

**Yessica Alejandra Martínez Sánchez**

**ASSOCIAÇÃO DO PADRÃO E RITMO DE SONO COM O DESENVOLVIMENTO  
PUBERAL A PARTIR DA AVALIAÇÃO CLÍNICA E AUTO AVALIAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de São Paulo – Escola Paulista  
de Medicina, para a obtenção do Título  
de Mestre em Psicobiologia.

São Paulo, 2020

**Yessica Alejandra Martínez Sánchez**

**ASSOCIAÇÃO DO PADRÃO E RITMO DE SONO COM O DESENVOLVIMENTO  
PUBERAL A PARTIR DA AVALIAÇÃO CLÍNICA E AUTO AVALIAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina, para a obtenção do Título de Mestre em Psicobiologia.

**Orientadora**

Profa. Dra. Débora Cristina Hipólide

**Co-orientadora**

Profa. Dra. Sabine Pompéia

São Paulo, 2020

Sánchez, Yessica Alejandra Martínez

**Associação do padrão e ritmo de sono com o desenvolvimento puberal a partir da avaliação clínica e auto avaliação.** / Yessica Alejandra Martínez Sánchez- Sao Paulo, 2020.

xi, 68 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Paulo. Escola Paulista de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia.

Association of sleep pattern and rhythm with pubertal development from clinical evaluation and self-assessment.

1. Padrao de Sono 2. Ritmo de sono 3. Desenvolvimento Puberal  
4. Vespertinidade

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO  
ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOBIOLOGIA**

**Chefe do Departamento**

Prof. Dr. José Carlos Fernandes Galduroz

**Coordenador(a) do Curso de Pós-Graduação**

Profa. Dra. Vânia D'Almeida

**Yessica Alejandra Martínez Sánchez**

**ASSOCIAÇÃO DO PADRÃO E RITMO DE SONO COM O DESENVOLVIMENTO  
PUBERAL A PARTIR DA AVALIAÇÃO CLÍNICA E AUTO AVALIAÇÃO**

**Presidente da Banca:**

Profa. Dra. Débora Cristina Hipólide

**Banca Examinadora:**

Profa. Dra. Denise de Micheli

Profa. Dra. Marcia Lurdes de Cácia Pradella Hallinan

Profa. Dra. Maria Laura Nogueira Pires

Suplente Prof. Dr. Pedro Mario Pan Neto

*Aos meus pais Lucila e Carlos e as minhas irmãs  
Vanessa e Yuly pelo imenso apoio e  
acompanhamento ao longo da minha vida e meu  
processo de treinamento pessoal e acadêmico*

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer imensamente aos meus pais Lucila e Carlos e as minhas irmãs Yuly e Vanessa que durante o processo todo fora do meu país, longe deles, estiveram comigo me acompanhando, esperando que tivera sucessos neste maravilhoso país que do qual levo grandes aprendizados. Obrigada pelos seus conselhos e palavras de ânimo para mim quando precisava delas ou quando precisava de ajuda para resolver problemas. Ao meu tio Mauro e a Eduard que sempre estiveram me apoiando e me aconselhando para que eu acreditasse em mim e pudesse cumprir todas as metas que eu queria.

Obrigada a minhas orientadoras a Professora Débora Hipolide e a Professora Sabine Pompeia que me acompanharam desde o início do mestrado e confiaram nas minhas capacidades para desenvolver este projeto de pesquisa.

Também quero agradecer a Juan David Fonseca, meu companheiro de vida, de viagens, de aventuras, do qual recebi apoio e colaboração quando precisei para me destacar em diferentes atividades neste período da minha vida. Quero lhe agradecer imensamente por ser parte da minha vida, pelo seu amor incondicional e por me impulsar para continuar e terminar este caminho juntos no Brasil.

Igualmente agradeço aos meus amigos que estiveram me acompanhando o tempo todo nesta experiência, a Dilzabeth, Elizabeth, Luís, Rafael, Eliana, Sirley, Carlos, Yesid e Paula e os fantásticos e inigualáveis amigos que fiz no Brasil, a Nayra, Mayara, Monica, Rafaela, Thiago, Otavio, Helena, Gabriela, Rodolfo, Renato, Leopoldo, Cida e umas pessoas muito especiais que estiveram o tempo todo me ajudando: os secretários da minha faculdade Mayara, Ernani e Jacky, muito obrigada a vocês.

## RESUMO

A configuração do sono do adolescente é única e traz diversos fatores que interferem em sua manifestação, como idade e desenvolvimento puberal. No entanto, a literatura parece não trazer claramente a diferença entre esses dois elementos quando o desenvolvimento puberal é avaliado por duas escalas de medida diferentes. Para isso, foi realizado um estudo transversal com uma amostra de jovens entre 9 e 17 anos ( $n = 120$ ; 53 homens e 67 mulheres; média de 13 anos e 7 meses  $\pm$  DP 26 meses). Os resultados mostraram que a idade foi positivamente associada ao desenvolvimento puberal. A idade e as classificações dos pelos pubianos de Tanner não foram associadas às tendências vespertinas dos adolescentes, mas sim os estágios de maturidade de mamas e genitais, como também o estágio puberal avaliado pela Puberal Development Scale (PDS). Concluindo, os participantes mais velhos (idade) foram os mais desenvolvidos puberalmente, apresentando preferências vespertinas, indo dormir mais tarde nos dias de semana e fins de semana. Além disso, verificou-se que essas mudanças de preferência circadiana foram melhor explicadas pelos estágios de desenvolvimento puberal do que pela idade cronológica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adolescentes, preferência circadiana, noite, idade, desenvolvimento puberal.

## ABSTRACT

The adolescent sleep configuration is unique and brings several factors that interfere with its manifestation, such as age and pubertal development. However, the literature does not seem to be clear about the difference between these two elements when pubertal development is assessed by two different measurement scales. For this, a cross-sectional study was conducted with a sample of young people between 9 and 17 years old ( $n = 120$ ; 53 men and 67 women; mean 13 years and 7 months  $\pm$  SD 26 months). Results showed that age was positively associated with pubertal development. Age and Tanner pubic hair ratings were not associated with adolescent evening trend, but rather with maturity and genital stages, as well as the pubertal stage assessed by the Pubertal Development Scale (PDS). In conclusion, the older participants (age) were the most developed pubertally, presenting evening preferences, going to sleep later on weekdays and weekends. Furthermore, it was found that these changes in circadian preference were better explained by the stages of pubertal development than by chronological age.

**KEYWORDS:** Adolescents, age, pubertal development, circadian preference, eveningness.

## LISTAS DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Perfil do sono de uma pessoa normal.....	4
<b>Figura 2.</b> Hipnograma por fases de idade.....	7
<b>Figura 3.</b> Procedimento geral da pesquisa.....	21
<b>Figura 4.</b> Esquema dos instrumentos do estudo.....	24
<b>Figura 5.</b> Tendência das horas de sono na semana e fins se semana, segundo a idade.....	30
<b>Figura 6.</b> Correlação entre Morningness and Eveningness Scale for Children – MESC e mamas e genitais pela escala de Tanner.....	32
<b>Figura 7.</b> Correlação entre Morningness and Eveningness Scale for Children – MESC e a Pubertal Development Scale- PDS.....	33

## LISTAS DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Distribuição dos hábitos de sono (horas) e preferência circadiana, segundo a idade.....	26
<b>Tabela 2.</b> Distribuição do desenvolvimento puberal, segundo a idade e sexo.....	27
<b>Tabela 3.</b> Correlação linear entre os escores do MESC e os hábitos de sono.....	28

## SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO .....	1
1. Contextualização .....	1
1.1 Sono .....	2
1.2 Mecanismos do sono.....	2
1.3 Estágios do sono .....	3
1.4 Regulação do sono.....	5
1.5 Desenvolvimento do sono nos humanos.....	6
1.6 Sono em adolescentes .....	7
2. Justificativa .....	18
II. OBJETIVOS .....	20
2.1 Geral.....	20
2.3 Específicos .....	20
III. MATERIAL E MÉTODOS .....	21
3.1 Participantes.....	21
3.2 Procedimento .....	21
3.3 Medidas.....	22
3.3.1 Perfil do sono.....	22
3.3.2 Desenvolvimento Puberal.....	23
3.3 Análise estatística.....	25
IV RESULTADOS.....	27
4.1 Desenvolvimento puberal nos hábitos de sono .....	29
4.2 Desenvolvimento puberal nos escores do MESC.....	31
4.3 Associações de desenvolvimento entre escores do MESC e hábitos de sono	33
V. DISCUSSÃO .....	34
VI. CONCLUSÕES .....	43
VII. REFERÊNCIAS.....	44
VIII. ANEXOS .....	61

# I. INTRODUÇÃO

## 1. Contextualização

O sono é uma das atividades fisiológicas e neurológicas mais importantes do corpo humano, já que nos permite reparar, restaurar e consolidar uma série de processos cognitivos (Diekelmann e Born, 2010), metabólicos e hormonais (Spiegel et al., 1999) que são essenciais para a sobrevivência e a qualidade de vida dos humanos. Na atualidade, existem estudos científicos que estudam estes e muitos outros aspectos do sono em diferentes faixas etárias nos humanos.

O presente estudo abordou um aspecto amplamente explorado pela literatura envolvendo a alteração do padrão e ritmo de sono em adolescentes. Os seres humanos, nessa fase da vida, apresentam uma configuração de sono diferente daquela que pode ocorrer em outras fases. Essas mudanças envolvem um atraso no início do sono gerando uma tendência à vespertinidade. Além disso, os adolescentes tendem dormir menos que as crianças e também menos das 9 a 10 horas de sono que os adolescentes exibem quando podem dormir o quanto quiserem (Carskadon, 2011; Crowley et al., 2018). Conseqüentemente, têm propensão a compensar a perda de sono nos dias livres (Carskadon, 2011; Crowley et al., 2018), criando uma grande diferença nos horários de sono durante os dias da semana e nos fins de semana, denominada *Jetlag Social* (Wittmann et al., 2006). Juntos, estes fatores podem ser a consequência de eventos intrínsecos nesta fase da vida como a idade, o desenvolvimento puberal e as condições sociais e culturais como as atividades escolares, uso das mídias e o pouco monitoramento dos seus horários por parte dos pais (Díaz-Morales e Sorroche, 2008; Carskadon, 2011).

Assim, a questão central deste estudo foi avaliar se as medidas do padrão de sono (horários de acordar e dormir) e a preferência circadiana (vespertinidade e matutividade) dos adolescentes tinham correspondência com o desenvolvimento cronológico (idade) e com o desenvolvimento puberal. Este último, avaliado por duas medidas: a escala autorrelato ou Puberal Development Scale (PDS) e o método clínico (padrão-ouro) denominado Escala de Tanner. Embora já existam diferentes estudos que avaliaram alterações de sono junto ao desenvolvimento puberal, estes utilizaram somente um dos métodos mencionados. Na nossa pesquisa, foram

utilizados os dois métodos, pois as características da maturação biológica que não são testadas pelo método clínico são avaliadas pela escala autorrelato e vice-versa, o que vai ser bom complemento para a literatura.

## 1.1 Sono

O sono é considerado um processo dinâmico e funcional muito importante nos seres vivos, por isso desde há décadas tem sido um tema de pesquisa e discussão entre a comunidade científica para compreender sua natureza e importância. Em média, os humanos passam ao menos um terço de suas vidas dormindo e, durante esse tempo, diariamente, uma rede de grupos celulares trabalha para manter o sistema do sono em funcionamento. Neste capítulo, vamos apresentar algumas generalidades destes sistemas.

## 1.2 Mecanismos do sono

As ações biológicas desencadeadas no sono são mediadas por diversas estruturas do cérebro. Na revisão feita por Scammell e colaboradores (2017) se apresenta um panorama dos diversos sistemas, sendo as mais notáveis: a) **O hipotálamo** que atua como centro de controle na regulação do sono, especificamente na região do hipotálamo anterior, aqui os neurônios da área pré-óptica ventrolateral (VLPO) e o núcleo pré-óptico mediano (MnPO) promovem o sono inibindo os neurônios promotores de vigília, localizados no hipotálamo caudal e no tronco cerebral. Além disso, o núcleo supraquiasmático (SCN) localizado na zona ventral e medial do hipotálamo é uma estrutura importante na regulação dos ritmos biológicos; b) **o prosencéfalo basal** tem funções importantes no controle do sono e, também da vigília. Particularmente, neurônios GABAérgicos (mecanismos inibitórios) localizados nesta região, geralmente começam a disparar alguns segundos antes do início do sono; c) **o tronco cerebral** contém importantes estruturas que regulam tanto a vigília quanto o sono. Especificamente, estruturas localizadas na região mesopontina, os neurônios dos núcleos pedunculopontinos (PPT), tegmentares laterodorsais (LDT) e sublatero dorsal promovem o sono REM. Estas estruturas trabalham integralmente em mecanismos inibitórios e excitatórios, com ação de hormônios,

neurotransmissores, etc. Para ir construindo uma arquitetura particular do sono do indivíduo.

### 1.3 Estágios do sono

O sono muda e altera as atividades de diferentes sistemas do corpo durante a noite. Para avaliar as mudanças que ocorrem durante o sono, este é dividido em duas fases cíclicas: sono com movimento rápido dos olhos (REM) e sono sem movimento rápido dos olhos (NREM). A polissonografia é a técnica utilizada para a avaliação das diferentes medidas ao longo dos estágios do sono: eletroencefalograma (EEG), eletro-oculograma (EOG) e eletromiograma (EMG) de membros superiores e inferiores e do masseter. Além disso, deve-se monitorar o fluxo de ar, a frequência cardíaca, a saturação de oxigênio e os movimentos respiratórios (Penzel e Conradt, 2000).

#### 1.3.1 Sono sem movimento rápido dos olhos (NREM)

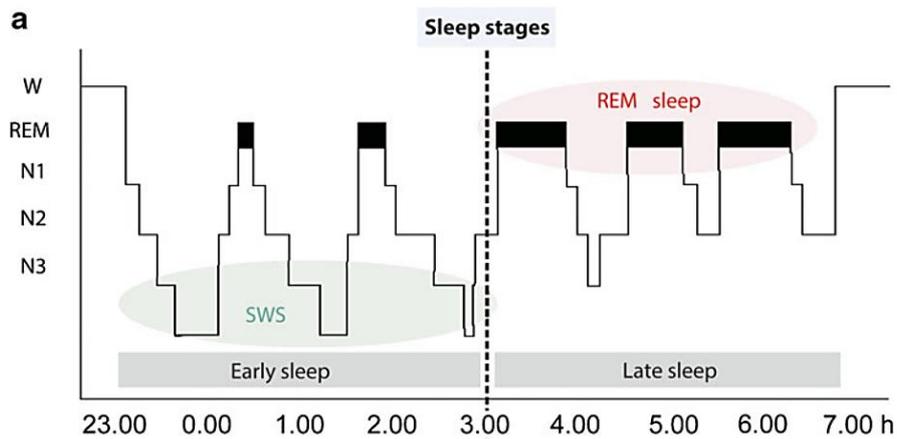
A American Academy of Sleep Medicine (AASM), em 2007 mudaram e estabeleceram um novo manual com alterações de metodologia e termos usados em eventos associados ao sono. Um deles foi que os estágios da fase NREM se apresentassem como N1, N2, N3 (inclui os estágios de sono 3 e 4), conforme a seguinte definição:

No estágio 1, o início do sono persiste de 1 a 7 minutos, ocupa de 2-5% do sono total, os movimentos do corpo são reduzidos, se produz sonolência e a avaliação por eletroencefalograma (EEG) descreve uma atividade de frequência de onda mista de voltagem relativamente baixa. O seguinte é o estágio 2, que tem uma duração de 10 a 25 minutos, ocupa de 45-55% do sono total, ocorre a diminuição dos movimentos oculares, do tônus muscular e da frequência cardíaca. Neste estágio, o EEG apresenta oscilações lentas e sincronizadas da atividade neural, porém a medida que o sono do estágio 2 progride, a atividade de ondas lentas de alta voltagem aparece gradualmente. Finalmente o estágio 3, chamado de sono profundo, sono de ondas delta ou sono de ondas lentas de alta voltagem, ocupa de 13-23% do sono

total e apresenta uma atividade de ondas delta de 0,5 a 4 Hz (Carskadon e Dement, 2011).

### 1.3.2 Sono com movimento rápido dos olhos (REM)

Durante a fase de sono REM que ocupa de 20-25% do sono total, observam-se os movimentos oculares, a atonia muscular e uma intensa atividade cerebral representada pelo EEG (ondas de alta frequência e baixa amplitude, com frequência de 2 a 6 Hz). Além disso, ocorrem aqueles enigmáticos acontecimentos, os sonhos, que podem ser lembrados com mais facilidade quando acontecem perto da manhã, antes de acordar.



**Figura 1.** Perfil do sono de uma pessoa normal. O Hipnograma apresenta as fases N1, N2 e N3 do sono NREM e REM. No sono NREM ou sono precoce, tem prevalência o sono de ondas lentas (SWS). O sono REM, representado como um sono tardio, apresenta maior atividade com ondas de alta frequência. Modificado de Ackermann e Rasch (2014).

As duas fases de sono (NREM e REM) alternam-se ciclicamente durante a noite. A duração média do primeiro ciclo de sono NREM-REM é de aproximadamente de 70 a 100 minutos e o segundo e subsequente ciclo, de aproximadamente 90 a 120 minutos, tendo um período médio de atividade entre as fases de 90 a 110 minutos durante a noite (Ver Carskadon e Rechtschaffen, 2011).

## 1.4 Regulação do sono

O sono é regulado por uma série de circuitos que interatuam no meio de dois processos: o homeostático e o circadiano.

Por um lado, o sistema homeostático, que age no corpo humano para regular diversas situações internas como a pressão arterial, a temperatura corporal, ou o pH, atua também no sono. Quando um organismo está privado de sono, deve ter um sono extra de recuperação para equilibrar o sistema, embora os mecanismos de ação ainda não sejam muito claros, Achermann e Borbély (2003) indicam que depois de um evento de privação de sono, a compensação dele ocorre principalmente pelo aumento da intensidade de ondas de sono NREM e não pelo aumento da duração do sono, por isso na noite de recuperação, o EEG apresenta um aumento de ondas lentas.

Na revisão sobre os circuitos e neurotransmissores da regulação do sono, Saper e colaboradores (2005) demonstram que diversos estudos propõem a adenosina (produto do metabolismo de ATP) como acumulador homeostático da privação do sono, porque nestes episódios as reservas de glicogênio no cérebro e os níveis de ATP diminuem. Neste processo, quando o ATP é degradado em ADP, AMP e depois em adenosina, se acrescenta seus níveis extracelulares em algumas partes do cérebro, incluindo o prosencéfalo basal (age no controle do circuito sono-vigília).

Por outro lado, explicam que o sistema circadiano sincroniza a atividade da glândula pineal no ciclo temporal luz-escuridão, a partir da liberação dos neurônios do núcleo supraquiasmático-NSQ (ciclo de 24 horas). O processo se desenvolve quando a entrada de luz é recebida pela retina, que contém células com foto pigmentos que levam a informação ao NSQ. E, finalmente, o NSQ envia sinais à glândula pineal para que secrete ou iniba a produção de melatonina (hormônio que sinaliza o início de sono). Durante o dia, com a presença de luz, os níveis deste hormônio são baixos, mas na noite, conforme aumenta o sono, seus níveis aumentam, diminuindo novamente quando se aproxima a hora habitual de acordar (Saper et al., 2005).

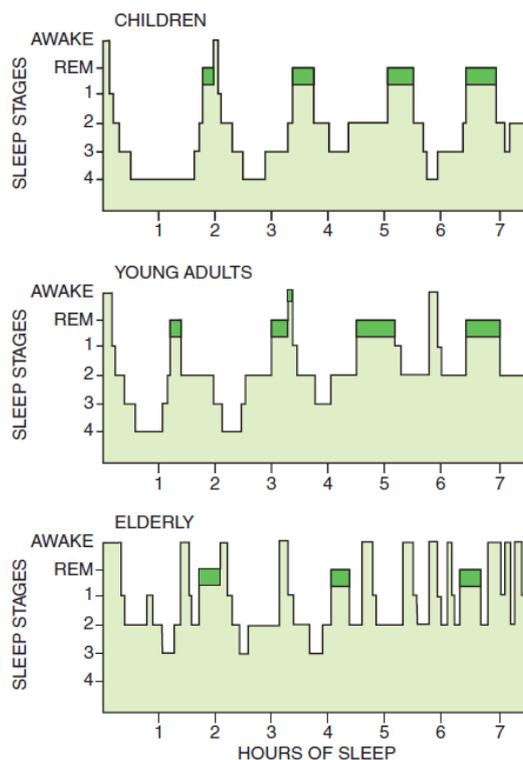
Mesmo assim o padrão de sono pode ser alterado por eventos externos, como a temperatura ambiental, a presença de luz ou também por eventos de *Jetlag* Social, os sistemas reguladores do sono trabalham interativamente para tentar manter umas condições estáveis do sono.

## 1.5 Desenvolvimento do sono em humanos

O sono varia ao longo do desenvolvimento do ser humano e acredita-se que essas mudanças estão associadas com a faixa etária. Um dos aspectos relacionados com o padrão de sono e a idade é a quantidade de sono. Kahn e colaboradores (1996) fazem uma revisão das características do sono nos bebês e nas crianças, indicando que no EEG dos recém-nascidos que dormem de 16 a 17 h, o sono NREM é formado por uma combinação de ondas lentas alternadas de alta voltagem e que o sono REM ocupa 50% da totalidade. Assim, descreveram que em crianças de 1 a 5 anos apresentam diminuição da quantidade de sono com duração de 15 h para as crianças de 1 ano de idade, e de 10 h para 5 anos da idade. O sono NREM nesta faixa etária está caracterizado por ter uma diminuição da densidade de sono de ondas lentas (estágio N3). Enquanto o sono REM diminui gradualmente a 30% do tempo total de sono. Por outro lado, as crianças de 5 a 10 anos em que o tempo total de sono diminui em comparação com as crianças mais novas, apresentam uma variação de 10 a 8h. Além disso, a quantidade de sono NREM no estágio N2 aumenta e as ondas lentas do estágio N3 diminuem (Kahn et al., 1996).

Seguindo com a fase adolescente que inclui as idades de 12 a 18 anos, tem sido estudado que a quantidade de horas de sono total diminui com o avançar da idade, refletindo uma mudança de 7 e 8 horas de sono total em comparação com as crianças mais novas (Carskadon 1990; Crabtree e Williams, 2009; Carskadon, 2011; Crowley et al., 2014). Como adição, a revisão de Ohayon e colaboradores (2004) que reúne diversas pesquisas sobre o padrão de sono em diferentes faixas etárias, explica que na adolescência a porcentagem de ondas lentas (estágio N3) do sono NREM diminui, além de ter um encurtamento da latência de sono REM.

Após da fase adolescente, temos o sono dos adultos que apresenta em média uma duração de sono total de 7 a 8 horas, os estágios N1 e N2 do sono NREM aumentam e diminui a quantidade do sono REM. Em quanto os idosos com idades entre os 60 e 70 anos se apresenta uma duração de sono total em média de 5 a 6 horas, exibem uma eficiência de sono significativamente reduzida apresentando dificuldades para iniciar o sono (aumento da vigília) e também para mantê-lo (Ohayon, et al., 2004).



**Figura 2.** Hipnograma por fases de idade. Com o avanço da idade, se apresentam maiores despertares durante a noite e a quantidade de sono delta ou sono profundo diminui. Extraído de Adams et al. (1997) *Principles of neurology*.

Destacamos aqui que os estudos científicos sobre as mudanças e alterações do desenvolvimento do sono em relação à outras funções biológicas estão ocorrendo em múltiplos níveis e como evidência disso, uma extensa literatura sobre a ritmicidade circadiana, a homeostase do sono, a idade e o comportamento hormonal estão sendo muito estudados. Especificamente na adolescência, as mudanças características do padrão do sono têm sido objeto de interesse comum para muitos pesquisadores e aqui, não será a exceção.

### 1.6 Sono em adolescentes

Pesquisadores de destaque no campo do sono pediátrico descrevem a combinação de fatores biopsicossociais e culturais que explicam as mudanças nos padrões de sono durante a adolescência. Aquelas mudanças envolvem diferentes aspectos:

✓ *Atraso no início do sono:* Os adolescentes costumam dormir muito tarde na semana e fins de semana. Alguns estudos propõem que isso se deva a mudanças no cronótipo. O cronótipo é uma manifestação comportamental da ritmicidade circadiana que reflete a propensão das pessoas a preferir determinados horários para dormir e acordar e também as horas do dia em que se sentem mais alertas / energéticos (Russo et al., 2007; Crowley et al., 2014). Estas preferências circadianas que variam de acordo com fatores genéticos (Hur, 2007) e ambientais (Hagenauer, 2013), também dependem da idade, apresentando um avanço da fase do sono em adolescentes (Carskadon, et al. 1993; Thorleifsdottir et al., 2002; Roenneberg et al., 2004; Díaz e Escribano, 2015). Em outras palavras, os adolescentes mais velhos preferem ir para a cama e se levantar mais tarde, do que crianças e adultos, tendo uma grande propensão às tendências vespertinas (Randler, 2008; Hagenauer e Lee, 2013; Shochat et al., 2014; Díaz Morales e Escribano, 2015).

✓ *A redução das horas de sono em comparação com as crianças:* Nos dois períodos tanto na semana, como os fins de semana, os adolescentes tendem dormir ao redor de 7 a 8 horas, menos quanto as crianças quer dormem entre 8 e 9 horas (Carskadon 1990, Carskadon, 2011; Crowley et al 2014)

✓ *Compensação das horas de sono da semana nos fins de semana e eventos de Jetlag Social ou desfase de horário:* Por conta dos horários da escola que geralmente costumam ser cedo e os imutáveis atrasos na hora de início do sono, os adolescentes sofrem uma consequente dívida de sono que vai ser compensada os fins de semana, o que quer dizer que os horários de sono neste período vão ser maiores que na semana. Esta diferença entre os horários da semana e fins de semana vai gerar o que a literatura denomina como *Jetlag Social* ou desfase de horário (Wittmann et al., 2006; Carskadon, 2011; Crowley et al., 2018).

Juntas, essas mudanças impactam no desempenho acadêmico (Wolfson e Carskadon, 1998; Digdon, 2010) e estão associadas ao aumento de comportamento agressivo, transtorno de conduta e perfil de dependência (Chervin et al., 2003; Wong et al., 2004; Gau et al., 2007; Goodnight et al., 2007; Wong et al., 2009), sintomas de ansiedade, depressão (Johnson et al., 2000; Schredl et al., 2009) e déficit de atenção e hiperatividade (Owens, 2008; Cortese et al., 2009; Owens et al., 2009).

Todas essas consequências aumentam os riscos de surgimento de dificuldades presentes e futuras da vida (Gregory e Sadeh, 2012) algumas, sendo retratadas em

adolescentes de famílias com menor nível socioeconômico (NSE). Alguns estudos mostram que os adolescentes que apresentavam problemas de sono em termos de tempo, duração e regularidade ao longo do período do sono eram os jovens que apresentavam as condições de mais baixa renda (Marco et al., 2012; Tomfohr et al., 2012; Felden et al., 2015).

Os fatores sociais e culturais associados ao padrão de sono dos adolescentes são aspectos importantes para avaliar o sono em adolescentes. Muito comum observar que os horários de dormir e acordar são menos monitorados pelos pais, os adolescentes têm mais responsabilidades como trabalho fora de casa, tarefas acadêmicas e domésticas também, aumenta o uso das mídias sociais na hora de dormir e, além disso, em alguns países têm se evidências nas mudanças dos horários (mais cedo) para o início da escola dos adolescentes em comparação com as crianças (Carskadon, 2011).

No entanto, alterações nos padrões de sono durante a adolescência também surgem de alterações fisiológicas que ocorrem nessa fase da vida.

#### 1.6.1 Sono em adolescentes: idade e desenvolvimento puberal

Encontramos na literatura que a maioria dos estudos sobre o sono durante a adolescência descreva mudanças de acordo com a idade, ignorando os efeitos do desenvolvimento puberal, evento que será o objetivo principal do nosso estudo.

A puberdade na adolescência progride de maneira diferente em termos do início e desenvolvimento entre os indivíduos da mesma idade e sexos (Dorn et al., 2006; Gluckman e Hanson, 2006). Por exemplo, Joos e colaboradores (2018) explicam que as diversas mudanças neuroendócrinas que ocorrem durante a puberdade nas meninas começam num período dos 8 aos 13 anos de idade e dura em média 4 anos e 6 meses. Entretanto, este período pode progredir até a conclusão da puberdade de 1 ano e 6 meses aos 6 anos, criando uma grande diferença entre as meninas da mesma idade em termos de maturidade sexual. Nos meninos ocorre o mesmo, embora o início da puberdade comece um ano mais tarde que as meninas. Essas mudanças têm uma grande importância porque ao contrário das crenças populares, a idade não é um bom indicador da maturidade biológica (Sisk e Zehr,

2005; Beunen, et al., 2006; Dorn et al., 2006). Por isso, ao fazer estudos que incluem a etapa adolescente é preciso fazer o uso de instrumentos validados que permitam estabelecer o nível indicado de desenvolvimento puberal para não cair em erros de classificação nominal.

Medir o desenvolvimento puberal não é simples, pois não há marcadores biológicos que determinem inequivocamente em que estágio da puberdade um adolescente se encontra (Berenbaum et al., 2015). Geralmente, o estagiamento puberal é baseado em características sexuais secundárias que surgem da maturidade de dois eixos, o hipotálamo-hipófise-gonadal e o hipotálamo-hipófise-adrenal (Campbell et al., 2012). No nosso estudo, vamos usar dois métodos que a literatura nos fornece. O padrão-ouro ou Escala de Tanner é uma avaliação clínica feita por médicos hebiatras, no qual avaliam o crescimento dos pelos pubianos, que tem a ver com a maturidade do eixo adrenal e as características das mamas (meninas) e genitais (meninos), que indica a maturidade do eixo gonadal (ver Dorn et al. 2003). Assim, mesmo a literatura fornece outra escala, um questionário autorrelato dos adolescentes denominado Pubertal Development Scale (PDS, Petersen et al., 1988; Carskadon & Acebo, 1993), o qual avalia características onde os dois eixos de maturidade (gonadal e adrenal) interacionam. Sendo que o crescimento de pelos no corpo e alterações na pele estão relacionadas a androgênios não gonadais sintetizados a partir de precursores adrenais (Ceruti et al., 2018), o crescimento em altura ocorre através de uma interação de esteroides adrenais e gonadais com a secreção do hormônio do crescimento (Rogol et al., 2002), a ocorrência de menarca (primeiro período menstrual) e crescimento das mamas, ambos eventos gonadais (Van den Berg et al., 2006), e as alterações de pelos faciais e de voz nos homens, estão associadas a andrógenos gonadais (Longcope, 1986 ; Harries et al. 1997).

Embora nosso estudo não seja o primeiro em fazer uso destas escalas de avaliação puberal, trazemos a avaliação em contrastar dois métodos diferentes para avaliar o desenvolvimento puberal e descobrir que os escores do PDS são comparáveis às classificações de Tanner em relação as alterações do sono em adolescentes, o que seria um bom complemento para a literatura.

### 1.6.2 Regulação do sono na adolescência

A arquitetura do sono dos adolescentes apresenta certas particularidades e como foi mencionada anteriormente, a interação de diferentes fatores (ambientais e biológicos) interferem no padrão do sono dos adolescentes. Para isso é preciso examinar como é regulado o sono nesta faixa da vida, por meio de eventos circadianos e homeostáticos.

#### 1.6.2.1 Regulação circadiana

Este processo que age na sincronização dos ritmos circadianos (dia-noite) varia de acordo com o cronótipo dos jovens. O cronótipo que é a manifestação comportamental que reflete a propensão das pessoas para preferir determinados horários para dormir e acordar e as horas do dia em que se sentem mais alertas energéticos (Russo et al., 2007; Crowley et al., 2014), estabelece três perfis de preferência: o matutino (preferência pela manhã) indiferente (sem preferências da manhã ou da noite) e vespertino (preferência pela noite). A literatura nos fornece diversos métodos para avaliar esta preferência circadiana nos jovens, especificamente nesta pesquisa foi usado o instrumento a Morningness and eveningness Scale for Children-MESC, um questionário utilizado por diferentes países que avaliaram o sono nos adolescentes, isto por ter uma linguagem padronizada para adolescentes e por apresentar uma boa consistência interna (Tonetti et al., 2015).

De acordo com o anterior, tem se estudado que os adolescentes têm uma marcada tendência para dormir e para acordar mais tarde que pessoas em outras etapas da vida, o que quer dizer que sofrem um atraso da fase do sono (Carskadon, et al. 1993; Thorleifsdottir et al., 2002; Roenneberg et al., 2004; Carskadon, 2011; Crowley et al., 2018). Este aspecto é significativamente visível no período das férias e finais de semana, porém, mesmo que os jovens tenham uma hora para acordar na semana para cumprir com o horário escolar, o atraso na hora de dormir continua se repetindo, ou seja, os jovens estão propensos a ter tendências vespertinas (Carskadon et al., 1993; Russo et al., 2007).

Por outro lado, Carskadon e colaboradores (1997) para explicar o fenômeno do atraso da fase do sono e a preferência circadiana, tem se sugerido que o período

circadiano endógeno e a secreção de melatonina têm relação com o desenvolvimento nos adolescentes. Nesse estudo, o ritmo circadiano medido pelo nível de melatonina salivar teve uma boa correlação com a maturidade biológica dos adolescentes, achando que especificamente os jovens na etapa puberal intermediária e pós-puberal, apresentavam uma fase tardia de secreção de melatonina em comparação com as crianças que estão numa etapa pré-puberal. Sendo assim, a secreção de melatonina seria um fator que explicaria a preferência vespertina dos adolescentes.

#### 1.6.2.2 Regulação homeostática

O processo homeostático se desenvolve ao redor da pressão ou necessidade do sono acumulado na vigília e, que por ação deste sistema, vai se dissipar durante o sono. Os adolescentes tendem a estar acordados até tarde da noite em comparação com os pré-adolescentes, e por conta desse atraso de fase ocorrem vários eventos: um sono insuficiente durante a semana escolar, um "sono de recuperação" durante os finais de semana e a experimentação de um nível importante de sonolência diurna na semana, ou seja, o jovem vai experimentar um maior acúmulo de impulso homeostático. Por exemplo, o estudo feito por Carskadon e colaboradores (1980) demonstrou que os jovens com desenvolvimento pós-puberal, apresentam um índice considerável de sonolência diurna, em comparação com os jovens que se encontram em um estágio de desenvolvimento pré-puberal. Este evento tem sido reportado por vários autores usando a latência de sono (tempo que o indivíduo demora para iniciar o sono) como índice da sonolência fisiológica e como um marcador essencial para a homeostase do sono.

No caso dos jovens que têm uma restrição de sono constante vai se configurar com o tempo, uma redução gradual da latência do sono (Carskadon et al., 2004; Jenni et al., 2005; Taylor et al., 2005). Em adição, Taylor e colaboradores (2005) afirmam que as latências do sono depois de uma vigília prolongada têm associação com o desenvolvimento puberal dos jovens. Achando que o tempo que demoram em dormir, vai ser mais longo em jovens com estagio puberal intermediário-alto que em crianças pré-púberes, isso quer dizer que as crianças vão atingir mais rápido (que os jovens maduros) a capacidade máxima de gerar atividade de baixa frequência

durante o sono. Crowley e colaboradores (2018) propuseram uma explicação para este evento e é que à medida que os jovens progridem na adolescência, aquela pressão do sono aumenta mais lentamente, para que indivíduos mais velhos ou mais maduros possam adiar mais facilmente suas horas de dormir, mesmo que a taxa na qual a pressão do sono dissipada não mude em comparação com as crianças. A consequência dessa mudança diferencial nos processos homeostáticos relacionados ao aumento e dissipação da pressão do sono é que os adolescentes tendem a ter quantidades insuficientes de sono quando precisam levantar cedo pela manhã.

Assim, depois de fazer uma revisão da regulação do sono dos adolescentes, é importante destacar que na literatura existem diversos instrumentos e métodos que têm sido adaptados ao longo do tempo para avaliar o padrão de sono dos adolescentes. Dependendo do objetivo do estudo, alguns vão precisar de medidas biológicas e outros de questionários que avaliam padrões mais gerais desde a concepção do mesmo jovem, e esse último é nosso caso. A seguir são apresentados os instrumentos usados no presente estudo.

### 1.6.3 Instrumentos para avaliar sono em adolescentes

As pesquisas feitas no campo do sono têm deixado um registro de escalas e questionários de uso universal, embora só algumas delas têm sido validadas com uma boa consistência interna para uso em adolescentes. As mais notáveis são:

a) *Morningness Eveningness Questionnaire for Children* (MEQ-CA), uma adaptação da escala MEQ (Horne e Osberg, 1976) que contem 19 itens e tem sido usada por 7 estudos no mundo.

b) *Morningness and Eveningness Scale for Children* (MESOC), que vai ser o instrumento em nosso estudo, porque apresenta uma confiabilidade de 0.78 a 0.83, e tem boas referências por ter sido o método escolhido por mais de nove países, China, Israel, Estados Unidos, Espanha, Itália, Austrália, Croácia, Holanda, Taiwan e Turquia, em pesquisas referentes ao sono em adolescentes (Ver Tonetti et al., 2015). A seguir são apresentados os detalhes da escala MESOC.

### 1.6.3.1 Morningness and eveningness Scale for Children (MESOC)

A escala *Morningness and Eveningness Scale for Children* (MESOC) foi adaptada para crianças e adolescentes por Carskadon e colaboradores (1993), da Composite Scale of Morningness (CSM) (Smith, et al., 1989), que utilizaram questionários semelhantes, mas para adultos. O MESOC é um questionário de preferências circadianas aplicadas para crianças e adolescentes que estima as tendências de fase de sono a partir da autodescrição. O escore é derivado das respostas de 10 perguntas sobre o tempo de sono total, fins de semana e horário de dormir e acordar na semana. Cada questão tem quatro ou cinco opções múltiplas, e a pontuação total varia de 10 a 43, sendo que a pontuação máxima é 43 (preferência pela matutuidade) e a mínima é 10 (preferência pela vespertuidade) (Ver anexo 1). Esta é a escala mais empregada internacionalmente, o que pode permitir melhores comparações dos nossos resultados com a literatura, é curta e tem linguagem padronizada para uso em jovens, além disso, foi adaptada para uso no Brasil por Finimundi e colaboradores (2012) apresentando uma boa consistência interna.

Por outro lado, para complementar a informação referente aos horários habituais dos jovens recrutados na pesquisa, o nosso estudo aplicou um questionário com perguntas gerais sobre os hábitos de sono, especificamente questionavam os jovens sobre: a hora de dormir e acordar na semana e a hora de dormir e acordar finais de semana e hora da escola (Anexo 2). O que permitiu estabelecer as horas totais de sono e os Midpoint nos dois períodos (semana e fim de semana) e calcular o *Jetlag Social* ou desfase de horário.

### 1.6.4 Instrumentos para avaliar desenvolvimento puberal

A medição dos estágios puberais não é tarefa fácil, pois não há marcadores biológicos que determinem inequivocamente em qual estágio da puberdade um adolescente está (Berenbaum, et al. 2015). Investigações prévias que procuraram associar as mudanças do sono com o desenvolvimento puberal mediram a maturidade com escalas de autorrelato, como a *Pubertal Development Scale* (PDS) (Carskadon e Acebo, 1993), a *auto-avaliação dos estágios de Tanner* (Morris e Udry, 1980) ou a avaliação clínica por médicos treinados, utilizando a *escala de Tanner*

(Marshall e Tanner, 1969; 1970). Como já se explicou anteriormente em nosso estudo, a diferença de outros achados na literatura, vai ser uso de dois métodos de avaliação puberal (PDS e Escala de Tanner) para contrastar aspectos do desenvolvimento puberal que não são avaliados apenas em uma única escala. A seguir são apresentados cada um deles.

#### 1.6.4.1 Escala de Tanner (avaliação clínica)

Um dos instrumentos usados em nossa pesquisa para avaliar o desenvolvimento puberal, foi a escala de Tanner (Marshall e Tanner, 1969; 1970), também conhecido como etapas de Tanner, classificação de Tanner e estágios de desenvolvimento de Tanner. É um método invasivo, considerado o padrão ouro para avaliar a maturação reprodutiva ou estágio puberal (Bojikian et al., 2005; Dorn et al., 2006), inclusive no Brasil (Andrade, et al., 1993; Castro, et al., 2002; Colli, 2006; Barbosa, 2006; Azevedo, et al., 2009).

Neste instrumento, fotografias dos estágios publicadas por (Marshall e Tanner, 1969 e 1970; Tanner e Eveleth, 1975) ilustram 5 estágios de desenvolvimento em mudanças nas mamas (meninas), nos genitais (meninos) que faz parte do desenvolvimento do eixo hipotálamo hipófise gonadal e nos pelos pubianos em ambos sexos que faz parte do desenvolvimento do eixo hipotálamo hipófise adrenal. Para avaliar o desenvolvimento, a classificação é feita assim: estágio 1 é considerado pré-puberal, estágios 2-4 refletem estágios intermediários e estágio 5 significa maturidade reprodutiva ou pós-puberal. As imagens utilizadas para avaliar o estagiamento puberal de Tanner foram retiradas da publicação do hebiatra brasileiro Eugênio Chipkevitch (2001), porque a equipe médica indicou serem essas as melhores representações para identificar os estágios puberais e porque foi obtida autorização de uso e reprodução dessas fotos pela editora do artigo científico do autor (Ver anexo 3).

Por último, resta dizer que este instrumento tem algumas limitações, entre elas que para ser desenvolvido requer-se um especialista treinado e uma área reservada em que os adolescentes devem tirar suas roupas, o que também é muito embaraçoso para alguns deles (Dorn, 2006). Além disso, como foi mencionado acima, a escala

de Tanner leva em conta apenas o crescimento dos pelos pubianos em ambos os sexos (alterações adrenais) e o crescimento das mamas e genitais (alterações gonadais) (Huang et al., 2012), deixando de lado outras características secundárias da puberdade, que podem registrar um diagnóstico completo do desenvolvimento puberal. E por esse motivo foi necessário utilizar uma segunda escala para avaliar o desenvolvimento puberal.

#### 1.6.4.2 Puberal Development Scale (PDS- auto-avaliação)

A Puberal Development Scale (PDS) (Carskadon e Acebo, 1993) é um questionário de autorrelato que avalia aspectos secundários do desenvolvimento puberal que não são avaliados pelos estágios de Tanner. Nesse método, os adolescentes são solicitados a avaliar a quantidade de mudanças ou de desenvolvimento que estão ocorrendo em relação à maturidade puberal.

Essas mudanças incluem: crescimento em altura, crescimento de pelos corporais e mudanças na pele (ambos os sexos) e, especificamente para meninos, mudanças na voz e crescimento de pelos faciais e, para as meninas, crescimento das mamas e a menarca. Todas elas fazem parte da interação do desenvolvimento dos eixos tanto gonadal como adrenal. Para fazer a classificação por níveis de desenvolvimento, este instrumento tem categorias de resposta numa escala *likert* de 4 pontos variando de "1" = "nenhum desenvolvimento" para "4" = "desenvolvimento concluído." Além de computar uma pontuação de status puberal, pode-se classificar nível de desenvolvimento do indivíduo em termos de cinco categorias: pré-puberal, puberal inicial, médio puberal, puberal avançado e pós-puberal (Crockett e Petersen, 1987) - (Ver anexo 4).

Como a escala de Tanner, a escala PDS tem algumas limitações, entre elas estão que se concentra nas mudanças que ocorrem na puberdade tardia (menstruação, pelos faciais, alterações na voz), situação que complica a observação dessas características no início da puberdade. Por outro lado, como esta escala é baseada no auto-relato do jovem, a auto percepção pode ser influenciada pelo contexto de cada um deles, e por último, que para conhecer a idade da menarca das jovens a resposta vai depender da memória delas, o que pode ser inexato na hora de proporcionar o dado.

Com base em sugestões da literatura, levantamos a hipótese de que os participantes mais velhos/mais puberalmente maduros iriam dormir mais tarde e dormiriam menos durante a noite na escola, apresentariam maiores defasagens sociais, porque tenderiam a compensar a perda de sono nos fins de semana, reportariam ser mais noturnos orientados na escala do MESC e que essas mudanças de maturidade no sono seriam mais bem explicadas pelo estagiamento puberal do que pela idade cronológica. Não tivemos predições quanto a possíveis diferenças nas classificações de Tanner de pelos pubianos e desenvolvimento das mamas/genitais com parâmetros do sono, pois isso não foi explorado na literatura.

## 2. Justificativa

É conhecido que quando as crianças progredem para a adolescência, sofrem várias mudanças e alterações hormonais, morfológicas, fisiológicas, e dentro desse marco há uma acentuada alteração do seu padrão e ritmo de sono. No entanto, um aspecto que chama a atenção nesta questão é que muitos estudos na hora de avaliar as alterações de sono nesta população, não separam com clareza os efeitos da idade e do desenvolvimento puberal dos jovens, ponto que vai ser valorado e distinguível no nosso projeto, porque provavelmente os resultados dos indivíduos mais velhos e não necessariamente os mais maduros, e vice-versa podem estar sendo os responsáveis pelos efeitos de aquelas mudanças do sono.

Assim mesmo, nesta fase os adolescentes tendem a ser mais vespertinos independentemente das horas de acordar na semana ou fins de semana levando um atraso, e uma dívida de sono que pelo geral é compensado os fins de semana ou nas férias como consequência dos horários escolares. Tendo em conta que a população adolescente brasileira tem que cumprir na manhã com horários mais cedo do que seus pares em países de Europa, Oceania ou América do Norte (Ver Wheaton et al., 2016), determinar as alterações de sono e possíveis eventos de *Jetlag* Social traria não só para os jovens, mas também para a comunidade educativa e para as famílias, o conhecimento dos impactos negativos na vida dos jovens, como: aumento de agressão, transtornos de conduta e perfis de dependência, ansiedade, depressão, ou até um baixo desempenho acadêmico na escola (Wolfson e Carskadon, 1998; Johnson et al., 2000; Chervin et al., 2003; Wong et al., 2004; Gau et al. , 2007; Goodnight et al., 2007; Schredl et al., 2009; Wong et al., 2009).

Quanto aos instrumentos da pesquisa, este estudo tem a particularidade de ter utilizado para avaliar o desenvolvimento puberal dois métodos diferentes. O questionário autorrelato Puberal Development Scale (PDS), que pelo baixo custo metodológico e pelo pouco tempo envolvido, acostuma ser usado em muitos estudos, e a Escala de Tanner que é considerado o padrão ouro além de ser feita por um médico especializado. Isto, porque o uso de ambos os métodos nos permite avaliar aspectos da maturidade biológica que não são considerados usando os

instrumentos por separado, sendo este um complemento para a literatura em estudos de alterações do sono nos adolescentes e a maturidade dos eixos gonadal e adrenal na puberdade.

Igualmente a escala utilizada para avaliar a preferência circadiana: Morningness and Eveningness Scale for Children (MESOC), foi escolhida por este estudo para avaliar as preferências circadianas dos jovens porque é a mais usada na literatura em termos de estudos com adolescentes, porque, além disso, possui uma linguagem padronizada para eles e porque já foi adaptada para uso no Brasil apresentando uma boa consistência interna.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Geral

Demonstrar a associação entre as medidas de preferência circadiana e hábitos de sono com o desenvolvimento cronológico (idade) versus o desenvolvimento puberal avaliado pela Escala de Tanner (avaliação clínica) e pela Pubertal Development Scale PDS (auto-avaliação).

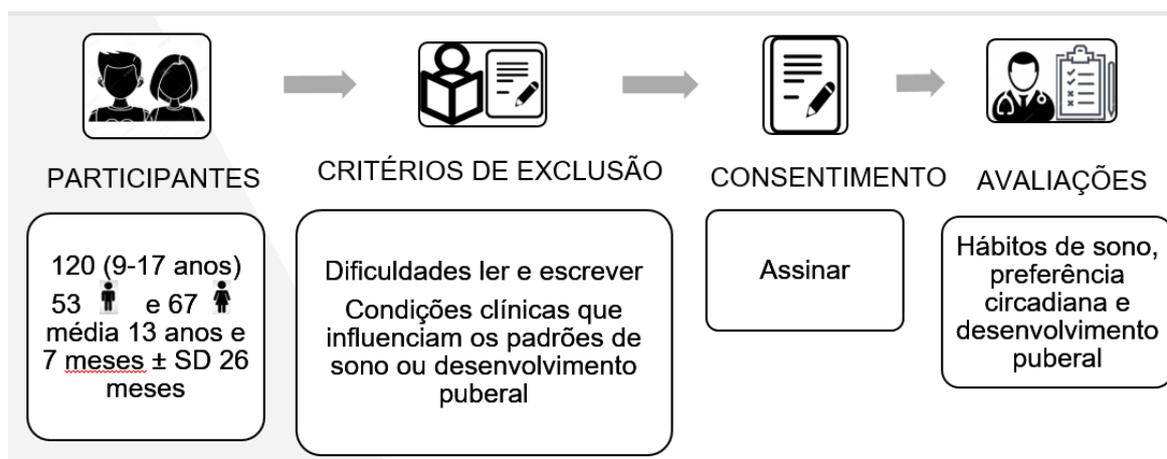
### 2.3 Específicos

- Estimar a correspondência entre a idade cronológica e o desenvolvimento puberal em relação com o sono nos adolescentes.
  
- Determinar as associações entre os hábitos de sono com a idade cronológica e as medidas do desenvolvimento puberal pelo método de Tanner e PDS.

### III. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Participantes

Os participantes foram pacientes consecutivos de ambos os sexos com idades entre 9 e 17 anos que assistiram ao Centro de adolescentes no Hospital São Paulo, Brasil. A coleta foi feita num período de 5 meses (maio-setembro). Os critérios de exclusão foram dificuldades de leitura e escrita relatadas pelos responsáveis e / ou diagnóstico de condição clínica que influenciam os padrões de sono (por exemplo, apneia do sono) ou o desenvolvimento puberal (por exemplo, hipotireoidismo) relatados pelos clínicos que fizeram as classificações de Tanner.



**Figura 3.** Procedimento geral da pesquisa. Descrição dos participantes, critérios de exclusão, assinatura de consentimento informado e realização das avaliações do sono e desenvolvimento puberal.

#### 3.2 Procedimento

Este estudo transversal foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de São Paulo, Brasil (Nº 3.032.669). As famílias foram abordadas na sala de espera antes das consultas com o médico, em uma clínica que oferecia consultas gratuitas

aos adolescentes. Os adultos responsáveis pelos jovens foram questionados sobre a idade do paciente, habilidades de leitura/ escrita e se apresentavam condições clínicas previamente diagnosticadas que alterassem os padrões de sono e o desenvolvimento puberal (critérios de exclusão). Também forneceram dados demográficos (peso, altura, escolaridade dos pais, se os participantes tinham hora para ir para a cama ou era controlado pelos pais). A escolaridade média dos pais foi usada como proxy do SES (ver Farah, 2017). Aqueles que preencheram os critérios de elegibilidade receberam um vídeo sobre o estudo e perguntaram se gostariam de participar. O consentimento informado foi obtido daqueles que concordaram em participar. Depois os adolescentes foram envolvidos no preenchimento de questionários que medem a preferência circadiana (Morningness and Eveningness Scale for Children-MESC), padrões de sono (horário de dormir e acordar durante a semana e fins de semana e horário escolar) e a auto-avaliação do desenvolvimento puberal Pubertal Development Scale - PDS). Depois, os participantes foram avaliados pelos médicos especializados em Medicina do Adolescente que determinaram seu estágio puberal usando a escala de Tanner.

### 3.3 Medidas

#### 3.3.1 Perfil do sono

- Questionário do padrão de sono: Este foi um compêndio de perguntas respondidas pelos participantes sobre horários de sono habituais: hora de dormir e acordar durante a semana e finais de semana e hora da escola. A partir desses dados, calculamos o tempo total de sono durante os dias da semana e fins de semana, o ponto médio do sono (a hora do dia que coincidiu com o meio do período de sono) durante a semana e fins de semana e o *Jetlag* Social (a diferença entre os pontos médios durante os fins de semana e os dias da semana).

Para a análise, os horários para dormir durante a semana e no final de semana foram transformados de acordo com a diferença em relação às 00:00 h (exemplo: -2 correspondente as 22 horas) e os minutos foram transformados em base 10 (30 minutos correspondente a 0,5).

- Morningness and eveningness Scale for Children [MESC; Carskadon et al. (1993)], adaptado para uso local por Finimundi et al. (2012): Este questionário de auto avaliação para jovens mede a preferência circadiana por meio da determinação de horários de acordar e dormir, além das questões relacionadas à matutuidade e vespertuidade, este questionário tem 10 questões de escolha múltipla, em escalas de 4 ou 5 pontos [ex. “Você acha fácil levantar-se de manhã cedo?”; Respostas: a) acho bastante difícil; b) acho mais ou menos difícil; c) acho mais ou menos fácil; d) acho bastante fácil].

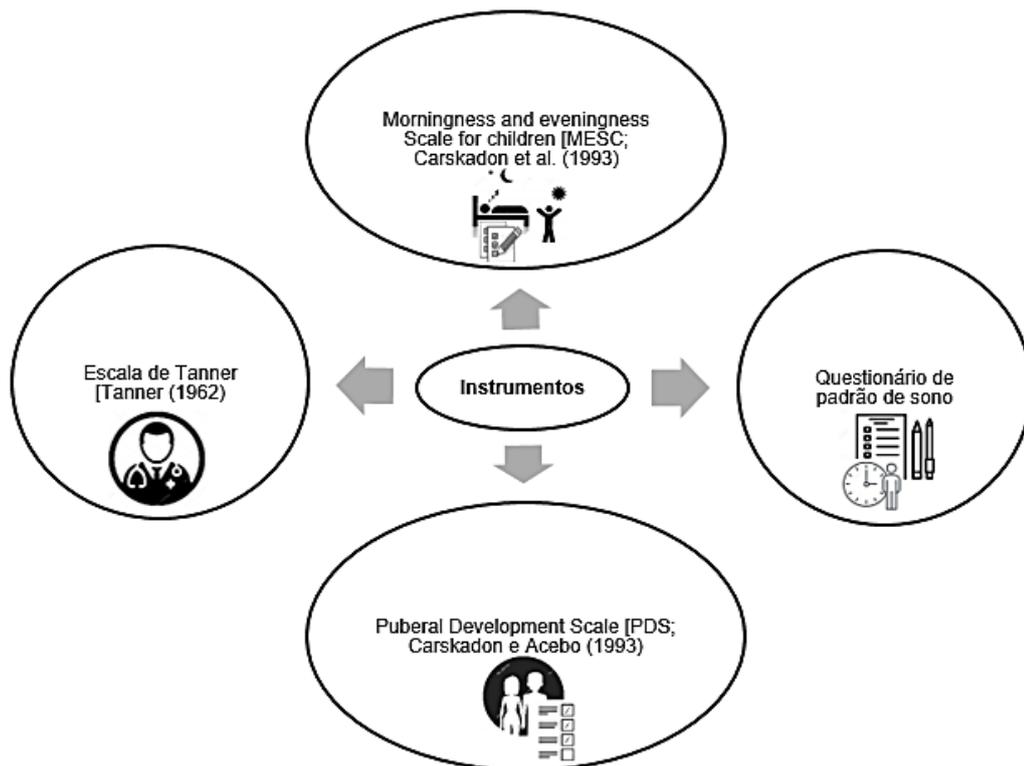
A pontuação consiste na somatória de pontos de 1-alternativa (a) a 5- alternativa (e) em cada resposta. A pontuação mínima é 10 (preferência pela vespertuidade) e a pontuação máxima é 43 (preferência pela matutuidade). O escore de vários itens (no. 1, 3, 4, 5, 6, 8 e 10) é invertida, ou seja, alternativa (e) são pontuados com 1 pontos, alternativa (d) com 2 pontos e assim por diante.

### 3.3.2 Desenvolvimento Puberal

- Puberal Development Scale [PDS; Carskadon e Acebo (1993) adaptado para uso local por Pompeia et al., 2019]: Escala composta por perguntas que devem ser respondidas pelos jovens referentes aos caracteres sexuais secundários, que representam uma sequência de mudanças relacionadas à maturação reprodutiva. Este questionário de auto avaliação inclui 5 questões sobre crescimento em altura, crescimento de pelos corporais e mudanças na pele (ambos sexos), especificamente para meninos mudanças na voz e crescimento de pelos faciais e, para as meninas crescimento das mamas e a menarca (resposta do tipo sim ou não), esta informação foi confirmada no questionário dos responsáveis. As respostas são expressadas em itens de 4 pontos variando de ainda não iniciado (1 ponto) até “aparentemente completo” (4 pontos), exceto para menarca (não = 1 ponto; sim = 4 pontos). As pontuações são a média de pontos.

- Escala de Tanner [Tanner (1962) ]: É um método de avaliação puberal feita por médicos especializados em Medicina do Adolescente que classifica os pacientes dependendo do seu estágio de maturidade, em um dos 5 estágios (1 = pré puberal a 5 = pós-puberal). Este método avalia aspectos do desenvolvimento gonadal como: crescimento de mamas (meninas) e genitais (meninos) e do desenvolvimento adrenal como: crescimento dos pelos púbicos em ambos os sexos. Quando o desenvolvimento de algum caráter avaliado não ficava claro para os médicos, foram autorizados para escolher classificações entre dois estágios adjacentes (ou seja, 4,5 classificações entre os estágios 4 e 5: Sadeh et al., 2009).

As fotos usadas para avaliação foram publicadas pelo hebiatra brasileiro Eugênio Chipkevitch (2001), do qual foi obtida a autorização de uso e reprodução, já que a equipe médica da pesquisa indicou serem essas as melhores representações para identificar os estágios puberais dos jovens.



**Figura 4.** Esquema dos instrumentos do estudo. Medidas do sono: Questionário do padrão de sono, Escala Morningness and Eveningness Scale for Children- MESC. Medidas do sono desenvolvimento puberal, Pubertal Development Scale for Children-PDS e Escala de Tanner.

### 3.3 Análise estatística

As análises descritivas incluíram número de participantes pela idade em anos, valores da média e do ( $\pm$  DP) das variáveis relacionadas aos hábitos de sono e preferência circadiana (Tabela 1). As correlações relatadas abaixo foram correlações lineares de Pearson, porque essas métricas ajustam os dados melhor ou igualmente em comparação com vários outros tipos de correlações não lineares que foram exploradas (linear, quadrática, logarítmica, inversa, composta, cúbica e logarítmica). As análises inferenciais envolveram Modelos Lineares Gerais (GLMs) univariados com covariáveis.

Os fatores em cada GLM serão detalhados na seção Resultados. Os tamanhos dos efeitos são mostrados na forma de múltiplos coeficientes de determinação ( $R^2$ ), que indicam a proporção de variação da medida dependente explicada pelos modelos. Valores de  $R^2$  de 0,13 a 0,25 são considerados tamanhos de efeito médios e aqueles acima de 0,26 são considerados como tamanhos de efeito grandes (Ellis, 2010). Coeficientes de determinação ajustados ( $R_a^2$ ) também foram relatados para que diferentes modelos pudessem ser diretamente comparáveis, independentemente das covariáveis. Os coeficientes beta ( $\beta$ ) de cada fator significativo também são descritos para facilitar a interpretação dos achados: Uma unidade aumenta na variável dependente para cada aumento (betas positivos) ou diminuição (betas negativos) nos valores do coeficiente  $\beta$ . Fatores e interações não mencionados na seção Resultados não atingiram o nível estatístico de significância (5%), embora sejam relatados efeitos quase significativos (valores de  $p < 0,07$ ).

**Tabela 1** Distribuição dos hábitos de sono (horas) e preferência circadiana, segundo a idade

Idade	9 Anos		10 Anos		11 Anos		12 Anos		13 Anos		14 Anos		15 Anos		16 Anos		17 Anos	
	n																	
Variáveis de sono																		
Hora de dormir finais de semana (hh:mm)	00:10	1.53	23:27	1.36	23:49	1.45	23:38	1.01	00:18	1.38	00:38	2.07	00:01	1.14	00:53	1.23	00:30	1.20
Hora de acordar fins de semana (hh:mm)	11:19	00.35	9:22	1.41	10:08	1.50	9:42	1.52	10:01	2.26	10:21	1.50	9:59	1.48	10:21	2.09	9:43	1.15
Ponto medio fins de semana (hh:mm)	6:15	00.21	5:17	1.00	5:48	00.53	5:07	1.00	5:35	1.32	6:02	1.24	5:30	1.00	5:49	1.25	5:18	00.37
Total de horas de sono fins de semana (hh:mm)	11:10	1.36	9:53	00.42	9:57	2.18	10:04	1.42	9:42	1.48	9:42	1.31	9:57	1.18	9:32	2.01	9:13	2.11
Hora de dormir na semana (hh:mm)	20:55	1.00	21:51	0.50	22:27	1.24	22:26	1.18	22:23	1.01	23:18	1.53	22:48	1.02	22:56	00.53	22:56	00.56
Hora de acordar na semana (hh:mm)	6:00	00.00	6:56	1.12	7:35	1.46	7:14	1.48	8:06	1.44	7:44	1.58	6:10	00.29	6:45	1.42	7:30	2.21
Ponto medio na semana (hh:mm)	4:32	00.30	4:33	00.19	4:33	1.07	4:21	1.09	4:53	00.45	4:42	1.07	3:41	00.27	3:54	00.54	4:17	1.13
Total de horas de sono na semana (hh:mm)	9:04	1.06	9:05	00.38	9:07	2.15	8:48	2.14	9:38	1.16	8:26	2.18	7:22	00.54	7:48	1.48	8:34	2.26
Desfase Social (hh:mm)	00.37	3.41	00.17	1.42	1.14	1.34	00.45	1.29	0.41	1.28	1.19	1.23	1.49	1.01	2.00	1.26	1.00	0.58
Pontuação Morningness and eveningness scale for children (MESC)	30.00	2.83	28.08	5.71	27.36	4.52	28.17	7.13	27.77	5.00	25.89	4.84	27.91	3.59	25.47	5.37	27.88	4.52

Nota. As variáveis dos hábitos de sono [Hora de dormir e acordar o fim de semana e dias da semana, são anotadas como (hh: mm), tempo total de sono e desfase social como (hh:mm) ]. A pontuação de MESC varia de 10 a 43. O valor de 10 representa a máxima preferência pela vespertinidade e 43 a máxima preferência pela matutuidade.

## IV RESULTADOS

A distribuição da amostra por sexo idade em anos e desenvolvimento puberal pode ser encontrada na Tabela 2 e mostra que, como esperado, a idade estava positivamente relacionada ao desenvolvimento puberal.

**Tabela 2** Distribuição do desenvolvimento puberal, segundo a idade e sexo

Idade n	MENINOS						Idade n	MENINAS					
	Estágio de Tanner Pelos pubianos		Estágio de Tanner Genitais		Pontuação Puberal Development Scale (PDS)			Estágio de Tanner Pelos pubianos		Estágio de Tanner mamas		Pontuação Puberal Development Scale (PDS)	
	Media	SD±	Media	SD±	Media	SD±		Media	SD±	Media	SD±	Media	SD±
9 Anos 0	-	-	-	-	-	-	9 Anos 3	2.00	1.00	1.66	0.57	1.96	0.55
10 Anos 4	1.50	1.00	1.25	0.50	1.58	0.41	10 Anos 8	3.00	1.19	3.25	1.16	2.37	0.69
11 Anos 6	2.08	1.02	2.16	0.98	1.66	0.24	11 Anos 5	3.80	1.64	3.50	0.70	2.60	0.58
12 Anos 12	3.20	1.58	2.95	1.52	1.96	0.48	12 Anos 11	4.81	0.40	4.60	0.69	3.04	0.38
13 Anos 7	3.41	1.42	3.58	0.91	2.01	0.50	13 Anos 6	4.40	0.89	4.16	0.75	3.06	0.46
14 Anos 9	4.44	1.01	4.33	0.82	2.59	0.33	14 Anos 13	4.92	0.27	4.69	0.48	3.27	0.42
15 Anos 7	4.42	1.13	4.42	1.13	2.54	0.41	15 Anos 4	5.00	0.00	5.00	0.00	3.05	0.34
16 Anos 6	5.00	0.00	5.00	0.00	2.83	0.34	16 Anos 11	4.90	0.30	4.90	0.30	3.52	0.25
17 Anos 2	5.00	0.00	5.00	0.00	3.20	0.56	17 Anos 6	5.00	0.00	5.00	0.00	3.50	0.48

Nota. O escore da escala de Tanner varia de 1 a 5 de acordo com a maturidade sexual. A pontuação do PDS varia de 1 a 4 do estágio pré-puberal ao pós-puberal.

As correlações lineares entre as pontuações do MESC e os hábitos de sono (Tabela 3) indicam que jovens com tendências vespertinas (com

menores pontuações no MESC), como esperado, dormiram e acordaram mais tarde nos dias de semana e fins de semana, tiveram Midpoint do sono mais tarde durante os finais de semana, mas não nos dias de semana, as pontuações do MESC não foram associadas ao tempo total de sono durante a semana nem nos finais de semana.

**Tabela 3** Correlação linear entre os escores do MESC e os hábitos de sono

Hábitos de sono / Preferência Circadiana MESC	Hora de dormir fins de semana	Hora de acordar fins de semana	Total de horas de sono fins de semana	Ponto médio fins de semana	Hora de dormir na semana	Hora de acordar na semana	Total de horas de sono na semana	Ponto médio na semana	Desfase Social	MESC
Hora de dormir fins de semana	1	0.53	-0.32*	0.56*	0.55*	0.11	-0.28*	-0.10	0.49*	-0.37*
Hora de acordar fins de semana	0.53*	1	0.62*	0.89*	0.29*	0.30*	0.06	0.16	0.53*	-0.43*
Total de horas de sono fins de semana	-0.32*	0.62*	1	0.47*	-0.17	0.23*	0.32*	0.27*	0.16	-0.14
Ponto médio fins de semana	0.56*	0.89*	0.47*	1	0.28*	0.26*	0.03	0.19*	0.71*	-0.32*
Hora de dormir na semana	0.55*	0.29*	-0.17	0.28*	1	0.20	-0.51*	-0.24*	0.43*	-0.34*
Hora de acordar na semana	0.11	0.30*	0.23*	0.26*	0.20*	1	0.73*	0.82*	-0.28*	-0.23*
Total de horas de sono na semana	-0.28*	0.06	0.32*	0.03	-0.51*	0.73*	1	0.89*	-0.54*	0.03
Ponto médio na semana	-0.10	0.16	0.27*	0.19*	-0.24*	0.82*	0.89*	1	-0.48*	-0.01
Desfase Social	0.49*	0.53*	0.16	0.71*	0.43*	-0.28*	-0.54*	-0.48*	1	-0.26*
MESC	-0.37*	-0.43*	-0.14	-0.32*	-0.34*	-0.23*	0.03	-0.01	-0.26*	1

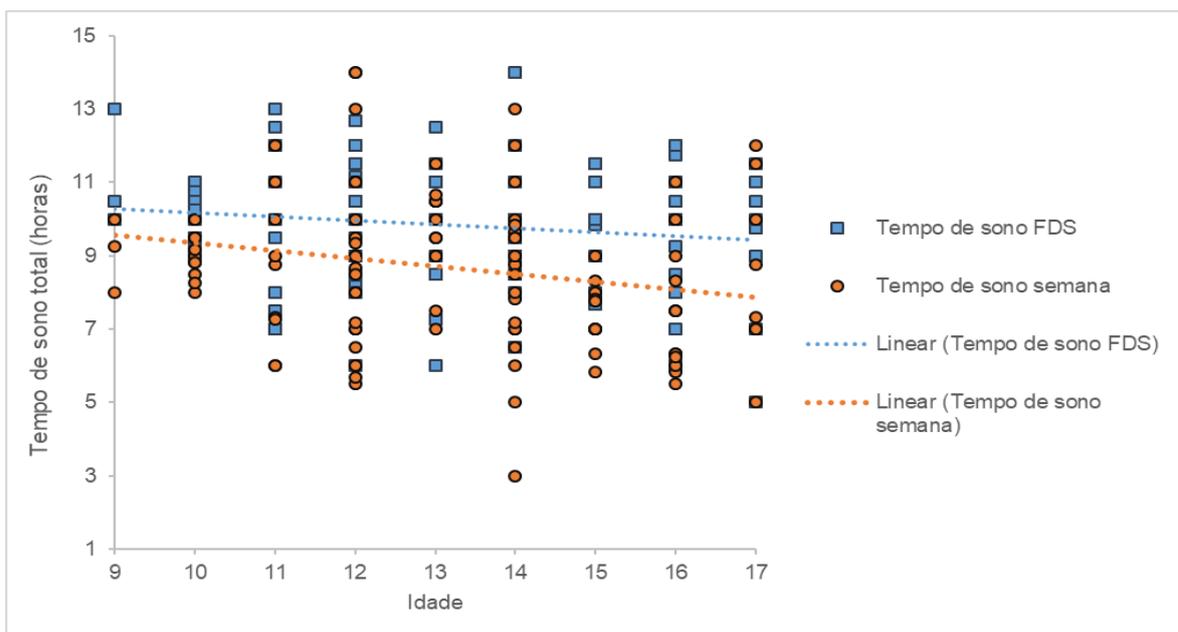
Note. A Morningness and eveningness Scale for Children é (MESC). P < 0.05 (\*) valores significativos.

#### 4.1 Desenvolvimento puberal nos hábitos de sono

Tendências de desenvolvimento nos hábitos de sono foram exploradas em modelos estatísticos que controlam fatores que podem interferir em resultados como estágio de desenvolvimento (cronológico e puberal), sexo e SES (escolaridade média dos pais). Por tanto, realizamos GLM univariado para cada parâmetro do sono (hora de dormir e horários de sono, sono total, Midpoint nos finais de semana e dias da semana e *Jetlag Social*), incluindo sexo (preditor categórico), SES (preditor contínuo) e, em modelos separados, cada indicador de desenvolvimento: cronológico (idade em meses) e puberal (ambos os testes de Tanner e PDS, todos como preditores contínuos).

O único fator de desenvolvimento associado à hora de dormir nos finais de semana foram as classificações de Tanner para pelos pubianos [F (1.101) = 4,08,  $p = 0,05$ ;  $\beta = 0,30$ ], indicando que os jovens mais desenvolvidos a esse respeito dormiram mais tarde (tamanho pequeno do efeito:  $R^2 = 0,06$ ;  $Ra^2 = -0,008$ ). A hora de acordar nos finais de semana não mudou para nenhum dos parâmetros de desenvolvimento ( $p > 0,41$ ). Portanto, a hora tardia de dormir os finais de semana dos participantes que foram mais desenvolvidos em termos de classificação dos pelos pubianos por Tanner, levaram a uma diminuição no tempo total de sono nos finais de semana [F (1.103) = 6,42,  $p = 0,01$ ;  $\beta = -0,50$ ]. Neste modelo posterior, o desenvolvimento de pelos pubianos também interagiu com o SES [F (1.103) = 4,07,  $p < 0,05$ ;  $\beta = 0,04$ ]. Para tornar essa interação mais facilmente interpretável, fizemos uma correlação parcial do tempo total de sono nos finais de semana com as classificações de Tanner para estagiamento dos pelos pubianos controlando o SES. A correlação foi baixa, negativa e não significativa ( $r = -0,13$ ;  $p > 0,05$ ), indicando que a interação não estava diretamente relacionada à variável dependente, apesar de ser significativa no ajuste do modelo estatístico que, no entanto, atingiu apenas um tamanho de efeito pequeno ( $R^2 = 0,10$ ;  $Ra^2 = 0,04$ ). O ponto médio do sono nos finais de semana também não foi relacionado a nenhum fator de desenvolvimento ( $p > 0,47$ ).

Diferentemente, a hora de dormir nos dias de semana foi positivamente relacionada a todos os fatores e modelos de desenvolvimento em geral atingindo tamanhos médios de efeito: idade [F (1.109) = 4,68, p = 0,03;  $\beta$  = 0,009;  $R^2$  = 0,14;  $Ra^2$  = 0,09]; Classificação de Tanner dos pelos pubianos [F (1.103) = 5,10, p = 0,03;  $\beta$  = 0,48;  $R^2$  = 0,12;  $Ra^2$  = 0,06]; Classificação das mamas e genitais de Tanner [F (1.103) = 4,29, p = 0,04;  $\beta$  = 0,63;  $R^2$  = 0,17;  $Ra^2$  = 0,12]; e pontuações PDS [F (1.109) = 7,98, p = 0,006;  $\beta$  = 1,09;  $R^2$  = 0,16;  $Ra^2$  = 0,11]. No entanto, o tempo total de sono durante a semana foi associado apenas significativamente às classificações dos pelos pubianos de Tanner [F (1.103) = 5,15, p = 0,03;  $\beta$  = -0,58;  $R^2$  = 0,09;  $Ra^2$  = 0,03] e das mamas e genitais [F (1.103) = 4,34, p = 0,04;  $\beta$  = -0,57;  $R^2$  = 0,10;  $Ra^2$  = 0,04]. Nos dois casos, os adolescentes mais desenvolvidos dormiram menos, mas os tamanhos dos efeitos foram pequenos. O tempo de acordar na semana (p < 0,25), os Midpoint do sono durante a semana (p > 0,07) e o *Jetlag* Social (p > 0,20) não foram associados a nenhum dos fatores de desenvolvimento sob investigação.

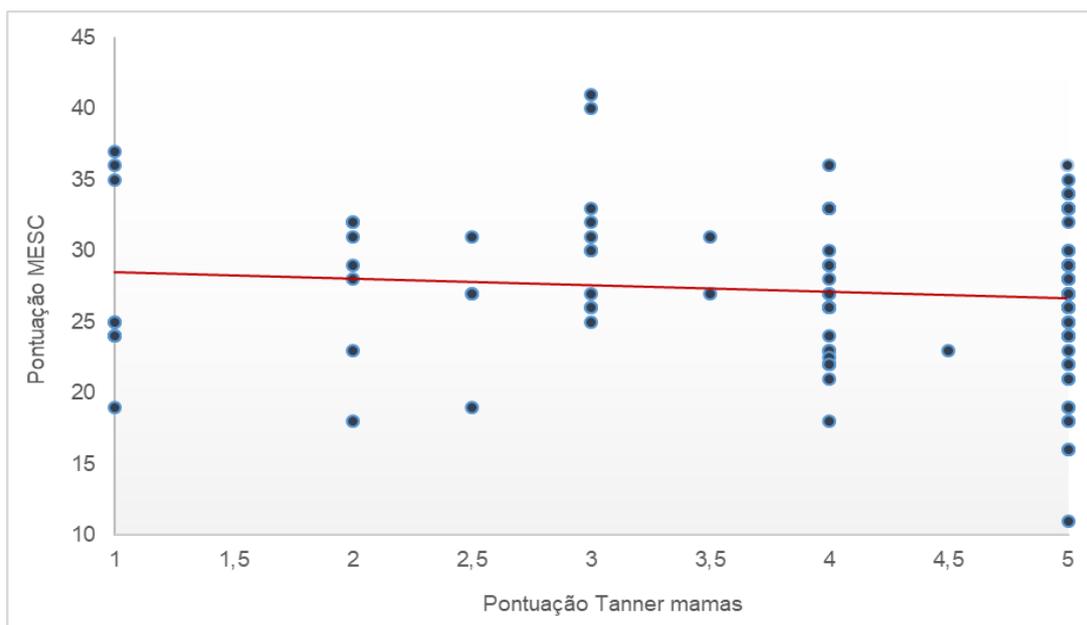


**Figura 5.** Tendência das horas de sono na semana e fins de semana, segundo a idade. Na figura os participantes mais velhos dormem menos horas que os participantes mais novos e o tempo total de sono é visivelmente maior os fins de semana que na semana.

## 4.2 Desenvolvimento puberal nos escores da MESC

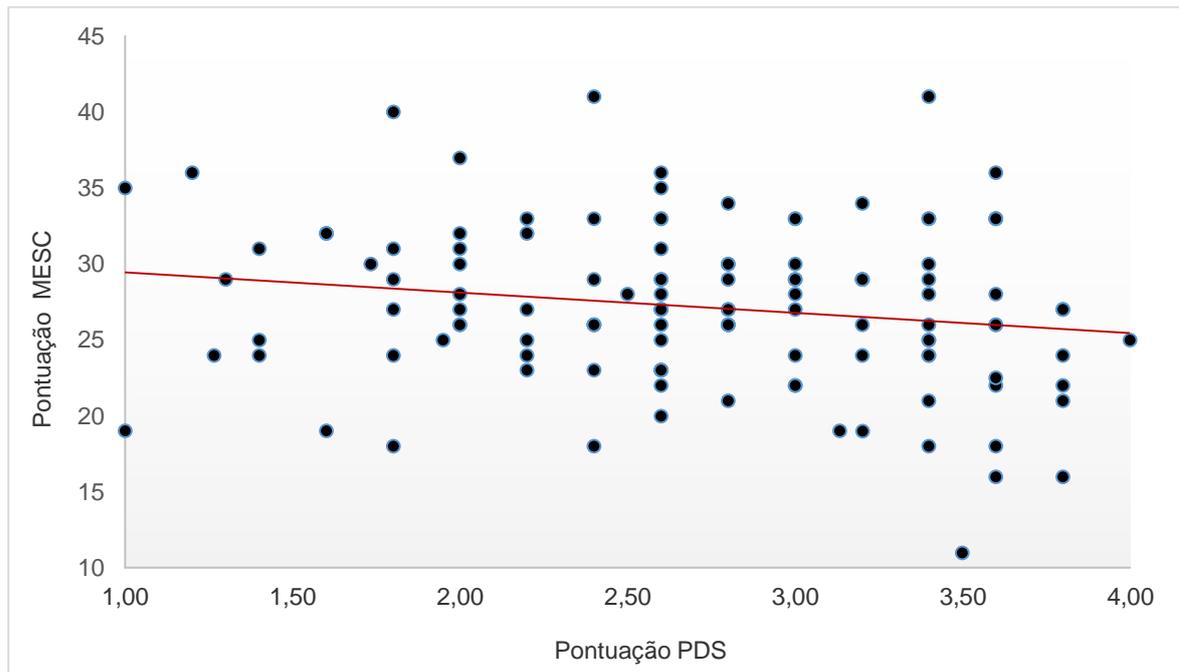
Analisamos a pontuação do MESC (pontuações mais baixas indicam mais perfil vespertino) com o GLM univariado, considerando o sexo como preditor categórico e o SES como preditor contínuo, juntamente com, em modelos separados, diferentes indicadores de desenvolvimento (idade em meses, classificações de Tanner e PDS, preditores contínuos) e todas as possíveis interações desses fatores.

A idade ( $p > 0,18$ ) e as classificações dos pelos pubianos de Tanner ( $p > 0,09$ ) não foram associadas aos escores do MESC. Por outro lado, as classificações de mamas e genitais de Tanner foram significativamente associadas negativamente aos escores do MESC [ $F(1,105) = 5,63$ ,  $p = 0,02$ ;  $\beta = -2,67$ ], indicando que os participantes mais maduros tiveram maiores tendências vespertinas. Houve também uma interação dessa classificação com o SES [ $F(1,105) = 4,19$ ,  $p = 0,04$ ;  $\beta = 0,28$ ]. Correlações parciais do MESC com essas classificações de Tanner controlando o SES produziram uma correlação negativa baixa não significativa ( $r = -0,10$ ;  $p > 0,05$ ).



**Figura 6.** Correlação entre Morningness and Eveningness Scale for Children – MESC e mamas e genitais pela escala de Tanner. Na figura os participantes com maior desenvolvimento puberal destas características (4-5) apresentam maiores tendências vespertinas que os participantes menos desenvolvidos, tendo em conta que o escore da MESC é definido por valores de mínimo 10 como máxima preferência vespertina e valores máximo de 43 como

Esse modelo explicou pouco da variância nos escores do MESC ( $R^2 = 0,08$ ;  $Ra^2 = 0,02$ ). Os resultados do MESC também foram negativamente relacionados aos escores do PDS [ $F(1,111) = 5,83$ ,  $p = 0,02$ ;  $\beta = -6,60$ ], que também interagiu com o SES [ $F(1,111) = 4,27$ ,  $p = 0,04$ ;  $\beta = 0,92$ ]. A correlação parcial do MESC com o PDS controlando o SES também foi negativa, baixa e não significativa ( $r = -0,16$ ;  $p > 0,05$ ). Como no modelo acima mencionado, este atingiu apenas um pequeno tamanho de efeito ( $R^2 = 0,08$ ;  $Ra^2 = 0,02$ ).



**Figura 7.** Correlação entre Morningness and Eveningness Scale for Children – MESC e a Pubertal Development Scale- PDS. Na figura os participantes mais maduros puberalmente (estágio 3- 4) apresentam maiores tendências vespertinas que os participantes em menores estágios puberais, tendo em conta que o escore da MESC é definido por valores de mínimo 10 como máxima preferência vespertina e valores máximo de 43 como máxima preferência matutina.

#### 4.2 Hábitos de sono e escores da MESC

Executamos outro GLM univariado com escores do MESC como variáveis dependentes e os fatores sexo (preditor categórico), SES e, em modelos separados, cada uma das variáveis de hábito do sono (preditores contínuos), incluindo todas as interações possíveis de todos os fatores. O único efeito significativo mostrou que mais participantes orientados para a noite (com menor pontuação no MESC) foram dormir tarde na semana [ $F(1,108) = 6,88, p = 0,01; \beta = -2,27; R^2 = 0,16; Ra^2 = 0,11$ ].

## V. DISCUSSÃO

Em geral nossa hipótese foi corroborada com os resultados do estudo. Obtendo que os participantes com preferências vespertinas usando a escala de preferência circadiana MESC, foram dormir mais tarde na semana e durante os fins de semana. Assim mesmo, foi achado que os participantes mais velhos (idade) eram os mais desenvolvidos puberalmente e que aquelas mudanças de preferência circadiana eram melhor explicadas pelos estádios desenvolvimento puberal que pela idade cronológica. Em relação ao desenvolvimento puberal avaliado pela escala de Tanner, como foi previsto, não foi possível encontrar diferenças entre suas características avaliadas, pois isto não é explorado pela literatura.

Assim no nosso estudo foi achado que os participantes com maior tendência para a vespertinidade, dormem tarde na semana e fins de semana e acordam mais tarde os fins de semana, esta mudança do cronotipos já foi estudada e foi consistente com os achados de Roenneberg et al. (2004); Russo et al. (2007); Díaz-Morales e Randler (2008); Mateo et al. (2012) e Koscec et al. (2014), Crowley et al. (2014). Este evento está refletindo que os adolescentes preferem permanecer acordados a altas horas da noite mesmo assim tenham que cumprir com horários escolares (Carskadon, 1993) o que conseqüentemente traria para os adolescentes a propensão para compensar ou recuperar as horas de sono perdidas na semana os fins de semana (Valdez et al., 1996; Laberge et al., 2001; Thorleifsdottir et al., 2002; Carskadon, 2011; Crowley et al., 2018). Para reforçar essa premissa, em nosso estudo foi medido o Midpoint (hora do dia que coincidiu com a metade do período de sono, entre a hora de dormir e a hora de acordar), que atua como um indicador da fase circadiana (Crowley et al., 2006). O Midpoint nosso estudo, resulto sendo mais tarde os fins de semana que na semana, bem como os achados de Roenneberg et al. (2003) Malone et al. (2016) e Kuula et al. (2017), por exemplo, Kuula et al. (2017) relataram que aos 8 anos o Midpoint do sono é muito anterior ao ponto médio dos adolescentes de 17 anos, isso significa que o perfil de preferência circadiana dos participantes já está estabelecido a partir da medida desse parâmetro, constatando que as crianças têm tendências da manhã e adolescentes têm tendências vespertinas.

O atraso nos horários do sono dos adolescentes conduziria na ideia de que o total de horas de sono seria reduzido, em comparação com as crianças, mas não foi assim ao contrário, as tendências vespertinas dos adolescentes não tinham associação nenhuma com o tempo total de sono na semana e fins de semana, que independentemente da idade foi de 8 e 9 h nos dois períodos. Bernardo et al. (2009) que encontraram padrões de sono muito semelhantes aos nossos afirmam que “uma redução pequena e tangível no tempo total de sono no final da adolescência, em comparação com crianças de 10 a 11 anos, não representará um efeito de redução linear durante essa fase da vida”, afirmação que concordamos ao não achar efeitos que comprovaram o contrário. Igualmente Kuula e colaboradores (2017) que estudaram o tempo total de sono como um indicador da dívida acumulada do sono, não acharam diferenças com a preferência circadiana, indicando que a duração de sono é independente das tendências vespertinas dos adolescentes. Porém estas variações lineares entre o tempo total de sono e as mudanças do sono dos adolescentes poderiam ser verificáveis em outras pesquisas como em Thorleifsdottir et al. (2002) e Carskadon, (2011), que tiveram um número da amostra maior que a nossa, sugerindo que este é um efeito não muito robusto. Assim mesmo, a alteração mais acentuada do padrão de sono na infância é aos 9 anos, quando há uma dissociação entre o tempo total de sono nos dias de semana e fins de semana (Thorleifsdottir et al. 2002), no entanto a maioria das amostras que investigam esse problema, em geral, inclui algumas crianças de 9 a 10 anos, como também ocorreu em nossa amostra.

Alternativamente, a literatura oferece respostas do atraso do sono de adolescentes mais relacionadas no quesito social e o perfil de vida do adolescente, onde se acrescentam certas responsabilidades e são mais acessíveis as ferramentas tecnológicas aumentando o uso de mídias sociais na noite (Cain e Gradisar, 2010), o cumprimento do horário da escola, as tarefas acadêmicas, e outras atividades extracurriculares (Russo et al.,2007; Crowley et al., 2014). Assim mesmo, Carskadon (1990) e Randler et al. (2009) adicionam que outra explicação tem a ver com as mudanças no controle por parte dos pais para estabelecer horários de acordar e dormir nos adolescentes. Pois por exemplo no período da semana, é estudado que

os pais das crianças estão atentos pelo horário de dormir dos seus filhos, mas não acontece o mesmo com os adolescentes, aqui a atenção dos pais muda e vira para o horário de acordar pelos horários da escola, o que provocaria que facilmente eles escolhessem o horário de dormir de acordo a suas preferências.

Uma explicação para essa tendência vespertina e os subjacentes atrasos do sono em adolescentes seria o período de mudança que eles experimentam: a puberdade. Verifica-se na literatura que as alterações fisiológicas que ocorrem na puberdade progridem com diferentes velocidades entre indivíduos, sexos e etnias, conforme relatado por Dorn et al. (2006); Gluckman e Hanson, (2006) e Euling et al. (2017) e que diferentes sistemas tendem ser desenvolvidos independentemente da idade cronológica (Sisk e Zehr, 2005; Dorn et al., 2006; Baunen et al., 2006). No entanto, nosso estudo achou uma relação proporcional entre a idade e o nível de maturidade dos participantes, R1 encontrando que aqueles de maior idade tinham um maior nível de desenvolvimento puberal. Essa relação foi considerada uma tendência geral de estágios comuns de maturidade sem entrar em componentes sistêmicos ou em detalhes individuais dos participantes, como o estudo de Shirtcliff et al. (2009). Isso significa que, em geral, nossos participantes não apresentaram alterações hormonais significativas dos eixos hipotálamo-hipófise-gonadal e hipotálamo-hipófise-adrenal (Campbell et al. 2012) que marcaram grandes diferenças entre idade e nível de desenvolvimento puberal.

Além disso, as diferenças entre os sexos eram evidentes. Nos participantes com a mesma idade, as meninas apresentaram estágios de maturidade mais altos que os meninos, como Susman et al. (2010); Berenbaum et al. (2015) e Joos et al. (2018), que indica que as mudanças na puberdade provavelmente começam mais tarde nos meninos (um ano depois) do que nas meninas, como resultado de alterações neuroendócrinas (Joos et al., 2018), especificamente na síntese precoce de estrogênio em meninas (Susman et al. al. al., 2010; Berenbaum et al., 2015).

Assim, com as medidas estabelecidas de desenvolvimento puberal, verificou-se que os adolescentes com desenvolvimento avançado dos pelos pubianos (estágios

Tanner) dormiam mais tarde nos finais de semana e tinham menor tempo total de sono no mesmo período. A literatura não fornece informações precisas sobre os caracteres descritos nas etapas de Tanner, mas Campbell et al. (2012) adotam uma abordagem sobre o desenvolvimento adrenal (pelos pubianos) e o sono dos adolescentes. Esses autores mencionam que adolescentes com desenvolvimento avançado de pelos pubianos (eixo hipotálamo-hipófise-adrenal-HPA) apresentam atraso em alguns processos de maturidade cerebral, incluindo diminuição do sono profundo ou do sono por ondas delta, como já foi confirmado por Carskadon et al. (1980) e Jenny e Carskadon (2004). Esses dados podem indicar que a maturidade do sistema adrenal traz alterações na estrutura do sono dos adolescentes, mas não especificamente no total de horas de sono. Da mesma forma, Carskadon (1990), que avalia o sono com os estágios gerais de Tanner, descobriu que o tempo total de sono dos adolescentes permaneceu constante ao longo dos estágios de desenvolvimento, mas o perfil da curva da escala de Tanner apresenta um ligeiro declínio nos estágios 4-5, tendo um efeito muito pequeno quase imperceptível, onde os adolescentes mais maduros tendem a dormir um pouco menos do que as crianças nos fins de semana.

Do mesmo modo, os horários da semana não foram isentos de mudanças, nós achamos com efeitos médios-pequenos, que os adolescentes mais desenvolvidos (mamas e genitais e pelos pubianos-Tanner) e ligeiramente mais velhos, também dormiram menos horas na semana e dormiram mais tarde no mesmo período, a duração de horas de sono na semana está muito relacionado com o horário da escola dos adolescentes, por exemplo em Brasil o hora de entrada é muito cedo (Ver Gradisar et al., 2011 e Andrade et al, 1993) o que pode alterar mais o sono dos jovens, porém existem exceções que propõem horários mais tarde para o início da escola, como a lei recente do estado da Califórnia nos Estados Unidos da América, exigindo que as aulas do ensino médio e do ensino médio iniciem somente depois das 8h e 8h30, respectivamente (projeto de lei do Senado número 328, seção 46148 do Código da Educação). Essa relação proporcional (entre mais desenvolvido puberalmente menos horas de sono e período de sono mais tardio) durante a semana, foi consistente com Crowley et al. (2014), porque os adolescentes classificados no estágio 3 do crescimento dos pelos pubianos pela avaliação de

Tanner dormiram na semana aproximadamente 12 minutos depois que os participantes com níveis mais baixos de maturidade dessa característica; no entanto, não avaliaram o desenvolvimento genital e da mama, o que poderia ter fornecido informações adicionais sobre a ação do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal nos perfis de sono dos adolescentes.

Além disso, Andrade et al. (1993); Jenni e Carskadon (2004); Jenni et al. (2005); Taylor et al. (2005) e Carskadon et al. (2011) explicam que os atrasos no sono e a diminuição das horas de sono durante a semana com desenvolvimento puberal (avaliado pela escala de Tanner) são explicados pela regulação do sono homeostático. Taylor et al. (2005) estudaram que os adolescentes classificados no estágio 5 de Tanner apresentaram menor pressão do sono durante a semana do que os participantes no estágio 1 de Tanner, usando a latência do sono como um marcador essencial para a homeostase do sono (Carskadon et al., 2004). O tempo de latência do sono foi menor nos participantes (Tanner 1) do que nos adolescentes (Tanner 5), o que representaria que entre as fases pré-puberal e pós-puberal há uma mudança no processo de regulação do sono homeostático (Taylor et al. al. 2005).

Desta perspectiva, a pressão social causada pelos horários da escola (Ver Laberge et al., 2001; Yu et al., 2007), também entraria a jogar um papel fundamental na regulação homeostática do sono. Andrade et al. (1993) explica que nos adolescentes mais desenvolvidos, aquele padrão (restrição-extensão) nos horários da semana para acordar muito cedo para ir à escola e dormir tarde no mesmo período, tem sido associado a eventos de sonolência diurna, considerando-se como um dos sinais de que o sistema homeostático está agindo para regular essa perda de sono noturno na semana (Carskadon et al., 2004). Além tem sido registrado que os adolescentes mais maduros se mostraram menos alerta que as crianças, (Carskadon et al., 2011) o quer dizer que os adolescentes apresentariam um maior acúmulo de impulso homeostático no dia, contrário ao que ocorre na noite onde o acúmulo de pressão homeostática é menor nos adolescentes mais desenvolvidos do que naqueles no início da puberdade (Jenni et al.,2005; Jenni e Carskadon, 2004).

Em outras palavras, Crowley e colaboradores (2018) explicam na sua revisão que quando os jovens avançam para a adolescência, aquela pressão do sono (causada pelo sistema homeostático), se acumula mais lentamente (Campbell et al., 2011) para que os adolescentes mais maduros possam atrasar suas horas de dormir, mesmo que a velocidade da dissipação da pressão seja igual em comparação com as crianças.

Por sua vez, verificou-se que a hora de acordar no final de semana, Midpoint e *Jetlag Social* não tinham associação com a maturidade dos adolescentes. Ao contrário do nosso estudo, Laberge et al. (2001) e Randler et al. (2009) demonstram que os adolescentes com maiores níveis de maturidade tiveram horas de atraso nos finais de semana, diferentemente das crianças com menor desenvolvimento puberal (Laberge et al., 2001). Além disso, Kuula e colegas (2018) relataram que os adolescentes mais maduros tinham um Midpoint tardio nos fins de semana em comparação com as crianças. Esses eventos poderão ocorrer devido à falta de restrições de horários, como ocorre nos dias da semana (Gau e Soong, 2003), nos quais os pais exercem uma grande influência sobre crianças e adolescentes (Komada et al., 2011; Iwata et al., 2013; Smith et al. 2017).

Verificou-se também que a hora de acordar na semana, Midpoint e *Jetlag Social* não tiveram associação com a maturidade do adolescente. Nossos resultados concordam com Wolfson e Carskadon (1998) e Randler (2008), indicando que a hora de acordar nos adolescentes permanecerá mais ou menos constante no mesmo horário escolar, sendo um fator independente do desenvolvimento puberal. Ao contrário de nossos achados, Roenneberg et al. (2012) e Díaz-Morales e Escribano (2015) encontraram associações do ponto médio e do *Jetlag Social* com a fase adolescente. No entanto, esses autores não mediram o desenvolvimento puberal com nenhuma medida padronizada que nos permitisse fazer uma comparação entre os dados. Em geral, podemos dizer que os pontos médios e o *Jetlag Social* não tiveram associações significativas em nenhum dos dois períodos do nosso estudo, talvez porque não utilizamos outras técnicas como a actigrafia ou a medição dos níveis de melatonina que poderiam ter nos fornecido dados adicionais no estudo do atraso do sono dos adolescentes.

Nosso estudo também avaliou se a preferência circadiana, especificamente a tendência para a vespertinidade, está associada à idade e o desenvolvimento puberal. Descobrimos que a tendência vespertina em adolescentes não teve associações significativas com a idade. Alguns estudos como Thorleifsdottir et al. (2002), Russo et al. (2007), Koscec et al. (2014); relataram a relação desse parâmetro com as preferências vespertinas dos adolescentes, o que é contrário ao nosso estudo, no entanto, os efeitos são muito pequenos e esses estudos não avaliaram o desenvolvimento puberal dos adolescentes. Por exemplo, Koscec et al. (2014) constataram que apenas 8% da variação nos escores de preferência circadiana podem ser previstos a partir da idade dos adolescentes, explicando que os jovens de 15 a 18 anos apresentaram maior tendência á vespertinidade do que os jovens de 13 anos, também Russo et al. (2007) encontraram uma correlação de idade com a tendência vespertinidade, mas o efeito foi muito baixo com uma amostra de 1073 participantes com idades entre 9 e 14 anos. Ter encontrando efeitos tão baixos da idade com a tendência para a vespertinidade, indicaria-nos que esse parâmetro não é um fator que nos fornece informações inequívoca sobre sua relação com os atrasos do sono. Assim, para construir uma visão mais ampla dessa relação, foram avaliadas medidas de desenvolvimento puberal.

Sendo assim, descobrimos que as tendências vespertinas dos adolescentes não estão associadas ao desenvolvimento dos pelos pubianos pelo estagiamento de Tanner, mas foram associadas ao desenvolvimento das mamas e genitais. A literatura não fornece informações precisas sobre os caracteres descritos nos estágios de Tanner, no entanto, possivelmente existe uma associação das tendências vespertinas dos adolescentes com a maturidade do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal (Campbell et al., 2012), porque este age no desenvolvimento das mamas e genitais. Carskadon et al. (1997), na tentativa de encontrar associações entre a tendência à vespertinidade e a maturidade, realizaram o estudo com base nos níveis de melatonina salivar e o desenvolvimento puberal pelos estágios de Tanner, e descobriram que adolescentes mais maduros apresentam períodos tardios de secreção desse hormônio, o que significa que estes jovens levariam mais tempo para iniciar o sono. Porém o número da amostra foi muito pequeno e a faixa etária era muito limitada para poder fazer generalizações dessa associação. Portanto, foi

pertinente e enriquecedor considerar outra escala de classificação puberal, como a PDS, que nos permitiu estabelecer maiores associações com a preferência circadiana dos adolescentes.

Assim, nosso estudo encontrou correlações negativas e significativas entre a preferência circadiana (tendência à vespertinidade) e os escores do PDS relatando que, entre mais desenvolvidos sejam os adolescentes, maiores tendências vespertinas eles terão. Nossos achados coincidiram com o encontrado por Carskadon et al. (1993); Giannotti et al (2002); Diaz-Morales et al. (2014). Este resultado é um complemento aos achados pela escala de Tanner, porque as tendências vespertinas além de ter efeitos com a maturidade do eixo gonadal retratado pela escala de Tanner, também tem efeitos com a interação dos dois eixos de maturidade sexual, tanto o gonadal como adrenal, que agem no desenvolvimento dos caracteres estudados pela escala PDS.

Por outro lado, nosso estudo pesquisou um aspecto social que se achava tinha relação entre o desenvolvimento puberal e a preferência circadiana: o nível socioeconômico dos pais (NSE), mas estes não apresentaram associações significativas  $p > 0.05$ , como nós o estudo de Guérin et al. (2001) não achou associações significativas. Embora os estudos de Tremblay e Frigon (2005); Dorofaeff e Denny (2006); Tomfohr et al. (2012); Marco et al. (2012) e Felden et al. (2015) que não usaram métodos padronizados para avaliar o desenvolvimento puberal, retratam que uma das causas dos atrasos do sono nos adolescentes tem a ver com um menor NSE. Assim este fator social não tenha sido detectado neste estudo, seria interessante para futuras pesquisas avaliar estas associações, porque é pouco estudado e poderia trazer novidades para a literatura deste campo.

Em resumo como foi relatado, as relações dos hábitos de sono e a preferência circadiana dos adolescentes foram explicadas com as avaliações de desenvolvimento puberal por dois métodos diferentes e embora as relações entre os escores de desenvolvimento puberal tende de ser mais alta quando a avaliação clínica é combinada a outra escala de autorrelato (Shirtcliff et al. 2009; Bond, 2006). A Puberal Development Scale (PDS) nos permitiu avaliar aspectos da maturidade

que não são tidos em conta na avaliação clínica ou a Estagiamento de Tanner. A PDS além de ser amplamente utilizada na literatura pelo baixo custo metodológico (já que não precisa de um especialista da saúde) e pelo curto tempo na avaliação, não incomoda aos participantes, pois não precisam ficar nus para serem vistos pelos médicos. Assim a PDS em estudos da alteração de sono em adolescentes é comparável com os estágios de Tanner, o que seria um bom complemento para futuras pesquisas. Paralelamente confirma-se que no estudo não foram encontrados outros efeitos robustos que vincularam a idade com tendências vespertinas.

## VI. CONCLUSÕES

- Os adolescentes mais velhos (idade cronológica) foram os mais desenvolvidos puberalmente.
- Os adolescentes mais velhos e mais desenvolvidos acostumam dormir mais tarde nos dois períodos da semana e dormem menos horas na semana (horários escolares), em comparação com os fins de semana.
- A tendência à vespertinidade foi melhor explicada pelo estagiamento puberal (dois métodos diferentes) do que pela idade cronológica. Sendo que os jovens que apresentaram maior desenvolvimento das mamas e genitais e dos caracteres avaliados pela escala PDS, apresentaram maiores tendências vespertinas.

## VII. REFERÊNCIAS

- Achermann, P., & Borbély, A. A. (2003). Mathematical models of sleep regulation. *Front Biosci*, 8 (Suppl.), S683-S693.
- Ackermann, S., & Rasch, B. (2014). Differential effects of non-REM and REM sleep on memory consolidation? *Current neurology and neuroscience reports*, 14(2), 430.
- Anders, T. F., Carskadon, M. A., Dement, W. C., & Harvey, K. (1978). Sleep habits of children and the identification of pathologically sleepy children. *Child psychiatry and human development*, 9(1), 56-63.
- Andrade, M. M., Benedito-Silva, A. A., & Menna-Barreto, L. (1992). Correlations between morningness-eveningness character, sleep habits and temperature rhythm in adolescents. *Braz J Med Biol Res*, 25(8), 835-9.
- Andrade, M. M., Benedito-Silva, A. A., Domenice, S., Arnhold, I. J., & Menna-Barreto, L. (1993). Sleep characteristics of adolescents: a longitudinal study. *Journal of Adolescent Health*, 14(5), 401-406.
- Azevedo, J. C., Brasil, L. M., Macedo, T. B. M. A., Pedrosa, L. F., & Arrais, R. F. (2009). Comparação entre avaliação objetiva e autoavaliação da maturação sexual em crianças e adolescentes. *J Pediatr (Rio J)*, 85(2), 135-42.
- Barbosa, K. B. F., Franceschini, S. D. C. C., & Priore, S. E. (2006). Influência dos estágios de maturação sexual no estado nutricional, antropometria e composição corporal de adolescentes. *Rev. bras. saúde matern. infant*, 375-382.
- Berenbaum, S. A., Beltz, A. M., & Corley, R. (2015). Chapter Two-The Importance of Puberty for Adolescent Development: Conceptualization and Measurement. *Advances in child development and behavior*, 48, 53-92.

Bernardo, M. P. S. L., Pereira, É. F., Louzada, F. M., & D'Almeida, V. (2009). Sleep duration in adolescents of different socioeconomic status. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, 58(4), 231-237.

Beunen, G. P., Rogol, A. D., & Malina, R. M. (2006). Indicators of biological maturation and secular changes in biological maturation. *Food and Nutrition Bulletin*, 27(4\_suppl5), S244-S256.

Bojikian, L. P., Teixeira, C. P., Böhme, M. T. S., & Ré, A. H. N. (2005). Relações entre crescimento, desempenho motor, maturação biológica e idade cronológica em jovens do sexo masculino. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 19(2), 153-162.

Bond, L., Clements, J., Bertalli, N., Evans-Whipp, T., McMorris, B. J., Patton, G. C., ...& Catalano, R. F. (2006). A comparison of self-reported puberty using the Pubertal Development Scale and the Sexual Maturation Scale in a school-based epidemiologic survey. *Journal of adolescence*, 29(5), 709-720.

Bowers, J. M., & Moyer, A. (2017). Effects of school start time on students' sleep duration, daytime sleepiness, and attendance: a meta-analysis. *Sleep health*, 3(6), 423-431.

Bryant, P. A., Trinder, J., & Curtis, N. (2004). Sick and tired: does sleep have a vital role in the immune system?. *Nature Reviews Immunology*, 4(6), 457

Cagnacci, A., Elliott, J. A., & Yen, S. S. (1992). Melatonin: a major regulator of the circadian rhythm of core temperature in humans. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 75(2), 447-452

- Cain, N., & Gradisar, M. (2010). Electronic media use and sleep in school-aged children and adolescents: A review. *Sleep medicine, 11*(8), 735-742.
- Campbell, B. (2011). Adrenarche in comparative perspective. *American Journal of Human Biology, 23*(1), 44-52.
- Campbell, I. G., Grimm, K. J., De Bie, E., & Feinberg, I. (2012). Sex, puberty, and the timing of sleep EEG measured adolescent brain maturation. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 109*(15), 5740-5743.
- Carskadon, M. A., Harvey, K., Duke, P., Thomas, F. A., Iris, F. L., & William, C. D. (1980). Pubertal changes in daytime sleepiness. *Sleep, 2*(4), 453-460.
- Carskadon, M. A. (1990). Patterns of sleep and sleepiness in adolescents. *Pediatrician, 17*(1), 5-12.
- Carskadon, M. A., Vieira, C., & Acebo, C. (1993). Association between puberty and delayed phase preference. *Sleep, 16*(3), 258-262.
- Carskadon, M. A., Acebo, C., Richardson, G. S., Tate, B. A., & Seifer, R. (1997). An approach to studying circadian rhythms of adolescent humans. *Journal of biological rhythms, 12*(3), 278-289.
- Carskadon, M. A., Acebo, C., & Jenni, O. G. (2004). Regulation of adolescent sleep. *Ann NY Acad Sci, 1021*, 276-291.
- Carskadon, M. A., & Dement, W. C. (2011). Normal human sleep: an overview. *Principles and practice of sleep medicine, 4*, 13-23.
- Carskadon, M. A., & Rechtschaffen, A. (2011). Monitoring and staging human sleep. *Principles and practice of sleep medicine, 5*, 16-26.

Carskadon, M. A. (2011). Sleep in adolescents: the perfect storm. *Pediatric Clinics*, 58(3), 637-647.

Ceruti, J. M., Leirós, G. J., & Balañá, M. E. (2018). Androgens and androgen receptor action in skin and hair follicles. *Molecular and cellular endocrinology*, 465, 122-133.

Chervin, R. D., Dillon, J. E., Archbold, K. H., & Ruzicka, D. L. (2003). Conduct problems and symptoms of sleep disorders in children. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 42(2), 201-208.

Chipkevitch, E. (2001). Avaliação clínica da maturação sexual na adolescência. *J Pediatr (Rio J)*, 77(Supl 2), S135-S142.

Colli, A. S. (1986). Maturação sexual na população brasileira: limites de idade. *J. pediatr.(Rio J.)*, 60(4), 173-5.

Cortese, S., Falissard, B., Angriman, M., Pigaiani, Y., Banzato, C., Bogoni, G., ... & Mouren, M. C. (2009). The relationship between body size and depression symptoms in adolescents. *The Journal of pediatrics*, 154(1), 86-90.

Crabtree, V. M., & Williams, N. A. (2009). Normal sleep in children and adolescents. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics*, 18(4), 799-811.

Crockett, L. J. (1988). Pubertal development scale: Pubertal categories. *Unpublished manuscript*. acessado pela Petersen et al. 1993 e Carskadon and Acebo (1993).

Crowley, S. J., Acebo, C., & Carskadon, M. A. (2007). Sleep, circadian rhythms, and delayed phase in adolescence. *Sleep medicine*, 8(6), 602-612.

Crowley, S. J., Van Reen, E., LeBourgeois, M. K., Acebo, C., Tarokh, L., Seifer, R., & Carskadon, M. A. (2014). A longitudinal assessment of sleep timing, circadian phase, and phase angle of entrainment across human adolescence. *PloS one*, 9(11), e112199.

Crowley, S. J., Wolfson, A. R., Tarokh, L., & Carskadon, M. A. (2018). An update on adolescent sleep: New evidence informing the perfect storm model. *Journal of adolescence*, 67, 55-65.

Dahl, R. E., & Lewin, D. S. (2002). Pathways to adolescent health sleep regulation and behavior. *Journal of adolescent health*, 31(6), 175-184.

Day, F. R., Elks, C. E., Murray, A., Ong, K. K., & Perry, J. R. (2015). Puberty timing associated with diabetes, cardiovascular disease and also diverse health outcomes in men and women: the UK Biobank study. *Scientific reports*, 5, 11208

Díaz-Morales, J. F., & Randler, C. (2008). Morningness-eveningness among German and Spanish adolescents 12–18 years. *European Psychologist*, 13(3), 214-221.

Díaz-Morales, J. F., Escribano, C., Jankowski, K. S., Vollmer, C., & Randler, C. (2014). Evening adolescents: The role of family relationships and pubertal development. *Journal of adolescence*, 37(4), 425-432.

Díaz-Morales, J. F., & Escribano, C. (2015). Social jetlag, academic achievement and cognitive performance: Understanding gender/sex differences. *Chronobiology International*, 32(6), 822–831.

Diekelmann, S., & Born, J. (2010). The memory function of sleep. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(2), 114.

Digdon, N. L. (2010). Circadian preference and college students' beliefs about sleep education. *Chronobiology International*, 27(2), 297-317.

Dorn, L. D., Susman, E. J., & Ponirakis, A. (2003). Pubertal timing and adolescent adjustment and behavior: Conclusions vary by rater. *Journal of Youth and Adolescence*, 32(3), 157-167.

Dorn, L. D. (2006). Measuring puberty. *Journal of Adolescent Health*, 39(5), 625-626.

Dorofaeff, T. F., & Denny, S. (2006). Sleep and adolescence. Do New Zealand teenagers get enough?. *Journal of paediatrics and child health*, 42(9), 515-520.

Ellis, P. D. (2010). *The essential guide to effect sizes: Statistical power, meta-analysis, and the interpretation of research results*. Cambridge University Press.

Euling, S. Y., Herman-Giddens, M. E., Lee, P. A., Selevan, S. G., Juul, A., Sørensen, T. I., & Swan, S. H. (2008). Examination of US puberty-timing data from 46 1940 to 1994 for secular trends: panel findings. *Pediatrics*, 121(Supplement 3), S172- S191

Farah, M. J. (2017). The neuroscience of socioeconomic status: Correlates, causes, and consequences. *Neuron*, 96(1), 56-71

Felden, É. P. G., Leite, C. R., Rebelatto, C. F., Andrade, R. D., & Beltrame, T. S. (2015). Sleep in adolescents of different socioeconomic status: a systematic review. *Revista Paulista de Pediatria*, 33(4), 467-473.

Finimundi, M., Barin, I., Bandeira, D., & Souza, D. O. (2012). Validação da escala de ritmo circadiano–ciclo vigília/sono para adolescentes. *Revista Paulista de Pediatria*, 30(3), 409-414.

Gaina, A., Sekine, M., Kanayama, H., Takashi, Y., Hu, L., Sengoku, K., & Kagamimori, S. (2006). Morning-evening preference: Sleep pattern spectrum and lifestyle habits among Japanese junior high school pupils. *Chronobiology International*, 23(3), 607-621.

Gau, S. F., & Soong, W. T. (2003). The transition of sleep-wake patterns in early adolescence. *Sleep*, 26(4), 449-454.

Gau, S. S. F., Soong, W. T., & Merikangas, K. R. (2004). Correlates of sleepwake patterns among children and young adolescents in Taiwan. *Sleep*, 27(3), 512-519.

Gau, S. S. F., Shang, C. Y., Merikangas, K. R., Chiu, Y. N., Soong, W. T., & Cheng, A. T. A. (2007). Association between morningness-eveningness and behavioral/emotional problems among adolescents. *Journal of biological rhythms*, 22(3), 268-274.

Giannotti, F., Cortesi, F., Sebastiani, T., & Ottaviano, S. (2002). Circadian preference, sleep and daytime behaviour in adolescence. *Journal of sleep research*, 11(3), 191-199.

Gluckman, P. D., & Hanson, M. A. (2006). Evolution, development and timing of puberty. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 17(1), 7-12.

Golub, M. S., Collman, G. W., Foster, P. M., Kimmel, C. A., Rajpert-De Meyts, E., Reiter, E. O., ... & Toppari, J. (2008). Public health implications of altered puberty timing. *Pediatrics*, 121(Supplement 3), S218-S230.

Goodnight, J. A., Bates, J. E., Staples, A. D., Pettit, G. S., & Dodge, K. A. (2007). Temperamental resistance to control increases the association between sleep problems and externalizing behavior development. *Journal of Family Psychology*, 21(1), 39.

Gooley, J. J., Chamberlain, K., Smith, K. A., Khalsa, S. B. S., Rajaratnam, S. M., Van Reen, E., ... & Lockley, S. W. (2011). Exposure to room light before bedtime suppresses melatonin onset and shortens melatonin duration in humans. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 96(3), E463-E472.

Gradisar, M., Gardner, G., & Dohnt, H. (2011). Recent worldwide sleep patterns and problems during adolescence: a review and meta-analysis of age, region, and sleep. *Sleep medicine*, 12(2), 110-118.

Gregory, A. M., & Sadeh, A. (2012). Sleep, emotional and behavioral difficulties in children and adolescents. *Sleep medicine reviews*, 16(2), 129-136.

Guérin, N., Reinberg, A., Testu, F., Boulenguiez, S., Mechkouri, M., & Touitou, Y. (2001). Role of school schedule, age, and parental socioeconomic status on sleep duration and sleepiness of Parisian children. *Chronobiology international*, 18(6), 1005-1017.

Hagenauer MH, Lee TM. (2013). Adolescents sleep patterns in humans and laboratory animals. *Horm Behav.* 64:270–9

Harries, M. L., Walker, J. M., Williams, D. M., Hawkins, S., & Hughes, I. A. (1997). Changes in the male voice at puberty. *Archives of disease in childhood*, 77(5), 445-447.

Hibberd, E. E., Hackney, A. C., Lane, A. R., & Myers, J. B. (2015). Assessing biological maturity: chronological age and the pubertal development scale predict free testosterone in adolescent males. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, 28(3-4), 381-386.

Horne, J. A., & Ostberg, O. (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International journal of chronobiology*, 4(2), 97-110. Lourenço, B., & Queiroz, L. B. (2010). Crescimento e desenvolvimento puberal na adolescência. *Revista de Medicina*, 89(2), 70-75.

Huang, B., Hillman, J., Biro, F. M., Ding, L., Dorn, L. D., & Susman, E. J. (2012). Correspondence between gonadal steroid hormone concentrations and secondary sexual characteristics assessed by clinicians, adolescents, and parents. *Journal of Research on Adolescence*, 22(2), 381-391.

Hur, Y. M. (2007). Stability of genetic influence on morningness–eveningness: A cross-sectional examination of South Korean twins from preadolescence to young adulthood. *Journal of Sleep Research*, 16(1), 17-23.

Iwata, S., Iwata, O., & Matsuishi, T. (2013). Sleep patterns of Japanese preschool children and their parents: implications for co-sleeping. *Acta Paediatrica*, *102*(6), e257-e262.

Jenni, O. G., & Carskadon, M. A. (2004). Spectral analysis of the sleep electroencephalogram during adolescence. *Sleep*, *27*(4), 774-783.

Jenni, O. G., Achermann, P., & Carskadon, M. A. (2005). Homeostatic sleep regulation in adolescents. *Sleep*, *28*(11), 1446-1454.

Jenni, O. G., & Carskadon, M. A. (2007). Sleep behavior and sleep regulation from infancy through adolescence: normative aspects. *Sleep medicine clinics*, *2*(3), 321-329.

Johnson, E. O., Chilcoat, H. D., & Breslau, N. (2000). Trouble sleeping and anxiety/depression in childhood. *Psychiatry research*, *94*(2), 93-102.

Joos, C. M., Wodzinski, A. M., Wadsworth, M. E., & Dorn, L. D. (2018). Neither antecedent nor consequence: developmental integration of chronic stress, pubertal timing, and conditionally adapted stress response. *Developmental Review*, *48*, 1-23.

Kahn, A., Dan, B., Groswasser, J., Franco, P., & Sottiaux, M. (1996). Normal sleep architecture in infants and children. *Journal of Clinical Neurophysiology*, *13*(3), 184-197.

Klimstra, T. A., Hale III, W. W., Raaijmakers, Q. A., Branje, S. J., & Meeus, W. H. (2009). Maturation of personality in adolescence. *Journal of personality and social psychology*, *96*(4), 898.

Knutson, K. L. (2005). The association between pubertal status and sleep duration and quality among a nationally representative sample of US adolescents. *American Journal of Human Biology: The Official Journal of the Human Biology Association*, *17*(4), 418-424.

- Knutson, K. L., Spiegel, K., Penev, P., & Van Cauter, E. (2007). The metabolic consequences of sleep deprivation. *Sleep medicine reviews*, 11(3), 163-178.
- Koscec, A., Radosevic-Vidacek, B., & Bakotic, M. (2014). Morningness–eveningness and sleep patterns of adolescents attending school in two rotating shifts. *Chronobiology international*, 31(1), 52-63.
- Komada, Y., Abe, T., Okajima, I., Asaoka, S., Matsuura, N., Usui, A., ... & Inoue, Y. (2011). Short sleep duration and irregular bedtime are associated with increased behavioral problems among Japanese preschool-age children. *The Tohoku journal of experimental medicine*, 224(2), 127-136.
- Kuula, L., Pesonen, A. K., Merikanto, I., Gradisar, M., Lahti, J., Heinonen, K., ... & Räikkönen, K. (2018). Development of late circadian preference: sleep timing from childhood to late adolescence. *The Journal of pediatrics*, 194, 182-189.
- Laberge, L., Petit, D., Simard, C., Vitaro, F., Tremblay, R. E., & Montplaisir, J. (2001). Development of sleep patterns in early adolescence. *Journal of sleep research*, 10(1), 59-67.
- Longcope, C. (1986). 1 Adrenal and gonadal androgen secretion in normal females. *Clinics in endocrinology and metabolism*, 15(2), 213-228.
- Malone, S. K., Zemel, B., Compher, C., Souders, M., Chittams, J., Thompson, A. L., & Lipman, T. H. (2016). Social jet lag, chronotype and body mass index in 14–17-year-old adolescents. *Chronobiology international*, 33(9), 1255-1266.
- Marco, C. A., Wolfson, A. R., Sparling, M., & Azuaje, A. (2012). Family socioeconomic status and sleep patterns of young adolescents. *Behavioral sleep medicine*, 10(1), 70-80.
- Marshall, W. A., & Tanner, J. M. (1969). Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Archives of disease in childhood*, 44(235), 291.

Marshall, W. A., & Tanner, J. M. (1970). Variations in the pattern of Pubertal changes in boys. *Archives of disease in childhood*, 45(239), 13-23.

Mateo, M. J. C., Díaz-Morales, J. F., Barreno, C. E., Prieto, P. D., & Randler, C. (2012). Morningness-eveningness and sleep habits among adolescents: age and gender differences. *Psicothema*, 24(3), 410-415.

McCarley, R. W. (2007). Neurobiology of REM and NREM sleep. *Sleep medicine*, 8(4), 302-330.

Mercer, P. W., Merritt, S. L., & Cowell, J. M. (1998). Differences in reported sleep need among adolescents. *Journal of Adolescent Health*, 23(5), 259-263.

Morris, N. M., & Udry, J. R. (1980). Validation of a self-administered instrument to assess stage of adolescent development. *Journal of youth and adolescence*, 9(3), 271-280.

Nédélec, M., Halson, S., Abaidia, A. E., Ahmaidi, S., & Dupont, G. (2015). Stress, sleep and recovery in elite soccer: a critical review of the literature. *Sports Medicine*, 45(10), 1387-1400.

Ohayon, M. M., Carskadon, M. A., Guilleminault, C., & Vitiello, M. V. (2004). Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep*, 27(7), 1255-1273.

Owens, J. A. (2008). Sleep disorders and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Current psychiatry reports*, 10(5), 439.

Owens, J. A. (2009). A clinical overview of sleep and attention-deficit/hyperactivity disorder in children and adolescents. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 18(2), 92.

- Pabst, S. R., Negriff, S., Dorn, L. D., Susman, E. J., & Huang, B. (2009). Depression and anxiety in adolescent females: the impact of sleep preference and body mass index. *Journal of Adolescent health, 44*(6), 554-560.
- Parmelee Jr, A. H., Schulz, H. R., & Disbrow, M. A. (1961). Sleep patterns of the newborn. *The Journal of pediatrics, 58*(2), 241-250.
- Patton, G. C., & Viner, R. (2007). Pubertal transitions in health. *The Lancet, 369*(9567), 1130-1139.
- Penzel, T., & Conradt, R. (2000). Computer based sleep recording and analysis. *Sleep medicine reviews, 4*(2), 131-148.
- Petersen, A. C., Crockett, L., Richards, M., & Boxer, A. (1988). A self-report measure of pubertal status: Reliability, validity, and initial norms. *Journal of Youth and Adolescence, 17*(2), 117-133.
- Pieters, S., Van Der Vorst, H., Burk, W. J., Wiers, R. W., & Engels, R. C. (2010). Puberty-dependent sleep regulation and alcohol use in early adolescents. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research, 34*(9), 1512-1518.
- Pompéia, S., Zanini, G. D. A. V., Freitas, R. S. D., Inacio, L. M. C., Silva, F. C. D., Souza, G. R. D., ... & Cogo-Moreira, H. (2019). Adapted version of the Pubertal Development Scale for use in Brazil. *Revista de saude publica, 53*, 56.
- Randler, C. (2008). Differences in sleep and circadian preference between Eastern and Western German adolescents. *Chronobiology international, 25*(4), 565-575.
- Randler, C. (2008). Morningness-eveningness comparison in adolescents from different countries around the world. *Chronobiology international, 25*(6), 1017-1028.

Randler, C., Bilger, S., & Díaz-Morales, J. F. (2009). Associations among sleep, chronotype, parental monitoring, and pubertal development among German adolescents. *The Journal of psychology, 143*(5), 509-520.

Roenneberg T, Kuehnle T, Pramstaller PP, Ricken J, Havel M, Guth A, Meroow M: A marker for the end of adolescence. *Curr Biol* 2004; 14:R1038–R1039.

Roenneberg, T., Allebrandt, K. V., Meroow, M., & Vetter, C. (2012). Social jetlag and obesity. *Current Biology, 22*(10), 939-943.

Rogol, A. D., Roemmich, J. N., & Clark, P. A. (2002). Growth at puberty. *Journal of adolescent health, 31*(6), 192-200.

Russo, P. M., Bruni, O., Lucidi, F., Ferri, R., & Violani, C. (2007). Sleep habits and circadian preference in Italian children and adolescents. *Journal of sleep research, 16*(2), 163-169.

Sadeh, A., Dahl, R. E., Shahar, G., & Rosenblat-Stein, S. (2009). Sleep and the transition to adolescence: a longitudinal study. *Sleep, 32*(12), 1602-1609.

Saper, C. B., Cano, G., & Scammell, T. E. (2005). Homeostatic, circadian, and emotional regulation of sleep. *Journal of Comparative Neurology, 493*(1), 92-98.

Scammell, T. E., Arrigoni, E., & Lipton, J. O. (2017). Neural circuitry of wakefulness and sleep. *Neuron, 93*(4), 747-765.

Schmitz, K. E., Hovell, M. F., Nichols, J. F., Irvin, V. L., Keating, K., Simon, G. M., ... & Jones, K. L. (2004). A validation study of early adolescents' pubertal self-assessments. *The Journal of Early Adolescence, 24*(4), 357-384.

Sisk, C. L., & Zehr, J. L. (2005). Pubertal hormones organize the adolescent brain and behavior. *Frontiers in neuroendocrinology, 26*(3), 163-174.

- Schredl, M., Fricke-Oerkermann, L., Mitschke, A., Wiater, A., & Lehmkuhl, G. (2009). Longitudinal study of nightmares in children: stability and effect of emotional symptoms. *Child psychiatry and human development*, 40(3), 439-449.
- Shirtcliff, E. A., Dahl, R. E., & Pollak, S. D. (2009). Pubertal development: correspondence between hormonal and physical development. *Child development*, 80(2), 327-337.
- Shochat, T., Cohen-Zion, M., & Tzischinsky, O. (2014). Functional consequences of inadequate sleep in adolescents: a systematic review. *Sleep medicine reviews*, 18(1), 75-87.
- Smith, C. S., Reilly, C., & Midkiff, K. (1989). Evaluation of three circadian Rhythm questionnaires with suggestions for an improved measure of morningness. *Journal of Applied psychology*, 74(5), 728.
- Smith, L. J., Gradisar, M., King, D. L., & Short, M. (2017). Intrinsic and extrinsic predictors of video-gaming behaviour and adolescent bedtimes: the relationship between flow states, self-perceived risk-taking, device accessibility, parental regulation of media and bedtime. *Sleep medicine*, 30, 64-70.
- Spiegel, K., Leproult, R., & Van Cauter, E. (1999). Impact of sleep debt on metabolic and endocrine function. *The lancet*, 354(9188), 1435-1439.
- Steiger, A. (2003). Sleep and endocrinology. *Journal of internal medicine*, 254(1), 13-22.
- Stickgold, R. (2005). Sleep-dependent memory consolidation. *Nature*, 437(7063), 1272.
- Susman, E. J., Dockray, S., Schiefelbein, V. L., Herwehe, S., Heaton, J. A., & Dorn, L. D. (2007). Morningness/eveningness, morning-to-afternoon cortisol ratio, and antisocial behavior problems during puberty. *Developmental psychology*, 43(4), 811.
- Susman, E. J., Houts, R. M., Steinberg, L., Belsky, J., Cauffman, E., DeHart, G., & Halpern-Felsher, B. L. (2010). Longitudinal development of secondary sexual

characteristics in girls and boys between ages 9½ and 15½ years. *Archives of Pediatrics & adolescent medicine*, 164(2), 166-173.

Tanner, J. M. (1962). *Growth at Adolescence*. Blackwell Scientific Publications

Tanner, J. M., & Eveleth, P. B. (1975). Variability between populations in growth and development at puberty. *Puberty, Biologic and Psychosocial Components*. Leiden: HE Stenfert Kroese, 256-273.

Taylor, D. J., Jenni, O. G., Acebo, C., & Carskadon, M. A. (2005). Sleep tendency during extended wakefulness: insights into adolescent sleep regulation and behavior. *Journal of sleep research*, 14(3), 239-244.

Thorleifsdottir, B., Björnsson, J. K., Benediktsdottir, B., Gislason, T. H., & Kristbjarnarson, H. (2002). Sleep and sleep habits from childhood to young adulthood over a 10-year period. *Journal of psychosomatic research*, 53(1), 529-537

Tremblay, L., & Frigon, J. Y. (2005). Precocious puberty in adolescent girls: a biomarker of later psychosocial adjustment problems. *Child psychiatry and human development*, 36(1), 73-94.

Tomfohr, L. M., Ancoli-Israel, S., & Dimsdale, J. E. (2010). Childhood socioeconomic status and race are associated with adult sleep. *Behavioral sleep medicine*, 8(4), 219-230.

Tonetti, L., Natale, V., & Randler, C. (2015). Association between circadian preference and academic achievement: A systematic review and meta-analysis. *Chronobiology international*, 32(6), 792-801.

Valdez, P., Ramírez, C., & García, A. (1996). Delaying and extending sleep during weekends: sleep recovery or circadian effect?. *Chronobiology international*, 13(3), 191-198.

- Van Cauter, E., Spiegel, K., Tasali, E., & Leproult, R. (2008). Metabolic consequences of sleep and sleep loss. *Sleep medicine*, 9, S23-S28
- Van Den Berg, M. M., Benninga, M. A., & Di Lorenzo, C. (2006). Epidemiology of childhood constipation: a systematic review. *The American journal of gastroenterology*, 101(10), 2401.
- Vollmer, C., & Randler, C. (2012). Circadian preferences and personality values: Morning types prefer social values, evening types prefer individual values. *Personality and Individual Differences*, 52(6), 738-743.
- Wittmann M, Dinich J, Merrow M, Roenneberg T (2006) Social jetlag: misalignment of biological and social time. *Chronobiol Int* 23: 497–509.
- Wheaton, A. G., Chapman, D. P., & Croft, J. B. (2016). School start times, sleep, behavioral, health, and academic outcomes: a review of the literature. *Journal of School Health*, 86(5), 363-381.
- Wolfson, A. R., & Carskadon, M. A. (1998). Sleep schedules and daytime functioning in adolescents. *Child development*, 69(4), 875-887.
- Wolfson, A. R., Carskadon, M. A., Acebo, C., Seifer, R., Fallone, G., Labyak, S. E., & Martin, J. L. (2003). Evidence for the validity of a sleep habits survey for adolescents. *Sleep*, 26(2), 213-216.
- Wong, M. M., Brower, K. J., Fitzgerald, H. E., & Zucker, R. A. (2004). Sleep problems in early childhood and early onset of alcohol and other drug use in adolescence. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 28(4), 578-587.
- Wong, S. S., & Lim, T. (2009). Hope versus optimism in Singaporean adolescents: Contributions to depression and life satisfaction. *Personality and Individual Differences*, 46(5-6), 648-652.

Yu, Y., Lu, B. S., Wang, B., Wang, H., Yang, J., Li, Z., ... & Xu, X. (2007). Short sleep duration and adiposity in Chinese adolescents. *Sleep*, 30(12), 1688-1697.

## VIII. ANEXOS

### ANEXO 1

#### PERGUNTAS SOBRE O PADRÃO DE SONO

Foram usadas para estabelecer o padrão de sono dos adolescentes, a partir das horas de dormir os finais de semana e na semana, para ter conta as diferenças entre os horários dos dias escolares e dos dias livres.

1. *Em geral, que horas vai dormir no final de semana?* \_\_\_\_\_
2. *Em geral, que horas acorda no final de semana?* \_\_\_\_\_
3. *Em geral, que horas vai dormir em dias de semana?* \_\_\_\_\_
4. *Em geral, que horas acorda em dias de semana?* \_\_\_\_\_
5. *Que horas começam suas aulas na escola?* \_\_\_\_\_

## ANEXO 2 **ESCALA MATUTINO/VESPERTINO PARA ADOLESCENTES**

[Carskadon et al. (1993), validado para uso no Brasil por Finimundi et al. (2012)]

1. Imagine, sua aula foi cancelada. Você pode levantar o horário que quiser. Qual horário faria isso?

- a) 05h00 e 06h30;
- b) 06h30 e 07h45;
- c) 07h45 e 09h45;
- d) 09h45 e 11h00;
- e) 11h00 e depois do meio-dia.

2. Você acha fácil levantar-se de manhã cedo?

- a) acho bastante difícil;
- b) acho mais ou menos difícil;
- c) acho mais ou menos fácil;
- d) acho bastante fácil.

3. A aula de Educação Física está marcada para às 07h00. Como se sentiria assim tão cedo? Como será seu desempenho?

- a) muito bom;
- b) bom;
- c) pior que o de costume;
- d) ruim.

4. Notícia ruim: você precisa fazer um teste com duração de duas horas. Notícia boa: você pode fazer o teste na hora que achar melhor. Que horário escolheria?

- a) 08h00 às 10h00;
- b) 11h00 às 13h00;
- c) 15h00 às 17h00;
- d) 19h00 às 21h00.

5. Quando você está mais disposto – bem – para fazer suas atividades favoritas?

- a) De manhã! Sinto-me cansado à noite;
- b) De manhã, melhor do que à tarde;
- c) À tarde, é melhor do que de manhã;
- d) À tarde! Sinto-me cansado de manhã.

6. Adivinhe? Seus pais deixaram você escolher a hora de ir dormir. Que horas escolheria?

- a) 20h00 e 21h00;
- b) 21h00 e 22h15;
- c) 22h15 e 24h30;
- d) 24h30 e 01h45 da madrugada;
- e) 01h45 e 03h00.

7. Como se sente após meia hora que se levanta da cama?

- a) Sonolento;
- b) Um pouco aéreo;
- c) Normal;
- d) Pronto para conquistar o mundo.

8. A que horas você sente sono?

- a) 20h00 e 21h00;
- b) 21h00 e 22h15;
- c) 22h15 e 24h30;
- d) 24h30 e 01h45;
- e) 01h45 e 03h00.

9. Digamos que você tenha que se levantar às seis horas da manhã, como seria?

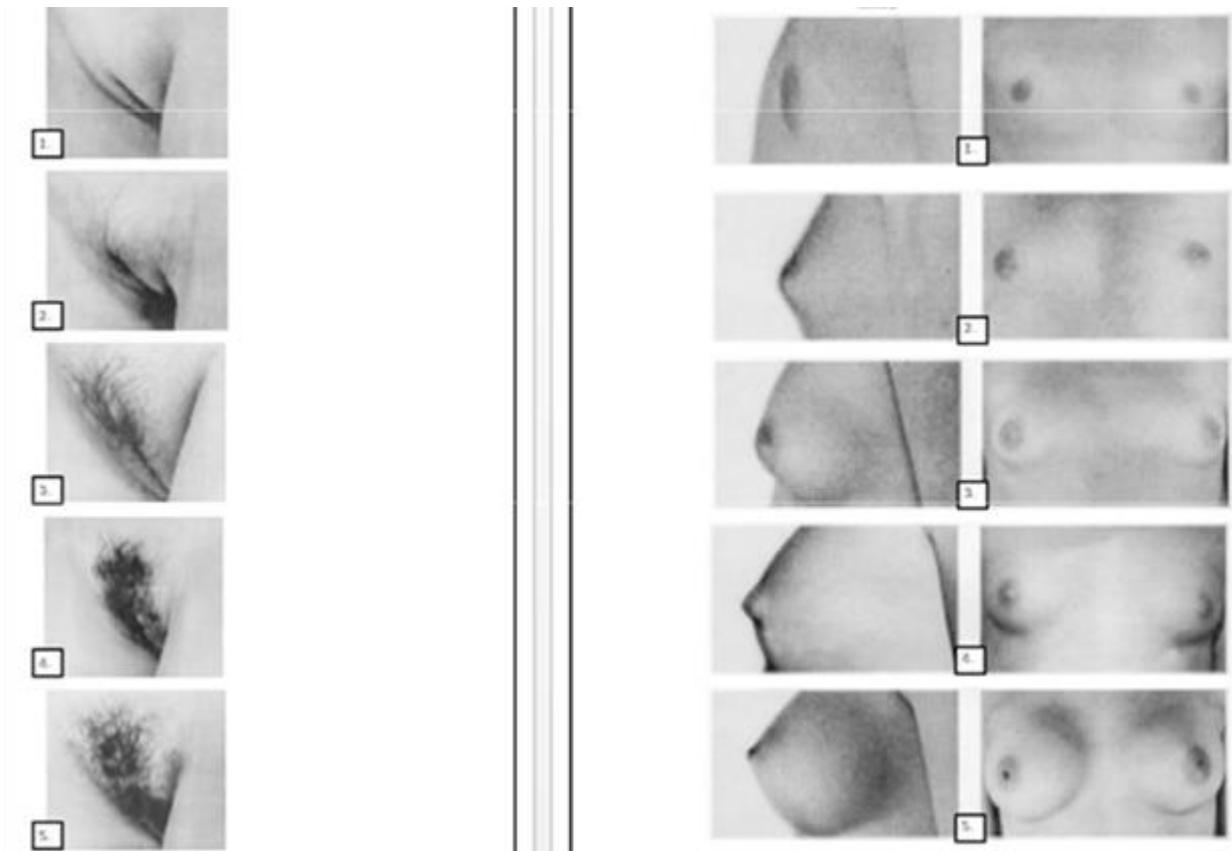
- a) Ruim;
- b) Não muito bom;
- c) Bom;
- d) Legal, sem problemas.

10. Quando você acorda de manhã, quanto tempo demora a ficar totalmente sem sono?

- a) 0 a 10 minutos;
- b) 11 a 20 minutos;
- c) 21 a 40 minutos;
- d) Mais de 40 minutos.

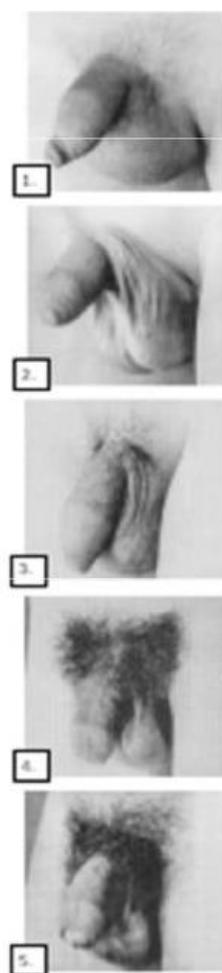
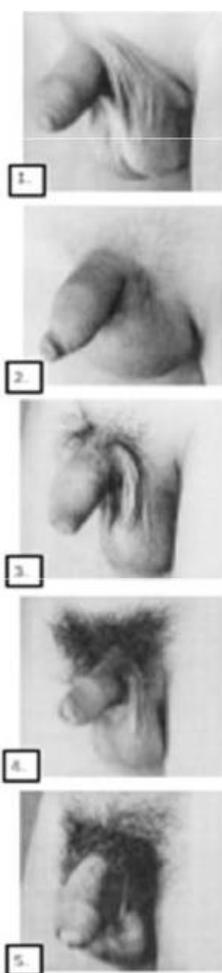
ANEXO 3

Escala de Tanner  
(Meninas)



ANEXO 4

Escala de Tanner  
(Meninos)



## ANEXO 5

### Pubertal Development Scale (PDS)

As próximas perguntas são sobre as mudanças que pode estar acontecendo com o seu corpo. Essas mudanças normalmente acontecem de forma diferente em cada pessoa e idade, não precisa ser igual para todo mundo. Por favor, faça um x na alternativa que mais refletir as mudanças que você está percebendo. Se não entender uma pergunta ou não souber a resposta, marque um x em “eu não sei”

1. Você diria que seu **crescimento rápido** em altura (estirão de crescimento):

Ainda não começou	Parece que começou	Começou com certeza	Parece completo. Não estou crescendo mais tão rápido	Não sei
-------------------	--------------------	---------------------	--	---------

E esse crescimento, em comparação com os colegas da mesma idade, aconteceu:

Muito mais cedo	Um pouco mais cedo	Mais ou menos ao mesmo tempo	Um pouco mais tarde	Muito mais tarde
-----------------	--------------------	------------------------------	---------------------	------------------

2. Você diria que o crescimento dos **pelos no seu corpo** (pelos como embaixo dos braços, sem considerar cabelos na cabeça):

Ainda não começou	Parece que começou	Começou com certeza	Parece completo. Parou de aumentar	Não sei
-------------------	--------------------	---------------------	------------------------------------	---------

Esses pelos, em comparação com os colegas da mesma idade, apareceram:

Muito mais cedo	Um pouco mais cedo	Mais ou menos ao mesmo tempo	Um pouco mais tarde	Muito mais tarde
-----------------	--------------------	------------------------------	---------------------	------------------

3. Você notou mudanças na pele, especialmente **espinhas**?

Ainda não começou	Parece que começou	Começou com certeza	Parece completado. Não estão mais aumentando	Não sei
-------------------	--------------------	---------------------	--	---------

Essas espinhas, em comparação com os colegas da mesma idade, apareceram:

Muito mais cedo	Um pouco mais cedo	Mais ou menos ao mesmo tempo	Um pouco mais tarde	Muito mais tarde
-----------------	--------------------	------------------------------	---------------------	------------------

**Para garotos:**

4. Você notou **engrossamento da voz**?

Ainda não começou	Parece que começou	Começou com certeza	Parece completo. Não está mais engrossando	Não sei
-------------------	--------------------	---------------------	--	---------

Esse engrossamento da voz, em comparação com os colegas da mesma idade, aconteceu:

Muito mais cedo	Um pouco mais cedo	Mais ou menos ao mesmo tempo	Um pouco mais tarde	Muito mais tarde
--------------------	-----------------------	---------------------------------	------------------------	---------------------

5. Começou a crescer **pelos no seu rosto**?

Ainda não começou	Parece que começou	Começou com certeza	Parece completo. Não está aumentando mais	Não sei
----------------------	-----------------------	------------------------	--	------------

Esses pelos no rosto, em comparação com os colegas da mesma idade, apareceram:

Muito mais cedo	Um pouco mais cedo	Mais ou menos ao mesmo tempo	Um pouco mais tarde	Muito mais tarde
--------------------	-----------------------	---------------------------------	------------------------	---------------------

**Para garotas:**

4. Você notou que seus **peitos (seios ou mamas)** começaram a crescer?

Ainda não começaram	Parece que começaram	Começaram com certeza	Parecem completos.  Os peitos não estão mais crescendo	Não sei
------------------------	-------------------------	--------------------------	---	---------

Seus peitos, em comparação com suas colegas da mesma idade, começaram a crescer:

Muito mais cedo	Um pouco mais cedo	Mais ou menos ao mesmo tempo	Um pouco mais tarde	Muito mais tarde
-----------------	--------------------	------------------------------	---------------------	------------------

5. Você já **menstruou**? Sim: \_\_\_\_; Não: \_\_\_\_; se sim, quantos anos tinha: \_\_\_\_\_

(Foi no mês \_\_\_\_\_ do ano \_\_\_\_; não lembro \_\_\_\_\_)

Em comparação com suas colegas da mesma idade, você menstruou:

Muito mais cedo	Um pouco mais cedo	Mais ou menos ao mesmo tempo	Um pouco mais tarde	Muito mais tarde
-----------------	--------------------	------------------------------	---------------------	------------------