72$; $p < 0,001$), turno da tarde nos finais de semana ($\chi^2 = 15,08$; $p < 0,01$) e

turno da tarde nos dias letivos ($\chi^2 = 22,46$; $p < 0,001$). Em geral, a maioria deles declarou nível baixo de despertar à noite, ou seja, despertou apenas uma noite ou não despertou (Figura 11).

Figura 11 - Análise descritiva do nível de uso do despertador e de despertares noturnos do turno da manhã e da tarde durante os finais de semana e dias letivos.

Nota: Descrição dos níveis para uso do despertador: alto – usou todos os dias; médio – usou entre 3 ou 4 dias nos dias letivos e por 3 dias no fim de semana; baixo – usou até 2 dias ou não usou. Descrição dos níveis de despertares noturnos: alto – despertaram mais de 2 noites; médio – despertaram 2 noites; baixo – despertaram apenas uma noite ou não despertaram. Teste qui-quadrado (χ^2). * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$. *** $p < 0,001$. **Fonte:** Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019)

Resumo da Fase 2 (sub estudo 2): Verificamos que a **acrofase** média da atividade motora dos estudantes do turno da manhã durante os dias letivos ocorreu mais cedo em relação aos finais de semana e em relação aos estudantes do turno da tarde também nos dias letivos. Ao contrário, mostramos que a **acrofase** da temperatura do punho se manteve aproximadamente nos mesmos horários, sem apresentar diferença nas comparações entre grupos. Como a **acrofase** da temperatura do punho não acompanhou as mudanças da **acrofase** da atividade motora houve uma redução de aproximadamente 2,76h no **ângulo de fase** entre essas duas variáveis no grupo de estudantes do turno da manhã durante os dias letivos. Esses estudantes também apresentaram achatamento no ritmo da atividade motora (baixo valor de **amplitude** e maior **mesor**) nos dias escolares em relação ao fim de semana. Segundo os relatos dos estudantes, o tempo despendido em atividade de

mídia e lazer foi maior nos finais de semana em relação aos dias escolares. O número de estudantes que declarou estudar ao longo da semana foi maior no turno da tarde em relação ao turno da manhã, porém o contrário ocorreu para duração do estudo (tempo em minutos). Observamos que a rotina de atividades noturnas (mídia, outros e lazer) foi relatada pela maioria dos estudantes durante os finais de semana, independente do turno. Os estudantes do turno da manhã ao longo dos dias letivos relataram maior necessidade de uso do despertador para acordar. Em geral, adolescentes de ambos os turnos tanto nos dias letivos quanto nos finais de semana relataram menor número de despertares noturnos.

7 – DISCUSSÃO

Apresentaremos a discussão dos nossos resultados considerando cada uma das fases separadamente.

7.1 - FASE 1

A mudança em direção à vespertinidade que ocorre durante a adolescência (12-14 anos) já vem sendo discutida desde a década de 90 e por pesquisadores em diversos países do mundo, além do Brasil (ISHIHARA *et al.*, 1990; ANDRADE *et al.*, 1993; CARSKADON *et al.*, 1993; PARK *et al.*, 1999; SHINKODA *et al.*, 2000; LABERGE *et al.*, 2001; TAKEUCHI *et al.*, 2001; GIANNOTTI *et al.*, 2002; KIM *et al.*, 2002; GAU; SOONG, 2003; GAINA *et al.*, 2006; RUSSO *et al.*, 2007; DÍAZ-MORALES; GUTIÉRREZ, 2008). A mudança da preferência circadiana coincide com a chegada da puberdade, pois ocorre nesta fase do desenvolvimento e tem sido relacionada com mudanças na necessidade do sono. Nosso grupo foi pioneiro na demonstração do ataso de fase coincidindo com a puberdade (ANDRADE *et al.*, 1993). Alguns autores explicam que isto ocorre porque os hormônios sexuais podem agir diretamente nos núcleos supraquiasmáticos (NSQs) e, dessa forma, as mudanças hormonais que ocorrem durante a puberdade em adolescentes podem estar influenciando as mudanças nos parâmetros de sono nessa fase do desenvolvimento (KRUIJVER; SWAAB, 2002).

Na nossa amostra com adolescente de 12 a 17 anos, essa tendência à vespertinidade se mostrou relacionada principalmente a uma redução na duração de sono, aumento das queixas de sono e ser do gênero feminino. Pesquisadores têm demonstrado que nas meninas o desenvolvimento puberal tende a iniciar-se antes dos meninos (PETERSEN *et al.*, 1988; STEINBERG; MORRIS, 2001) e isso pode, parcialmente, explicar o fato das meninas da nossa amostra serem mais vespertinas em relação aos meninos.

Autores que analisaram a ontogênese dessa fase do desenvolvimento demonstraram que a tendência à vespertinidade inicia-se e acaba antes nas meninas em relação aos meninos, sendo que o desenvolvimento puberal também parece acompanhar essa tendência. O atraso na fase do sono de adolescentes meninas pode chegar até 5 anos após a menarca, momento que marca o ápice da maior tendência à vespertinidade, após isso inicia um processo de inversão em

direção a matutuidade, onde ocorre gradativamente o avanço na fase do sono (FREY *et al.*, 2009). Além disso, autores que avaliaram em grandes populações a distribuição do cronotipo ao longo da ontogênese identificaram que a máxima preferência pela vespertinidade ocorre em torno dos 20 anos de idade, o que coincide com a sugerida fase final da adolescência. Este marco, no entanto, também difere entre meninos e meninas ocorrendo em torno dos 15-19 anos nas meninas e 21 anos nos meninos (ROENNEBERG *et al.*, 2004; TONETTI *et al.*, 2008; RANDLER, 2011; DUARTE *et al.*, 2014; FISCHER *et al.*, 2017).

Duarte *et al.* (2014), em especial, analisou a distribuição do cronotipo na população brasileira e nos seus resultados as mulheres com faixa etária de 20-29 anos tiveram, em média, maior tendência à matutuidade que os homens. Seus achados corroboram com os descritos anteriormente ao demonstrar que a tendência à vespertinidade entre gêneros muda com o fim da adolescência, pois após o desenvolvimento puberal os meninos mostram maior tendência à vespertinidade em relação às meninas. Junto a isso, Randler *et al.*, (2012) sugeriu que o cronotipo em homens (19-37 anos) pode ser influenciado pelo hormônio testosterona e que altos níveis desse hormônio levam a uma forte tendência à vespertinidade.

Interessante notar que além da diferença de gênero observada nos nossos resultados, as variáveis que nós relacionamos com a pontuação no cronotipo relatada pelos adolescentes também se correlacionaram de forma diferente nas meninas em relação aos meninos. Nas meninas, a tendência à vespertinidade além de estar relacionada com a menor duração de sono e aumento das queixas de sono, também estava relacionada ao aumento no uso de substâncias químicas, enquanto que nos meninos ela se relacionou apenas com o aumento nas queixas de sono. Junto a isso, o número de adolescentes meninas da nossa amostra que indicaram apresentar queixas de sono (63 meninas) e necessidade de cochilos (45 meninas) também foi significativamente maior em relação aos meninos (31 e 12 respectivamente).

Apesar da manifestação do cochilo nos adolescentes da nossa amostra estar correlacionada com o aumento da vespertinidade e, em especial, essa diferença se manteve quando avaliamos apenas as meninas, não observamos essa relação no modelo múltiplo, ou seja, o cochilo em conjunto com as demais variáveis do estudo não foi significativo. O resultado da relação entre idade e cronotipo também não foi significativo no modelo múltiplo, porém nós optamos por manter a variável idade no

modelo depois de verificarmos que ela estava relacionada a duração do sono. Em geral, observamos uma redução significativa na duração do sono com o aumento da idade. Essa relação também foi observada em outros estudos realizados com adolescentes brasileiros (FELDEN *et al.*, 2016). No caso dos nossos resultados a decisão de manter a variável idade no modelo foi importante, pois demonstramos que independente da idade a tendência à vespertinidade estava relacionada a redução na duração do sono dos adolescentes e, em especial, isso também ocorreu nas análises considerando apenas as meninas, mas não com os meninos.

Vale ressaltar, que o autor de um estudo realizado com adolescentes árabes e judeus mostrou o contrário, ou seja, com os meninos tendendo a ser mais vespertinos em relação às meninas (SHOCHAT, 2013), enquanto outro realizado com adolescentes espanhóis mostrou alta vespertinidade em meninas na faixa etária de 13-14 anos (MATEO *et al.*, 2012). Essas diferenças reforçam a noção segundo a qual além das questões hormonais relatadas acima, nós também podemos considerar a influência de contextos sociais e culturais nas diferenças de gênero relacionadas à preferência pela matutinidadade/vespertinidade. Harada *et al.* (2002), por exemplo, em sua pesquisa com adolescentes de 12-15 anos demonstrou que meninos têm maior atividade ao ar livre (esportes) aumentando sua exposição à luz e isso poderia influenciar a tendência à matutinidadade de meninos em relação às meninas durante a fase da adolescência. Portanto, avaliar a atuação conjunta de fatores biológicos, sociais, culturais e ambientais pode contribuir para o entendimento dessas preferências entre meninos e meninas ao longo da adolescência, assim como para o entendimento das mudanças ontogenéticas relacionadas a essa fase do desenvolvimento humano.

7.2 - FASE 2

7.2.1 – Sub estudo 1

Nós mostramos que os adolescentes que iniciam as atividades escolares no turno da tarde (12:30h) dormem cerca de 1h45min a mais durante os dias letivos, comparado aos adolescentes que iniciam suas atividades escolares no turno da manhã (07:00h). Esse aumento notável na duração do sono nos alunos do turno da tarde ocorreu em consequência do horário de despertar dos alunos do turno da manhã que ocorreu mais cedo em relação aos alunos do turno da tarde, enquanto o

horário de dormir entre os grupos permaneceu o mesmo. Estes resultados estão de acordo com a ideia de que o atraso na fase do sono, que caracteriza a adolescência, resulta da atuação de mecanismos biológicos que determinam o início do sono e que são independentes do horário de despertar planejado. Os horários de dormir e de despertar não diferiram entre os alunos do turno da manhã e da tarde durante os finais de semana e o *jetlag* social que caracteriza os adolescentes foi evidente para os alunos do turno da manhã, mas não no turno da tarde (CROWLEY *et al.*, 2018). Além disso, enquanto os alunos de ambos os turnos foram dormir mais tarde durante os finais de semana em relação aos dias letivos, a duração do sono nos finais de semana foi maior do que nos dias letivos somente para os alunos do turno da manhã. Até onde sabemos, este é o primeiro relato de ausência de *jetlag* social e de uma duração de sono semelhante (~8h40min) nos dias letivos e finais de semana em adolescentes que vivem em ambientes urbanos.

A Fundação National do Sono (National Sleep Foundation dos Estados Unidos, NSF) classifica a duração diária do sono de adolescentes (14-17 anos) em: recomendado (8 a 10 horas), pode ser apropriado (7 a 11 horas) e não recomendado (menos de 7 e mais de 11 horas) (HIRSHKOWITZ *et al.*, 2015). Além disso, existe também a variabilidade individual na duração do sono, que classifica os famosos pequenos e grandes dormidores (duração entre 4 e 12 h). O fato dos alunos do turno da tarde no presente estudo - diferentemente da maioria dos adolescentes das sociedades modernas - conseguirem dormir 8 a 10 horas de sono que são recomendadas durante os dias letivos, aponta para o horário vespertino como uma maneira eficaz de fazer os adolescentes dormirem a quantidade de sono de que necessitam. É importante ressaltar que os alunos do turno da tarde não dormem mais que o recomendado, sugerindo que quando os adolescentes não têm restrições de sono, a duração diária do sono atinge um efeito teto que é determinado pela demanda fisiológica de sono.

Em contraste com os alunos do turno da tarde, alguns alunos do turno da manhã relataram cochilos durante o dia, o que por si só pode refletir uma tentativa de compensar o débito diário de sono. No entanto, os cochilos dos alunos da manhã não foram suficientes para superar o débito de sono - em relação aos alunos do turno da tarde - durante os dias escolares. Esse débito de sono ficou ainda mais evidente pelo fato de que, mesmo após adicionar a contribuição dos cochilos ao sono diário, a duração do sono nos finais de semana ainda era maior do que nos

dias letivos. Juntos, nossos resultados estão de acordo com a hipótese de que o horário de início do sono em adolescentes é ditado principalmente pela interação entre fatores biológicos e psicossociais. A Academia Americana de Pediatria recomenda que as séries finais do ensino fundamental e o ensino médio não devem começar antes das 8h30 da manhã (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2014) e autores de um estudo recente em um distrito escolar dos Estados Unidos que atrasaram o início das aulas e, com isso, mostraram a eficácia dessa medida por aumentar a duração de sono diária dos alunos (DUNSTER *et al.*, 2018). A partir dos resultados do nosso estudo com estudantes brasileiros do turno da manhã podemos sugerir que iniciar a aula às 7 horas é extremamente precoce e leva à privação severa de sono, com durações de sono bem abaixo da recomendada e abaixo do que foi relatado em outros países para a mesma faixa etária (GRADISAR *et al.*, 2011; HIRSHKOWITZ *et al.*, 2015;).

Outros pesquisadores analisaram a diferença nos parâmetros de sono entre o turno da manhã e da tarde e encontraram que tipicamente os estudantes do turno da manhã têm menor duração do sono e aumento do *jetlag* social e que esses efeitos são mais severos em indivíduos vespertinos (LAZARATOU *et al.*, 2005; BRANDALIZE *et al.*, 2011; KOŠČEC *et al.*, 2014; ARRONA-PALACIOS *et al.*, 2015; ARRONA-PALACIOS; DÍAZ-MORALES, 2017). No entanto, nessas pesquisas foram usados apenas diários e questionários de sono, que são altamente imprecisos nessa faixa etária (DUNSTER *et al.*, 2018). Um desses estudos, realizado com adolescentes (11-17 anos) em uma cidade do sul do Brasil, os pesquisadores mostraram que a duração do sono foi mais longa no turno da tarde do que no turnos da manhã, porém foi maior do que a relatada no presente estudo, sugerindo que embora a duração total do sono possa mudar entre as regiões geográficas, o horário da manhã continua tendo um impacto negativo na duração do sono (BRANDALIZE *et al.*, 2011). Pesquisadores de um estudo recente usaram actimetria para comparar estudantes do turno da manhã e da tarde de uma escola canadense e também observaram horário mais tardio de despertar e maior duração do sono em estudantes do turno da tarde. Em contraste com o nosso estudo, os autores mostraram que o horário de dormir durante os dias letivos foi mais tardio para os estudantes do turno da tarde em relação ao turno da manhã (MARTIN *et al.*, 2016).

Autores tem mostrado que o cronotipo e a hora do dia influenciam o desempenho cognitivo em todos os seres humanos (HIDALGO *et al.*, 2004; SCHMIDT *et al.*, 2007) e, especificamente, em adolescentes (GOLDSTEIN, *et al.*, 2007). Além disso, os benefícios de uma duração adequada do sono para as fases de aquisição e consolidação da memória em adolescentes estão bem documentados (CURCIO *et al.*, 2006; DEWALD *et al.*, 2010; KOPASZ *et al.*, 2010; DE BRUIN *et al.*, 2017). Porém, a maneira como os hábitos de sono de adolescentes e crianças durante os dias letivos afetam o seu desempenho acadêmico e cognitivo em condições não experimentais ainda não está clara. Isso pode ser em parte devido ao fato de que em estudos de campo a interação entre sono e memória pode ser modulada por vários fatores como a fase do desenvolvimento, nível socioeconômico, o papel da qualidade do sono, diferenças individuais na necessidade de sono e mecanismos compensatórios para contornar a privação de sono (DEWALD *et al.*, 2010; KOPASZ *et al.*, 2010; DE BRUIN *et al.*, 2017). No entanto, recentemente autores mostraram que as notas nas mesmas classes e ensinadas pelos mesmos professores mostraram um aumento de 4,5% após um atraso de 55 min para o início das aulas, que foi associado com um sono diário significativamente mais longo (DUNSTER *et al.*, 2018).

Autores que analisaram especificamente a influência da associação do cronotipo e do horário escolar no desempenho acadêmico chegaram a diferentes resultados. Alguns autores não encontraram influência do cronotipo e do horário escolar no desempenho acadêmico (ESCRIBANO *et al.*, 2012; MARTIN *et al.*, 2016). Em contraste, outros descobriram que os estudantes de cronotipo vespertino são tipicamente mais privados de sono no turno escolar da manhã, (KOŠČEC *et al.*, 2014; ARRONA-PALACIOS *et al.*, 2015), mostram maior *jetlag* social, (MATEO *et al.*, 2012; VOLLMER *et al.*, 2017) menor atenção, desempenho escolar e cognitivo (GOLDSTEIN, *et al.*, 2007; VOLLMER *et al.*, 2013; VAN DER VINNE *et al.*, 2015) que estudantes de cronotipo matutino. Nós não encontramos correlação entre memória operacional (verbal e visual espacial) e cronotipo. No entanto, os alunos mais matutinos tiveram desempenho significativamente maior em ambas as versões (curto e longo prazo) do teste de *Memória Declarativa Episódica (MDE)*.

Adolescentes que frequentaram a escola no turno da manhã, ao contrário da nossa previsão, mostraram um desempenho marginalmente maior ($p = 0,05$) no teste de *Cloze* do que os que frequentavam a escola à tarde. É importante ressaltar

que essa aparente diferença no desempenho possivelmente ocorreu em consequência de alguns estudantes do turno da manhã terem realizado o teste à tarde, embora não tenha ocorrido interação significativa entre o turno escolar e o horário de teste. Nenhum outro autor que nós conhecemos analisou especificamente os efeitos do sono sobre o desempenho de leitura em adolescentes, porém encontramos estudos com sujeitos mais velhos e estudantes universitários e os resultados foram contraditórios. Enquanto os sujeitos mais velhos apresentaram uma tendência de reduzida taxa de leitura e compreensão após a privação de sono, os estudantes universitários com pior qualidade do sono apresentaram significativamente melhor desempenho na tarefa de compreensão de leitura (WEBB, 1986; ELLIS *et al.*, 2014). Os autores deste último discutiram que este resultado aparentemente contraditório poderia ser devido a mecanismos compensatórios, que podem temporariamente compensar os efeitos da perda de sono em tarefas de curta duração como, por exemplo, em testes de compreensão de leitura. No entanto, mais pesquisas são necessárias para avaliar as relações entre sono e desempenho de leitura, bem como identificar possíveis covariáveis que possam influenciar nessas relações em estudos de campo com adolescentes e jovens adultos.

A partir da correlação que encontramos entre *Desempenho Escolar em Linguagem* (DEL) e o teste *Cloze* podemos sugerir que o desempenho geral da linguagem na escola representa um preditor confiável do desempenho cognitivo. É de notar que DEL foi um preditor do desempenho nos testes de memória episódica declarativa e de memória operacional verbal, mas não no teste de memória operacional visuoespacial. Nossos resultados são consistentes com o modelo de memória operacional, onde o autor prevê que o armazenamento temporário de informações verbais pela alça fonológica, que é responsável pela compreensão da linguagem, aprendizagem de leitura e aquisição de vocabulário, ocorre independentemente do armazenamento visuoespacial, responsável pelo processamento da informação visual e espacial (BADDELEY, 2000).

Após controlar o efeito da variável DEL, os estudantes testados no turno da tarde tiveram maior desempenho no teste *Span de Dígitos* (versão inversa) do que os testados no turno da manhã. Com a análise da sonolência também mostramos que os estudantes do turno da manhã testados pela manhã eram mais sonolentos do que os do turno da manhã testados à tarde. Consistentemente, nosso grupo

também mostrou em estudos anteriores uma flutuação ao longo do dia no desempenho cognitivo, temperatura oral e nos valores de sonolência de garotas do ensino médio, sendo observado baixo nível de desempenho e altos níveis de sonolência no turno da manhã (ANDRADE; MENNA-BARRETO, 1996). Em contraste, não encontramos diferença nos testes de *Memória Declarativa Episódica* e *Blocos de Corsi* em nenhuma das condições testadas (turno escolar ou horário do teste). Este último teste reproduz jogos de computador e existe a possibilidade de provocar uma alta motivação nos alunos que possivelmente superou o nível de sonolência dos estudantes do turno da manhã. Embora vários autores já tenham demonstrado que os efeitos do horário de iniciar a aula mais tarde sejam incontestáveis para garantir melhor qualidade de sono em adolescentes, mais estudos serão necessários para entender esses efeitos sobre o desempenho cognitivo dessa população em condições de campo.

7.2.2 – Sub estudo 2

O horário médio da **acrofase** da atividade motora de adolescentes que iniciam as aulas no turno da manhã (7:00h) durante os dias letivos ocorreu às 13:34h cerca de 1h55 mais cedo quando comparado aos adolescentes que iniciam as aulas no turno da tarde (12:30h). Observamos também uma diferença nos valores da **amplitude**, que foi menor para os estudantes do turno da manhã em relação à tarde. Esse deslocamento notável nos horários de **acrofase** entre os turnos e a menor **amplitude** do ritmo de atividade/repouso dos estudantes do turno da manhã, pode ser explicado pelo modo como eles organizam seus horários durante os dias letivos. Em geral, os efeitos do horário de início das aulas de manhã contribuem para essas mudanças, pois os estudantes precisam acordar mais cedo e esse despertar adiantado além de refletir na qualidade do sono pode também ter provocado o adiantamento da **acrofase** da atividade motora. Além disso, a queda no valor da **amplitude** pode ser uma consequência da privação de sono, que durante o dia reflete em queixas de sonolência diurna e manifestações de cochilos à tarde. Esses fatores, em conjunto, prejudicam a disposição dos adolescentes para realizarem suas atividades durante os dias letivos (SOUSA *et al.*, 2009; GRADISAR *et al.*, 2011; CROWLEY *et al.*, 2018). É interessante que esta diferença nos horários das **acrofases** que observamos nos dias letivos deixa de existir nos finais de semana (3min de diferença), quando as **acrofases** entre os turnos passam a ocorrer

aproximadamente nos mesmos horários (15:40h). O mesmo ocorreu para os valores de **amplitude** e **mesor**, que também passaram a ser similares.

Enquanto a **acrofase** dos estudantes do turno da tarde nos dias letivos ocorreu às 15:16h, cerca de 28min mais cedo em relação ao fim de semana, a **acrofase** dos estudantes do turno da manhã ocorreu 2h20min mais cedo nos dias letivos em relação ao fim de semana. Estudantes do turno da manhã também apresentaram menor **amplitude** e maior **mesor** nos dias letivos em relação ao fim de semana. Ao contrário, os estudantes do turno da tarde apresentaram maior **amplitude**, porém nenhuma diferença foi observada nos valores de **mesor** entre dias letivos e fim de semana. Como podemos observar a organização dos turnos escolares além de provocar mudanças nos parâmetros de sono ao longo da semana (horários de início, final e duração do sono) e *jetlag* social (LAZARATOU *et al.* 2005; BRANDALIZE *et al.*, 2011; KOŠČEC *et al.*, 2014; ARRONA-PALACIOS *et al.* 2015; MARTIN *et al.*, 2016; ARRONA-PALACIOS; DÍAZ-MORALES, 2017), também são capazes de produzir mudanças nos parâmetros do ritmo de atividade motora ao longo da semana, sendo mais robusto e regular para os estudantes do turno a tarde em relação aos estudantes da manhã. Isso nos sugere dizer que não apenas os parâmetros de sono, mas as interações sociais desses estudantes também mudam ao longo da semana dependendo do horário escolar.

O desafio temporal imposto pelo horário escolar matutino leva ao desacoplamento dos horários de **acrofase** ao longo da semana, bem como o achatamento da **amplitude** no ritmo de atividade/repouso durante os dias letivos, efeito este não observado nos estudantes do turno da tarde. Pelo nosso conhecimento, este é o primeiro estudo a demonstrar em condições naturais, a interferência do horário escolar na organização dos ritmos de atividade/repouso ao longo da semana em adolescentes que vivem em ambientes urbanos.

Não observamos diferença no horário da **acrofase**, nem nos valores de **mesor** e **amplitude** do ritmo da temperatura do punho entre dias da semana e turno de estudo. Isso nos sugere dizer que esse ritmo demonstra se manifestar independente das diferenças que encontramos para os parâmetros rítmicos de atividade/repouso. No geral a **acrofase** média das quatro situações analisadas foi significativa e ocorreu aproximadamente às 4:45h (média para os quatro grupos). Como o horário da **acrofase** da temperatura do punho é o inverso, ou seja, está em

oposição de fase ao horário da **acrofase** da temperatura central podemos dizer que a **acrofase** da temperatura central deveria ocorrer por volta das 16h45. Esse horário foi relativamente próximo do horário médio da **acrofase** da atividade motora dos estudantes do turno da tarde (semana e fim de semana) e para os estudantes do turno da manhã durante o fim de semana (~15:29h) (AREAS *et al.* 2006).

Quando analisamos o **ângulo de fase** desses dois ritmos (diferença entre **acrofase** média obtida a partir da atividade motora e da temperatura do punho) observamos que o **ângulo de fase** dos estudantes do turno da manhã durante os dias letivos (8h08min) apresentou uma redução de aproximadamente 2h46min em relação ao **ângulo de fase** das demais situações (~10h53min, média dos outros três grupos). Isso ocorre por que enquanto a **acrofase** obtida pelo ritmo da temperatura do punho se mantêm, mais ou menos, nos mesmos horários para os quatro grupos avaliados, a **acrofase** da atividade motora adianta apenas no grupo de adolescentes que estudam no turno da manhã durante os dias letivos. Enquanto o ritmo da atividade /repouso demonstra estar rigidamente sincronizado ao horário de início das aulas (marcador social), o ritmo da temperatura do punho demonstra ser uma resposta da manifestação endógena do ritmo da temperatura central e parece não estar completamente sincronizado com as mudanças do marcador social ao longo da semana. Isso nos permite sugerir a instalação de um conflito temporal ocasionada pela desincronização entre esses dois ritmos e possivelmente pode contribuir para frequente manifestação de sintomas ocasionados pelo *jetlag* social, que é muito comum entre adolescentes como, por exemplo, sensação de cansaço, mal-estar, flutuações no humor, sintomas depressivos, dificuldade de concentração, dentre outros (CHOQUET; LEDOUX, 1991; VOLK *et al.*, 1994; RAMÍREZ *et al.*, 2012; SOUZA; HIDALGO, 2014; DE BRUIN *et al.*, 2017).

É interessante ressaltar também que apesar da rotina de atividades apresentada por estes estudantes ao longo da semana aparentemente não interferir na **amplitude** do ritmo da temperatura do punho, nem na alocação média da sua **acrofase**, observamos certa irregularidade entre os valores individuais dessas **acrofases** comparado ao ritmo de atividade/repouso, principalmente para os estudantes do turno da manhã durante os dias letivos. Vale ressaltar aqui, que três estudantes desse grupo tiveram seus valores de **acrofase** em antifase em relação aos demais estudantes. Acreditamos que isso tenha ocorrido pelo fato de muitos estudantes cochilarem dentro da sala de aula quando chegam à escola, logo pela

manhã, bem como à tarde quando voltam para casa. Provavelmente o cochilo e não o sono noturno influenciou o atraso no horário dessas **acrofases** e, desse modo, não o despertar adiantado, mas as consequências provocadas por ele estariam ocasionando essas mudanças nesses três indivíduos. No entanto, precisamos tomar certa cautela devido às limitações desta variável, pois além de registrar a temperatura cutânea em resposta a variação fisiológica da temperatura central, também pode receber influência da temperatura ambiental.

Além dos efeitos observados nos ritmos obtidos a partir da atividade motora e temperatura do punho que discutimos anteriormente, vários autores também tem analisado, além do horário escolar, a influência das mudanças psicossociais, como as demandas acadêmicas e sociais (trabalhos escolares e passeios à noite) (GAU; SOONG, 2003), redução do cuidado parental em relação ao horário de início do sono na adolescência (TAKEUCHI, 2001, RADOSEVIC-VIDACEK; KOSCEC, 2004; GAINA *et al.* 2006; RANDLER *et al.*, 2009;), bem como o uso de mídias eletrônicas à noite na desincronização do padrão de sono em adolescentes (TOUITOU *et al.*, 2016).

Interessante notar que todos os adolescentes analisados no nosso estudo relataram fazer uso de mídia à noite, porém o tempo de uso desses equipamentos foi maior no fim de semana em relação aos dias letivos, sem nenhuma diferença entre turnos. O mesmo ocorreu para o tempo despendido em atividades de lazer. Diferente dos nossos resultados, pesquisadores de um estudo realizado no México observaram que no turno da tarde o número de adolescentes que declaram alto uso de mídias eletrônicas (>2h) foi maior no ao turno da manhã (ARRONA-PALACIOS, 2017). Estudos que avaliaram a interferência da luminosidade noturna no padrão de sono de adolescentes verificaram que o uso de equipamentos eletrônicos à noite podem causar prejuízos em longo prazo a saúde por intensificar o atraso de fase do sono (NUUTINEN *et al.*, 2013), bem como exercer influência sobre os níveis de secreção de melatonina (FIGUEIRO; OVERINGTON, 2015). No caso do nosso trabalho observamos também que o uso desses equipamentos tem, inclusive, sido a atividade mais preferida desses estudantes durante a noite, visto que eles gastam mais tempo com mídias eletrônicas do que com outras atividades de laser ou mesmo estudando, atividade tão importante para garantir o sucesso acadêmico. Todos os adolescentes do turno da tarde da nossa pesquisa relataram estudar (deveres de

casa, leitura e aprofundamento dos conteúdos aprendidos na escola), ao passo que apenas 10 adolescentes avaliados no turno da manhã realizaram esta atividade. Ao contrário, o tempo despendido estudando foi maior entre os adolescentes do turno da manhã (66,5min) em relação ao turno da tarde (31,29min), porém esse tempo foi relativamente inferior comparado ao tempo despendido com o uso de mídias eletrônicas (manhã: 193,20min e tarde:185,38min; média ao longo da semana).

Como consequência do atraso na fase de sono pelo uso de mídias à noite associado ao compromisso social (horário escolar) que adianta o despertar temos uma redução na duração de sono desses estudantes durante os dias letivos (TOUITOU *et al.*, 2016; CROWLEY *et al.*, 2018). Essa privação de sono também foi observada nos adolescentes do nosso estudo pela necessidade do uso do despertador pela maioria dos estudantes do turno da manhã, mas não da tarde, para conseguir acordar durante os dias letivos. No fim de semana, ao contrário, essa necessidade diminuiu e a maioria dos adolescentes de ambos os turnos passaram a depender menos, ou não depender do despertador para acordar, visto acordarem no horário de preferência. Com relação ao número de despertares durante a noite não encontramos diferença entre os grupos e a grande maioria dos estudantes relatou despertar apenas uma vez ou nenhuma, independente do turno e dias da semana. Esse padrão de sono está de acordo com a faixa etária analisada para uma população saudável (sem distúrbios do sono), que comparado a uma população idosa não tende a apresentar fragmentação do sono (ANCOLI-ISRAEL; KRIPKE, 1991).

Também é interessante notar que não observamos diferença nas comparações das escalas que avaliaram a percepção da qualidade do sono entre estudantes do turno da manhã e da tarde, ao contrário do que ocorreu com o uso do despertador, por exemplo. No entanto, essa percepção sobre a qualidade do sono em três das cinco escalas analisadas (escala 3: dificuldade de acordar, escala 4: sensação de cansaço no início do dia e escala 1: qualidade do sono da noite anterior, diferença marginal; $p = 0,05$) foi pior nos dias letivos em relação aos finais de semana. O fato dos adolescentes do turno da tarde apresentarem um parâmetro rítmico de atividade motora e temperatura do pulso regular e menor necessidade de uso do despertador para acordar durante os dias letivos (o que se supõe dormirem quantidades desejáveis de sono) e mesmo assim declararem uma percepção de baixa qualidade do sono durante os dias letivos nos leva refletir um pouco sobre a

rotina desses estudantes. No final de semana, eles estão livres dos compromissos sociais com hora marcada (horário escolar, por exemplo) e passam a escolher atividades preferidas, que trazem mais prazer. Um exemplo disso foi a rotina de atividades noturnas (mídia, outros e lazer) mais relatada pela maioria desses estudantes, independente do turno escolar. Por isso, acreditamos que possivelmente o compromisso social, independente do horário (turno escolar da manhã ou tarde, por exemplo), possivelmente refletiu-se na percepção da qualidade do sono, principalmente no cansaço e dificuldade de acordar.

Além disso, os estudantes do turno da tarde, apesar de livres do compromisso de acordar cedo para ir à escola, também fizeram uso de mídias à noite, assim como os estudantes da manhã. Os efeitos da iluminação azul à noite, provavelmente contribuíram na qualidade do sono desses estudantes (ARORA *et al.*, 2014; TOUITOU *et al.*, 2016). Por isso, sugerimos que o resultado dessas percepções são reflexos de um conjunto de fatores de origem tanto fisiológica quanto emocional.

8 - LIMITAÇÕES DO PRESENTE ESTUDO

Na primeira fase do estudo nós buscamos compreender um pouco a dinâmica de preferências em relação à maturidade/vespertinidade em uma amostra de adolescentes brasileiros de 12-17anos. Nós demonstramos uma relação significativa de algumas variáveis (gênero, idade, uso de substância química entre adolescentes, duração do sono, queixas de sono e cochilos) com a tendência de adolescentes à vespertinidade e, mais ainda, mostramos que essa relação varia de acordo com o gênero. Porém, para aumentar o poder explicativo deste modelo vemos a necessidade de avaliar, em estudos futuros, a influência de outras variáveis (sociais, culturais e biológicas) a tendência de adolescentes à vespertinidade como, por exemplo, o uso de mídias eletrônicas à noite, cuidado parental, níveis dos hormônios sexuais e de melatonina, no poder explicativo desse modelo.

Já na segunda fase do nosso estudo buscamos analisar os parâmetros rítmicos e de sono usando actimetria do punho, a avaliação mais objetiva e quantitativa do sono nesta área de estudos. Apesar disso, temos também que mencionar algumas limitações do equipamento, pois os episódios de vigília e sono são inferidos a partir da presença/ausência de atividade motora. Apesar disso, encontramos um claro efeito do horário de início das aulas no sono diário e no parâmetro rítmico desses estudantes. Outro ponto importante de se mencionar é a influência do horário de início das aulas - ou falta dessa influência - no desempenho cognitivo e acadêmico, que deve ser considerada com mais cuidado. Nossa condição de campo não permitiu um desenho experimental de medidas repetidas, no qual cada estudante pudesse ser longitudinalmente avaliado nos dois turnos escolares e nos dois horários do teste. Outro fator limitante foi o número de sujeitos em cada um dos quatro grupos avaliados (turno de estudo e horário do teste), pois algumas diferenças que nós não identificamos como, por exemplo, nos testes de memória operacional visuoespacial e episódica, bem como as interações entre o turno de estudo e o horário do teste, talvez possam ser observadas em estudos com amostras maiores. Por último, como perspectivas futuras vemos a necessidade de pesquisas que avaliem os estudantes que “se adaptam” aos turnos matutinos e não apresentam as consequências já conhecidas. Assim, poderemos entender melhor as complexas diferenças individuais de forma mais completa.

9 – CONCLUSÃO

Neste estudo, nós mostramos que as meninas relataram maior tendência à vespertinidade que os garotos e que algumas variáveis relacionadas à vespertinidade de adolescentes se manifestam diferente dependendo do gênero, sendo menor duração de sono, maior número de queixas de sono e uso de substâncias químicas variáveis relacionadas à vespertinidade nas garotas e apenas queixas de sono se relacionou à vespertinidade nos garotos. Essas diferenças muito provavelmente são em decorrência das mudanças hormonais que ocorrem durante a adolescência, com a chegada da puberdade, cujo processo começa antes nas meninas em relação aos meninos. Junto a isso, temos as interações sociais que também são diferentes entre meninas e meninos.

Nós mostramos também que, comparado ao turno da manhã, o turno da tarde é altamente benéfico e deve ser incentivado como forma de amenizar as pressões enfrentadas por adolescentes durante os dias letivos e para promover uma duração de sono diária saudável. Os estudantes no turno da tarde dormem as 8-10 h de sono que são recomendadas nesta fase do desenvolvimento, não apresentam *jetlag* social e nós também não observamos variação ao longo da semana no ritmo obtido a partir da atividade motora e temperatura do pulso, indicando que este horário permite um melhor alinhamento entre o horário socialmente imposto pela escola e o tempo biológico de sono. Além disso, os estudantes que fizeram os testes cognitivos à tarde alcançaram melhor desempenho cognitivo no padrão de memória operacional verbal e marginalmente para compreensão de leitura, porém mais estudos nesta área serão necessários para que possamos entender melhor essas relações.

Por outro lado, independente do turno de estudo, o uso de mídias à noite foi unânime em nossa população. Observamos que os estudantes despendem mais tempo usando aparelhos eletrônicos à noite do que realizando outras atividades de lazer ou mesmo estudando, o que seria importante para garantir o sucesso escolar. Além disso, o uso desses equipamentos muito provavelmente está potencializando o atraso na fase de sono destes estudantes. Dados os prejuízos, acreditamos que além dos esforços levantados pela comunidade acadêmica para adiar o horário de início das aulas, nós precisamos também de políticas públicas que divulguem essas informações no ambiente escolar e para os adolescentes em geral, objetivando

melhorar a saúde e o desempenho acadêmico. Nesse sentido, gostaríamos de compartilhar alguns dos resultados alcançados com o curso de extensão em cronoeducação, onde objetivamos divulgar essas informações para profissionais da educação (Anexo 1).

Paralelo as nossas ideias, muitos autores também acreditam que a adolescência é uma fase crucial para promover o sucesso acadêmico e que programas educacionais preventivos são necessários para desenvolver hábitos de sono saudáveis, especialmente voltados para escolas (SOUSA *et al.* 2007; AZEVEDO *et al.*, 2008; BAKOTIC *et al.*, 2009; SOUSA *et al.*, 2013; DÍAZ-MORALES *et al.*, 2012; SOUZA *et al.*, 2016; GRUBER, 2017). A incidência de sono inadequado na sociedade atual (CRARY, 2013) e sua fundamental importância para a aprendizagem dos adolescentes tornam o foco desta pesquisa oportuno e de importância teórica e significado prático para cientistas e educadores, respectivamente.

9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEBO, C.; LE BOURGEOIS, M. K. Actigraphy. **Respiratory Care Clinics of North America**, v. 12, n. 1, p. 23-30, viii, 2006.

AKERSTEDT, T.; GILLBERG, M. Subjective and objective sleepiness in the active individual. **Int. J. Neurosci.**, v. 52, p. 29-37, 1990.

AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, ADOLESCENT SLEEP WORKING GROUP, COMMITTEE ON ADOLESCENCE, AND COUNCIL ON SCHOOL HEALTH. School start times for adolescents. **Pediatrics**, v. 134, n. 3, p. 642-649, 2014.

ANCOLI-ISRAEL, S; KRIPKE, D. F. Prevalent sleep problems in the aged. **Biofeedback and Self-regulation**, v. 16, n. 4, p. 349-359, 1991.

ANDRADE, M. M.; BENEDITO-SILVA, A. A.; DOMENICE, S.; ARNHOLD, I.J.; MENNA-BARRETO, L. Sleep characteristics of adolescents: a longitudinal study. **J. Adolesc. Health**. v. 14, n. 5, p. 401-406, 1993.

ANDRADE, M.M.; MENNA-BARRETO, L. Diurnal variation in oral temperature, sleepiness and performance of high school girls. **Biol. Rhythm. Res.**, v. 27, n. 3, p. 336-342, 1996.

ANDRADE, M. M.; MENNA-BARRETO, L. Sleep patterns of high school students living in São Paulo, Brazil. In: ____ **Adolescent sleep patterns** (Ed. por Carskadon, M. A.). Cambridge University Press, 2002, p. 118-131,

ARAUJO, J. F.; MARQUES, N. Cronobiologia: uma multidisciplinaridade necessária. **Margem**. n. 15, p. 95-112, 2002

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.

ARORA, T.; BROGLIA, E.; THOMAS, G. N. *et al.* Associations between specific technologies and adolescent sleep quantity, sleep quality, and parasomnias. **Sleep Med.**, v. 15, p. 240-247, 2014.

ARRONA-PALACIOS, A. High and low use of electronic media during nighttime before going to sleep: A comparative study between adolescents attending a morning or afternoon school shift. **Journal of Adolescence**, v. 61, p. 152–163, 2017.

ARRONA-PALACIOS, A.; DÍAZ-MORALES, J. F. Morningness-eveningness is not associated with academic performance in the afternoon school shift: Preliminary findings. **British Journal of Educational Psychology.**, v. 88, p. 480-498, 2017.

ARRONA-PALACIOS, A.; GARCIA, A.; VALDEZ, P. Sleep-wake habits and circadian preference in Mexican secondary school. **Sleep Med**, v. 16, p. 1259-1264, 2015.

ASCHOFF, J. Exogenous and Endogenous Components in Circadian Rhythms. **Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology**, v. 25, p. 11-28, 1960.

ASCHOFF, J.; WEVER, R. Human Circadian Rhythms: a Multioscillatory System. **Federation Proc.**, v. 35, n. 12, p. 2326-2332, 1976.

AZEVEDO, C. V. M.; SOUSA, I. C.; PAUL, K. *et al.* Teaching chronobiology and sleep habits in school and university. **Mind. Brain. Educ.**, v. 2, p. 34–47, 2008.

BADDELEY, A. D.; SCOTT, D. Word frequency and the unit-sequence interference hypothesis in short-term memory. **Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior**, v. 10, p. 35-40, 1971.

BADDELEY, A. D. Exploring the central executive. **Quarterly J. Exp. Psychol.**, v. 49, p. 5-28, 1996.

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

BADDELEY, A. D. Working memory and language: an overview. **Journal of Communication Disorders**, v. 36, n. 3, p. 189-208, 2003.

BAKOTIC, M.; RADOSEVIC-VIDACEK, B.; KOSCEC, A. Educating adolescents about healthy sleep: experimental study of effectiveness of educational leaflet. **Croat. Med. J.**, v. 50, p. 174–181, 2009.

BALSALOBRE, A.; DAMIOLA, F. E.; SCHIBLER, U. A serum shock induces circadian gene-expression in mammalian tissue culture cells. **Cell**, v. 93, p. 929-937, 1998.

BEEBE, D. W.; FIELD, J.; MILLER, M. M.; MILLER, L. E.; LEBLOND, E. Impact of Multi-Night Experimentally Induced Short Sleep on Adolescent Performance in a Simulated Classroom. **Sleep**, v. 40, n. 2, p. 1-8, 2017

BEIJAMINI, F.; SILVA, A. G. T.; PEIXOTO, C. A. T; LOUZADA, F. M. Influence of gender on psychomotor vigilance task performance by adolescentes. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 41, p. 734-738, 2008.

BENEDITO-SILVA, A. A. Aspectos Metodológicos da Cronobiologia. In: MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. **Cronobiologia: Princípios e Aplicações**. 3. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003, p. 297-320.

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**, 341B, p. 89-98, 1990.

BERSON, D. M.; DUNN, F. A.; TAKAO, M. Phototransduction by Retinal Ganglion Cells that Set the Circadian Clock. **Science**, v. 295, n. 5557, p. 1070-1073, 2002.

BLUM, D.; KAHN, A.; MOZIN, M. J. Relation between chronic insomnia and school failure in preadolescents. **Sleep Res.**, v. 19, p. 194, 1990.

BRANDALIZE, M.; PEREIRA, E. F.; LEITE, N.; LORENZI FILHO, G.; LOUZADA, F. M. Effect of Morning School Schedule on Sleep and Anthropometric Variables in Adolescents: A Follow-up Study. **Chronobiology International**, v. 28, n. 9, p. 779-785, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular. Última versão revista.** Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf> Acesso em: 16 de fevereiro 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais.** – Brasília: MEC /SEF, 138 p., 1998.

BRUNI, O.; SETTE, S.; FONTANESI, L. *et al.* Technology use and sleep quality in preadolescence and adolescence. **J. Clin. Sleep Med.**, v. 11, p. 1433-1441, 2015.

BUIJS, R. M.; KALSBEEK, A. Hypothalamic Integration of Central and Peripheral Clocks. **Nature Rev. Neuroscience**, v. 2, p. 521-526, 2001.

CARSKADON, M. A. Maturation of Processes Regulatin Sleep in Adolescents. In: MARCUS, C. L. **Sleep in Children: Developmental Changes in Sleep Patterns.** 2nd ed. New York, NY: Informa Healthcare, 2008, p. 95-108.

CARSKADON, M. A.; VIEIRA, C.; ACEBO, C. Association between Puberty and Delayed Phase Preference. **Sleep**, v. 16, n. 3, p. 258-262, 1993.

CARSKADON, M. A.; WOLFSON, A. R.; ACEBO, C.; TZISCHINSKY, O.; SEIFER, R. Adolescent sleep patterns, circadian timing, and sleepiness at a transition to early school days. **Sleep**, v. 21, p. 871-881, 1998.

CHASSÉ, J. L.; THÉRON, A. A Example of Circular Statistics in Chronobiological Studies: Analysis of Polymorphism in the Emergence Rhythms of *Schistosoma mansoni cercariae*. **Chronobiol. Int.**, v. 5, n. 4, p. 433-439, 1988.

CHOQUET, M.; LEDOUX, S. Functional and humor disorders as health indicators in adolescence. **Arch. Fr. Pediatr.**, v. 48, n.2, p. 99-105, 1991.

CHOVNICK, A. Biological Clocks. **Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology**, v. 25, p. 1-524, 1960.

COHEN, J. A power primer. **Psychological Bulletin**, v. 112, n. 1, p. 155–159, 1992.

CORNÉLISSEN, G.; HALBERG, F.; STEBBINGS, J., *et al.* Chronobiometry with Pocket Calculators and Computer Systems. **Ricerca Clin. Lab.**, v. 10, n. 2, p. 333-385, 1980.

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

CRARY, J. **24/7: Late Capitalism and the Ends of Sleep**, London; New York: Verso, 2013.

CROWLEY, S. J.; WOLFSON, A. R.; TAROKH, L.; CARSKADON, M. A. An update on adolescent sleep: New evidence informing the perfect storm model. **Journal of Adolescence**, v. 67, p. 55–65, 2018.

CURCIO G, FERRARA M, DE GENNARO L. Sleep loss, learning capacity and academic performance. **Sleep Medicine Reviews**, v. 10, p. 323–337, 2006.

DAHL, R. E.; MARY, K.; BEVERLY, N.; AL-SHABBOUT, M.; RYAN, N. D. The effects of sleep restriction in normal adolescents. **Sleep Res.** v. 21, p. 117, 1992.

DANEMAN, M.; MERIKLE, P. M. Working memory and language comprehension: A meta-analysis. **Psychonomic Bulletin and Review**, v. 3, n. 4, p. 422-433, 1996.

DE BRUIN, E. J.; VAN RUN, C.; STAAKS, J.; MEIJER, A. M. Effects of sleep manipulation on cognitive functioning of adolescents: a systematic review. **Sleep Med. Rev.**, v. 32, p. 45-57, 2017.

DE JONG, P. F. Understanding normal and impaired reading development: A working memory perspective. In: PICKERING, S. J. (Org). **Working memory and education**. Amsterdam: Elsevier Press, 2006, p. 33-60.

DEWALD, J. F.; MEIJER, A. M.; OORT, F. J.; KERKHOF, G. A.; BÖGELS, SM. The influence of sleep quality, sleep duration and sleepiness on school performance in children and adolescents: A meta-analytic review. **Sleep Medicine Reviews**, v. 14, p. 179–189, 2010.

DÍAZ-MORALES, J.F.; GUTIÉRREZ, M. Morningness-eveningness in adolescence. **The Spanish Journal of Psychology**, v. 11, p. 201–206, 2008.

DÍAZ-MORALES, J. F.; ESCRIBANO, C. Circadian Preference and Thinking Styles: Implications for School Achievement. **Chronobiology Int.**, v.30, n. 10, p. 1231-1239. 2013.

DÍAZ-MORALES, J. F.; PRIETO, P. D.; BARRENO, C. E.; MATEO, J. C.; RANDLER, C. Sleep beliefs and chronotype among adolescents: the effect of a sleep education program. **Biol. Rhythm Res.**, v. 43, n. 4; p. 397-412, 2012.

DUARTE, L.; MENNA-BARRETO, L.; MIGUEL, M.A.L.; LOUZADA, F.; ARAÚJO, J.; ALAM, M.; AREAS, R. and PEDRAZZOLI, M. Chronotype ontogeny related to gender. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 00, n. 00, p. 1-5, 2014.

DUNSTER, G. P.; DE LA IGLESIA, L.; BEN-HAMO, M.; NAVE, C.; FLEISCHER, J. G.; PANDA, S.; DE LA IGLESIA, H. Sleep more in Seattle: later school start times

are associated with more sleep and better performance in high school students. **Science Advances**, v. 4, n. 12, p. 1-7, 2018.

ELLIS, S. K.; WALCZYK, J. J.; BUBOLTZ, W.; FELIX, V. The relationship between self-reported sleep quality and reading comprehension skills. **Sleep Science**, v. 7, p. 189–196, 2014.

ENGLE, R. W.; NATIONS, J. K.; CANTOR, J. Is "working memory capacity" just another name for word knowledge? **Journal of Educational Psychology**, v. 82, p. 799-804, 1990.

ENGLE, R. W.; CANTOR, J.; CARULLO, J.J. Individual differences in working memory and comprehension: a test of four hypotheses. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, v. 18, n. 5, p. 972-92, 1992.

ESCRIBANO, C.; DÍAZ-MORALES, J. F.; DELGADO, P.; COLLADO, M. J. Morningness/eveningness and school performance among Spanish adolescents: Further evidence. **Learning and Individual Differences**, v. 22, n.3, p. 409-413, 2012.

FELDEN, E. P. G.; FILIPIN, D.; BARBOSA, D. G.; ANDRADE, R. D.; MEYER, C.; LOUZADA, F. M. Factors associated with short sleep duration in adolescents. **Rev. Paul. Pediatr.**, v. 34, n. 1, p. 64-70, 2016.

FIGUEIRO, M.; OVERINGTON, D. Self-luminous devices and melatonin suppression in adolescents. **Lighting Res. Technol.**, v. 0, p. 1–10, 2015.

FISCHER, D.; LOMBARDI, D. A.; MARUCCI-WELLMAN, H.; ROENNEBERG, T. Chronotypes in the US – Influence of age and sex. **Plos One**, v. 12, n. 6, p. 1-17, 2017.

FISCHER, F. M.; HOFMEISTER, V.A.; SCATENA, J.C.; BRUNI, A.C. Reorganização do trabalho em turno na companhia do metropolitano de São Paulo. In: **Anais do**

Congresso da Associação Nacional de Medicina do Trabalho, Florianópolis. ANAMT. v. 2, 1987, p. 677-692.

FISCHER, F. M.; WEY, D.; VALENTE, D.; DA LUZ, A. A.; PINHEIRO, F.; FONSECA, B. C.; SILVA-COSTA, A.; MORENO, C. R.; MENNA-BARRETO, L.; TEIXEIRA, L. R. Sleep patterns and sleepiness among young students: A longitudinal study before and after admission as trainees and apprentices. **Chronobiol. Int.** v. 32, n. 4, p. 478-85, 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

FREY, S.; BALU, S.; GREUSING, S.; ROTHEN, N.; CAJOCHEN, C. Consequences of the timing of menarche on female adolescent sleep phase preference. **PLoS One.**, v. 4, n. 4, p. e5217, 2009.

GAINA A., SEKINE M, KANAYAMA H, TAKASHI Y, HU L, SENGOKU K, KAGAMIMORI S. Morning-evening preference: Sleep pattern spectrum and lifestyle habits among Japanese junior high school pupils. **Chronobiology International.**, v. 23(3), p. 607–621, 2006.

GAU, S.F.; SOONG, W.T. The transition of sleep-wake patterns in early adolescence. **Sleep.**, v. 26, p. 449–454, 2003.

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

GOLDSTEIN, D.; HAHN, C. S.; HASHER, L.; WIPRZYCKA, U. J.; ZELAZO, P. D. Time of day, intellectual performance, and behavioral problems in Morning versus Evening type adolescents: Is there a synchrony effect? **Personality and Individual Differences**, v. 42, p. 431-440, 2007.

GRADISAR M., GARDNER G., DOHNT, H. Recent worldwide sleep patterns and problems during adolescence: a review and meta-analysis of age, region, and sleep. **Sleep Med.**, v. 12, p.110–8, 2011.

GRAY, E. K.; WATSON, D. General and specific traits of personalit and their relation to sleep and academic performance. **J. Personality**, v. 70, n. 2, p. 177-206, 2002.

GRUBER, R. School-based sleep education programs: A knowledge-to-action perspective regarding barriers, proposed solutions, and future directions. **Sleep Med. Rev.**, v. 36, p. 13-28, 2017.

HALBERG, F.; JOHNSON, E. A.; NELSON, W.; RUNGE, W.; SOTHERN, R. Autorhythmometry – Procedures for Physiologic self-Measurements and their Analysis. **Physiol. Teacher**, v. 1, p. 1-11, 1972.

HARADA, T.; MORISANE, H.; TAKEUCHI, H. Effect of daytime light conditions on sleep habits and morningness-eveningness preference of Japanese students aged 12-15 years. **Psychiatry and Clinical Neurosciences**, v. 56, p. 225-226, 2002.

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

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 Report.**, v. 95, p. 75–85, 2004

HIRSHKOWITZ M.; WHITON K.; ALBERT, S.M. *et al.* National Sleep Foundation's update sleep duration recommendation: final report. **Sleep Health**, v. 1, pp. 233-43, 2015.

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.

HUR, Y. M. Stability of genetic influence on morningness–eveningness: a cross-sectional examination of South Korean twins from preadolescence to young adulthood, **J. Sleep Res.**, v. 16, p. 17–2, 2007.

ISHIHARA K, HONMA Y, MIYAKE S. Investigation of the children's version of the morningness eveningness questionnaire with primary and junior high school pupils in Japan. **Percept. Motor Skill.**, v. 71, p. 1353–1354, 1990.

JENNI, O. G.; ACHERMANN, P.; CARSKADON, M.A. Homeostatic sleep regulation in adolescents. **Sleep**, v. 28, p. 1446-1454, 2005

KAHN, A.; VAN DE MERCKT, C.; REBUFFAT, E. Sleep problems in healthy preadolescents. **Pediatrics**, v. 84, p. 542-546, 1989.

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.

KIM, S.; DUEKER, G. L.; HASHER, L. U.; GOLDSTEIN, D. U. Children's time of day preference: Age, gender and ethnic differences. **Pers. Ind. Diff.** v. 33, p. 1083–1090, 2002.

KNAUTH, P., KIESWETTER, E., OTTMAN, W., KARVONEN, M., RUTENFRANZ, J. Time-budget studies of policemen in weekly or swiftly rotating shift systems. **Appl. Ergon.** v. 14, n. 4, p. 247-252, 1983.

KOPASZ M, LOESSL B, HORNYAK M, et al. Sleep and memory in healthy children and adolescents – A critical review. **Sleep Medicine Reviews**, v. 14, p. 167–177, 2010.

KORCZAK, A.L.; MARTYNHAK, B. J.; PEDRAZZOLI, M.; BRITO, A. F.; LOUZADA, F. M. Influence of chronotype and social zeitgebers on sleep/wake patterns. **Braz. J. Med. Biol. Res.**, v. 41, n.10, p. 914-919, 2008.

KOŠČEC, A.; RADOSEVIC-VIDACEK, B.; BAKOTIC, M. Morningness-eveningness and sleep patterns of adolescents attending school in two rotating shifts. **Chronobiology International**, v. 31, n. 1, p. 52-63, 2014.

KRIEGER, D.T.; HAUSER, H.; KREY, L. C. Suprachiasmatic nuclear lesions do not abolish food-shifted circadian adrenal and temperature rhythmicity. **Science**, v. 197, p. 398–399, 1977.

KRUIJVER, F.P.; SWAAB, D.F. Sex hormone receptors are present in the human suprachiasmatic nucleus. **Neuroendocrinology**, v. 75, p. 296-305, 2002.

LABERGE, L.; PETIT, D.; SIMARD, C.; VITARO, F.; TREMBLAY, R.E.; MONTPLAISIR, J. Development of sleep patterns in early adolescence. **J. Sleep. Res.**, v. 10, n. 1, p. 59-67, 2001.

LAU, E. Y. Y.; WONG, M. L.; CHI WAI NG, E.; HARRY HUI, C., CHEUNG, S. F.; YING MOK, D. S. “Social Jetlag” in Morning-Type College Students Living On Campus: Implications for Physical and Psychological Well-being. **Chronobiology International**, v. 30, n. 7, p. 910-918, 2013.

LAZARATOU, H.; DIKEOS, D. G.; ANAGNOSTOPOULOS, D. C. SBOKOU, O.; SOLDATOS, C. R. Sleep problems in adolescence: A study of senior high school students in Greece. **Eur. Child Adolesc. Psychiatry**, v. 14, pp. 237-243, 2005.

LEVANDOVSKI,R.; DANTAS, G.; FERNANDES, L. C.; CAUMO, W.; TORRES, I.; ROENNEBERG, T.; HIDALGO, M. P. L.; ALLEBRANDT, K. V. Depression Scores Associate With Chronotype and Social Jetlag in a Rural Population. **Chronobiology International**, v. 28, n. 9, p. 771–778, 2011.

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

LO, J. C.; LEE, S. M.; LEE, X. K., *et al.* Sustained benefits of delaying school start time on adolescent sleep and well-being. **Sleep**, v. 41, n. 6, p. 1-8, 2018.

MARQUES, M. D.; GOLOMBEK, D.; MORENO, C. Adaptação Temporal. In: MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. **Cronobiologia: Princípios e Aplicações**. 3. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003, p. 55-98.

MARTIN, J. S.; GAUDREAU, M. M.; PERRON, M.; LABERGE, L. Chronotype, Light Exposure, Sleep, and Daytime Functioning in High School Students Attending Morning or Afternoon School Shifts: An Actigraphic Study. **Journal of Biological Rhythms**, v. 31, p. 205-217, 2016.

MATEO, M. J. C.; DÍAZ-MORALES, J. F.; BARRENO, C. E.; PRIETO, P. D.; RANDLER, C. Morningness-eveningness and sleep habits among adolescents: age and gender differences. **Psicothema**. v.24, n. 3, p. 410-415, 2012.

MATRICCIANI, L.; OLDS, T.; PETKOV, J. In search of lost sleep: secular trends in the sleep time of school-aged children and adolescents. **Sleep Med. Rev.**, v. 16, p. 203-211, 2012.

MELLO, L.; LOUZADA, F.; MENNA-BARRETO, L. Effects of school schedule transition on sleep-wake cycle of Brazilian adolescents. **Sleep Hypnosis**, v. 3, n. 3, p. 106-111, 2001.

MENNA-BARRETO, L.. Relógio biológico - prazo de validade esgotado?. **Neurociências** (Atlântica Editora), Rio de Janeiro, RJ, v. 2, n.4, p. 190-193, 2005.

MENNA-BARRETO, L. BRR special issue on perspectives of chronobiology. **Biological Rhythm Research**, v. 50, n. 1, p. 1-2, 2019.

MENNA-BARRETO, L.; DÍEZ NOGUERA, A. External temporal organization in biological rhythms. **Biological Rhythm Research**, v. 43, n. 1, p. 3-14, 2011.

MENNA-BARRETO, L.; WEY, D. Ontogênese do sistema de temporização: a construção e as reformas dos ritmos biológicos ao longo da vida humana. **Psicologia USP**, v. 18, n. 2, p. 133-153, 2007.

MINGES, K. E.; REDEKER, N. S. Delayed school start times and adolescent sleep: a systematic review of the experimental evidence. **Sleep Med Rev.**, v. 28, p. 86–95, 2016.

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

MONK, T. H.; BUYSSE, D. J. Chronotype, bed timing and total sleep time in seniors. **Chronobiol. Int.**, v. 31, n. 5, p. 655-659, 2014.

MOORE, R. Y. The Organization of the human circadian system. **Progress in Brain Research**. Elsevier Science Publishers, v. 93, p. 101-117, 1992.

MOORE, R. Y., EICHLER, V. B. Loss of circadian adrenal corticosterone rhythm following suprachiasmatic lesions in the rat. **Brain Res**, n. 42, p. 201-206, 1972.

MORGENTHALER, T. I.; HASHMI, S.; CROFT, J. B.; DORT, L.; HEALD, J. L.; MULLINGTON, J. High School Start Times and the Impact on High School Students: What We Know, and What We Hope to Learn. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, v. 12, n. 12, p. 1681-1689, 2016.

MORENO, C. R.; LOUZADA, F. M. What happens to the body when one works at night? **Cad. S. Pub.**, v.20, n.6, p. 1739-1745, Nov-Dec. 2004.

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

NICOLESCU, B. O manifesto da transdisciplinaridade. Trad. Lúcia Pereira de Souza. São Paulo: **Trion**, 1999.

NUUTINEN, T.; RAY, C.; ROOS, E. Do computer use, tv viewing, and the presence of the media in the bedroom predicts school-aged children's sleep habits in a longitudinal study? **BMC Public Health**, v. 13, n. 1: 684, p. 1-8, 2013.

OLIVEIRA, K. L.; SANTOS, A. A. A.; BORUCHOVITCH, E.; RUEDA, F. J. M. Compreensão de leitura: análise do funcionamento diferencial dos itens de um Teste de Cloze. **Psicol. Reflex. Crít.**, v. 25, n. 2, p. 221 – 229, 2012.

OWENS, J. Insufficient sleep in adolescents and young adults: an update on causes and consequences. **Pediatrics**, v. 134, n. 3, p. 921-932, 2014.

PALLADINO, P.; CORNOLDI, C.; DE BENI, R.; PAZZAGLIA, F. Working memory and updating processes in reading comprehension. **Memory and Cognition**, v. 29, n. 2, p. 344-354, 2001.

PARK YM, MATSUMOTO K, SEO YJ, SHINKODA H. Sleep and chronotype for children in Japan. **Percept. Motor Skill.**, v. 88, p. 1315 – 1329, 1999

PARK, Y. M.; MATSUMOTO, K.; SEO, Y. J.; KANG M. J.; NAGASHIMA H. Effects of age and gender on sleep habits and sleep trouble for aged people. **Biol. Rhythms Res.** v. 33, p. 39–51, 2002.

PARUTHI, S.; BROOKS, L. J.; D'AMBROSIO, C. *et al.* Consensus statement of the American Academy of Sleep Medicine on the recommended amount of sleep for healthy children: methodology and discussion. **J. Clin. Sleep Med.**, v. 12, n. 11, p. 1549–1561, 2016.

PEREIRA, M. G. Capítulo 12: Métodos Empregados em Epidemiologia. In: PEREIRA, M. G. **Epidemiologia – Teoria e Prática**. Guanabara Koogan, 1995, p. 269 – 288.

PETERSEN, A.C.; CROCKETT, L.; RICHARDS, M.; BOXER, A. A self-report measure of pubertal status: reliability, validity, and initial norms. **J. Youth Adolesc.**, v. 17, p. 117–33, 1988.

PIAGET, J. **A linguagem e o pensamento da criança**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

PITTENDRIGH, C. H. Circadian rhythms and circadian organization of living systems. **Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.**, n. 25, p. 159-182, 1960.

PITTENDRIGH, C. H. “Circadian oscillations in cells and the circadian organization of multicellular systems”. In: SCHIMITT, F. O.; WORDEN, F. G. (eds.). **The Neurosciences - Third Study Program**. Cambridge, MIT Press, 1974.

RADOSEVIC-VIDACEK, B.; KOSCEK, A. Shiftworking families: parents’ working schedule and sleep patterns of adolescents attending school in two shifts. **Rev. Saúde Pública**, v. 38 (Supl), p. 38-46, 2004.

RALPH, M. R.; FOSTER, R. G.; DAVIS, F. C.; MENAKER M. Transplanted Suprachiasmatic Nucleus Determines Circadian Period. **Science**, v. 247, n. 4945, p. 975-978, 1990.

RAMÍREZ, C.; TALAMANTES, J.; GARCÍA, A.; MORALES, M.; VALDEZ, P.; MENNA-BARRETO, L. Circadian rhythms in phonological and visuospatial storage components of working memory. **Biological Rhythm Research**, v. 37, n. 5, p. 433–441, 2006.

RAMÍREZ, C.; GARCÍA, A.; VALDEZ, P. Identification of circadian rhythms in cognitive inhibition and flexibility using a Stroop task. **Sleep and Biological Rhythms**, v. 10, p. 136–144, 2012.

RANDLER, C. Age and gender differences in morningness eveningness during adolescence. **J. Genet. Psychol.**, v. 172, p. 302-308, 2011.

RANDLER, C.; EBENHOH, N.; FISCHER, A.; HOCHER, S.; SCHROFF, C.; STOLL, J.C.; VOLLMER, C. Chronotype but not sleep length is related to salivary testosterone in young adult men. **Psychoneuro endocrinology**. V. 37, p. 1740-1744, 2012.

RANDLER, C.; BILGER, S.; DÍAZ-MORALES, J. F. Associations among Sleep, Chronotype, Parental Monitoring, and Pubertal Development among German Adolescents. **The Journal of Psychology**, v. 143, n. 5, p. 509–520, 2009.

ROENNEBERG, T. Having Trouble Typing? What on Earth Is Chronotype, **J. Biological Rhythms**, v. 30, n. 6, p. 487-491, 2015.

ROENNEBERG, T.; KUEHNLE, T.; PRAMSTALLER, P. P.; RICKEN, J.; HAVEL, M.; GUTH, A.; MERROW, M. A marker for the end of adolescence. **Curr. Biol.**, v.14, n. 24, p. 1038-1039, 2004.

ROENNENBERG, T.; WIRZ-JUSTICE, A.; MERROW, M. Life between clocks: daily temporal patterns of humans chronotypes. **Journal of Biological Rhythms**, v. 18, n. 1, p. 80-90, 2003.

ROESER, K.; SCHLARB, A. A.; KÜBLER, A. The Chronotype-Academic Performance Model (CAM): Daytime sleepiness and learning motivation link chronotype and school performance in adolescents. **Personality and Individual Differences**, v. 54, p. 836–840, 2013.

ROTENBERG, L.; MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. História e Perspectivas da Cronobiologia. In: MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. **Cronobiologia: Princípios e Aplicações**. 3. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003, p. 55-98.

RUSSO, P. M.; BRUNI, O.; LUCIDI, F.; FERRI, R.; VIOLANI, C. Sleep habits and circadian preference in Italian children and adolescents. **J. Sleep Res.** v. 16, p. 163–169, 2007.

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

SADEH, A. The role and validity of actigraphy in sleep medicine: an update. **Sleep Med. Rev.**, v. 15, p. 259-267, 2011.

SAPER, C. B.; LU, J.; CHOU, T. C.; GOOLEY, J. The hypothalamic integrator for circadian rhythms. **Trends in Neurosciences**, v. 28, n. 3, p. 152-157, 2005.

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. 167-172, 2008.

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

SHINKODA, H.; MATSUMOTO, K.; PARK, Y.M.; NAGASHIMA, H. Sleep-wake habits of school children according to grade. **Psychiat. Clin. Neuros.** v. 54, p. 287–289, 2000.

SHOCHAT, T. Sleep patterns and daytime sleep-related behaviors in male and female Arab and Jewish adolescents in Israel. **Sleep and Biological Rhythms**, v. 11, p. 82–89, 2013.

SOUSA, G.A.F. Desempenho de estudantes universitário em testes matutinos e vespertinos para avaliação da memória episódica e operacional. Campinas. **(Dissertação de mestrado)** Universidade Estadual de Campinas, 2010.

SOUSA, I. C., ARAÚJO, J. F. e AZEVEDO, C. V. M. The effect of a sleep hygiene education program on the sleep-wake cycle of Brazilian adolescent students. **Sleep and Biological Rhythms**, v. 5, p. 251-258, 2007.

SOUSA, I. C.; LOUZADA, F. M.; AZEVEDO, C. V. M. Sleep-wake cycle irregularity and daytime sleepiness in adolescents on schooldays and on vacation days. **Sleep Science**, v. 2, n. 1, p. 30-35, 2009.

SOUSA, I. C.; SOUZA, J. C.; LOUZADA, F. M.; AZEVEDO, C. V. M. Changes in sleep habits and knowledge after an educational sleep program in 12th grade students. **Sleep Biol. Rhythms**, v. 11, p. 144–53, 2013.

SOUZA, C. M.; HIDALGO, M. P. L. Midpoint of sleep on school days is associated with depression among adolescents. **Chronobiology International**, v. 31, n. 2, p. 199–205, 2014.

SOUZA, J.C.; GALINA, S. D.; SOUSA, I. C.; AZEVEDO, C. V. M. Effect of a sleep education program on sleep knowledge and habits in elementary and high school teachers. **Estud. Psicol. (Natal)**, v. 21, n. 4, p. 369-80, 2016.

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.

STEINBERG, L.; MORRIS, A.S. Adolescent development. **Annual Review of Psychology**, v. 52, p. 83-110, 2001.

STEPHAN, J., ZUCKER, I. Circadian rhythms in drinking behavior and locomotor activity of rats are eliminated by hypothalamic lesions. **Proc. Natl. Acad. Sci., USA**, n. 69, p. 1583-1586, 1972.

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

TAKEUCHI, H.; INOUE, M.; WATANABE, N.; YAMASHITA, Y.; HAMADA, M.; KANDOTA, G.; HARADA, T. Parental enforcement of bedtime during childhood modulates preference of Japanese junior high school students for eveningness chronotype. **Chronobiology International**, v. 18, p. 823–829, 2001.

TAYLOR, W. L. Cloze procedure: a new tool for measuring read-ability. **Journalism Quarterly**, v. 30, p. 415-433, 1953.

TEIXEIRA, L. R.; FISCHER, F. M.; NAGAI, R.; TURTE, S. L. Teen at Work: The Burden of a Double Shift on Daily Activities. **Chronobiology International**, v. 21, n. 6, p. 845–858, 2004.

TONETTI, L.; FABBRI, M.; NATALE, V. Sex difference in sleep-time preference and sleep need: a cross-sectional survey among Italian pre-adolescents, adolescents, and adults. **Chronobiol. Int.**, v. 25, p. 745-759, 2008.

TOUITOU, Y.; TOUITOU, D.; REINBERG, A. Disruption of adolescents' circadian clock: The vicious circle of media use, exposure to light at night, sleep loss and risk behaviors. **Journal of Physiology – Paris**, v. 110, p. 467–479, 2016.

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

VAN DER VINNE, V.; ZERBINI, G.; SIERSEMA, A. *et al.* Timing of examinations affects school performance differently in early and late chronotypes. **J. Biol. Rhythms**, v. 30, n. 1, p. 53-60, 2015.

VINK, J. M.; GROOT, A. S.; KERKHOF, G. A.; BOOMSMA, D. I. Genetic analysis of morningness and eveningness. **Chronobiol. Int.**, v. 18, n. 5, p. 809–22, 2001.

VOLK, S.; DYROFF, J.; GEORGI, K.; PFLUG, B. Subjective sleepiness and physiological sleep tendency in healthy young morning and evening subjects. **J. Sleep Res.** v. 3, p. 138–143, 1994.

VOLLMER, C.; MICHEL, U.; RANDLER, C. Outdoor light at night (LAN) is correlated with eveningness in adolescents. **Chronobiol. Int.**, v. 29, p. 502-508, 2012.

VOLLMER, C.; PÖTSCH, F.; RANDLER, C. Morningness is associated with better gradings and higher attention in class. **Learning and Individual Differences**, v. 27, p. 167–173, 2013.

VOLLMER, C.; JANKOWSKI, K. S.; DÍAZ-MORALES, J. F.; ITZEK-GREULICH, H.; WÜST-ACKERMANN, P.; RANDLER, C. Morningness-eveningness correlates with sleep time, quality, and hygiene in secondary school students: a multilevel analysis. **Sleep Medicine**, v. 30, p. 151-159, 2017.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

VYGOTSKY, L. S. **A construção social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

WEBB, W. B. Sleep deprivation and reading comprehension. **Biological Psychology**, v. 22, p. 169–172, 1986.

WECHSLER, D. **Wechsler Memory Scale** - Revised Edition. Manual. New York: The Psychological Corporation. 1987.

WEY, D. Novo instrumento de aferição do ritmo de temperatura periférica em humanos: um estudo de caso. **Revista da Biologia**, v. 9, n. 3, p. 80-84, 2012.

WHEATON, A. G.; CHAPMAN, D. P.; CROFT, J. B. School Start Times, Sleep, Behavioral, Health, and Academic Outcomes: A Review of the Literature. **The Journal of school health**, v. 86, n. 5, p 363–381, 2016.

WITTMANN, M.; DINICH, J.; MERROW, M.; ROENNEBERG, T. Social jetlag: misalignment of biological and social time. **Chronobiol. Int.**, v. 23, p. 497-509, 2006.

WOLFSON, A. R.; CARSKADON, M. A. Sleep schedules and daytime functioning in adolescents. **Child Development**, v. 69, n. 4, p. 875-887, 1998.

WOLFSON, A. R.; CARSKADON, M. A. Understanding adolescent's sleep patterns and school performance: a critical appraisal. **Sleep Med. Rev.**, v. 7, n. 6, p. 491-506, 2003

WRIGHT Jr., K. P.; GRONFIER, C.; DUFFY, J. F.; CZEISLER, C. A. Intrinsic period and light intensity determine the phase relationship between melatonin and sleep in humans. **J. Biol. Rhythms**, v. 20, p. 168-177, 2005.

YOUNGSTEDT, S. D.; KRIPKE, D. F.; ELLIOTT, J. A. Circadian phase-delaying effects of bright alone and combined with exercise in humans. **Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.**, v. 282, p. 259-266, 2002.

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

ZIPORYN, T. D.; MALOW, B. A.; OAKES, K.; WAHLSTROM, K. L. Self-report surveys of student sleep and well-being: a review of use in the context of school start times. **Sleep Health**, v. 3, n. 6, p. 498–507, 2017.

10 – ANEXOS

ANEXO 1 – COMPARTILHANDO ALGUNS RESULTADOS ALCANÇADOS COM O CURSO DE EXTENSÃO EM CRONOEDUCAÇÃO.

População

Nas seis edições do curso tivemos 48 participantes, sendo 34 do sexo feminino e 14 do sexo masculino, com média de idade entre $34,55 \pm 11,76$ anos. O curso foi oferecido, a princípio, para estudantes de licenciatura e profissionais da área da educação e nas últimas edições também extendemos as inscrições para profissionais da saúde.

Estrutura do Curso

O curso teve duração de uma semana (20 horas) e foi estruturado em 8 aulas. Para ministração das aulas foram incluídas técnicas expositivas e atividades práticas. Durante o curso, oferecemos também sugestões de atividades pedagógicas interdisciplinares para ensino de Cronobiologia voltado a estudantes desde a Educação Infantil até os Ensinos Médios e elaborados em conformidade com os currículos escolares oficiais (BRASIL, 1998, 2016). Na Tabela 1 temos a descrição detalhada do conteúdo de cada aula e atividades práticas que foram utilizadas.

Tabela 1 - Descrição dos conteúdos e das atividades realizadas durante o curso.

Conteúdos	Atividades Práticas
Aulas 1 e 2: Introdução à Cronobiologia; Ciclo vigília/sono; Memória e aprendizagem.	Diário de sono e Identificação do cronotipo
Aulas 3 e 4: Ontogênese dos Ritmos Biológicos: Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos (EJA). Orientação para realização dos seminários	Níveis de alerta antes e após uma atividade de Musicoterapia.
Aulas 5 e 6: Temas de cronobiologia nos currículos da educação brasileira nas áreas de Ciências Humanas e Ciências Biológicas: sugestões de atividades para a Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. Cronoeducadores: uma reflexão sobre seus ritmos biológicos.	Oficina “Tempo na Vida”. Material disponível em: http://www.each.usp.br/crono/home
Aulas 7 e 8: Debate sobre os resultados obtidos com as atividades práticas; Apresentação dos seminários; Relato dos participantes; Encerramento.	Construção de um actograma.

Propostas de seminários apresentadas pelos participantes.

Em todas as edições do curso, os participantes desenvolveram um plano de aula que foi apresentado na forma de seminário. Esses planos deveriam ser direcionados a estudantes de uma das etapas educacionais (educação infantil, ensino fundamental, médio ou EJA) e cuja temática abordasse o ensino de cronobiologia. As propostas foram descritas por meio do método qualitativo observacional e estruturada de acordo com o tema da aula, objetivo, instrumentos e procedimentos. Os seminários foram selecionados de acordo com o público alvo (faixa etária), de modo a contemplar cada uma das etapas educacionais. Nós selecionamos cinco propostas de seminários para representar cada uma das etapas educacionais. Na Tabela 2 temos a descrição do tema, objetivo, instrumentos e procedimentos abordados por cada proposta.

Tabela 2 – Descrição de alguns dos Seminários (tema, objetivo, instrumentos e procedimentos) apresentados durante o curso e selecionados de acordo com a Etapa Educacional.

Etapas Educacionais	Tema	Objetivo	Instrumentos e procedimentos
Educação Infantil	Diferenças individuais e cuidados essenciais	Refletir sobre a organização dos horários de sono da criança em decorrência das atividades dos pais e da escola.	Utilização do diário de atividades pelos professores e pais, que trabalhariam em conjunto no registro dos horários de sono e das principais atividades realizadas pelos infantes. Na escola o professor complementaria a proposta com atividades didáticas levando a criança a conhecer as necessidades do seu corpo por meio da música, da dança, das artes e do cochilo, apresentando as diferenças com relação à atividade e o repouso.
Ensino Fundamental	Ritmos na natureza	Compreender que a natureza tem diferentes ritmos, os quais são influenciados por fatores externos, como os movimentos do planeta.	Placas impressas em papel sulfite contendo informações com eventos da natureza e dos seres vivos. Exemplos: Hibernação, temperatura corporal, crescimento de plantas, marés, ciclo menstrual, etc. As placas deveriam ser agrupadas em categorias: estações do ano, fases da lua e dia/noite, por exemplo. Após a atividade o grupo propôs traçar a relação desses eventos com os movimentos de rotação e translação da Terra e da Lua e fazer uma discussão da influência desses fenômenos na vida dos seres vivos. Ao final da discussão cada participante poderia propor outras interferências desses fenômenos na vida terrestre.
Ensino Médio: Ciências Biológicas	Diversidade biológica	Relacionar ritmos biológicos de organismos de diferentes espécies com a adaptação e sobrevivência dos seres vivos.	Envelopes com imagens de diferentes espécies de seres vivos (animais e vegetais), que deveriam ser observados de acordo com alguma característica rítmica (tempo de gestação; sazonalidade; hábitos de sono, alimentação, etc). Posteriormente foi realizada uma discussão, relacionando as diferenças observadas com a adaptação e sobrevivência das espécies. A proposta do grupo foi introduzir o estudo dos reinos animal e vegetal a partir da discussão.
Ensino Médio: Ciências Humanas	Indivíduo e cultura	Relacionar o tema com as formas de dormir de diversas culturas.	A estrutura da aula foi dividida em duas etapas: 1ª) Discussão sobre formas de dormir. Questões para reflexão: “Será que todas as culturas dormem da mesma forma? Quais as diferentes formas? Quais são os preconceitos sobre os horários de dormir e acordar?” 2ª) Os alunos foram convidados a se observarem e, para isso, deveriam utilizar o diário de sono. Após o registro, os alunos deveriam discutir em grupos sobre sesta, sonhos, dificuldades de pegar no sono e acordar, maneiras de dormir e objetos utilizados durante o sono.
Educação de Jovens e Adultos (EJA)	Ser humano e Saúde	Identificar diferenças individuais e ao longo da vida com relação ao padrão para realização de atividades.	Montar uma linha do tempo (na própria sala de aula) contendo informações sobre os horários dos principais eventos ao longo da vida: escolarização e/ou rotina de trabalho e relatar o desempenho conforme o seu bem estar, como se sentia fisicamente com cada rotina, o horário em que estava mais disposto, etc. Após a elaboração da linha do tempo, os participantes fariam um comparativo dos seus horários com o dos colegas observando as diferenças individuais e ao longo da vida. Depois seria feita uma discussão sobre a questão das preferências individuais manifestas pelos diferentes cronotipos.

Relato de experiência dos participantes do curso

Nós analisamos as opiniões pessoais dos participantes por meio do método qualitativo de relato crítico, onde cada participante foi instruído a se sentir livre para escrever sobre o curso: percepções sobre a temática abordada, considerações e sugestões. Os relatos foram escritos na última aula do curso e os participantes precisavam se identificar. Os assuntos mais mencionados pelos participantes foram organizados em áreas: sono, vida pessoal e prática profissional, aplicação na educação, importância do conhecimento e sugestões de divulgação. Para cada área alguns trechos dos relatos foram selecionados na íntegra.

Os relatos dos participantes apontaram para a mudança de concepção sobre a temática do sono:

“[...] acreditava que o sono fosse uma necessidade fisiológica irrelevante e ainda pouco relacionada com o desenvolvimento pedagógico. Pensava ser apenas um moderador das funções orgânicas desassociado do cognitivo. [...] passarei a refletir sobre minha própria rotina e a buscar maneiras de melhorar a qualidade do meu sono”.

Eles também fizeram referência à compreensão dos conceitos cronobiológicos na vida pessoal e na prática profissional:

“[...] foram dias que me descobri. Agora sei um pouco como respeitar meus limites, os dos outros e melhorar meu trabalho como educadora”.

“Esses conceitos aliados à reflexão que eu fiz durante todo o curso me despertou um novo olhar tanto para a minha vida pessoal quanto sobre a minha prática pedagógica [...]”.

A aplicação da cronobiologia na área educacional também foi um tema presente:

“[...] na Educação Infantil é importante que a criança adquira as primeiras concepções referentes às oscilações diárias que ocorrem no meio ambiente, no funcionamento de seu corpo”.

“Mesmo sendo da área de biologia, nunca tinha pensado em aplicar a cronobiologia aos fenômenos educacionais, [...] olharei para os meus alunos buscando compreendê-los de maneira ainda mais completa e complexa”.

Outros apontaram para importância da divulgação desse conhecimento:

“[...] não tinha ideia dessas necessidades fisiológicas diferentes ao longo do nosso desenvolvimento. Essa divulgação é essencial para disseminação desse conhecimento tão importante”.

Por fim, alguns relatos trazem sugestões para divulgação do curso:

“Maior clareza na divulgação do curso quanto a descrição do que é cronobiologia para que tenham maior quorum, visto divulgarem um conhecimento interdisciplinar ainda pouco conhecido na área da Educação”.

“Talvez seria o caso de um nome diferente para o curso, que chame a atenção dos profissionais da educação. Como por exemplo: conheça o seu tempo e do seu aluno”.

“O curso poderia iniciar uma semana antes para encontrar maior adesão de educadores. Muitos profissionais retomam suas atividades na última semana de janeiro, devido o planejamento escolar”.

Questionário de avaliação do curso

A Secretaria de Cultura e Extensão também disponibilizou um questionário destinado a avaliação do curso. O questionário continha 13 perguntas objetivas, sendo que as respostas das 12 primeiras foram estruturadas em cinco níveis crescentes de satisfação com o curso: péssimo, ruim, regular, bom e ótimo e a última pergunta continha dois níveis de resposta: sim e não. Essas questões foram divididas em 4 assuntos: conteúdo, avaliação, pessoal e curso, sendo que os 3

primeiros assuntos continham 3 questões cada e o último 4 questões. As respostas dos participantes foram submetidas a uma análise descritiva para quantificar a distribuição percentual dos sujeitos em cada um dos níveis de resposta e utilizamos o teste qui-quadrado (χ^2) para analisar as diferenças na distribuição de sujeitos entre os níveis.

Na figura 12 está representada a distribuição percentual das respostas dos participantes do curso, classificadas de acordo com o seu nível pessoal de satisfação pelo curso (regular, bom e ótimo ou sim e não) em cada uma das perguntas do questionário. O questionário também contemplava os níveis de satisfação péssimo e ruim, porém nenhum sujeito escolheu essas alternativas e, desse modo, elas foram desconsideradas das análises.

Com relação ao assunto conteúdo do curso (objetivos propostos, adequação do conteúdo à carga horária e do material didático utilizado) o percentual de indivíduos que optaram pelo nível ótimo foi maior em relação aqueles que optaram pelos níveis bom e regular (Questão 1 - $\chi^2 = 21,71$; $p = 0,000$; Questão 2 - $\chi^2 = 8,86$; $p = 0,01$; Questão 3 - $\chi^2 = 11,14$; $p = 0,004$).

No assunto avaliação a quantidade de participantes que consideraram o nível ótimo nas questões 1 e 2 (instrumentos e procedimentos de aprendizagem; relação do conteúdo cobrado durante o curso com o programa proposto) foi maior em relação aqueles que consideraram bom e regular (Questão 1 - $\chi^2 = 14,86$; $p = 0,001$; Questão 2 - $\chi^2 = 8,86$; $p = 0,01$). Porém, a questão 3 (tempo oferecido para resolução das atividades) não diferiu entre os níveis ótimo, bom e regular ($\chi^2 = 3,71$; $p = 0,16$).

No assunto pessoal não encontramos diferença significativa em relação a questão 1, ou seja, não houve diferença em relação ao grau de conhecimento anterior (bom, regular, ótimo) para acompanhar o curso ($\chi^2 = 0,86$; $p = 0,65$). Em relação a questão 2 observamos uma diferença marginal ($\chi^2 = 6,00$; $p = 0,05$), onde grande parte dos participantes classificaram como bom o seu grau de dificuldade para acompanhar o curso. Já a questão 3 foi significativamente diferente, onde o número de participante que demonstraram nível ótimo de satisfação pelo curso foi maior em relação ao nível bom e regular ($\chi^2 = 18,00$; $p = 0,000$).

Com relação ao assunto curso encontramos diferenças significativas em todas as questões propostas. Nas questões 1 e 2 o número de participantes que consideraram nível ótimo para duração do curso, sua continuidade e organização

(Questão 1 - $\chi^2=8,86$; $p = 0,01$; Questão 2 - $\chi^2 = 8,86$; $p = 0,01$) foi maior em relação ao demais níveis. E aqueles que consideraram nível bom para infraestrutura (Questão 3 - $\chi^2 = 8,00$; $p = 0,02$) foi maior em relação ao níveis regular e ótimo. Por último, a quantidade de sujeitos que recomendaram o curso foi maior em relação aos que não recomendaram (Questão 4 - $\chi^2 = 13,76$; $p = 0,000$).

Figura 1. Distribuição percentual dos escores atribuídos pelos participantes no Questionário de avaliação do curso para os seguintes assuntos:

Nota: **A:** Conteúdo – Questão 1: Atendimento dos objetivos propostos pelo curso. Questão 2: Adequação do conteúdo do curso à carga horária. Questão 3: Adequação do material didático utilizado. **B:** Avaliação – Questão 1: Adequação dos instrumentos e procedimentos de avaliação da aprendizagem. Questão 2: Alinhamento do conteúdo conbrado nas avaliações corresponde ao programa de aula. Questão 3: Tempo disponível paea resolução das avaliações. **C:** Pessoal - Questão 1: Seu grau de conhecimento anterior para acompanhar o curso. Questão 2: Grau de dificuldade para o acompanhamento do curso. Questão 3: Seu nível de satisfação com o curso. **D:** Curso - Questão 1: A duração do curso foi adequada. Questão 2: Houve boa continuidade e organização. Questão 3: Adequação da infraestrutura. Questão 4: Você recomendaria o curso. Teste Qui-quadrado. * $P < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; # $p = 0,05$. **Fonte:** Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes (2019).

Relato de experiência do grupo de cronoeducação

As observações do grupo de pesquisa em cronoeducação no decorrer das cinco edições do curso foram descritas, sendo usado para isso o método qualitativo de relato de experiência. Os seguintes critérios foram observados: reação dos participantes em relação a proposta do curso, dificuldades enfrentadas pelo grupo, adaptações realizadas no curso no decorrer de cada edição e perspectivas futuras.

A Tabela 3 apresenta a organização desses relatos segundo os critérios observados.

Tabela 3 – Relato de Experiência do grupo de pesquisa em cronoeducação segundo os critérios observados ao longo das edições do curso.

Critérios observados	Relato de Experiência
Relação dos participantes com a estrutura do curso.	O diálogo com questionamentos e curiosidades sempre estiveram presentes em todas as edições. Os participantes gostavam de relacionar os conteúdos do curso com as suas experiências de vida (pessoal e profissional) e no decorrer das aulas sempre compartilhavam essas experiências. Ao longo das 5 edições, esses relatos contribuíram para mudanças na estrutura do curso.
Limitações do curso	Desde a primeira edição do curso a nossa grande dificuldade foi atrair o público docente. Acreditamos que a data de oferecimento do curso (última semana das férias de janeiro e julho) foi um dos grandes fatores limitantes. Outra possibilidade seria o próprio desconhecimento da cronobiologia no campo educação.
Mudanças e adaptações realizadas no decorrer do curso	Ampliação da carga horária do curso, que na segunda edição passou de 16 para 20 horas. Na segunda edição antecipamos o início das atividades em uma semana com o intuito de aumentar a adesão de participantes. O nome do curso também sofreu alterações ao longo desse tempo. Ele foi divulgado no início com o nome <i>Cronoeducação</i> , depois mudamos para <i>Cronoeducação: Tempos Escolares</i> e na última edição passamos para <i>Ritmos Biológicos e Educação: uma visão integrada</i> . Na penúltima edição do curso ampliamos as inscrições para atender também os profissionais da área saúde. Para nossa surpresa, após essa mudança, alguns dos inscritos que eram educadores relataram curiosidade em fazer o curso após saberem que o mesmo também estaria direcionado à área da saúde.
Perspectivas futuras	Pela nossa experiência com o curso de cronoeducação acreditamos que há uma grande necessidade de divulgação dessa proposta interdisciplinar entre os educadores. Acreditamos que medidas futuras precisam ser direcionadas no intuito de levar os conhecimentos de cronobiologia dentro do ambiente escolar, para atender um maior número de profissionais.

ANEXO 2 – PARECER COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

www.fcm.unicamp.br/fcm/pesquisa

CEP, 10/10/11
(Grupo III)

PARECER CEP: Nº 815/2011 (Este nº deve ser citado nas correspondências referente a este projeto).
CAAE: 0731.0.146.000-11

I - IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: “INVESTIGAÇÃO SOBRE A VARIAÇÃO MATUTINA E VESPERTINA NO DESEMPENHO DE ADOLESCENTES EM TESTES DE MEMÓRIA E COMPREENSÃO DE LEITURA”.

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Rúbia Aparecida Pereira Carvalho Mendes

INSTITUIÇÃO: Instituto de Biologia/UNICAMP

APRESENTAÇÃO AO CEP: 10/08/2011

APRESENTAR RELATÓRIO EM: 10/10/12 (O formulário encontra-se no *site* acima).

II – OBJETIVOS.

Analisar o desempenho de adolescentes em testes de memória e de compreensão de leitura em função do horário de aplicação do teste e do tipo cronobiológico do indivíduo.

III – SUMÁRIO.

Trata-se de um projeto de mestrado, onde a pesquisadora pretende convidar 90 crianças, alunos do ensino fundamental (8 e 9 ano) do ensino público de Campinas. Os alunos serão distribuídos em seis grupos de acordo com o horário de aplicação dos testes (manhã ou tarde) e o seu cronotipo (matutino, vespertino e intermediário) que será obtido pelo Questionário para Identificação de Indivíduos Matutinos e Vespertinos. Também serão colhidas informações relativas ao ciclo sono-vigília, obtidos por meio do Diário de Sono, além da quantidade de itens lembrados nos testes de evocação imediata e tardia através do Teste de Recordação de Histórias para verificar a memória episódica lógica. Também será utilizado o teste dos Blocos de Korsi para avaliar a memória operacional visuo-espacial; Teste de extensão de dígitos direto e indireto, que serve como índice de memória operacional e capacidade de atenção; Teste de Cloze para avaliação da compreensão de leitura; Escala de Sonolência de Karolinska, que mede o grau de sonolência da amostra. O aluno também irá efetuar o preenchimento do diário de sono por um período de nove dias. Junto ao preenchimento diário o sujeito usará um dispositivo eletrônico portátil chamado de Tempatilumi para coletar temperatura periférica e atividade motora

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 VIII Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 23 de agosto de 2011.

Prof. Dr. Carlos Eduardo Steiner
PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

ANEXO 3 – AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA

Autorização da Escola

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
CAMPINAS

Programa de Pós Graduação em Biologia Funcional e Molecular

Instituto de Biologia – IB

Campinas, 29 de setembro de 2011.

Senhor(a) Diretor(a),

Eu, Elenice Aparecida de Moraes Ferrari, professora coordenadora do Laboratório de Sistemas Neurais e Comportamento – LABSNeC do Departamento de Anatomia, Biologia Celular, Fisiologia e Biofísica, IB, UNICAMP solicito autorização para que a pesquisadora Rúbia Ap. Pereira de Carvalho Mendes, RA 107190, do programa de pós graduação em biologia funcional e molecular faça a coleta de dados para a realização do seu projeto de pesquisa intitulado: Investigação sobre variação matutina e vespertina no desempenho de adolescentes em testes de memória e compreensão de leitura.

Desde já agradeço sua atenção e me coloco à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Cordialmente,

Prof.^a Dra. Elenice Ap. de Moraes Ferrari

Orientadora

Eu, Armanda Maria Prado, responsável pela instituição de Ensino
EE Prof. Francisco Alves, autorizo a estudante, RÚBIA AP. PEREIRA
DE CARVALHO MENDES, a realizar sua pesquisa nesta instituição.

Campinas, 29 de 09 de 2011.

Armanda Maria Prado
Rg: 8.886.691
Diretora de Escola

ANEXO 4 – MODELO DE ENTREVISTA COM O PROFESSOR (A) PARA IDENTIFICAÇÃO DE ALUNOS COM DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM**Instruções:**

Responda cada questão atentamente, com clareza e precisão.

Suas respostas são totalmente confidenciais.

Professor (a): _____

Série: _____ Turma: _____ Data: _____

Matéria que leciona _____

Você identifica algum aluno dessa turma que apresenta dificuldade de aprendizagem?

() Sim () Não

Se a resposta for afirmativa, discrimine o nome do aluno e qual dificuldade ele apresenta.

ANEXO 5 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PROFESSORES)

Dados de identificação

Título do Projeto: Investigação sobre variação matutina e vespertina no desempenho de adolescentes em testes de memória e compreensão de leitura.

Pesquisador Responsável: Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes.

Orientadora: Elenice Ap. de Moraes Ferrari.

Instituição a que pertence o Pesquisador Responsável: Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Programa de pós-graduação em Biologia Funcional e Molecular. Laboratório de Sistemas Neurais e Comportamento – LABSNeC. Departamento de Anatomia, Biologia Celular, Fisiologia e Biofísica, IB, UNICAMP.

Telefone para contato: (19) 3521-6200

O Sr.^(a) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa “Investigação sobre variação matutina e vespertina no desempenho de adolescentes em testes de memória e compreensão de leitura”, de responsabilidade do pesquisadora Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes.

Essa pesquisa tem como objetivo investigar o desempenho de adolescentes em testes de memória e compreensão de leitura em função do horário de aplicação dos testes e da preferência por horário de dormir e acordar (cronotipo) do indivíduo. A justificativa deste estudo está em propor estratégias, com base em seus resultados, que possam melhorar o aprendizado e com isso beneficiar a comunidade ao tentar responder se uma das causas do insucesso escolar está relacionada com período do dia em que os processos de memória estão mais ativos e, portanto, possibilitando uma melhor compreensão de leitura.

No início da pesquisa você será convidado a responder uma pergunta sobre seus alunos, para identificar aqueles com possíveis dificuldades de aprendizagem. Durante a primeira etapa do estudo será aplicado um questionário para caracterização do indivíduo e um questionário para identificação do cronotipo. A segunda etapa terá duração de nove dias e o participante deverá preencher pela manhã um diário de sono e usar um aparelho na região do punho (como um relógio de punho) chamado actímetro, que mede a temperatura e o ritmo de atividade/repouso. Esse aparelho só poderá ser retirado para banho, quando houver risco de contato com água e atividade de grande impacto como educação física, por

exemplo. Na mesma semana de utilização do aparelho e diário o participante irá responder aos seguintes testes, com duração aproximada de 30 minutos: Escala de Sonolência, testes de memória e compreensão de leitura. Nenhum dos questionários e testes a serem aplicados poderá causar algum tipo de constrangimento, nem oferecem riscos à saúde física ou mental e todos eles serão aplicados na própria escola no período da manhã ou tarde. Para tanto, vou precisar de sua autorização quando tiver de retirar o aluno da sala de aula para realização dos testes.

Qualquer dúvida com relação à pesquisa poderá perguntar a pesquisadora Rubia Ap. Pereira de Carvalho pessoalmente na escola ou entrar em contato pelo telefone acima.

Mesmo depois de assinado este termo você está livre para não participar da pesquisa.

Os dados colhidos serão utilizados especificamente com os propósitos da pesquisa, sendo preservada a identidade dos voluntários por ocasião de apresentação ou publicação do trabalho.

Caso haja necessidade o professor também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa/FCM/UNICAMP para fazer quaisquer reclamações referentes aos aspectos éticos da pesquisa pelo endereço: Rua Tessália Viera de Camargo, 126 – CEP: 13083-887. Campinas – SP. Fone: 0(19)3521-8936 ou 3521-7187. Email: CEP@fcm.unicamp.br

Este termo de consentimento será feito em duas vias de igual teor sendo que uma permanecerá com o responsável e a outra com a pesquisadora.

Eu, _____, RG _____ nº _____, declaro ter sido informado e concordo em participar do projeto de pesquisa acima descrito.

Campinas, ____ de _____ de _____

Assinatura do Professor (a)

Assinatura do pesquisador responsável

ANEXO 6 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (MENOR)

Dados de identificação

Título do Projeto: Investigação sobre variação matutina e vespertina no desempenho de adolescentes em testes de memória e compreensão de leitura.

Pesquisador Responsável: Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes.

Orientadora: Elenice Ap. de Moraes Ferrari.

Instituição a que pertence o Pesquisador Responsável: Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Programa de pós-graduação em Biologia Funcional e Molecular. Laboratório de Sistemas Neurais e Comportamento – LABSNeC. Departamento de Anatomia, Biologia Celular, Fisiologia e Biofísica, IB, UNICAMP.

Telefone para contato: (19) 3521-6200

O Sr.^(a) está sendo convidado(a) a autorizar seu filho (a) a participar do projeto de pesquisa “Investigação sobre variação matutina e vespertina no desempenho de adolescentes em testes de memória e compreensão de leitura”, de responsabilidade do pesquisadora Rubia Ap. Pereira de Carvalho Mendes.

Essa pesquisa tem como objetivo investigar o desempenho de adolescentes em testes de memória e compreensão de leitura em função do horário de aplicação dos testes e da preferência por horário de dormir e acordar (cronotipo) do indivíduo. A justificativa deste estudo está em propor estratégias, com base em seus resultados, que possam melhorar o aprendizado e com isso beneficiar a comunidade ao tentar responder se uma das causas do insucesso escolar está relacionada com período do dia em que os processos de memória estão mais ativos e, portanto, possibilitando uma melhor compreensão de leitura.

Durante a primeira etapa do estudo será aplicado um questionário para caracterização do indivíduo e um questionário para identificação do cronotipo. A segunda etapa terá duração de nove dias e o participante deverá preencher pela manhã um diário de sono e usar um aparelho na região do punho (como um relógio de punho) chamado actímetro, que mede a temperatura e o ritmo de atividade/repouso. Esse aparelho só poderá ser retirado para banho, quando houver risco de contato com água e atividade de grande impacto como educação física, por exemplo. Na mesma semana de utilização do aparelho e diário o participante irá responder aos seguintes testes, com duração aproximada de 30 minutos: Escala de Sonolência, testes de memória e compreensão de leitura. Desde já peço o apoio dos

pais quanto ao preenchimento do diário de sono e uso do actímetro, já que esta etapa da pesquisa se dará parte na escola e parte em sua casa. Nenhum dos questionários e testes a serem aplicados poderá causar algum tipo de constrangimento, nem oferecem riscos à saúde física ou mental e todos eles serão aplicados na própria escola no período da manhã ou tarde.

Qualquer dúvida com relação à pesquisa o responsável pelo menor poderá entrar em contato com a pesquisadora Rubia Ap. Pereira de Carvalho pelo telefone acima, sendo até mesmo possível agendar um horário na escola para maiores esclarecimentos. No caso de necessidade, a pesquisadora ficará responsável por agendar uma reunião de pais para falar pessoalmente sobre o projeto e responder as dúvidas que forem surgindo.

Mesmo depois de assinado este termo o voluntário está livre para interromper sua participação na pesquisa a qualquer momento.

Os dados colhidos serão utilizados especificamente com os propósitos da pesquisa, sendo preservada a identidade dos voluntários por ocasião de apresentação ou publicação do trabalho.

O responsável pelo menor também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa/FCM/UNICAMP para fazer quaisquer reclamações referentes aos aspectos éticos da pesquisa pelo endereço: Rua Tessália Viera de Camargo, 126 – CEP: 13083-887. Campinas – SP. Fone: 0(19)3521-8936 ou 3521-7187. Email: CEP@fcm.unicamp.br

Este termo de consentimento será feito em duas vias de igual teor sendo que uma permanecerá com o responsável e a outra com a pesquisadora.

Eu, _____, RG nº _____, responsável legal por _____, RG nº _____ declaro ter sido informado e concordo com a sua participação, como voluntário, no projeto de pesquisa acima descrito.

Campinas, _____ de _____ de _____

Assinatura do responsável legal pelo menor
participante

Assinatura do pesquisador responsável

ANEXO 7 - FORMULÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO E DE CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO SEU SONO.

Instruções:

Responda cada questão atentamente, com clareza e precisão.

Suas respostas são totalmente confidenciais.

Nome: _____ Série: _____

Idade: _____ anos Gênero(M/H): _____

Faz ou já fez uso de medicação controlada?

() Sim () Não Qual? _____

Faz ou já fez uso de substâncias química lícitas ou ilícitas?

() Sim () Não

Necessita de cochilo durante o dia?

() Sim () Não

Horas de sono por noite (em média): _____

Apresenta alguma queixa de sono (insônia, pesadelos constantes, medo durante a noite, ranger os dentes, falta de ar, muita necessidade de sono)?

() Sim () Não Qual? _____

ANEXO 8 - QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DO 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:

Nome: _____ Idade: _____ anos Série: _____

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 senti

- () 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 às 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

TELEFONE OU ENDEREÇO: _____

ANEXO 9 – DIÁRIO DE ATIVIDADES

Nome: _____ Idade: _____ Série: _____

Instruções:

Este é o seu **Diário de atividades**, onde você registrará os horários de suas atividades diárias. Hábitos de dormir, acordar e cochilar, durante 9 dias seguidos.

Lembre-se do que você deve fazer:

1. Na primeira página você encontrará quadros para marcação das atividades em quatro momentos de um dia de 24 horas (madrugada, manhã, tarde e noite). Cada quadradinho representa um intervalo de 15 min. Em cada linha tem uma atividade diferente e nós precisamos saber quanto tempo do seu dia você usou para cada atividade indicada. Para isso, **INDIQUE EM CADA LINHA O TEMPO DE SUAS ATIVIDADE**, traçando uma linha que comece no horário do início da atividade e termine no quadro correspondente ao horário em que ela acabou.
2. **PREENCHA** o diário todos os dias, pela manhã e no final do dia, sendo o primeiro dia num sábado.
3. No primeiro dia (sábado) você vai escrever sobre o seu sono da sexta-feira para o sábado e sobre as atividades realizadas no sábado. O último dia de preenchimento será num domingo (após os 9 dias seguidos).
4. No verso da primeira página tem algumas perguntas. Nas perguntas de 1 a 5, você encontra uma linha que representa uma escala que vai desde **Muito Ruim/Muito Bom** ou **Muito Difícil/Muito Fácil** ou **Muito Cansado/Nada Cansado**.
5. Nas perguntas de 1 a 5, marque com um X o ponto da linha que representa a sua avaliação.
6. Ao final dos 9 dias de preenchimento, o diário deve ser entregue à pesquisadora responsável.

Em caso de dúvidas ou problemas no preenchimento do diário, estarei à disposição nestes telefones:

Laboratório: (19) 3521–6200 / (19) 3521-6205 Casa: (19) 3249 -0874 CEL.: (19)8719-9032

Suas informações são muito importantes e por isso somos muito gratas pela colaboração.

Avaliação da percepção da qualidade do sono.**1) Como você avalia seu sono da noite passada?**

Muito Ruim _____ Muito Bom

2) Com que facilidade você adormeceu na noite passada?

Muito Difícil _____ Muito Fácil

3) Com que facilidade você acordou hoje?

Muito Difícil _____ Muito Fácil

4) Como você se sentiu hoje no início do seu dia?

Muito Cansado _____ Nada Cansado

5) Como você se sentiu hoje no fim do seu dia?

Muito Cansado _____ Nada Cansado

6) Você se lembra de ter acordado e dormido de novo? () Sim () Não

Quantas vezes? _____

7) Você acordou sozinho ou foi acordado por alguém ou pelo despertador?

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

MENSURAÇÃO DA TEMPERATURA DE PUNHO E DO RITMO DE ATIVIDADE/REPOUSO

Nome: _____ Idade: _____ Série: _____

Instruções:

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

1. Inicie a utilização na sexta-feira que antecede o início do preenchimento do Diário de Sono. O último dia de utilização deverá ser o domingo no qual se encerra o preenchimento do Diário de Atividades.
2. Use o actímetro sobre a região do punho, no seu braço não dominante (como se fosse um relógio de punho). Ele deve ser utilizado diariamente, pelo maior período de tempo possível, incluindo os períodos de sono.
3. Retire para o banho ou quando houver risco de contato com a água (Ex.: realização de atividades na água, chuva, sudorese excessiva) e também quando for praticar esportes.
4. Aperte o botão **EVENTO** sempre você colocar e retirar o aparelho. Também aperte o botão **EVENTO no momento em que for dormir e quando acordar**. Lembre-se de registrar no quadro de eventos o horário em que apertou o botão e por qual motivo apertou.
5. 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, por algum dos telefones acima.

QUADRO PARA REGISTRO DE EVENTOS

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

ANEXO 10 - ESCALA DE SONOLÊNCIA DE KAROLINSKA (KSS)

Como você está se sentindo agora?

ANEXO 11 - TESTE DE EXTENSÃO DE DÍGITOS DIRETO E INVERSO

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: _____	

Observações:

ANEXO 12 - 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 13 - TESTE DE MEMÓRIA EPISÓDICA

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 que ouvi."*

História 1 ()

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.

História 2 ()

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 – Horário: _____ Pontuação: _____

Observações:

ANEXO 14 - TESTE DE COMPREENSÃO DE LEITURA (CLOZE).**Texto: Coisas da natureza**

Diogo costuma ficar lendo na sala de sua casa. Certa vez, próximo da meia-noite, levou um susto daqueles quando ouviu um barulho de algo batendo no vidro da janela. Quando olhou viu um _____. Diogo parou de ler ____ ficou observando a ave _____ no beiral da janela, _____ que ele foi embora.

_____ noite seguinte, mais ou _____ à mesma hora, o _____ passarinho voltou. Parou novamente _____ janela e ficou bicando _____ leve o vidro, como _____ estivesse batendo para entrar.

Diogo _____ ganhar a confiança do _____. Na terceira noite, antes _____ passarinho chegar colocou um _____ de fruta e água _____ beiral da janela. O _____ chegou na hora de _____. Comeu pedacinhos da fruta ____ bebeu um pouco da _____.

Toda noite Diogo repetia ____ ritual. Colocava alguma fruta ____ água para o passarinho. _____ chegava comia e bebia ____ ficava por ali movendo ____ cabeça como fazem as _____.

Depois de alguns dias Diogo _____ se aproximar do passarinho, _____ ele voou e foi _____. Ficou muito irritado, achando-____ um ingrato, pois ele _____ de comer e beber _____ noites e o passarinho _____ quis ser seu amigo.

_____ essa história a um _____, cujo pai era criador _____ aves. Ouviu como explicação _____ faz parte da natureza _____ passarinhos serem ariscos e _____ dos seres humanos. É _____ que conseguem garantir a _____ da espécie!

Crivo de Correção do teste Cloze

Texto: Coisas da natureza

Diogo costuma ficar lendo na sala de sua casa. Certa vez, próximo da meia-noite, levou um susto daqueles quando ouviu um barulho de algo batendo no vidro da janela.

Quando olhou viu um **PASSARINHO**. Diogo parou de ler **E** ficou observando a ave **PARADA** no beiral da janela, **ATÉ** que ele foi embora.

NA noite seguinte, mais ou **MENOS** à mesma hora, o **MESMO** passarinho voltou.

Parou novamente **NA** janela e ficou bicando **DE** leve o vidro, como **SE** estivesse batendo para entrar.

Diogo **RESOLVEU** ganhar a confiança do **PASSARINHO**. Na terceira noite, antes **DO** passarinho chegar colocou um **PEDAÇO** de fruta e água **NO** beiral da janela. O **PASSARINHO** chegou na hora de **SEMPRE**. Comeu pedacinhos da fruta **E** bebeu um pouco da **ÁGUA**.

Toda noite Diogo repetia **O** ritual. Colocava alguma fruta **E** água para o passarinho. **ELE** chegava comia e bebia **E** ficava por ali movendo **A** cabeça como fazem as **AVES**.

Depois de alguns dias Diogo **TENTOU** se aproximar do passarinho, **MAS** ele voou e foi **EMBORA**. Ficou muito irritado achando-**O** um ingrato, pois ele **DEU** de comer e beber **TANTAS** noites e o passarinho **NÃO** quis ser seu amigo.

CONTOU essa história a um **COLEGA**, cujo pai era criador **DE** aves. Ouviu como explicação **QUE** faz parte da natureza **DOS** passarinhos serem ariscos e **FUGIREM** dos seres humanos. É **ASSIM** que conseguem garantir a **SOBREVIVÊNCIA** da espécie!

ANEXO 15 - ESCALA DE DESEMPENHO ESCOLAR (ALUNO)

Você gosta de ler?

ANEXO 16 - ESCALA DE DESEMPENHO ESCOLAR (PROFESSOR)

Como você avalia o desempenho do seu aluno?