

Universidade De São Paulo  
Faculdade De Saúde Pública

**Comportamentos alimentares, ingestão de  
nutrientes e qualidade da dieta associados à  
duração do sono em adolescentes: estudo de base  
populacional**

Marcela Riccioppo Garcez

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Nutrição em Saúde Pública para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Nutrição em Saúde Pública

Orientadora: Profa. Assoc. Regina Mara Fisberg

SÃO PAULO

2019

**Comportamentos alimentares, ingestão de  
nutrientes e qualidade da dieta associados à  
duração do sono em adolescentes: estudo de base  
populacional**

MARCELA RICCIOPPO GARCEZ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Nutrição em Saúde Pública para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Nutrição em Saúde Pública

Orientadora: Profa. Assoc. Regina Mara Fisberg

VERSÃO CORRIGIDA

SÃO PAULO

2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

## **AGRADECIMENTOS**

À professora Regina Mara Fisberg, que sempre me apoiou e me acolheu tão bem. É um exemplo de pessoa, tanto no âmbito profissional quanto no pessoal. Tenho muita admiração por ela.

Aos professores da Universidade de São Paulo que contribuíram para o meu desenvolvimento e crescimento profissional nessa fase.

A todos os integrantes e ex-integrantes do Grupo de Pesquisa de Avaliação do Consumo Alimentar (GAC), por toda ajuda, companheirismo, solidariedade e amizade que criamos.

À CAPES, pela concessão da bolsa de Mestrado, fundamental para a realização deste projeto.

À minha família: Maria Cristina Garcez (mãe); Eduardo Garcez (pai) e Leonardo Garcez (irmão), por todo suporte e incentivo nessa fase.

Ao meu marido, Madson Molina, que me apoia e incentiva todos os dias a ser uma pessoa melhor e correr atrás dos meus sonhos.

À minha filha, Alice Molina, que nasceu durante o período de Mestrado e me mostrou que sou forte e capaz de realizar meus sonhos.

Ao meu filho, Martin Molina, que está sendo gerado no fim do Mestrado, e que me estimula todos os dias a dar o meu melhor.

## RESUMO

GARCEZ, M.R. Comportamentos alimentares, ingestão de nutrientes e qualidade da dieta associados à duração do sono em adolescentes: estudo de base populacional [dissertação]. Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo; 2019.

**Introdução:** É bem reconhecido que a ingestão de alimentos e o sono exibem padrões circadianos e distúrbios desses ritmos podem levar a problemas de saúde. Diversos estudos observacionais com adolescentes demonstraram tempo de sono abaixo do recomendado para a faixa etária, maior tempo dispendido frente a comportamentos sedentários, baixa ingestão de frutas e hortaliças, maior consumo de alimentos com alto teor de açúcares e gorduras e refeições não fracionadas. **Objetivo:** Descrever os comportamentos alimentares sob a perspectiva da crononutrição, a ingestão de nutrientes e a qualidade da dieta em adolescentes e investigar suas associações com a duração do sono autorreferida. **Métodos:** Foram utilizados dados provenientes do estudo transversal de base populacional - Inquéritos de Saúde e Alimentação - 2015 (ISA-Capital) com amostra de 480 adolescentes (12 a 19 anos) residentes do município de São Paulo. Dados do consumo alimentar foram obtidos por um Recordatório Alimentar de 24 horas (R24h) e a qualidade da dieta foi avaliada a partir do Índice de Qualidade da Dieta Revisado (IQD-R). A informação sobre a duração do sono foi coletada junto do R24h por meio da pergunta “*Quantas horas de sono o(a) sr(a) dormiu ontem?*” e categorizado em <8h (curto), 8-10h (adequado) e >10h (longo). Sob a perspectiva da crononutrição, os comportamentos alimentares avaliados foram a frequência alimentar, período de alimentação, intervalo entre as refeições e ingestão de energia e nutrientes por refeição e pelo período de 24 horas. As análises foram realizadas no programa *Stata 13.0* e a associação do tempo de sono com as covariáveis dietéticas foram testadas por múltiplos modelos de regressão linear, logística e de *Poisson*. O nível de significância considerado foi de 5%. **Resultados:** Dos adolescentes avaliados, 31% apresentam duração do sono abaixo do recomendado, com comportamentos alimentares caracterizados por menor probabilidade de ingerir as três refeições principais (59%), maior frequência alimentar pela manhã (1,4), alta contribuição de energia (14%), açúcares total (8%) e adicionado (3%) e carboidratos (8%) nos lanches e maior ingestão de açúcar adicionado no período de 24 horas, comparados aos indivíduos que possuem sono adequado ou

longo. Além disso, a qualidade da dieta também é afetada, com pontuação mais baixa do IQD-R (53.6) para os indivíduos que dormem menos. Já os adolescentes com sono longo apresentaram maior ingestão energética no período da tarde (51%), maior número de lanches por dia (2,2) e menor período de alimentação (9,8h). **Conclusão:** A associação entre duração do sono e comportamentos alimentares, ingestão de nutrientes e qualidade da dieta em adolescentes sinalizam a relevância de considerar a relação entre sono e dieta como alvo de políticas públicas de saúde e em estratégias de mudança de comportamento, visando à prevenção do desalinhamento circadiano e consequente aumento do risco de obesidade e outras condições metabólicas.

**Palavras-chave:** Duração do sono; Comportamentos alimentares; Ingestão de nutrientes; Qualidade da dieta; Crononutrição.

## ABSTRACT

GARCEZ, M.R. Eating behaviors, nutrients intake and diet quality associated with sleep duration in adolescents: a population-based study [dissertation]. School of Pub Health, University of São Paulo; 2019.

**Introduction:** It is well recognized that food intake and sleep exhibit circadian patterns and disturbances of these rhythms can lead to health problems. Several observational studies with adolescents have shown less than recommended sleep time for the age group, longer time spent in sedentary activities, low intake of fruits and vegetables, higher consumption of foods with sugar and fat content and unfractionated meals.

**Objective:** To describe the eating behaviors from a chrono-nutrition perspective, nutrients intake and diet quality among adolescents and investigate their associations with self-reported sleep duration. **Methods:** Data were collected from the 2015 Health Survey of São Paulo (ISA-Capital) population-based cross-sectional study of a sample of 480 adolescents (12 to 19 years old) living in the city of São Paulo. Food intake data were obtained from a 24h dietary recall (R24h) and diet quality was assessed by Brazilian Healthy Eating Index – Revised (BHEI-R). The information about sleep duration was collected with the R24h through the question "*How many hours of sleep did you get last night?*" and was categorized as <8h (short), 8-10h (adequate) and >10h (long). In the perspective of chrono-nutrition, the assessed eating behaviors was the eating frequency, eating period, time-interval between eating occasions and distribution of energy and macronutrients per eating occasion and over the 24-hour period. The analyzes were performed in the Stata 13.0 program and the association of sleep duration with dietary variables was tested by multiple linear, logistic and *Poisson* regression models. The significance level considered was 5%. **Results:** Of the adolescents evaluated, 31% presented sleep duration below the recommended level, with eating behaviors characterized by less probability of consuming the three main meals (59%), large eating frequency in the morning (1,4), high contribution of energy (14%), total sugar (8%) and added sugar (3%) and carbohydrates (8%) from snacks and the largest 24h intakes of added sugar, compared to individuals with adequate or long sleep duration. In addition, diet quality was also affected, with lower BHEI-R score (53.6) for individuals who sleep less. Already, the long sleepers had higher contribution of energy in the afternoon (51%), larger number of snacks per day (2,2) and shorter eating period (9,8h). **Conclusion:** The association between sleep duration and eating

behaviors, nutrients intake and diet quality among adolescents signalizes the relevance to consider the relation between sleep and diet as a target to public health policies and in behavior change strategies, aiming prevention of the circadian misalignment and consequently increased obesity risk and other metabolic conditions.

Keywords: Sleep duration; Eating behaviors; Nutrients intake; Diet quality; Chrono-nutrition.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>18</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>19</b>
3.1. OBJETIVO GERAL.....	19
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
4.1. DELINEAMENTO E POPULAÇÃO DE ESTUDO.....	20
4.2. CASUÍSTICA.....	21
4.3. COLETA E PROCESSAMENTO DE DADOS.....	22
4.3.1. Dados socioeconômicos, antropométricos e de estilo de vida .....	22
4.3.2. Dados sobre a duração do sono.....	23
4.4. COLETA DOS DADOS DIETÉTICOS.....	23
4.4.1. Dados dietéticos .....	24
4.5. VARIÁVEIS DE ESTUDO.....	26
4.5.1. Análises estatísticas.....	27
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>28</b>
5.1. MANUSCRITO.....	28
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>58</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>59</b>
<b>8. CURRÍCULO LATTES.....</b>	<b>71</b>

## LISTA DE TABELAS E FIGURAS

<b>Quadro 1.</b> Variáveis utilizadas no manuscrito. São Paulo, 2019.	26
<b>Manuscrito</b>	
<b>Tabela 1</b> - Características gerais dos adolescentes brasileiros (n=480) por categorias de duração do sono autorreferida, Inquérito de Saúde de São Paulo, ISA-Capital 2015.	49
<b>Tabela 2</b> - Probabilidades ajustadas (%) e IC95% de ocasiões de consumo entre adolescentes brasileiros (n=480) por categorias de duração do sono autorreferida, Inquérito de Saúde de São Paulo, ISA-Capital 2015.	51
<b>Tabela 3</b> - Médias ajustadas e IC95% de consumo de energia e nutrientes (VET%) por ocasião da alimentação entre adolescentes brasileiros (n=480), por categorias de duração do sono autorreferida, Inquérito de Saúde de São Paulo, 2015 ISA-Capital.	52
<b>Tabela 4</b> - Contribuição relativa do consumo de energia e macronutrientes (%VET) por intervalo de tempo de consumo entre adolescentes brasileiros (n=480) segundo categorias de duração do sono autorreferida, Inquérito de Saúde de São Paulo, ISA-Capital 2015.	54
<b>Tabela 5</b> - Período alimentar, frequência alimentar e intervalo de tempo entre as ocasiões de alimentação entre adolescentes brasileiros (n=480) segundo categorias de duração do sono autorreferida, Inquérito de Saúde de São Paulo, ISA-Capital 2015.	56
<b>Tabela 6</b> - Escore total e por componente do IQD-R entre adolescentes brasileiros (n=480) segundo categorias de duração do sono autorreferida, Inquérito de Saúde de São Paulo, ISA-Capital 2015.	57

## LISTA DE ABREVIATURAS

AVENA, *Alimentación y Valoración del Estado Nutricional de los Adolescentes Españoles*

GH, *Growth Hormone* (Hormônio do Crescimento)

HELENA, *Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence*

IMC, Índice de Massa Corporal

IQD-R, Índice de Qualidade da Dieta Revisado

ISA-Capital, Inquérito de Saúde do Município de São Paulo

IL-6, Interleucina-6

IPAQ, Questionário de Atividade Física Internacional

NDSR, *Nutrition Data System for Research*

OMS, Organização Mundial da Saúde

R24h, Recordatório Alimentar de 24h

R.E.M., *Rapid Eye Movement* (Movimento rápido dos olhos)

TNF- $\alpha$ , Fator de Necrose Tumoral

USDA, *United States Department of Agriculture*

VET, Valor Energético Total

## APRESENTAÇÃO

A dissertação está estruturada em formato de artigo científico, de acordo com as normas de Programa de Nutrição em Saúde Pública e Guia de Apresentação de Teses.

As seguintes sessões são apresentadas: (1) *Introdução*, no qual aborda o referencial teórico de tema; (2) *Justificativa*, apresentação da relevância do trabalho e das contribuições para a área da pesquisa científica; (3) *Objetivos*, no qual apresenta os propósitos que nortearam o desenvolvimento do trabalho; (4) *Metodologia*, descrição dos procedimentos utilizados, (5) *Resultados e Discussão*, trata-se do manuscrito realizado; (6) *Considerações Finais*, conjunto das conclusões relevantes do trabalho.

O manuscrito intitulado “*Sleep duration of adolescents: associations with eating behaviors, diet quality and nutrients intake in a population-based study from Brazil*” será submetido à revista ***British Journal of Nutrition*** após avaliação da banca examinadora.

## 1. INTRODUÇÃO

O relógio circadiano é um sistema endógeno que existe para sincronizar a fisiologia e comportamento com ciclos ambientais de 24 horas e otimizar o balanço energético e, portanto, a sobrevivência (TAN e SCOTT, 2014). O relógio circadiano programa ritmos diários e coordena vários processos comportamentais e fisiológicos, incluindo atividade, sono e alimentação (KOHSAKA et al., 2007), após oscilações reproduzíveis ao longo das 24 horas do dia (SARGENT et al., 2016). Uma dessas oscilações é o ciclo diário claro/escuro (BASS e TAKAHASHI, 2010). Uma nutrição adequada, onde a ingestão de energia é alinhada ao gasto energético e os ciclos de alimentação/jejum são sincronizados com alterações metabólicas reguladas pelo relógio, ajudam a manter os ritmos circadianos e a saúde robustos (CHAIX et al., 2014).

É bem reconhecido que a ingestão de alimentos, o apetite, a digestão e o metabolismo exibem padrões circadianos (WATERHOUSE et al., 1997). A própria ingestão de alimentos serve como um regulador do relógio circadiano, particularmente o relógio circadiano periférico em tecidos como o fígado e o intestino (DAMIOLA et al., 2000; HARA et al., 2001; FROY, 2005). Distúrbios desses ritmos circadianos podem levar a problemas de saúde incluindo fadiga, insônia, falta de apetite e prejuízo no desempenho (ERREN e REITER, 2009).

O sono é um modulador fundamental do funcionamento metabólico, incluindo metabolismo energético, regulação da glicose e apetite (KOREN et al., 2015; VAN CAUTER et al., 1991). Estudos sobre os efeitos da duração do sono e da ingestão alimentar vem crescendo nos últimos anos, especialmente porque o sono pode ser um fator de risco modificável para o excesso de peso e outras doenças crônicas não transmissíveis (POT, 2018). O sono pode ser avaliado pela a sua duração (número de horas de sono por noite) e pela sua qualidade, incluindo a fase do sono de ondas lentas (*slow wave sleep*); movimento rápido dos olhos (R.E.M.); eficiência do sono e latência de início do sono (ou seja, o tempo para adormecer) (MEZICK et al., 2014). O sono pode ser avaliado subjetivamente através de questionários ou objetivamente via actigrafia (KUSHIDA et al., 2001) porém, nos estudos epidemiológicos mais amplos, o sono é determinado subjetivamente (POT, 2018).

Ao considerar o momento da alimentação, geralmente são considerados três aspectos do tempo: (1) irregularidade (isto é, a inconsistência ou rotina inconsistente da refeição), (2) frequência (o número de refeições ou ocasiões de alimentação diárias) e (3) tempo real da ingestão, isto é, a omissão de refeições (por exemplo o café da manhã) ou o consumo de refeições tarde da noite. Todos esses componentes podem afetar os ritmos circadianos e, assim, ter um efeito sobre a saúde metabólica. Para isso, a crononutrição é um campo que surgiu para analisar o impacto do momento da alimentação na saúde, combinando elementos de pesquisa nutricional e cronobiologia (POT, 2018). Um dos primeiros estudos epidemiológicos sobre crononutrição demonstrou que os indivíduos que tinham uma rotina de refeições mais irregulares tinham maior risco de obesidade e síndrome metabólica, apesar de consumirem menos energia do que aqueles que tinham uma rotina mais regular de refeição (POT et al., 2014).

Existem vários mecanismos subjacentes envolvidos na crononutrição e saúde metabólica. Primeiro, mudanças nos ritmos circadianos afetam as funções do metabolismo dos alimentos, incluindo a digestão e absorção de alimentos, bem como o metabolismo energético (TAHARA e SHIBATA, 2013) através dos principais genes “*clock*” (*Bmal-1*, *Clock*, *Per1/2*, *Cry1/2*) (BASS, 2012). Segundo, o horário das refeições afeta a produção no sistema do relógio, por exemplo, a omissão do café da manhã aumenta o risco de obesidade, enquanto a alimentação regular está associada a um menor risco (OIKE et al., 2014). Terceiro, o sono é um fator determinante do nosso relógio biológico interno e tem relação com a ingestão de alimentos. A diminuição do sono está associada ao aumento da ingestão alimentar, a pior qualidade da dieta e ao excesso de peso corporal (CHAPUT, 2014), assim como maiores riscos para as doenças cardiovasculares, diabetes e hipertensão (SCHEER et al., 2009).

A redução do tempo de sono tem se tornado cada vez mais prevalente na sociedade moderna (SPIEGEL et al., 2004). No Brasil, a duração do sono autorreferida diminuiu aproximadamente 0,3 h entre 1987 e 2007 (SANTOS-SILVA et al., 2010; PIRES et al., 2007). Uma revisão sistemática com 690 mil crianças e adolescentes (5 a 18 anos) de vinte países, entre 1905 a 2008, concluiu que houve uma redução consistente na sua duração do sono. A taxa de variação mediana ponderada pela amostra foi de -0,75 min por noite durante o ano, indicando uma diminuição de mais de 1h por noite durante o período do estudo (MATRICCIANI et al., 2012). Segundo a

*American Academy of Sleep Medicine*, durante a adolescência a necessidade média de sono é de 9 horas por noite (PARUTHI et al., 2016). Porém, evidências indicam que os adolescentes apresentam cerca de 6 a 7 horas de sono por dia ao longo da semana (NATIONAL SLEEP FOUNDATION, 2006). Outros dados semelhantes de MCKNIGHT-EILY et al. (2011) relataram que 68,9% dos alunos do ensino médio nos EUA têm o sono insuficiente (<8 horas/dia) nos dias de semana. Embora as razões para este declínio na duração do sono entre adolescentes permaneçam incertas, especula-se que isso pode ser devido ao aumento do uso de internet e mídias sociais, tempo de tela (isto é, televisão, celulares e computadores) ao final da noite, exposição à luz artificial à noite (CHAPUT e DUTIL, 2016), aumento da competitividade no desempenho acadêmico (POT, 2018) e demandas excessivas de tempo por lições de casa, atividades extracurriculares, atividades sociais e falta de monitoramento dos pais ou regras sobre a hora de dormir na casa (BARTEL et al., 2015). Outra possível razão é o *jetlag* social, comum em crianças e adolescentes, no qual geralmente tentam compensar a redução do tempo de sono durante a semana (estabelecido por demandas sociais, isto é, por horários de trabalho ou estudo (WITTMANN et al., 2006)), aumentando substancialmente o tempo de sono nos finais de semana (DRAKE et al., 2003). Estudos recentes sugerem que o *jetlag* social tem um impacto negativo na saúde física e mental (BORISENKOV et al., 2015; HARASZTI et al., 2014; RUTTERS et al., 2014).

A adolescência é um período particularmente vulnerável para o surgimento de padrões inadequados de sono (KEYES et al., 2015). O sono e sua arquitetura são fatores importantes para o crescimento e desenvolvimento normais durante a infância (MATRICCIANI et al., 2013). O sono adequado é um fator crítico para a saúde do adolescente e para os comportamentos relacionados à saúde (CHEN et al., 2006). Nessa população, o sono influencia o bem-estar físico e emocional (alterações biológicas e psicológicas da maturação cerebral na puberdade) (DAHL e LEWIN, 2002; REDEKER et al., 2004). Estudos transversais e prospectivos mostram que a curta duração do sono pode afetar a ingestão e o gasto de energia resultando em ganho de peso (HASLER et al., 2004; TAHERI et al., 2004; STRANGES et al., 2007). A redução do sono está associada a duas modificações endócrinas paralelas que podem alterar significativamente a ingestão de alimentos, como a diminuição da secreção do hormônio anorexígeno leptina e o aumento da secreção do hormônio orexígeno grelina, resultando em aumento da fome e da ingestão de alimentos

(SPIEGEL et al., 2004). Além desses dois hormônios estarem relacionados à dieta, eles têm uma influência fundamental no crescimento de crianças e adolescentes. A leptina pode atuar como um fator de crescimento esquelético, no qual crianças com excesso de peso tendem a amadurecer mais cedo comparado a crianças com peso adequado (SHALITIN e KIESS, 2017). Já a grelina foi considerado um potencial regulador do hormônio do crescimento (GH) na obesidade (DATE et al., 2000). Esse hormônio tem o duplo papel de regulação do comportamento alimentar, com estimulação do apetite e aumento da secreção de GH (SUN et al., 2004).

Verificou-se que a restrição do sono promove uma resposta inflamatória com aumentos na proteína C-reativa, interleucina-6 (IL-6) e fator de necrose tumoral (TNF- $\alpha$ ) pró-inflamatórios em adultos (VGONTZAS et al., 2004). A elevação crônica dos níveis de citocinas no organismo pode progredir para inflamação de baixo grau, estado semelhante encontrado na obesidade (CALDER et al., 2011). Há evidências de que padrões de sono curtos (seis ou menos horas) e longos (nove ou mais horas) em adultos estão associados a um aumento do risco de mortalidade por todas as causas (CAPPuccio et al., 2010b; IKEHARA et al., 2009), assim como a ocorrência de doenças cardíacas (SABANAYAGAM e SHANKAR, 2010), diabetes (KNUTSON, 2010; CAPPuccio et al., 2010a), hipertensão e obesidade (KNUTSON, 2010; BUXTON e MARCELLI, 2010).

Outro ponto a se ressaltar na relação dieta e sono são que indivíduos com duração do sono abaixo do recomendado estão expostos a ambientes obesogênicos por mais tempo do que indivíduos com duração do sono adequada, o que contribui para o aumento da ingestão de energia (BRONDEL et al., 2010; CHAPUT et al., 2010; ST-ONGE et al., 2011) e, em particular, para o aumento do consumo de alimentos com alto teor de sódio, açúcares e gorduras (NEDELTCHEVA et al., 2008). Além disso, práticas alimentares como omitir o café da manhã, alimentar-se muito tarde e baixa frequência das refeições principais têm sido relacionadas à resposta metabólica alterada, baixa qualidade nutricional e ao ganho de peso (NICKLAS et al., 2001; FORSLUND et al., 2002; MA et al., 2003; TUREK et al., 2005).

Diversos estudos observacionais em adolescentes e adultos relatam a associação entre o sono e a alimentação. No estudo multicêntrico *Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence* (HELENA), com 3.311 adolescentes europeus, GARAULET et al. (2011) verificaram que aqueles que dormiam menos de oito horas por noite eram mais sedentários e demonstraram hábitos alimentares menos



adequados (por exemplo, o consumo de frutas, legumes e peixes em quantidades menores do que o recomendado). Em um estudo com adolescentes taiwaneses, o sono adequado esteve associado à adoção de uma dieta saudável, incluindo a realização diária do café da manhã, consumo diário das três refeições principais e ingestão de ao menos 1,5 litros de água por dia (CHEN et al., 2006). Estudos do Japão também observaram que durações de sono mais curtas estiveram associadas à preferência por alimentos gordurosos, omissão do café da manhã, substituição de refeições por lanches e comer fora de casa (IMAKI et al., 2002; NISHIURA e HASHIMOTO, 2010).

A menor duração do sono também esteve associada à elevada ingestão calórica proveniente dos lanches intermediários em integrantes da coorte *Cleveland Children's Sleep and Health Study*, em que adolescentes com duração média de sono inferior a 8 horas apresentaram 2 vezes mais probabilidade de ter maior ingestão calórica nos lanches do que os adolescentes com sono de 8 horas ou mais (WEISS et al., 2010). Outros estudos com estudantes universitários da Califórnia (HICKS e ROZETTE, 1986) e uma coorte de mulheres (35 a 74 anos) dos Estados Unidos e Porto Rico (KIM et al., 2011) com relato de sono inferior a 7 horas/noite apresentaram uma tendência a substituir as refeições principais por lanches nos horários convencionais. Um estudo que permitiu a ingestão ad libitum durante 2 semanas em adultos sedentários com excesso de peso constatou que os indivíduos com 5,5 horas de sono por noite, em média, estiveram associados ao aumento da ingestão de lanches quando comparados com os indivíduos com 8,5 horas de sono por noite, em média. No entanto, o ganho de peso foi semelhante em ambas as condições (NEDELTCHEVA et al., 2008). Em uma subamostra do estudo *Women's Health Initiative* (WHI) com 459 mulheres na pós-menopausa, a duração média de sono noturno mais baixa (avaliada com actigrafia de pulso) esteve associada ao maior consumo de gorduras e calorias, mesmo após ajustado pelo índice de massa corporal (IMC) e nível de atividade física (GRANDNER et al., 2010a).

Estudos transversais demonstraram que distúrbios do sono ou vigília durante a noite estão associados a menor atividade física durante o dia e mais comportamentos relacionados à obesidade (como longos períodos em frente à televisão) em crianças e adultos (GUPTA et al., 2002; SEKINE et al., 2002; SINGH et al., 2005). ORTEGA et al (2010), em uma amostra de 2.179 adolescentes do estudo AVENA, observaram que a curta duração do sono esteve associada ao tempo excessivo de televisão ( $\geq 3$  horas

por dia), conferindo risco para redução do gasto de energia e aumento do consumo calórico (ROBINSON, 1999). Quando a duração reduzida do sono leva à sonolência e/ou fadiga durante o dia, isso pode limitar a motivação para ser fisicamente ativo e promover comportamentos sedentários. Além disso, a sonolência durante o dia foi associada a lanches diários em meninas de escolas japonesas e a omissão do café da manhã e lanches noturnos nos meninos (GAINA et al., 2007).

Além da duração do sono, o horário do sono também esteve associado à ingestão dietética. Um estudo com 52 adultos voluntários de ambos os sexos demonstrou que os que dormem tarde (ou seja, o ponto médio do sono é às 5h30 ou mais tarde) consumiram significativamente mais calorias depois das 20h e menos porções de legumes comparados ao restante da população estudada (BARON et al., 2011). Em termos de macronutrientes, os que dormem mais tarde consumiram uma maior porcentagem de carboidratos, gorduras e proteínas após as 20h do que a média dos indivíduos (BARON et al., 2013). Um estudo alemão com adolescentes observou uma associação significativa entre o deitar e acordar muito tarde e aumento do consumo de bebidas cafeinadas e *fast food*, além de uma redução no consumo de produtos lácteos (FLEIG e RANDLER, 2009).

Vários estudos têm observado associações transversais entre maior índice de massa corporal (IMC) e a duração do sono, tanto curta quanto a longa duração em adultos (GRANDNER e DRUMMOND, 2007; GRANDNER et al., 2010b; KNUTSON, 2010). Essa associação em forma de U foi observada em diversos estudos (KRIPKE et al., 2002; CHAPUT et al., 2007; VAN DEN BERG et al., 2008; TAHERI et al., 2004), em que as durações de sono curtas e longas foram associadas à maiores chances para a obesidade. Esta pode ser uma questão igualmente importante, dada uma pesquisa sugerindo que há consequências negativas na saúde pelo tempo de sono excessivo (YOUNGSTEDT e KRIPKE, 2004). Porém, no estudo prospectivo *Nurses' Health Study* feito com mulheres adultas, uma média maior do IMC foi observada em ambos os extremos da duração do sono, mas apenas as mulheres com sono curto apresentaram maior risco de se tornarem obesas no período de acompanhamento (PATEL et al., 2006).

Apesar de grande parte dos estudos serem com adultos, há evidências de um impacto a longo prazo dos problemas do sono na infância sobre o desenvolvimento tardio da obesidade. No estudo de MAMUN et al., (2007) foi utilizado uma coorte de 2.494 crianças nascidas entre 1981 e 1983 na Austrália, e os autores descobriram que

o IMC de adultos jovens (21 anos) e a prevalência de obesidade eram maiores nos filhos que tiveram problemas de sono entre 2 e 4 anos do que os que não tiveram problemas de sono. Em crianças, a curta duração do sono está concomitantemente associada à obesidade e ao risco de um IMC elevado na vida adulta (PATEL e HU, 2008). Estudos desenvolvidos em diferentes países europeus como França, Alemanha e Portugal (PATEL e HU, 2008) também demonstraram a interrelação entre hábitos de sono e ganho de peso em crianças e adolescentes (GARAULET et al., 2011). Em um estudo feito com meninas de uma escola iraniana, as que estavam acima do peso tinham menos tempo de sono e consumiam mais doces, chocolates e batatas fritas em comparação às meninas com peso adequado (MADDAH et al., 2009).

Assim, o sono tem um impacto sobre a dieta e vice-versa, e mais pesquisas são necessárias para investigar como o sono poderia potencialmente ser usado como um fator modificável no tratamento de doenças crônicas não transmissíveis (POT, 2018). Nesse contexto, o presente estudo tem como hipótese verificar que o tempo de sono fora do recomendado para adolescentes leva à comportamentos alimentares inadequados, além de uma pior qualidade da dieta.

## **2. JUSTIFICATIVA**

Estudos sobre a duração do sono e a ingestão alimentar em adolescentes são escassos, especialmente em uma amostra representativa. A adolescência é um período particularmente vulnerável para o surgimento de padrões inadequados de sono (KEYES et al., 2015), e a curta duração do sono está associada ao risco do IMC elevado na vida adulta (PATEL e HU, 2008).

Considerando a necessidade de aprimorar o conhecimento sobre o assunto no Brasil, o objetivo do presente estudo foi descrever os comportamentos alimentares e a ingestão alimentar e investigar suas associações com a duração do sono autorreferida, englobando aspectos da crononutrição: frequência alimentar, período de alimentação, intervalo entre as refeições e distribuição de energia e nutrientes ingeridos durante o período de 24 horas. A hipótese é que a duração do sono

influencia a qualidade e a frequência da ingestão dietética, portanto, espera-se que tanto os indivíduos com curta duração do sono quanto os de longa duração apresentem comportamentos alimentares irregulares e pior qualidade da dieta.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GERAL**

Investigar a relação entre duração do sono, comportamentos alimentares sob a perspectiva da crononutrição, ingestão de nutrientes e qualidade da dieta em adolescentes residentes do município de São Paulo.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estimar a duração do sono dos adolescentes;
- Avaliar os comportamentos alimentares relacionados ao sono (frequência alimentar, período de alimentação e intervalo de tempo entre as refeições) segundo categorias de duração do sono;
- Estimar a distribuição de energia e nutrientes ingeridos por refeição e por períodos de tempo, segundo categorias de duração do sono;
- Estimar a qualidade da dieta pelas médias do escore total e de cada componente do Índice de Qualidade da Dieta Revisado (IQD-R) segundo categorias de duração do sono;

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo utilizará dados secundários do projeto de pesquisa intitulado “Inquérito de Saúde do Município de São Paulo”, **ISA-Capital**, coordenado pelo Professor Doutor Chester Luiz Galvão César, da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. O ISA-Capital é um estudo realizado periodicamente em parceria com a Secretaria Municipal de Saúde de São Paulo, com o objetivo de avaliar as condições de vida, situação de saúde e uso de serviços de saúde em uma amostra representativa de moradores do município de São Paulo.

Para realização da pesquisa, houve apoio financeiro da Secretaria Municipal da Saúde de São Paulo (SMS-SP), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e aprovação dos Comitês de Ética em pesquisa da Secretaria Municipal de Saúde e da Faculdade de Saúde Pública (CAAE 32344014.3.3001.0086 e CAAE 36607614.5.0000.5421).

### 4.1. DELINEAMENTO E POPULAÇÃO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo com delineamento transversal, de base populacional, com amostra probabilística de indivíduos residentes em domicílios permanentes localizados na área urbana do município de São Paulo. As informações foram coletadas por meio de inquéritos domiciliares e telefônicos em 2015.

## 4.2. CASUÍSTICA

A amostra do ISA-Capital 2015 foi obtida mediante amostragem por conglomerados, em dois estágios: setor censitário e domicílio. Os estratos foram compostos pelos conjuntos de setores censitários das cinco Coordenadorias de Saúde do município de São Paulo (Norte, Sul, Leste, Sudeste e Centro-Oeste). No primeiro estágio foram sorteados 30 setores censitários urbanos em cada Coordenadoria, totalizando 150 unidades primárias de amostragem no município. No segundo estágio foram sorteados em cada setor, por sorteio sistemático, os domicílios particulares que compuseram as amostras para cada grupo de idade/sexo. Foram considerados quatro domínios de idade e sexo: 12 a 19 anos de ambos os sexos, 20 a 59 anos do sexo masculino, 20 a 59 anos feminino, e 60 anos ou mais de ambos os sexos. Sorteios independentes foram realizados para cada um desses grupos. Nos domicílios sorteados todas as pessoas pertencentes aos domínios de interesse foram entrevistadas. Foram realizadas 859 entrevistas com adolescentes, 2165 com adultos e 1019 com idosos, totalizando 4043 indivíduos.

O ISA-Nutrição 2015 foi composto por uma subamostra do ISA-Capital 2015, para as informações referentes à Nutrição, com o plano de incluir 300 adolescentes (12 a 19 anos), 300 adultos (20 a 59 anos) e 300 idosos (idade  $\geq 60$  anos). O número '300', por domínio, permite estimar as proporções das alterações/diferenças de 0,50, com um erro amostral de sete pontos percentuais, considerando um nível de confiança de 95% do valor da população dentro dos limites inferior e superior e um efeito do delineamento de 1,5. Foram sorteados 1742 indivíduos (553 adolescentes, 644 adultos e 545 idosos), na qual realizaram dois recordatórios alimentares de 24h (R24h) e avaliação antropométrica (peso e estatura aferidos) (FISBERG et al., 2018).

A amostra analítica do presente estudo foi composta por 480 adolescentes, sendo excluídos os que não apresentaram dados completos de duração do sono (n=73).

### 4.3. COLETA E PROCESSAMENTO DE DADOS

#### 4.3.1. Dados socioeconômicos, antropométricos e de estilo de vida

Um questionário estruturado administrado por um entrevistador foi aplicado nos domicílios para coletar informações sobre características socioeconômicas (renda familiar *per capita*; nível educacional), antropométricas (peso corporal e estatura), demográficas (cor da pele, idade) e estilo de vida (tabagismo; uso de álcool; atividade física) dos participantes do estudo.

O peso corporal (em quilogramas) e a altura (em metros) foram utilizados para calcular o índice de massa corporal (IMC, em kg/m<sup>2</sup>). O estado nutricional dos participantes foi definido de acordo com os pontos de corte do IMC propostos pela Organização Mundial da Saúde para adolescentes: sem excesso de peso (percentil <85) e com excesso de peso (percentil ≥85) (WHO, 2007). Na amostra do ISA-Nutrição 2015, 300 adolescentes tiveram a medida aferida e referida, e os outros 180 adolescentes tiveram apenas a medida referida. Essas medidas autorreferidas foram validadas em estudo anterior do ISA-Capital (2008-2009), realizada na população da área urbana do município de São Paulo, que observou alta sensibilidade (91,7%) e especificidade (97,7%) para essas informações (CARVALHO, et al., 2014).

O nível de atividade física foi avaliado pelo Questionário de Atividade Física Internacional - IPAQ Longo (CRAIG et al., 2003) traduzido para a língua portuguesa e validado para a população brasileira (MATSUDO et al., 2001). Os participantes foram categorizados de acordo com as recomendações globais sobre atividade física para a saúde propostas pela OMS (WHO, 2018). Utilizou-se o domínio atividade física no lazer e transporte, categorizado em não cumpre a recomendação (<420 min/semana) e cumpre a recomendação (≥420 min/semana) para adolescentes até 17 anos. Para adolescentes com 18 anos ou mais, a classificação é: não cumpre a recomendação (<150 min/semana) e cumpre a recomendação (≥150 min/semana), de acordo com as diretrizes da OMS.

#### 4.3.2. Dados sobre a duração do sono

A duração do sono dos indivíduos foi coletada junto à aplicação do primeiro R24h. Os indivíduos foram questionados sobre a duração do sono na noite anterior à entrevista, por meio da seguinte pergunta “*Quantas horas de sono o(a) sr(a) dormiu ontem?*”. A duração do sono autorreferida em horas (h) foi categorizada em <8h (curto), 8-10h (adequado) e >10h (longo), de acordo com a *American Academy of Sleep Medicine* (PARUTHI et al., 2016).

#### 4.4. COLETA DOS DADOS DIETÉTICOS

As informações sobre alimentação foram obtidas por meio de um R24h, aplicado no domicílio, segundo os procedimentos padronizados pelo *Multiple Pass Method* (RAPER et al., 2004), com o objetivo de contribuir para que o indivíduo recorde os alimentos e bebidas consumidos e os relate de maneira detalhada, minimizando os erros na medida dietética (DWYER et al., 2003). Os indivíduos foram orientados a informar as quantidades em medidas caseiras e descrever o maior nível de detalhes possível, incluindo ocasiões de ingestão alimentar, horários das refeições, formas de preparo, temperos e marcas comerciais.

A padronização na coleta de dados foi realizada por meio de treinamento dos entrevistadores, utilização de formulário padrão para aplicação do R24h e manual explicativo para seu preenchimento (FISBERG, 2012). As coletas representaram aleatoriamente todos os dias da semana e estações do ano para obtenção dos dados de consumo alimentar habituais.

O programa NDSR – *Nutrition Data System for Research* (versão 2014, NCC, Universidade de Minnesota, Minneapolis), cuja base de dados é originada da tabela de composição *United States Department of Agriculture* (USDA), foi utilizado para a obtenção dos valores nutricionais. O *software* possui uma série de recursos que auxiliam na entrada de dados, além das vantagens de ter mais de 18.000 alimentos e exportar mais de nove tipos de arquivos, que permitem a análise tanto de nutrientes



quanto de alimentos e refeições em nível individual (NCC, 2011). Como o programa utiliza uma base de dados americana, foi feita uma lista com a tradução de mais de 700 alimentos, bebidas, preparações e métodos de preparo utilizados pela população paulistana. Além disso, o valor nutricional dos alimentos presentes no programa foi confrontado com o valor nutricional dos alimentos disponíveis nas tabelas nacionais (USP, 2008; NEPA, 2011).

Apenas os alimentos que obtiveram percentuais de concordância entre 80% e 120% dos valores de energia e macronutrientes foram incorporados no padrão de digitação, utilizado para inserção dos alimentos consumidos no programa (FISBERG, 2012). Algumas preparações tipicamente brasileiras, que não constavam no programa, foram incluídas utilizando as padronizações de receitas (FISBERG et al., 2002).

Após a formação do banco de dados, foi feita consistência dos dados digitados. Nessa etapa a ingestão alimentar dos indivíduos foi analisada cuidadosamente, sendo observados e conferidos valores inconsistentes de energia (menos de 800 ou mais de 4000 kcal), gramas e outros itens a fim de evitar erros de sub ou superestimação (FISBERG, 2012).

#### 4.4.1. Dados dietéticos

Os comportamentos alimentares foram avaliados considerando um conjunto de variáveis dietéticas como realizado por KANT e GRAUBARD (2014) e DE CASTRO et al. (2019) em amostra de adultos, incluindo a frequência alimentar, período de alimentação, intervalo de tempo entre as refeições e distribuição de energia e macronutrientes por ocasiões alimentares e ao longo do período de 24 horas.

Para análise de frequência alimentar, todas as ocasiões de consumo relatadas por cada participante no R24h foram contadas. Considerou-se uma ocasião alimentar como qualquer caso em que os indivíduos relataram consumo de alimentos ou bebidas (excluindo água) com um intervalo mínimo de 15 minutos entre eles. Esse intervalo de tempo foi previamente adotado por estudos semelhantes sobre comportamentos alimentares em adultos e crianças (MA et al., 2003; THOMPSON et al., 2006; ALJURAIWAN et al., 2015). As ocasiões de consumo informadas pelos

participantes foram codificadas durante a entrada de dados nas opções correspondentes de nomes de refeições disponíveis no software NDS: 'café da manhã', 'almoço', 'lanche', 'jantar/ceia', 'somente bebida' e 'outro'. Para o presente estudo, as ocasiões de consumo informadas como "café da manhã", "almoço" e "jantar/ceia" foram consideradas como refeições principais. As ocasiões de consumo relatadas como "lanche", "somente bebida" e "outras" foram consideradas eventos de lanche.

O período de alimentação e o intervalo de tempo médio entre as ocasiões alimentares também foram investigados. O período de alimentação pode ser definido como o intervalo de tempo entre a primeira e a última ocasião de consumo relatada pelo indivíduo, isto é, o período de tempo que um indivíduo teve seu consumo alimentar. O intervalo médio de tempo entre as refeições foi calculado para cada indivíduo como a razão entre o período de alimentação e a frequência de alimentação (KANT e GRAUBARD, 2014).

Foram estimadas as ingestões de energia e nutrientes (isto é, carboidratos disponíveis, proteína total, gorduras totais e saturada, açúcar total e adicionado) como porcentagem do consumo total de energia (% VET – valor energético total) por ocasiões de consumo e por períodos do ciclo de 24 horas. Os intervalos de tempo de consumo alimentar foram divididos em quatro períodos: 0h-11h59 (manhã); 12h-17h59 (tarde); 18h-19h59 (noite) e 20h-23h59 (tarde da noite). O critério utilizado para definir os períodos foi baseado no estudo feito por DE CASTRO et al. (2019), no qual utilizou a amostra de adultos da mesma população do estudo ISA-Nutrição 2015.

A qualidade da dieta dos adolescentes foi avaliada por meio do Índice de Qualidade da Dieta Revisado (IQD-R) proposto por PREVIDELLI et al., (2011). O IQD-R apresenta doze componentes, nos quais estão: nove grupos alimentares (frutas totais; frutas integrais; vegetais totais; vegetais verde escuros e laranja e leguminosas; cereais totais; cereais integrais; leite e derivados; carne, ovos e leguminosas; óleos); dois nutrientes (sódio e gordura saturada) e energia proveniente de gordura sólida, açúcar de adição e álcool (Gord\_AA). Os componentes possuem uma pontuação que varia de 0 a 5, 10 ou 20 pontos, dependendo do componente. A pontuação total do índice é de até 100 pontos, sendo que quanto maior a pontuação, maior a qualidade da dieta.

#### 4.5. VARIÁVEIS DE ESTUDO

A seguir estão apresentadas as variáveis utilizadas no manuscrito (Quadro 1).

**Quadro 1.** Variáveis utilizadas no manuscrito. São Paulo, 2019.

Variáveis	Descrição
Duração do sono	Curto (<8h) Adequado (8h-10h) Longo (>10h)
Idade	12 a 14 anos 15 a 19 anos
Sexo	Masculino Feminino
Cor da pele autorreferida	Branca Não branca
Renda familiar <i>per capita</i>	Menor ou igual a um salário mínimo Maior que um salário mínimo
Anos de escolaridade	0 a 9 anos 10 anos ou mais
Trabalha	Sim Não
Estuda	Sim Não
Estado nutricional segundo IMC	Com excesso de peso Sem excesso de peso
Atividade física (transporte + lazer)	<u>Para adolescentes de 12 a 17 anos:</u> Não cumpre a recomendação (<420 min/sem) Cumpre a recomendação (≥420 min/sem) <u>Para adolescentes de 18 anos ou mais:</u> Não cumpre a recomendação (<150 min/sem) Cumpre a recomendação (≥150 min/sem)
Consumo de bebidas alcoólicas	Sim Não
Tabagismo	Nunca Ex ou atual fumante
Dia da semana (duração do sono reportada)	Segunda a sexta Sábado e Domingo
Consumo ou não de refeições	Sim Não
Percentual de ingestão de energia e nutrientes	Variável contínua
Frequências alimentares	Variável discreta
Período de alimentação	Variável contínua
Intervalo entre refeições	Variável contínua
Escore total e componentes do IQD-R	Variável contínua

#### 4.5.1. Análises estatísticas

A associação independente entre a duração do sono e o conjunto de variáveis dietéticas (desfechos) foi avaliada após ajuste para covariáveis. As covariáveis selecionadas foram aquelas associadas à duração do sono e/ou variáveis dietéticas, que foram: idade, sexo, cor da pele autorreferida, anos de escolaridade, trabalha, estuda, atividade física, consumo de bebidas alcoólicas e tabagismo. As diferenças entre essas variáveis de acordo com as categorias de duração do sono foram avaliadas pelo teste do qui-quadrado de Pearson com a correção de segunda ordem de Rao e Scott para amostras complexas.

A probabilidade individual de consumo de refeições principais (café da manhã, almoço e jantar) e lanches foi estimada por modelos de regressão logística múltipla e os valores preditos foram calculados para estimar as probabilidades de consumo ajustadas de acordo com as categorias de duração do sono e para a população total.

O percentual ajustado de contribuição de energia e nutrientes consumidos em cada refeição para o consumo total de energia (% VET) foi estimado por modelos de regressão linear múltipla. Da mesma forma, a contribuição relativa ajustada de nutrientes para o consumo total de energia (% VET) por período do dia e ao longo do ciclo de 24 horas foi obtida por modelos de regressão linear múltipla e as médias foram calculadas para população total e categorias de duração do sono.

Modelos múltiplos de regressão de *Poisson* foram utilizados para estimar a frequência alimentar ajustada (número de refeições totais, na manhã e na noite, bem como lanches). O período alimentar ajustado (em horas) e o intervalo de tempo entre as refeições (em horas) foram estimados por modelos de regressão linear múltipla. As estimativas médias de frequência alimentar, período de alimentação e intervalos de tempo foram obtidas para a população total e descritas de acordo com as categorias de duração do sono. As diferenças de médias das variáveis alimentares de acordo com as categorias de duração do sono foram testadas através da análise de regressão seguida de comparações múltiplas com o método de post-hoc de Bonferroni.

Todas as análises estatísticas foram realizadas no *software* Stata® (versão 13.0) e considerou-se o delineamento amostral complexo do ISA-Nutrição 2015, cujos resultados podem ser generalizados para toda a população de adolescentes do

município de São Paulo. Os resultados foram mostrados como médias ajustadas por covariáveis e seus intervalos de confiança de 95% (IC95%). Valores de  $p < 0,05$  foram considerados significativos.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. MANUSCRITO

#### **Sleep duration of adolescents: associations with eating behaviors, diet quality and nutrients intake in a population-based study from Brazil**

##### **Abstract**

It is well recognized that food intake and sleep exhibit circadian patterns and disturbances of these rhythms can lead to health problems. Cross-sectional and prospective studies suggest that short sleep duration can affect eating behaviors and diet quality. The aim of the study was to describe the eating behaviors from a chrono-nutrition perspective, nutrients intake and diet quality among adolescents and investigate their associations with self-reported sleep duration. Data were collected from the 2015 ISA-Capital, a population-based cross-sectional study comprising 480 adolescents of both sexes (12-19 years-old) of São Paulo, Brazil. Demographic, socioeconomic, anthropometric, lifestyle and sleep duration data were obtained from an interviewer-administered structured questionnaire. Dietary data were obtained by 24h dietary recall. Diet quality was assessed by the Brazilian Healthy Eating Index – Revised. The independent associations between sleep duration categories (<8h, 8-10h, and >10h) and dietary variables were assessed after adjustment for covariates. Eating behaviors, diet quality and nutrient intakes differed according to adolescents' sleep duration. Short duration sleepers presented lower probability of consuming the three main meals, larger eating frequency in the

morning, higher contributions of energy, sugar and carbohydrates intake at snacks, higher intake of added sugar in a 24h cycle and poor diet quality. The interrelation between sleep and diet among adolescents stress out the relevance of focusing on chrono-nutrition aspects by public health policies and clinical interventions to early prevention of circadian misalignments and increased obesity risk and other metabolic conditions.

**Keywords:** Sleep duration; Eating behaviors; Nutrients intake; Diet quality; Chrono-nutrition.

## 1. Introduction

The importance of the circadian rhythm in regulating human food intake behavior and metabolism has long been recognized<sup>(1)</sup>. The circadian clock system is an endogenous timing system that exists in a multitude of organisms to synchronize physiology and behavior with 24-h environmental cycles and to optimize energy balance, and thus survival<sup>(2)</sup>. The circadian clock programs daily rhythms and coordinates multiple behavioral and physiological processes, including activity, sleep, and eating<sup>(3)</sup>, following reproducible oscillations across the 24-h day<sup>(4)</sup>. These rhythmic processes are governed<sup>(4)</sup> by an internal circadian timing system but are also modulated by exogenous factors such as the light-dark cycle, social demands and work schedules<sup>(4,5)</sup>. Research on the effects of sleep duration and dietary intake has taken off over past years, especially as sleep could possibly present a modifiable risk factor for non-communicable diseases such as obesity<sup>(6)</sup>.

The components considered in the timing of eating, as inconsistent meal routine; frequency (the number of meals daily) and the actual time of intake (i.e., breakfast skipping and consuming meals late at night), could affect our circadian rhythms and thereby have an effect on metabolic health<sup>(7)</sup>. For this, the chrono-nutrition is an area that has received increasing attention about the interaction of the circadian clock with food intake, energy metabolism, and possible health outcomes<sup>(7)</sup>.

Sleep curtailment is becoming increasingly prevalent in modern society<sup>(8)</sup>. A systematic review by Matricciani *et al.* (2012)<sup>(9)</sup> including data from 690747 children and adolescents from 20 countries, from 1905 to 2008, showed consistent rapid declines in sleep duration of children and adolescents. Although the reasons for this decline in sleep duration among adolescents remains unclear, it has been speculated that this could be due to the increased use of internet and social media, late-night screen time, artificial light exposure at night<sup>(10)</sup>, increased

competitiveness for academic performance<sup>(6)</sup> and social jetlag (the discrepancy of sleep phase between weekdays and weekends, commonly in adolescents)<sup>(5)</sup>.

Adolescence is a particularly vulnerable period for the emergence of inadequate sleep patterns<sup>(11)</sup>. In this population, sleep influences physical and emotional well-being (biological and psychological changes in brain maturation at puberty)<sup>(12,13)</sup>. Sleep deprivation is associated with two parallel endocrine changes that can significantly alter food intake, such as decreased leptin concentrations and increased ghrelin concentrations, thereby promoting the feeling of hunger and suppressing satiety<sup>(14)</sup>.

With regard to food intake, cross-sectional and prospective studies have found associations between sleep deprivation and food choices in children and adults. Sleep deprived individuals (4 hours of sleep per night) appeared to be more prone to choose unhealthy foods high in energy and fat content<sup>(15,16)</sup> and have poor diet quality<sup>(10)</sup>. Also, individuals with insufficient sleep had more meals and snacks compared with individuals who had sufficient sleep (i.e. 8 hours or more of sleep)<sup>(15)</sup>. Therefore, future studies should focus on children and adolescents because it is an important life stage when sleep and dietary patterns are formed<sup>(6)</sup>.

Studies about sleep duration and dietary intake in adolescents are scarce, especially with representative samples. Considering the need to improve knowledge on this subject among adolescent populations, the aim of the present study was to describe the eating behaviors from the perspective of chrono-nutrition, diet quality and nutrient intakes and its associations with self-reported sleep duration among Brazilian adolescents. The hypothesis is that sleep duration is associated with quality and frequency of dietary intakes and nutrients intake, so both short and long duration sleepers are expected to present irregular eating behaviors (as more eating frequency, longer eating periods, eating late at night) and worse diet quality and nutrients intake.

## **2. Methods**

### *2.1 Study population*

Data came from the 2015 Health Survey of São Paulo with Focus in Nutrition (2015 ISA-Nutrition), an ancillary study that evaluated dietary intake, biochemical and genetic markers of a subsample of individuals enrolled at the 2015 Health Survey of São Paulo (2015 ISA-Capital). The 2015 ISA-Capital is a cross-sectional population-based survey designed to collect health and life conditions on a probabilistic sample of urban residents of the city of São Paulo, Brazil, between February 2015 and February 2016.

The 2015 ISA-Nutrition was composed of a sub-sample of the 2015 ISA-Capital, as part of which the plan was to include 300 adolescents (age 12 to 19 years), 300 adults (age 20 to 59 years), and 300 older adults (age  $\geq 60$  years). The number '300', by domain, allows for the estimation of the proportions of the changes/differences of 0.50, with a sampling error of seven percentage points, considering a 95% confidence level of the population value being within the lower and upper limits, and a design effect of 1.5. The sample had a total of 1742 individuals (553 adolescents, 644 adults and 545 older adults) of both sexes, in which the individuals had two 24-h dietary recalls (24-HDR) and anthropometric evaluation (weight and height measured). Individuals with no chronic alcoholism, not following an enteral and/or a parenteral diet and not pregnant/lactating women were eligible for the study. More details about sampling procedures were described in Fisberg *et al.* (2018)<sup>(17)</sup>.

The sample of the present study comprised only adolescents, with range of 12 to 19 years old (n=480), excluding 73 individuals who didn't have the complete information about sleep duration. This study followed the guidelines established in the Declaration of Helsinki. All procedures involving human subjects in this study were approved by the Research Ethics Committee at the School of Public Health, University of São Paulo (USP) (processes number 32344014.3.3001.0086 and 30848914.7.0000.5421). All participants provided informed written consent before data collection in each stage of the study. Adolescents under 18 years old also provided an informed written assent form before data collection.

## 2.2 *Socioeconomic, anthropometric and lifestyle data collection*

An interviewer-administered structured questionnaire was applied at households to collect information about socioeconomic (*per capita* family income; educational level), anthropometric (body weight and height), demographic (skin color, age) and lifestyle characteristics (smoking status; alcohol use; physical activity) of study participants.

The body weight (in kilograms) and height (in meters) were used to calculate the body mass index (BMI, in kg/m<sup>2</sup>). The nutritional status of participants was defined according to BMI-for-age cut-offs proposed by World Health Organization for adolescents: without overweight (percentile  $< 85$ ) and with overweight (percentile  $\geq 85$ )<sup>(18)</sup>. In 2015 ISA-Nutrition, 300 adolescents had the weight and height measured, and the other 180 adolescents had only the measure reported. These self-reported measures were validated in a previous study by ISA-Capital (2008-2009), conducted in the population of the urban area of São Paulo, which observed high sensitivity (91.7%) and specificity (97.7%) for these information<sup>(19)</sup>.



The physical activity level was assessed by the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) translated to Portuguese language and validated for Brazilian population<sup>(20)</sup>. The participants were categorized as comply with the recommendation or not comply with the recommendation, according to global recommendations on physical activity for health proposed by WHO (2018)<sup>(21)</sup>. It was used the physical activity domains of leisure and transportation, categorized as not comply with the recommendation (<420 min/week) and comply with the recommendation ( $\geq$ 420 min/week) for adolescents up to 17 years-old. For adolescents with 18 years and over, the classification are not comply with the recommendation (<150 min/week) and comply with the recommendation ( $\geq$ 150 min/week), according to WHO guidelines<sup>(21)</sup>.

### 2.3 *Sleep duration*

Adolescents were enquired about their sleep duration on the previous night through the following question 'How many hours of sleep did you get last night?'. Self-reported sleep duration in hours (h) was categorized in <8h (short), 8-10h (adequate) and >10h (long), according to American Academy of Sleep Medicine<sup>(22)</sup>.

### 2.4 *Dietary data collection*

In 2015-ISA Nutrition, dietary data was collected through the application of two non-consecutive 24-h dietary recalls (24-HDR) throughout all seasons and days-of-the-week. In this study, only the first dietary recall was analyzed, since it provided comprehensive information about the short-term dietary intakes and eating behaviors closer to the same time frame in which sleep duration was assessed as performed by Castro *et al.* (2019)<sup>(23)</sup> in the sample of adults evaluated in 2015-ISA Nutrition.

The first recall was collected by face-to-face interviews at participant's homes according to procedures described in the United States Department of Agriculture (USDA) Five-Step Multiple Pass Method. This method guides the individual through a 24-h reference period of food intake and provides different opportunities for he/she to remember and describe all foods and beverages consumed<sup>(24)</sup>.

All individuals were advised to report food consumption amounts in household measures as well as to name eating occasions and report their clock time, cooking methods, seasonings and brand names. Quality control of the 24-HDR was conducted during interview aiming to identify and correct reporting errors in real-time.

The NDSR - Nutrition Data System for Research (version 2014, NCC, University of Minnesota, Minneapolis), whose database comes from the United States Department of Agriculture (USDA) food composition table, was used to obtain nutritional values. The software has a number of resources that aid in data entry, plus the advantages of having more than 18,000 foods and exporting more than nine types of files, which allow analysis of nutrients as food and meals at individual level<sup>(25)</sup>.

As the program uses an American food composition database, a translated list of more than 700 foods, beverages, recipes and cooking methods consumed/used by the population of São Paulo were created in order to standardize data entry. In addition, the nutritional value of these foods obtained from NDS software was compared with the nutritional value of the equivalent foods obtained from Brazilian food composition tables prior to data entry<sup>(26,27)</sup>. Only foods that obtained percentages of concordance between 80% and 120% of the energy and macronutrient values were incorporated into the typing pattern used to insert the foods consumed in the program<sup>(28)</sup>. Some typical Brazilian culinary preparations, which were not recorded in the program, were included using standardized recipes<sup>(29)</sup>. After the database is completed, consistency of the data entered was made. At this stage, the individuals' food intake was carefully analyzed, with inconsistent energy values (less than 800 or more than 4000 kcal), grams and other items being observed and checked to avoid sub or overestimation errors<sup>(28)</sup>.

## 2.5 *Dietary variables*

Eating behaviors were evaluated considering a set of dietary variables as performed by Kant & Graubard (2014)<sup>(30)</sup> and Castro *et al.* (2019)<sup>(23)</sup> in a sample of adults, by including eating frequency, eating period, time-interval between eating occasions and distribution of energy and macronutrients per eating occasion and over the 24-hour period.

For eating frequency analysis, all eating occasions reported by each participant in the 24-HDR was counted. An eating occasion was deemed as any instance in which individuals reported consumption of foods or beverages (excluding plain tap or bottled water) with a minimum gap of 15 minutes between them. This time gap was previously adopted by similar studies on eating behaviors in adults and children<sup>(23,31,32,33)</sup>. The eating occasions reported by participants were encoded during data entry to the corresponding meal names options available at the NDS software: 'breakfast', 'lunch', 'snack', 'dinner/supper', 'beverage only' and 'other'. For the present study, the eating occasions reported as 'breakfast', 'lunch' and 'dinner/supper' were considered as main meals. The eating occasions reported as 'snack', 'beverage only' and 'other' were considered as snack events.

The eating period and the average time-interval between eating occasions were also investigated. Eating period can be defined as the time-interval between the first and last eating occasions reported by individual, i.e., the length of time an individual has had his/her food consumption. The average time-interval between eating occasions was calculated for each individual as the ratio of eating period by the eating frequency<sup>(30)</sup>.

Energy and nutrient intakes (i.e., available carbohydrates, total fat, total protein, saturated fat, total and added sugar) were estimated as percentage of total energy intake (%TEI) at eating occasions and during slots of a 24-h cycle. The time slots of food consumption were split into four periods: 0h00-11h59 (morning); 12h00-17h59 (afternoon); 18h00-19h59 (evening) and 20h00-23h59 (late evening/night).

The diet quality diet was evaluated through the Brazilian Healthy Eating Index – Revised (BHEI-R) proposed by Previdelli *et al.* (2011)<sup>(34)</sup>. The BHEI-R comprises twelve components: nine food groups (total fruit, whole fruit, total vegetables, dark green and orange vegetables and legumes, total grains, whole grains, milk and dairy, meat, eggs and legumes, oils); two nutrients (sodium and saturated fat) and calories from solid fat, alcoholic beverages and added sugars (SoFAAS). The components have a score ranging from 0 to 5, 10 or 20 points, depending on the component. The total score is up to 100 points, with the higher the score, the better the diet quality is.

## 2.6 Statistical analyses

In the present study, the independent association between sleep duration (categorized as <8h, 8-10h, and >10h) and the set of dietary variables (outcomes) was assessed after adjustment for covariates. The covariates selected were those associated with sleep duration and/or dietary variables among adolescents evaluated and were similar to those identified by Castro *et al.*, (2019)<sup>(23)</sup>: age (12-14 y and 15-19 years), sex (male; female), self-reported skin color (white; non-white), years of schooling (0-9 y and 10 or more years), employment status (yes; no), schooling status (yes; no), physical activity (comply with the recommendation; not comply with the recommendation), alcohol consumption (yes; no) and smoking habit (never, former or current smoker). Differences between these variables according to sleep duration categories were evaluated through Pearson's Chi-square test with the Rao and Scott second-order correction to complex samples.

The individual probability of consumption of main meals (i.e., breakfast, lunch and dinner) and snacks was estimated by multiple logistic regression models and the predicted

values were averaged to estimate the adjusted probabilities of consumption according to categories of sleep duration and for the total population.

Moreover, the adjusted percentage of contribution of energy and nutrient (available carbohydrates, protein, total and saturated fat, total and added sugar) consumed at each eating occasion, per period of the day and over the 24-h cycle to total energy intake (%TEI) were obtained by multiple linear regression models and means were calculated for total population and categories of sleep duration. Similarly, the adjusted means of BHEI-R total and component score were obtained by multiple linear regression models.

Multiple Poisson regression models with robust variance estimation were fitted to estimate the adjusted eating frequency, i.e., the number of total, morning and evening eating occasions as well as snacks. The adjusted eating period (in hours) and the time-interval between meals (in hours) were estimated by multiple linear regression models. The average estimates of eating frequency, eating period and the time-intervals were obtained for total population and described according to sleep duration categories. Means' differences of the dietary variables according to categories of sleep duration were tested through a regression analysis followed by multiple comparisons with Bonferroni post-hoc method.

All statistical analyses were conducted in Stata 13.0<sup>®</sup> software and considered the complex sampling design of the 2015 ISA-Nutrition, whose results can be generalized to the population of adolescents in the city of São Paulo. The results were shown as covariate-adjusted means and their 95% CIs. Two-sided p-values <0.05 were considered as significant.

### **3. Results**

Short (<8h), adequate (8-10h) and long (>10h) sleep duration were reported by 150 (31%), 269 (56%) and 61 (13%) of Brazilian adolescents, respectively. Age, years of schooling, employment status, physical activity level, alcohol consumption and smoking habit were significantly associated with categories of sleep duration ( $p < 0.05$ ) (Table 1). Most of adolescents with short sleep duration aged between 15 to 19 years old, have 10 or more years of schooling, not declared being employed, not complied with the recommendation of physical activity, were not alcohol consumers and have never smoked. Most of the long duration sleepers aged between 15 to 19 years old, have until 9 years of schooling, not declared being employed, not complied with the recommendation of physical activity, were not alcohol consumers and have never smoked.

Table 2 shows the adjusted probabilities of eating occasions consumption according to sleep duration categories. Adolescents with short sleep duration showed higher probabilities of having morning snacks (i.e., eating occasions reported from 0h00 to 11h59, with the exception of any main meal; 26%) and lower probability of having afternoon snacks (i.e., 12h00-17h59; 68%) relative to individuals with adequate or long sleep duration. The consumption's probability of the three main meals (i.e., breakfast, lunch and dinner) were lowest among individuals with short sleep duration (59%).

Table 3 presents the meals' percentage of contribution for total energy and nutrients across categories of sleep duration. In all categories of sleep duration, the largest contribution of energy intake was in lunch (30 to 34%), followed by dinner (22 to 25%). Significant differences of means were observed among sleep duration categories for all nutrients evaluated, except for the average intake of protein in breakfast and lunch and the average intake of added sugar at breakfast.

Short sleepers had the largest contribution of some nutrients (i.e., available carbohydrates, total and added sugar) on total snacks, as well they had largest contribution of energy and all nutrients in morning snacks, compared to their counterparts. By contrast, long duration sleepers consumed the lowest amounts of energy and protein at snacks (except the afternoon snack that was the highest contribution), and higher contribution of energy and some nutrients (i.e., available carbohydrates, total fat and total sugar) at lunch. Individuals with adequate sleep duration had higher average intakes of some nutrients (i.e., energy, protein, total and saturated fat) and lower intake of added sugar at dinner.

The relative contribution of energy and macronutrients intakes (in % TEI) per time slots and during the 24-h cycle were described in Table 4. Independent of the sleep duration, the largest contribution of total energy intake was in the afternoon period (i.e., 12h00-17h59), in which the mean was around 45% of total energy consumed. Except for short sleepers, the second largest energy contributions were observed in late evening period (i.e., 20h00-23h59), with about 23% of total energy consumed followed by the morning period (i.e., 0h00-11:59) with around 21%. Significant differences of means were observed among sleep duration categories for all nutrients evaluated, except for total fat intake in late evening period and 24-hour cycle.

Considering the sleep duration categories, the short duration ones had the largest average intake of energy and all nutrients in the morning period in comparison with the other categories. Besides that, the intake of total and added sugar in the evening period was also higher in these individuals. Conversely, the long duration sleepers had the lowest average

contribution of energy and all nutrients in the morning period and the largest average contribution of energy and all nutrients (except for added sugar) in the afternoon period. They also had higher intake of energy, available carbohydrates and protein in late evening period, compared to their counterparts. The adequate duration sleepers had higher average intake of some nutrients (i.e., energy, protein, total and saturated fat) and lower intake of total sugar in the evening period.

Regarding dietary intakes during the 24-h cycle, no significant differences were observed in total energy intake across categories of sleep duration. By contrast, significant differences were observed for added sugar, whose intake were larger among short duration sleepers and for saturated fat, which the larger intake was among adequate duration sleepers.

Table 5 presents the eating frequency, eating period and time-interval between eating occasions according to categories of sleep duration. No significant differences were observed for eating frequency among categories of sleep duration. However, a larger number of eating occasion in the morning period was observed among adolescents with short sleep duration. While, a shorter eating period and a higher number of snacks per day were observed among adolescents with long duration sleep. The time-interval between eating occasions was longer among short duration sleepers and shorter among long duration ones.

Relative to the diet quality, Table 6 shows the BHEI-R scores according to categories of sleep duration. Significant differences of means were observed among sleep duration categories for total score and some components. The total score was higher among long duration sleepers (55.45 points) and lower in short ones (53.61 points). Regarding the BHEI-R components, short sleepers had higher scores in total and whole grains; the adequate sleep duration adolescents had higher scores in milk and dairy and in sodium; lastly, the long duration ones had higher score in oils, saturated fat and the component SoFAAS.

#### **4. Discussion**

This representative cross-sectional study was the first with adolescents that encompassed aspects of chrono-nutrition to address the eating behaviors, diet quality and dietary intakes, according to self-reported sleep duration.

In the present study, remarkable differences in eating behaviors and dietary intakes were observed among short duration sleepers relative to adequate and long duration ones. Short duration sleepers showed the largest probabilities of eating morning snacks and lowest probabilities of eating the three main meals than their counterparts. Similar results were found

in studies with college students<sup>(15)</sup> and adult women with short sleep (< 7 h per night)<sup>(35)</sup> that showed a trend towards snacking rather than eating during conventional meal times.

Aside the largest probability of snacking, short duration sleepers presented the highest intakes of energy and nutrients at snacks in the morning than adequate and long duration sleepers. Total snacks contributed to about 14% of total energy intake among individuals with short sleep duration and provided the largest amounts of total and added sugar in comparison to the other eating occasions. In the cross-sectional study of Weiss *et al.* (2010)<sup>(36)</sup> with adolescents, shorter sleep duration was also associated with an increased risk of daily consumption of 475 kcal or more from snacks. It is possible that the increased energy intake among short duration sleepers may be ascribed to disturbances in the satiety and hunger hormones as verified in observational and experimental studies with sleep restricted individuals, in which the decreased leptin levels and increased ghrelin levels were associated with increased hunger and appetite<sup>(8,37,38,39)</sup>. In relation to sleep duration, Westerlund *et al.* (2009)<sup>(40)</sup> found that short sleep duration in children were associated with consumption of fewer fruits and vegetables and more energy-rich, nutritionally empty foods. Other studies with adolescents showed that those who report sleeping fewer than 8 h per night tend to eat more total calories<sup>(41)</sup> and energy from fats rather than carbohydrates<sup>(36)</sup>.

Although breakfast is the meal most often skipped by adolescents<sup>(42)</sup>, the breakfast consumption among Brazilian adolescents was observed in about 85% of the sample evaluated and was not significantly different across categories of sleep duration. A systematic review of sixteen studies in 57,481 children showed that children who skipped breakfast had a higher BMI, suggesting that eating breakfast is associated with a reduced risk of becoming overweight or obese<sup>(43)</sup>. Meal timing affects the output of the clock system, and skipping breakfast increases obesity risk, whereas the regular eating of this meal is associated with a reduced risk of obesity<sup>(44)</sup>. These divergent results may be explained by the differences in lifestyle characteristics from short duration sleepers in Brazil and other countries. The breakfast consumption and the awaking time influences the frequency and time of eating the subsequent meals.

Relative to the time slots of food consumption, the largest contribution to total energy intake was in the afternoon (43-51%, 12h00-17h59), followed by late evening (22-25%, 20h00-23h59) and morning (15-25%, 0h00-11h59) periods, irrespective of sleep duration. These results are in line with the largest energy contribution of lunch (30-34%), dinner (22-25%) and breakfast (17-18%), the main meals consumed in the afternoon, evening and morning periods, respectively. These results were similar in the study of Castro *et al.* (2019)<sup>(23)</sup>, which used the

sample of adults from the same population of 2015-ISA Nutrition study, suggesting that the distribution of energy intake during the day periods is already established in adolescence, and is possibly influenced by the adult's meal time (at home or in educational institutions). Other similar results were found in studies with children, that showed the pattern of energy distribution in France, Switzerland, Italy and Northern Ireland was that the proportion of energy intake increased progressively reaching a peak at lunch and declining thereafter. As such, lunch contributed the greatest proportion of energy intake followed by dinner and breakfast<sup>(45,46)</sup>. Vossenaar *et al.* (2009)<sup>(47)</sup> assessed the distribution of energy intake in a cross-sectional sample of school children in Guatemala, which lunch contributed the greatest proportion of daily energy intake, while breakfast and dinner contributed an equal proportions of daily energy intake.

The progressive increase in energy intake through the day could be ascribed by the school time during the day. An early school starting time conflicts with the circadian rhythm in adolescence<sup>(48)</sup> that requires to get up before their natural wake time and this can therefore impact sleep<sup>(49,50)</sup> and eating behaviors. This hypothesis relates to the results of McKnight-Eily *et al.* (2011)<sup>(51)</sup> study, which showed that 69% of students reported insufficient sleep on an average school night.

It was expected that the 24-h energy intake would be higher among short duration sleepers considering the concept that the total caloric intake is directly associated with the time spent awake as a normal physiological adaptation to an environment with high energy-dense foods<sup>(10,23)</sup>. However, no significant differences were observed for 24-h energy intake according to categories of sleep duration, similar to the results obtained in the sample of American adults from NHANES 2005-2010<sup>(30)</sup> and Brazilian adults from 2015-ISA Nutrition<sup>(23)</sup>. Instead, short duration sleepers showed the largest 24-h intakes of added sugar (in %TEI). It seems that among Brazilian adolescents, sleep duration affected more the meals scheduling and the distribution of energy and macronutrient intakes across the periods of the day, i.e., morning, afternoon and evening intakes, than the overall energy intake during the 24-h cycle. Also, considering the differences observed in the 24-h macronutrient intakes, adolescents with short sleep duration were more sedentary and also demonstrated more unhealthy eating habits (e.g., less than adequate amounts of fruits, vegetables, and fish)<sup>(41)</sup>. The preference for these foods may be a response of altered brain mechanisms involved in non-homeostatic eating behaviors (i.e., hedonic stimulus), including mood, psychological distress and anxiety promoted by insufficient sleep<sup>(10)</sup>.



Other topic to highlight is the eating frequency and eating period. The eating frequency was higher in the morning for short sleepers and in the evening for long sleepers. The difference in timing of eating is well known. A study in overweight and obese women matched for energy intakes, those who consumed a larger proportion of daily energy early in the day lost more weight than those consuming more later in the day<sup>(52)</sup>. Another study found that meal intake at night contributes to higher glucose excursions and concomitantly higher insulin levels throughout the night, compared with an equivalent meal in the morning<sup>(53)</sup>. These results could explain the ability of the timing and composition of food to alter peripheral tissue clocks, leading to internal disruption<sup>(2)</sup>, which could alter energy expenditure<sup>(54)</sup> and have adverse metabolic effects<sup>(54,55)</sup>. The eating period was shorter in long sleepers than adequate and short sleepers. Staying awake for a longer period exposes individuals to an obesogenic environment, representing more opportunities for food intake, which leads to increased energy intake<sup>(56,57)</sup> and, in particular, increased snacking behavior<sup>(58)</sup>. A research found that eight obese adults with habitual eating periods exceeding 14h experienced sustained weight loss and improved sleep when consumption of energy-containing foods and drinks was restricted to an 11h period each day<sup>(59)</sup>. The latter study was clearly limited by its sample size, however.

About the dietary quality, the lower score in BHEI-R was found among adolescents with short duration sleep (53.61 points) than their counterparts. A similar study associating the diet quality index with sleep duration based on a sample of 1522 adolescents participating in the European multi-centre cross-sectional study 'Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence', showed that those with an insufficient sleep duration scored lower on The Diet Quality Index for Adolescents with Meal index (DQI-AM) than those with an optimal sleep duration. This study did not find significant differences in the scores of the four components of the DQI-AM between the three sleep duration categories<sup>(60)</sup>. In our study, we found differences in components score among the sleep duration. The score of total and whole grains was higher in short sleepers, milk and dairy as well as sodium scores were higher in adequate duration sleepers. In the same line, other study showed the proportion of students who eat adequate amounts of fruits, vegetables, fish, skim milk, breakfast cereals or crisps was lower among those who slept fewer hours<sup>(41)</sup>.

It should be noted that long duration sleepers also exhibited eating behaviors and dietary intakes that deserves attention, such as higher probability of consumption of afternoon snack; higher energy intake at lunch and in the afternoon (12h00-17h59) period; higher eating frequency in the evening, higher number of snacks per day and shorter eating period. These results can be explained by a U-shaped association observed in several studies<sup>(37,38,61,62,63)</sup>,

wherein both short and long sleep durations were associated with the odds of obesity, that consequently are also associated with irregular eating behaviors. In the prospective Nurses' Health Study, a higher mean BMI was observed at both extremes of sleep duration, but only short sleepers were at greater risk of becoming obese in the follow up period<sup>(62)</sup>.

Despite the strengths of representativeness of the sample and the control for a large number of potential confounders of sleep duration and diet associations, the limitations of the present study must be considered during interpretation of results. First, the cross-sectional design does not allow assuming the causal inferences between the observed relations. Second, both sleep duration and dietary intakes were estimated through self-reported information. Numerous studies have observed significant associations between self-reported sleep duration and measures of health<sup>(64,65,66)</sup>. Furthermore, self-reported sleep duration remains the most practical and cost-effective method for epidemiologic studies attempting to collect information on large population-based samples<sup>(67)</sup>.

The self-reported dietary data in 2015 ISA-Nutrition was obtained by 24-HDR, which are prone to measurement error, memory bias and misreporting of energy intake<sup>(68)</sup>. To overcome these aspects and to enhance data reliability, procedures were applied to structure data collection following the multiple-pass method and to control the quality of the 24-HDR during data collection. Moreover, the authors analyzed the first 24-HDR of each individual since it was closer to the same time frame during which sleep information was collected, allowing to a better comprehension about the associations between sleep duration and dietary intakes in a 24-h period, similar to performed with the sample of Brazilian adults<sup>(23)</sup>.

In conclusion, sleep duration was associated with eating behaviors, diet quality and nutrient intakes in a sample of Brazilian adolescents. Short duration sleepers presented eating behaviors characterized by lower probability of consuming the three main meals, larger eating frequency in the morning, higher contribution of energy, sugar and carbohydrates from snacks per day, higher intake of added sugar during the 24h cycle, besides the poor diet quality. Dietary and behavioral differences among short, adequate and long duration sleepers signalize the relevance to consider the interrelation between sleep and diet as a target to public health policies and clinical interventions, aiming prevention of the circadian misalignment and consequently increased obesity risk and other metabolic conditions.

## References

- 1 Almoosawi S, Vingeliene S, Karagounis LG *et al.* (2016) Chrono-nutrition: a review of current evidence from observational studies on global trends in time-of-day of energy intake and its association with obesity. *Proc Nutr Soc* 75(4), 487-500.
- 2 Tan E & Scott EM (2014) Circadian rhythms, insulin action, and glucose homeostasis. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 17(4), 343-348.
- 3 Kohsaka A, Laposky AD, Ramsey KM *et al.* (2007) High-fat diet disrupts behavioral and molecular circadian rhythms in mice. *Cell Metab* 6(5), 414-421.
- 4 Sargent C, Zhou X, Matthews R *et al.* (2016) Daily rhythms of hunger and satiety in healthy men during one week of sleep restriction and circadian misalignment. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 13(2), 170.
- 5 Wittmann M, Dinich J, Merrow M *et al.* (2006) Social jetlag: misalignment of biological and social time. *Chronobiol Int* 23(1-2), 497-509.
- 6 Pot GK (2018) Sleep and dietary habits in the urban environment: the role of chrono-nutrition. *Proc Nutr Soc* 77(3), 189-198.
- 7 Tahara Y & Shibata S (2013) Chronobiology and nutrition. *Neuroscience*, 3:253, 78–88. doi: 10.1016/j.neuroscience.2013.08.049.
- 8 Spiegel K, Tasali E, Penev P *et al.* (2004) Brief communication: sleep curtailment in healthy young men is associated with decreased leptin levels, elevated ghrelin levels, and increased hunger and appetite. *Ann Intern Med* 141, 846–850.
- 9 Matricciani L, Olds T & Petkov J (2012) In search of lost sleep: secular trends in the sleep time of school-aged children and adolescents. *Sleep Med Rev* 16, 203–211.
- 10 Chaput JP & Dutil C (2016) Lack of sleep as a contributor to obesity in adolescents: impacts on eating and activity behaviors. *Int J Behav Nutr Phys Act* 13(1), 103.
- 11 Keyes KM, Maslowsky J, Hamilton A *et al.* (2015) The great sleep recession: changes in sleep duration among US adolescents, 1991–2012. *Pediatrics* 135, 460–468.

12 Dahl RE & Lewin DS (2002) Pathways to adolescent health sleep regulation and behavior. *J Adolesc Health* 31(6), 175-184.

13 Redeker NS, Ruggiero JS & Hedges C (2004) Sleep is related to physical function and emotional well-being after cardiac surgery. *Nursing Research* 53(3), 154-162.

14 St-Onge MP, O’Keeffe M, Roberts AL *et al.* (2012) Short sleep duration, glucose dysregulation and hormonal regulation of appetite in men and women. *Sleep* 35, 1503–1510.

15 Hicks RA, McTighe S & Juarez M (1986) Sleep duration and eating behaviors of college students. *Percept Mot Skills* 62, 25–26.

16 St-Onge MP, O’Keeffe M, Roberts AL *et al.* (2012) Short sleep duration, glucose dysregulation and hormonal regulation of appetite in men and women. *Sleep* 35, 1503–1510.

17 Fisberg RM, Sales CH, Fontanelli MM *et al.* (2018) 2015 Health Survey of São Paulo with focus in nutrition: rationale, design and procedures. *Nutrients*, 10(2), E169.doi:10.3390/nu10020169.

18 World Health Organization (2007) Growth reference data for 5-19 years. Geneva. [https://www.who.int/growthref/who2007\\_bmi\\_for\\_age/en/](https://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/) (accessed April 2019).

19 Carvalho AMD, Piovezan LG, Selem SSADC *et al.* (2014) Validação e calibração de medidas de peso e altura autorreferidas por indivíduos da cidade de São Paulo. *Rev. Bras. Epidemiol* 17(3), 735-746.

20 Matsudo S, Araújo T, Matsudo V *et al.* (2001) Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Ativ Física Saúde*, 6, 5-18.

21 World Health Organization (2018) Global Recommendations on Physical Activity for Health. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity> (accessed April 2019).

22 Paruthi S, Brooks LJ, D’Ambrosio C *et al.* (2016) Recommended amount of sleep for pediatric populations: a consensus statement of the American Academy of Sleep Medicine. *J Clin Sleep Med*, 12(06), 785-786.

23 de Castro MA, Garcez MR, Pereira JL *et al.* (2019) Eating behaviours and dietary intake associations with self-reported sleep duration of free-living Brazilian adults. *Appetite*. Vol 137, 1 June 2019: 207-217. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.02.020>.

24 Raper N, Perloff B, Ingwersen L *et al.* (2004) An overview of USDA's dietary intake data system. *J Food Comp Anal*, 17(3-4), 545–555. doi:10.1016/j.jfca.2004.02.013.

25 Nutrition Data System for Research - NDS-R (2014) Computer Program. Minneapolis, MN: Nutrition Coordinating Center. <http://www.ncc.umn.edu/products/ndsr.html> (accessed April 2019).

26 Universidade de São Paulo - USP. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos-USP. Versão 5.0. Resposta Glicêmica de Alimentos Brasileiros. <http://www.intranet.fcf.usp.br/tabela/lista.asp?base=r> (accessed April 2019).

27 Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação - NEPA. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO, 4th ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.

28 Fisberg RM, Marchioni DML, Previdelli AN *et al.* (2012) *Manual de avaliação do consumo alimentar em estudos populacionais: a experiência do Inquérito de Saúde em São Paulo (ISA)*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP.

29 Fisberg RM & Villar BS (2002) *Manual de Receitas e Medidas Caseiras Para Cálculo de Inquéritos Alimentares: Manual Elaborado Para Auxiliar O Processamento de Inquéritos Alimentares*. São Paulo, Brasil: Signus.

30 Kant AK & Graubard BI (2014) Association of self-reported sleep duration with eating behaviors of American adults: NHANES 2005-2010. *Am J Clin Nutr*, 100(3), 938-947. doi: 10.3945/ajcn.114.085191.

31 Ma Y, Bertone ER, Stanek EJ *et al.* (2003) Association between eating patterns and obesity in a free-living US adult population. *Am J Epidemiol*, 158(1), 85-92.

32 Thompson OM, Ballew C, Resnicow K *et al.* (2006) Dietary pattern as a predictor of change in BMI z-score among girls. *Int J Obes*, 30(1), 176.

33 Aljuraiban GS, Chan Q, Oude Griep LM *et al.* (2015) The impact of eating frequency and time of intake on nutrient quality and Body Mass Index: the INTERMAP study, a population-based study. *J Acad Nutr Dietetic*, 115(4), 528-536. doi: 10.1016/j.jand.2014.11.017.

34 Previdelli NA, Andrade SCD, Pires MM *et al.* (2011) Índice de Qualidade da Dieta Revisado para população brasileira. *Rev Saúde Pública*. 45, 794-798.

35 Kim S, DeRoo LA & Sandler DP (2010) Eating patterns and nutritional characteristics associated with sleep duration. *Pub Health Nutr* 14(5), 889-895. doi: 10.1017/S136898001000296X.

36 Weiss A, Xu F, Storfer-Isser A *et al.* (2010) The association of sleep duration with adolescents' fat and carbohydrate consumption. *Sleep*, 33(9), 1201-1209.

37 Taheri S, Lin L, Austin D *et al.* (2004) Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index. *PLoS Med*, 1(3), e62. doi: 10.1371/journal.pmed.0010062.

38 Chaput JP, Despres JP, Bouchard C *et al.* (2007) Short sleep duration is associated with reduced leptin levels and increased adiposity: results from the Quebec family study. *Obesity (Silver Spring)* 15, 253–261.

39 Al-Disi D, Al-Daghri N, Khanam L *et al.* (2010) Subjective sleep duration and quality influence diet composition and circulating adipocytokines and ghrelin levels in teen-age girls. *Endocr J* 57, 915–923.

40 Westerlund L, Ray C & Roos E (2009) Associations between sleeping habits and food consumption patterns among 10-11-year-old children in Finland. *Br J Nutr* 102, 1521-1537.

41 Garaulet M, Ortega FB, Ruiz JR *et al.* (2011) Short sleep duration is associated with increased obesity markers in European adolescents. Effect of physical activity and dietary habits. The HELENA study. *Int J Obes Suppl (London)*, 35, 1308–1317.

42 Berkey CS, Rockett HR, Gillman MW *et al.* (2003) Longitudinal study of skipping breakfast and weight change in adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord* 27, 1258–1266.

43 Szajewska H & Ruszczynski M (2010) Systematic review demonstrating that breakfast consumption influences body weight outcomes in children and adolescents in Europe. *Crit Rev Food Sci Nutr* 50, 113-119.

44 Oike H, Oishi K & Kobori M (2014) Nutrients, clock genes, and chrononutrition. *Curr Nutr Rep* 3(3), 204-212.

45 Schlettwein-gsell D, Decarli B & de Groot L (1999) Meal patterns in the SENECA study of nutrition and the elderly in Europe: assessment method and preliminary results on the role of the midday meal. *Appetite* 32, 15–22.

46 Brombach C (2001) The EVA-study: meal patterns of women over 65 years. *J Nutr Health Aging* 5, 263–265.

47 Vossenaar M, Montenegro-Bethancourt G, Kuijper LD *et al.* (2009) Distribution of macro- and micronutrient intakes in relation to the meal pattern of third- and fourthgrade schoolchildren in the city of Quetzaltenango, Guatemala. *Publ Health Nutr* 12, 1330–1342.

48 Crowley SJ, Acebo C & Carskadon MA (2007) Sleep, circadian rhythms, and delayed phase in adolescence. *Sleep Med* 8(6), 602-612.

49 Wheaton AG, Chapman DP & Croft JB (2016) School start times, sleep, behavioral, health, and academic outcomes: a review of the literature. *J Sch Health* 86(5), 363-381.

50 Gariépy G, Janssen I, Sentenac M *et al.* (2017) School start time and sleep in Canadian adolescents. *J Sleep Res* 26(2), 195-201.

51 McKnight-Eily LR, Eaton DK, Lowry R *et al.* (2011) Relationships between hours of sleep and health-risk behaviors in US adolescent students. *Prev Med* 53(4-5), 271-273.

52 Jakubowicz D, Barnea M, Wainstein J *et al.* (2013) High caloric intake at breakfast vs. dinner differentially influences weight loss of overweight and obese women. *Obesity* 21(12), 2504-2512.

53 Leung GK, Huggins CE & Bonham MP (2017) Effect of meal timing on postprandial glucose responses to a low glycemic index meal: a crossover trial in healthy volunteers. *Clin Nutr.*

54 McHill AW, Melanson EL, Higgins J *et al.* (2014) Impact of circadian misalignment on energy metabolism during simulated nightshift work. *Proc Natl Acad Sci USA* 111(48), 17302-17307.

55 Garaulet M & Gómez-Abellán P (2014) Timing of food intake and obesity: a novel association. *Physiol Behav* 134, 44-50.

56 Brondel L, Romer MA, Nougues PM *et al.* (2010) Acute partial sleep deprivation increases food intake in healthy men. *Am J Clin Nutr* 91(6), 1550-1559.

57 St-Onge MP, Roberts AL, Chen J *et al.* (2011) Short sleep duration increases energy intakes but does not change energy expenditure in normal-weight individuals. *Am J Clin Nutr* 94(2), 410-416.

58 Nedeltcheva AV, Kilkus JM, Imperial J *et al.* (2008) Sleep curtailment is accompanied by increased intake of calories from snacks. *Am J Clin Nutr* 89(1), 126-133.

59 Gill S & Panda S (2015) A smartphone app reveals erratic diurnal eating patterns in humans that can be modulated for health benefits. *Cell Metab* 22(5), 789-798.

60 Bel S, Michels N, De Vriendt T *et al.* (2013) Association between self-reported sleep duration and dietary quality in European adolescents. *Br J Nutr* 110(5), 949-959.

61 Kripke DF, Garfinkel L, Wingard DL *et al.* (2002) Mortality associated with sleep duration and insomnia. *Arch Gen Psychiatry* 59(2), 131-136.

62 Patel SR, Malhotra A, White DP *et al.* (2006) Association between reduced sleep and weight gain in women. *Am J Epidemiol* 164(10), 947-954

63 Van den Berg JF, Neven AK, Tulen JHM *et al.* (2008) Actigraphic sleep duration and fragmentation are related to obesity in the elderly: the Rotterdam Study. *Int J Obes* 32(7), 1083.

64 Cappuccio FP, Taggart FM, Kandala NB *et al.* (2008) Meta-analysis of short sleep duration and obesity in children and adults. *Sleep* 31, 619-626.

65 Grandner MA, Patel NP, Gehrman PR *et al.* (2010) Problems associated with short sleep. Bridging the gap between laboratory and epidemiological studies. *Sleep Med Rev* 14, 239-247.



66 Knutson KL (2010) Sleep duration and cardiometabolic risk. A review of the epidemiologic evidence. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 24, 731–743.

67 Girschik J, Fritschi L, Heyworth J *et al.* (2012) Validation of Self-Reported Sleep Against Actigraphy. *J Epidemiol* 22(5), 462-468. doi:10.2188/jea.JE20120012.

68 Tucker KL (2007) Assessment of usual dietary intake in population studies of gene-diet interaction. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 17, 74–81. doi: 10.1016/j.numecd.2006.07.010.

## Tables

**Table 1** - Overall characteristics of Brazilian adolescents (n=480) by categories of self-reported sleep duration, Health-Survey of São Paulo, 2015 ISA-Capital.

Characteristics	Sleep duration categories				p-value*
	< 8 h	8-10 h	> 10 h	Total	
	(n=150) % (CI 95%)	(n=269) % (CI 95%)	(n=61) % (CI 95%)	(n=480) % (CI 95%)	
<i>Sex</i>					
Male	54.42 (45.31-63.25)	51.69 (45.71-57.61)	45.43 (30.92-60.76)	51.71 (47.33-56.07)	0.594
Female	45.58 (36.75-54.69)	48.31 (42.39-54.29)	54.57 (39.24-69.08)	48.29 (43.93-52.67)	
<i>Age range (years)</i>					
12-14	25.90 (19.76-33.17)	35.56 (29.45-42.17)	44.84 (31.22-59.29)	33.76 (29.33-38.50)	<b>0.035</b>
15-19	74.10 (66.83-80.24)	64.44 (57.83-70.55)	55.16 (40.71-68.78)	66.24 (61.50-70.67)	
<i>Self-reported skin color</i>					
White	45.90 (37.69-54.33)	43.30 (36.15-50.74)	30.31 (19.52-43.82)	42.37 (37.23-47.68)	0.142
Non-white	54.10 (45.67-62.31)	56.70 (49.26-63.85)	69.69 (56.18-80.48)	57.63 (52.32-62.77)	
<i>Years of schooling</i>					
0-9	33.55 (26.48-41.44)	49.59 (43.37-55.82)	55.30 (42.06-67.82)	45.31 (40.98-49.71)	<b>0.004</b>
10 or more	66.45 (58.56-73.52)	50.41 (44.18-56.63)	44.70 (32.18-57.94)	54.69 (50.29-59.02)	
<i>Per capita family income (minimum wage/month)** (n=379)</i>					
≤1	66.27 (56.78-74.61)	69.86 (61.14-77.34)	76.05 (59.68-87.20)	69.64 (62.79-75.72)	0.479
>1	33.73 (25.39-43.22)	30.14 (22.66-38.86)	23.95 (12.80-40.32)	30.36 (24.28-37.21)	
<i>Current employment status</i>					
Yes	32.92 (24.74-42.29)	17.45 (12.35-24.06)	12.60 (5.88-24.97)	21.76 (17.43-26.81)	<b>0.002</b>
No	67.08 (57.71-75.26)	82.55 (75.94-87.65)	87.40 (75.03-94.12)	78.24 (73.19-82.57)	
<i>Current schooling status</i>					
Yes	74.03 (64.61-81.66)	75.28 (68.53-80.99)	85.92 (75.87-92.21)	76.31 (71.25-80.72)	0.177
No	25.97 (18.34-35.39)	24.72 (19.01-31.47)	14.08 (7.79-24.13)	23.69 (19.28-28.75)	
<i>Body weight status<sup>†</sup></i>					
Without overweight	72.02 (63.38-79.28)	72.58 (65.55-78.64)	69.56 (57.26-79.58)	71.99 (67.06-76.44)	0.893
With overweight	27.98 (20.72-36.62)	27.42 (21.36-34.45)	30.44 (20.42-42.74)	28.01 (23.56-32.94)	
<i>Physical activity status (transport+ leisure)<sup>‡</sup></i>					
Not comply with the recommendation	55.30 (46.87-63.45)	69.19 (61.53-75.92)	69.60 (56.43-80.18)	64.888 (59.08-70.28)	<b>0.021</b>
Comply with the recommendation	44.70 (36.55-53.13)	30.81 (24.08-38.47)	30.40 (19.82-43.57)	35.12 (29.72-40.92)	
<i>Alcohol consumption</i>					
Yes	24.15 (16.43-34.02)	8.72 (5.26-14.12)	4.77 (1.48-14.27)	13.05 (9.04-18.49)	<b>0.000</b>
No	75.85 (65.98-83.57)	91.28 (85.88-94.74)	95.23 (85.73-98.52)	86.95 (81.51-90.96)	
<i>Smoking habit</i>					
Never	88.55 (80.83-93.41)	94.80 (91.35-96.92)	97.56 (84.05-99.67)	93.21 (90.11-95.39)	<b>0.055</b>
Former or current smoker	11.45 (6.59-19.17)	5.20 (3.08-8.65)	2.44 (0.33-15.95)	6.79 (4.61-9.89)	
<i>Day of week (reported sleep duration)</i>					
Mon-Fri	75.57 (67.00-82.49)	70.97 (63.72-77.29)	74.83 (60.79-85.08)	72.92 (67.30-77.90)	0.700
Sat-Sun	24.43 (17.51-31.00)	29.03 (22.71-36.28)	25.17 (14.92-39.21)	27.08 (22.10-32.70)	

\* p-value of Pearson's Chi-square test adjusted by complex sampling design with Rao and Scott second-order correction

\*\* 1 minimum wage = R\$ 788.00 (about US\$ 251.00).

<sup>†</sup> according to BMI cut-offs proposed for adolescents by World Health Organization (WHO, 2007), it was divide in without overweight (underweight/normal weight) and with overweight (overweight/obese).

<sup>‡</sup> according to global recommendations on physical activity for health proposed by World Health Organization (WHO, 2018): Not comply with the recommendation: <420 min/week, Comply with the recommendation:  $\geq 420$  min/week for adolescents up to 17 years old. Not comply with the recommendation: <150 min/week, Comply with the recommendation:  $\geq 150$  min/week for adolescents with 18 years old and over.

**Table 2** -Adjusted probabilities (%) and 95% CI of eating occasions among Brazilian adolescents (n=480) by categories of self-reported sleep duration, Health-Survey of São Paulo, 2015 ISA-Capital.

Eating occasions	Sleep duration categories			Total (n=480)	p-value*
	<8 h (n=150)	8 - 10 h (n=269)	>10 h (n=61)		
	% (CI 95%)	% (CI 95%)	% (CI 95%)		
Breakfast consumption	84.50 (82.28-86.71)	84.45 (83.31-85.58)	85.53 (84.16-86.91)	84.61 (83.61-85.60)	0.372
Lunch consumption <sup>a</sup>	88.54 (86.91-90.17)	94.59 (94.14-95.04)	90.84 (89.78-91.9)	92.16 (91.46-92.86)	<b>0.000</b>
Dinner consumption <sup>a</sup>	69.78 (68.05-71.49)	81.84 (81.01-82.66)	76.60 (74.68-78.52)	77.29 (76.34-78.21)	<b>0.000</b>
Main meals consumption <sup>b</sup>	58.71 (56.36-61.06)	66.65 (65.21-68.09)	63.81 (61.43-66.20)	63.74 (62.50-64.97)	<b>0.000</b>
Snacks consumption	78.16 (76.47-79.86)	76.15 (74.7-77.53)	76.47 (74.35-78.57)	76.84 (75.79-77.89)	0.143
Morning snack consumption <sup>a</sup>	25.77 (22.62-28.91)	16.53 (14.97-18.09)	6.94 (4.95-8.93)	18.19 (16.56-19.81)	<b>0.000</b>
Afternoon snack consumption <sup>a</sup>	67.93 (66.43-69.43)	72.44 (71.42-73.46)	79.25 (77.98-80.53)	71.91 (71.03-72.80)	<b>0.000</b>
Evening snack consumption <sup>c</sup>	51.71 (49.69-53.73)	50.81 (49.38-52.25)	45.31 (42.66-47.95)	50.36 (49.22-51.51)	<b>0.000</b>

\* Probabilities were adjusted for effects of age, sex, self-reported skin color, years of schooling, smoking status, alcohol consumption, physical activity, employment status and schooling status.

<sup>a</sup>- probabilities were significantly different between all sleep duration categories, according to Bonferroni's multiple comparison test.

<sup>b</sup>- probabilities were significantly different from sleep duration category <8 hours, according to Bonferroni's multiple comparison test.

<sup>c</sup>- probabilities were significantly different from sleep duration category >10 hours, according to Bonferroni's multiple comparison test.

**Table 3** - Adjusted means and 95% CI of energy and nutrient intakes (TEI%) per eating occasion among Brazilian adolescents (n=480), by categories of self-reported sleep duration, Health-Survey of São Paulo, 2015 ISA-Capital.

Characteristics	Sleep duration categories			Total (n=480)	p-value*
	< 8 h (n=150)	8-10 h (n=269)	> 10 h (n=61)		
	Mean (95% CI)	Mean (95% CI)	Mean (95% CI)	Mean (95% CI)	
<i>Breakfast</i>					
Energy (%TEI) <sup>a</sup>	17.91 (17.59-18.24)	18.38 (18.18-18.59)	18.07 (17.73-18.41)	18.19 (18.03-18.36)	<b>0.023</b>
Available carbohydrates (%TEI) <sup>b</sup>	9.67 (9.43-9.91)	10.21 (10.05-10.36)	10.24 (10.01-10.47)	10.04 (9.92-10.16)	<b>0.001</b>
Protein (%TEI)	2.09 (2.06-2.13)	2.09 (2.07-2.11)	2.14 (2.10-2.18)	2.10 (2.08-2.12)	0.070
Total fats (% TEI) <sup>c</sup>	6.37 (6.27-6.47)	6.29 (6.23-6.35)	5.92 (5.80-6.03)	6.27 (6.21-6.32)	<b>0.000</b>
Saturated fat (%TEI) <sup>c</sup>	2.38 (2.32-2.44)	2.31 (2.28-2.35)	1.91 (1.85-1.98)	2.28 (2.25-2.31)	<b>0.000</b>
Total sugar (%TEI) <sup>d</sup>	4.71 (4.56-4.86)	4.48 (4.40-4.56)	4.31 (4.19-4.43)	4.53 (4.45-4.60)	<b>0.001</b>
Added sugar (%TEI)	2.98 (2.85-3.11)	2.86 (2.78-2.93)	2.84 (2.73-2.95)	2.89 (2.82-2.96)	0.164
<i>Lunch</i>					
Energy (%TEI) <sup>e</sup>	30.48 (29.84-31.12)	31.99 (31.56-32.42)	33.86 (33.21-34.51)	31.76 (31.40-32.12)	<b>0.000</b>
Available carbohydrates (% TEI) <sup>e</sup>	14.25 (13.77-14.74)	15.56 (15.27-15.84)	16.59 (16.11-17.07)	15.28 (15.01-15.54)	<b>0.000</b>
Protein (%TEI)	6.79 (6.63-6.94)	6.58 (6.46-6.69)	6.72 (6.52-6.91)	6.66 (6.58-6.75)	0.094
Total fats (% TEI) <sup>e</sup>	9.89 (9.67-10.10)	10.11 (9.95-10.27)	11.09 (10.79-11.40)	10.17 (10.05-10.29)	<b>0.000</b>
Saturated fat (%TEI) <sup>b</sup>	2.81 (2.73-2.89)	3.06 (3.00-3.12)	3.05 (2.94-3.16)	2.98 (2.93-3.03)	<b>0.000</b>
Total sugar (%TEI) <sup>e</sup>	3.48 (3.23-3.72)	4.15 (3.99-4.31)	4.60 (4.28-4.92)	4.00 (3.85-4.14)	<b>0.000</b>
Added sugar (%TEI) <sup>b</sup>	2.49 (2.29-2.69)	3.32 (3.19-3.44)	3.39 (3.18-3.60)	3.06 (2.94-3.18)	<b>0.000</b>
<i>Snacks</i>					
Energy (%TEI) <sup>a</sup>	14.32 (13.49-14.71)	13.53 (13.29-13.76)	13.89 (13.49-14.28)	13.83 (13.63-14.03)	<b>0.000</b>
Available carbohydrates (% TEI) <sup>b</sup>	8.42 (8.15-8.69)	7.38 (7.21-7.54)	7.48 (7.22-7.74)	7.72 (7.57-7.87)	<b>0.000</b>
Protein (%TEI) <sup>a</sup>	1.50 (1.47-1.54)	1.39 (1.36-1.41)	1.43 (1.38-1.48)	1.43 (1.41-1.45)	<b>0.000</b>
Total fats (% TEI) <sup>c</sup>	4.57 (4.42-4.73)	4.71 (4.60-4.82)	5.17 (5.02-5.33)	4.73 (4.64-4.81)	<b>0.000</b>
Saturated fat (%TEI) <sup>f</sup>	1.58 (1.52-1.65)	1.78 (1.74-1.81)	1.67 (1.62-1.72)	1.70 (1.67-1.73)	<b>0.000</b>
Total sugar (%TEI) <sup>e</sup>	7.87 (7.62-8.13)	6.86 (6.74-6.98)	6.57 (6.40-6.74)	7.15 (1.02-7.27)	<b>0.000</b>
Added sugar (%TEI) <sup>b</sup>	3.21 (3.06-3.36)	2.90 (2.81-2.98)	2.75 (2.62-2.88)	2.98 (2.90-3.05)	<b>0.000</b>
<i>Dinner</i>					
Energy (%TEI) <sup>e</sup>	22.31 (21.90-22.71)	24.93 (24.66-25.21)	22.66 (22.19-23.13)	23.79 (23.54-24.05)	<b>0.000</b>
Available carbohydrates (% TEI) <sup>b</sup>	11.43 (11.22-11.64)	12.04 (11.91-12.17)	12.31 (12.08-12.55)	11.88 (11.79-11.98)	<b>0.000</b>
Protein (%TEI) <sup>f</sup>	4.11 (4.01-4.20)	4.92 (4.84-4.99)	4.18 (4.07-4.30)	4.56 (4.48-4.64)	<b>0.000</b>
Total fats (% TEI) <sup>e</sup>	7.09 (6.89-7.28)	8.33 (8.21-8.46)	6.65 (6.43-6.88)	7.71 (7.58-7.84)	<b>0.000</b>
Saturated fat (%TEI) <sup>e</sup>	2.19 (2.11-2.26)	2.64 (2.59-2.69)	2.02 (1.93-2.12)	2.41 (2.36-2.47)	<b>0.000</b>
Total sugar (%TEI) <sup>g</sup>	3.52 (3.40-3.64)	3.44 (3.36-3.52)	3.73 (3.57-3.89)	3.50 (3.44-3.56)	<b>0.006</b>
Added sugar (%TEI) <sup>f</sup>	2.66 (2.55-2.78)	2.47 (2.41-2.53)	2.84 (2.71-2.97)	2.58 (2.52-2.64)	<b>0.000</b>
<i>Morning snack</i>					
Energy (%TEI) <sup>e</sup>	5.15 (4.89-5.40)	2.45 (2.28-2.62)	1.31 (0.97-1.64)	3.16 (2.96-3.35)	<b>0.000</b>

Available carbohydrates (% TEI) <sup>e</sup>	2.84 (2.70-2.98)	1.38 (1.28-1.47)	0.81 (0.64-0.99)	1.77 (1.66-1.88)	<b>0.000</b>
Protein (% TEI) <sup>e</sup>	0.53 (0.47-0.59)	0.37 (0.33-0.41)	0.15 (0.07-0.22)	0.39 (0.36-0.42)	<b>0.000</b>
Total fats (% TEI) <sup>e</sup>	1.84 (1.75-1.94)	0.73 (0.67-0.79)	0.36 (0.25-0.47)	1.03 (0.96-1.10)	<b>0.000</b>
Saturated fat (% TEI) <sup>e</sup>	0.55 (0.51-0.59)	0.24 (0.22-0.27)	0.14 (0.08-0.20)	0.33 (0.30-0.35)	<b>0.000</b>
Total sugar (% TEI) <sup>e</sup>	1.02 (0.94-1.10)	0.72 (0.66-0.78)	0.32 (0.211-0.42)	0.76 (0.71-0.82)	<b>0.000</b>
Added sugar (% TEI) <sup>b</sup>	0.88 (0.80-0.95)	0.51 (0.46-0.56)	0.42 (0.34-0.50)	0.61 (0.57-0.66)	<b>0.000</b>
<i>Afternoon snack</i>					
Energy (% TEI) <sup>c</sup>	10.42 (9.89-10.94)	10.58 (10.20-10.96)	11.59 (10.96-12.23)	10.66 (10.36-10.96)	<b>0.009</b>
Available carbohydrates (% TEI) <sup>f</sup>	6.26 (5.99-6.53)	5.82 (5.65-5.98)	6.37 (6.08-6.67)	6.03 (5.89-6.18)	<b>0.003</b>
Protein (% TEI) <sup>e</sup>	0.98 (0.93-1.03)	1.00 (0.96-1.05)	1.08 (1.01-1.15)	1.01 (0.98-1.03)	<b>0.049</b>
Total fats (% TEI) <sup>e</sup>	3.32 (3.08-3.56)	3.82 (3.63-4.00)	4.31 (4.01-4.60)	3.72 (3.58-3.86)	<b>0.000</b>
Saturated fat (% TEI) <sup>b</sup>	1.11 (1.03-1.20)	1.39 (1.33-1.45)	1.28 (1.15-1.41)	1.29 (1.24-1.34)	<b>0.000</b>
Total sugar (% TEI) <sup>f</sup>	5.30 (5.17-5.42)	4.92 (4.85-4.99)	5.31 (5.18-5.44)	5.09 (5.03-5.16)	<b>0.000</b>
Added sugar (% TEI) <sup>c</sup>	2.60 (2.46-2.73)	2.18 (2.10-2.27)	2.24 (2.10-2.38)	2.32 (2.25-2.39)	<b>0.000</b>
<i>Evening snack</i>					
Energy (% TEI) <sup>e</sup>	7.72 (7.44-8.00)	6.79 (6.56-7.02)	4.67 (4.28-5.06)	6.80 (6.61-6.99)	<b>0.000</b>
Available carbohydrates (% TEI) <sup>e</sup>	4.43 (4.21-4.65)	3.70 (3.57-3.84)	2.27 (2.09-2.45)	3.74 (3.61-3.87)	<b>0.000</b>
Protein (% TEI) <sup>e</sup>	0.85 (0.82-0.88)	0.76 (0.73-0.78)	0.57 (0.52-0.61)	0.76 (0.74-0.78)	<b>0.000</b>
Total fats (% TEI) <sup>e</sup>	2.51 (2.40-2.62)	2.32 (2.22-2.43)	1.71 (1.50-1.91)	2.30 (2.22-2.38)	<b>0.000</b>
Saturated fat (% TEI) <sup>c</sup>	0.96 (0.91-1.02)	0.91 (0.86-0.96)	0.71 (0.63-0.79)	0.90 (0.86-0.93)	<b>0.000</b>
Total sugar (% TEI) <sup>a</sup>	3.51 (3.31-3.70)	3.23 (3.13-3.33)	3.26 (3.09-3.43)	3.32 (3.22-3.42)	<b>0.026</b>
Added sugar (% TEI) <sup>e</sup>	1.82 (1.71-1.94)	1.60 (1.54-1.65)	0.96 (0.85-1.06)	1.58 (1.52-1.64)	<b>0.000</b>

\* Probabilities were adjusted for effects of age, sex, self-reported skin color, years of schooling, smoking status, alcohol consumption, physical activity, employment status and schooling status.

<sup>a</sup>- means were significantly different between sleep duration categories of <8 hours and 8-10 hours, according to Bonferroni's multiple comparison test.

<sup>b</sup>- means were significantly different from sleep duration category <8 hours, according to Bonferroni's multiple comparison test.

<sup>c</sup>- means were significantly different from sleep duration category >10 hours, according to Bonferroni's multiple comparison test.

<sup>d</sup>- means were significantly different between sleep duration categories of <8h and >10 hours, according to Bonferroni's multiple comparison test.

<sup>e</sup>- means were significantly different between all sleep duration categories, according to Bonferroni's multiple comparison test.

<sup>f</sup>- means were significantly different from the reference category of 8-10 hours of sleep duration, according to Bonferroni's multiple comparison test.

<sup>g</sup>- means were significantly different between sleep duration categories of >10 hours and 8-10 hours, according to Bonferroni's multiple comparison test.

**Table 4** - Relative contribution of energy and macronutrient intakes (%TEI) per time slot of consumption among Brazilian adolescents (n=480) according to categories of self-reported sleep duration, Health-Survey of São Paulo, 2015 ISA-Capital.

Nutrients	Sleep duration categories			Total (n=480)	p- value*
	< 8 h (n=150)	8-10 h (n=269)	> 10 h (n=61)		
	Mean (95% CI)	Mean (95% CI)	Mean (95% CI)	Mean (95% CI)	
<i>Morning intakes (0h00 to 11h59)</i>					
Energy (%TEI) <sup>a</sup>	24.78 (24.16-25.39)	21.08 (20.66-21.49)	14.78 (13.93-15.63)	21.41 (20.95-21.87)	<b>0.000</b>
Available carbohydrate (%TEI) <sup>a</sup>	12.87 (12.52-13.21)	11.18 (10.93-11.43)	8.31 (7.89-8.74)	11.33 (11.10-11.57)	<b>0.000</b>
Protein (%TEI) <sup>a</sup>	2.97 (2.88-3.06)	2.52 (2.46-2.58)	1.76 (1.63-1.89)	2.56 (2.50-2.62)	<b>0.000</b>
Total fat (%TEI) <sup>a</sup>	8.60 (8.38-8.82)	7.03 (6.90-7.17)	4.48 (4.17-4.79)	7.19 (7.01-7.37)	<b>0.000</b>
Saturated fats (%TEI) <sup>a</sup>	3.09 (3.02-3.16)	2.50 (2.45-2.56)	1.50 (1.37-1.62)	2.56 (2.49-2.62)	<b>0.000</b>
Total sugar (%TEI) <sup>a</sup>	5.97 (5.77-6.18)	5.03 (4.89-5.17)	3.86 (3.63-4.10)	5.17 (5.05-5.30)	<b>0.000</b>
Added sugar (%TEI) <sup>a</sup>	3.95 (3.79-4.11)	3.11 (3.00-3.22)	2.62 (2.48-2.76)	3.31 (3.22-3.41)	<b>0.000</b>
<i>Afternoon intakes (12h00 to 17h59)</i>					
Energy (%TEI) <sup>a</sup>	42.87 (42.17-43.56)	44.07 (43.50-44.64)	51.25 (50.00-52.50)	44.65 (44.11-45.19)	<b>0.000</b>
Available carbohydrate (%TEI) <sup>b</sup>	20.04 (19.54-20.55)	20.64 (20.30-20.98)	24.18 (23.45-24.90)	20.92 (20.59-21.25)	<b>0.000</b>
Protein (%TEI) <sup>b</sup>	7.77 (7.64-7.90)	7.58 (7.48-7.68)	8.29 (8.12-8.47)	7.74 (7.65-7.82)	<b>0.000</b>
Total fat (%TEI) <sup>a</sup>	13.74 (13.41-14.08)	14.23 (14.02-14.45)	17.55 (17.04-18.06)	14.52 (14.29-14.75)	<b>0.000</b>
Saturated fats (%TEI) <sup>a</sup>	4.05 (3.91-4.19)	4.61 (4.53-4.69)	4.87 (4.69-5.05)	4.47 (4.39-4.55)	<b>0.000</b>
Total sugar (%TEI) <sup>a</sup>	7.17 (6.89-7.45)	7.71 (7.53-7.88)	8.81 (8.53-9.08)	7.68 (7.52-7.85)	<b>0.000</b>
Added sugar (%TEI) <sup>c</sup>	5.10 (4.86-5.33)	5.65 (5.49-5.82)	5.73 (5.47-6.00)	5.49 (5.35-5.62)	<b>0.000</b>
<i>Evening intakes (18h00 to 19h59)</i>					
Energy (%TEI) <sup>d</sup>	11.16 (10.44-11.88)	12.58 (12.17-12.99)	10.00 (9.35-10.66)	11.79 (11.45-12.11)	<b>0.000</b>
Available carbohydrate (%TEI) <sup>b</sup>	6.06 (5.63-6.48)	5.91 (5.69-6.13)	5.10 (4.75-5.45)	5.85 (5.67-6.03)	<b>0.001</b>
Protein (%TEI) <sup>a</sup>	1.72 (1.60-1.83)	2.14 (2.06-2.22)	1.31 (1.16-1.46)	1.89 (1.83-1.95)	<b>0.000</b>
Total fat (%TEI) <sup>d</sup>	3.10 (2.88-3.31)	4.16 (4.02-4.31)	3.31 (3.10-3.51)	3.71 (3.58-3.83)	<b>0.000</b>
Saturated fats (%TEI) <sup>a</sup>	1.02 (0.95-1.09)	1.29 (1.24-1.33)	1.14 (1.08-1.21)	1.18 (1.14-1.22)	<b>0.000</b>
Total sugar (%TEI) <sup>a</sup>	2.51 (2.29-2.72)	1.85 (1.74-1.96)	2.12 (1.94-2.29)	2.10 (1.99-2.20)	<b>0.000</b>
Added sugar (%TEI) <sup>c</sup>	2.04 (1.87-2.22)	1.27 (1.18-1.36)	1.44 (1.29-1.60)	1.54 (1.45-1.63)	<b>0.000</b>
<i>Late evening intakes (20h00 to 23h59)</i>					
Energy (%TEI) <sup>a</sup>	22.24 (21.57-22.92)	23.32 (22.94-23.70)	24.67 (24.03-25.30)	23.16 (22.82-23.49)	<b>0.000</b>
Available carbohydrate (%TEI) <sup>b</sup>	10.58 (10.28-10.89)	10.91 (10.73-11.08)	12.09 (11.83-12.35)	10.96 (10.82-11.11)	<b>0.000</b>
Protein (%TEI) <sup>a</sup>	3.56 (3.44-3.69)	3.97 (3.90-4.05)	4.20 (4.05-4.34)	3.87 (3.81-3.94)	<b>0.000</b>
Total fat (%TEI)	7.47 (7.20-7.74)	7.75 (7.58-7.91)	7.39 (7.09-7.69)	7.61 (7.46-7.76)	0.470
Saturated fats (%TEI) <sup>e</sup>	2.51 (2.38-2.64)	2.66 (2.57-2.75)	2.41 (2.27-2.56)	2.58 (2.51-2.65)	<b>0.011</b>
Total sugar (%TEI) <sup>f</sup>	4.18 (3.94-4.43)	4.50 (4.35-4.65)	4.75 (4.48-5.02)	4.43 (4.31-4.55)	<b>0.005</b>

Added sugar (%TEI) <sup>f</sup>	3.06 (2.89-3.22)	3.24 (3.14-3.33)	3.37 (3.21-3.53)	3.20 (3.12-3.28)	<b>0.016</b>
<i>24-hour energy and nutrient intakes</i>					
Energy (kcal)	2124.68 (2037.45- 2211.92)	2214.05 (2152.75- 2275.36)	2132.29 (2020.00- 2242.58)	2174.62 (2127.57- 2221.68)	0.176
Available carbohydrate (%TEI) <sup>d</sup>	49.01 (48.52-49.50)	48.25 (47.96-48.54)	49.29 (48.74-49.83)	48.63 (48.37-48.90)	<b>0.003</b>
Protein (%TEI) <sup>b</sup>	15.91 (15.75-16.06)	16.07 (15.95-16.19)	15.44 (15.23-15.64)	15.93 (15.83-16.03)	<b>0.000</b>
Total fat (%TEI)	32.53 (32.14-32.91)	32.69 (32.45-32.94)	32.56 (32.15-32.98)	32.62 (32.43-32.82)	0.720
Saturated fats (%TEI) <sup>a</sup>	10.52 (10.29-10.75)	10.92 (10.76-11.09)	9.86 (9.61-10.12)	10.65 (10.52-10.79)	<b>0.000</b>
Total sugar (%TEI) <sup>g</sup>	19.64 (19.30-19.97)	18.92 (18.70-19.14)	19.32 (18.82-19.82)	19.20 (19.04-19.36)	<b>0.004</b>
Added sugar (%TEI) <sup>c</sup>	13.98 (13.74-14.22)	13.16 (12.99-13.32)	12.98 (12.70-13.26)	13.40 (13.28-13.52)	<b>0.000</b>

\* Probabilities were adjusted for effects of age, sex, self-reported skin color, years of schooling, smoking status, alcohol consumption, physical activity, employment status and schooling status.

<sup>a</sup>- means were significantly different between all sleep duration categories, according to Bonferroni's multiple comparison test.

<sup>b</sup>- means were significantly different from sleep duration category >10 hours, according to Bonferroni's multiple comparison test.

<sup>c</sup>- means were significantly different from sleep duration category <8 hours, according to Bonferroni's multiple comparison test.

<sup>d</sup>- means were significantly different from the reference category of 8-10 hours of sleep duration, according to Bonferroni's multiple comparison test.

<sup>e</sup>- means were significantly different between sleep duration categories of 8-10 hours and >10 hours, according to Bonferroni's multiple comparison test.

<sup>f</sup>- means were significantly different between sleep duration categories of <8h and >10 hours, according to Bonferroni's multiple comparison test.

<sup>g</sup>- means were significantly different between sleep duration categories of <8 hours and 8-10 hours, according to Bonferroni's multiple comparison test.



**Table 5** - Eating period, eating frequency and time-interval between eating occasions among Brazilian adolescents (n=480) according to categories of self-reported sleep duration, Health-Survey of São Paulo, 2015 ISA-Capital.

Dietary characteristics	Sleep duration categories			Total (n=480)	p-value*
	< 8 h (n=150)	8-10 h (n=269)	> 10 h (n=61)		
	Mean (95% CI)	Mean (95% CI)	Mean (95% CI)	Mean (95% CI)	
Eating frequency/day	4.14 (4.03-4.25)	4.18 (4.11-4.26)	4.20 (4.08-4.32)	4.17 (4.11-4.23)	0.715
Eating frequency in the morning <sup>a</sup>	1.35 (1.31-1.39)	1.27 (1.25-1.29)	1.08 (1.04-1.12)	1.27 (1.25-1.29)	<b>0.000</b>
Eating frequency in the evening <sup>b</sup>	1.47 (1.43-1.50)	1.49 (1.47-1.52)	1.56 (1.52-1.60)	1.49 (1.47-1.51)	<b>0.001</b>
Number of snacks/day <sup>b</sup>	2.02 (1.94-2.09)	1.99 (1.95-2.03)	2.15 (2.07-2.23)	2.02 (1.99-2.06)	<b>0.002</b>
Eating period (hour) <sup>b</sup>	11.73 (11.31-12.15)	11.17 (10.91-11.43)	9.82 (9.46-10.18)	11.16 (10.94-11.39)	<b>0.000</b>
Time-interval between eating occasions (hour) <sup>a</sup>	2.92 (2.87-2.98)	2.83 (2.80-2.86)	2.55 (2.50-2.60)	2.82 (2.79-2.85)	<b>0.000</b>

\* Probabilities were adjusted for effects of age, sex, self-reported skin color, years of schooling, smoking status, alcohol consumption, physical activity, employment status and schooling status.

<sup>a</sup> - means were significantly different between all sleep duration categories, according to Bonferroni's multiple comparison test.

<sup>b</sup> - means were significantly different from sleep duration category >10 hours, according to Bonferroni's multiple comparison test.

**Table 6** - BHEI-R total and component score among Brazilian adolescents (n=480) according to categories of self-reported sleep duration, Health-Survey of São Paulo, 2015 ISA-Capital.

Characteristics	Sleep duration categories			Total (n=480)	p-value*
	< 8 h (n=150)	8-10 h (n=269)	> 10 h (n=61)		
	Mean (95% CI)	Mean (95% CI)	Mean (95% CI)	Mean (95% CI)	
Total score <sup>a</sup>	53.61 (53.23-53.99)	54.29 (54.04-54.54)	55.45 (54.99-55.90)	54.23 (54.04-54.42)	<b>0.000</b>
Total fruit <sup>*</sup>	1.74 (1.67-1.82)	1.86 (1.81-1.91)	1.85 (1.75-1.95)	1.82 (1.78-1.86)	0.056
Whole fruit <sup>†</sup>	1.48 (1.39-1.57)	1.48 (1.41-1.55)	1.42 (1.31-1.54)	1.47 (1.43-1.52)	0.725
Total vegetables <sup>‡,b</sup>	3.81 (3.73-3.89)	3.66 (3.61-3.71)	3.81 (3.73-3.89)	3.73 (3.69-3.76)	<b>0.001</b>
Veveal <sup>§</sup>	2.99 (2.89-3.08)	3.04 (2.98-3.10)	3.13 (3.03-3.22)	3.03 (2.99-3.08)	0.102
Total grains <sup>  ,c</sup>	4.64 (4.61-4.67)	4.60 (4.57-4.62)	4.55 (4.51-4.60)	4.60 (4.59-4.62)	<b>0.004</b>
Whole grains <sup>a</sup>	0.30 (0.28-0.32)	0.27 (0.26-0.28)	0.21 (0.19-0.23)	0.27 (0.26-0.28)	<b>0.000</b>
Milk and dairy <sup>¶,a</sup>	4.09 (3.90-4.28)	4.44 (4.30-4.59)	3.61 (3.39-3.84)	4.22 (4.10-4.34)	<b>0.000</b>
Meat, eggs and legumes	8.36 (8.29-8.43)	8.27 (8.22-8.32)	8.38 (8.29-8.46)	8.31 (8.28-8.35)	0.148
Oils <sup>**,a</sup>	8.97 (8.91-9.02)	9.30 (9.26-9.34)	9.69 (9.61-9.76)	9.25 (9.22-9.28)	<b>0.000</b>
Saturated fat <sup>d</sup>	6.47 (6.25-6.69)	6.25 (6.09-6.40)	7.21 (6.98-7.44)	6.45 (6.33-6.57)	<b>0.000</b>
Sodium <sup>b</sup>	3.18 (3.08-3.28)	3.65 (3.59-3.72)	3.24 (3.09-3.39)	3.45 (3.38-3.51)	<b>0.000</b>
SoFAAS <sup>d</sup>	7.57 (7.39-7.76)	7.46 (7.30-7.62)	8.35 (8.04-8.65)	7.62 (7.50-7.74)	<b>0.000</b>

\* Probabilities were adjusted for effects of age, sex, self-reported skin color, years of schooling, smoking status, alcohol consumption, physical activity, employment status and schooling status.

SoFAAS: calories from solid fat, alcoholic beverages and added sugar.

\* - Includes fruits and natural fruit juices.

† - Excludes fruit juice.

‡ - Legumes counted as vegetables only after Meat and Beans standard is met.

§ - Veveal = Dark green and orange vegetables and legumes (Legumes counted as vegetables only after Meat and Beans standard is met).

|| - Total grains = includes grains, roots, and tubers.

¶ - Includes milk and dairy products and soy milk.

\*\* - Includes mono and polyunsaturated fats, oils from oleaginous vegetables and fish oils.

<sup>a</sup> - means were significantly different between all sleep duration categories, according to Bonferroni's multiple comparison test.

<sup>b</sup> - means were significantly different from the reference category of 8-10 hours of sleep duration, according to Bonferroni's multiple comparison test.

<sup>c</sup> - means were significantly different from sleep duration category <8 hours, according to Bonferroni's multiple comparison test.

<sup>d</sup> - means were significantly different from sleep duration category >10 hours, according to Bonferroni's multiple comparison test.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo contribuiu para avaliar a duração do sono na população adolescente do município de São Paulo e os conhecimentos da crononutrição que avalia o impacto da alimentação na saúde. Pôde-se também estimar a ingestão de energia e nutrientes por ocasião alimentar dos adolescentes, além da qualidade da dieta.

Neste estudo, 31% dos adolescentes possuíam duração do sono abaixo do recomendado. Esse tempo de sono insuficiente associou-se aos comportamentos alimentares, caracterizados por menor probabilidade de realizar as três refeições principais, alta contribuição de energia, açúcares (total e adicionado) e carboidratos nos lanches e maior ingestão de açúcar adicionado durante o período de 24 horas comparados aos indivíduos que possuem sono recomendado ou longo. Além disso, a qualidade da dieta também foi afetada, com pontuação mais baixa do IQD-R para os indivíduos que dormem menos.

É importante ressaltar que os adolescentes com sono acima do recomendado também tiveram associações com os comportamentos alimentares, como maior probabilidade de consumir o lanche da tarde, maior número de lanches por dia e um menor período de alimentação.

Portanto, essas diferenças sinalizam a relevância da relação sono e dieta, principalmente na faixa etária dos adolescentes, e pode ser um alvo de políticas públicas de saúde e estratégias de mudança de comportamento, visando a prevenção do desalinhamento circadiano e, conseqüente, aumento do risco de obesidade e outras condições metabólicas.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aljuraiban GS, Chan Q, Griep LM, Brown IJ, Daviglius ML, Stamler J, Van Horn L, Elliott P, Frost GS, INTERMAP Research Group. The impact of eating frequency and time of intake on nutrient quality and body mass index: the INTERMAP study, a population-based study. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 2015 Apr 1;115(4):528-36.

Bartel KA, Gradisar M, Williamson P. Protective and risk factors for adolescent sleep: a meta-analytic review. *Sleep medicine reviews*. 2015 Jun 1;21:72-85.

Baron KG, Reid KJ, Kern AS, Zee PC. Role of sleep timing in caloric intake and BMI. *Obesity*. 2011 Jul;19(7):1374-81.

Baron KG, Reid KJ, Van Horn L, Zee PC. Contribution of evening macronutrient intake to total caloric intake and body mass index. *Appetite*. 2013 Jan 1;60:246-51.

Bass J. Circadian topology of metabolism. *Nature*. 2012 Nov;491(7424):348.

Bass J, Takahashi JS. Circadian integration of metabolism and energetics. *Science*. 2010 Dec 3;330(6009):1349-54.

Borisenkov MF, Petrova NB, Timonin VD, Fradkova LI, Kolomeichuk SN, Kosova AL, Kasyanova ON. Sleep characteristics, chronotype and winter depression in 10–20-year-olds in northern European Russia. *Journal of sleep research*. 2015 Jun;24(3):288-95.

Brondel L, Romer MA, Nougues PM, Touyarou P, Davenne D. Acute partial sleep deprivation increases food intake in healthy men. *The American journal of clinical nutrition*. 2010 Mar 31;91(6):1550-9.

Buxton OM, Marcelli E. Short and long sleep are positively associated with obesity, diabetes, hypertension, and cardiovascular disease among adults in the United States. *Social science & medicine*. 2010 Sep 1;71(5):1027-36.

Calder PC, Ahluwalia N, Brouns F, Buetler T, Clement K, Cunningham K, Esposito K, Jönsson LS, Kolb H, Lansink M, Marcos A. Dietary factors and low-grade inflammation in relation to overweight and obesity. *British Journal of Nutrition*. 2011 Dec;106(S3):S1-78.

Cappuccio FP, D'Elia L, Strazzullo P, Miller MA. Quantity and quality of sleep and incidence of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes care*. 2010a Feb 1;33(2):414-20.

Cappuccio FP, D'Elia L, Strazzullo P, Miller MA. Sleep duration and all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Sleep*. 2010b May 1;33(5):585-92.

Carvalho AM, Piovezan LG, Selem SS, de Castro A, Fisberg RM, Marchioni DM. Validação e calibração de medidas de peso e altura autorreferidas por indivíduos da cidade de São Paulo. *Revista Brasileira de Epidemiologia*. 2014;17:735-46.

Chaix A, Zarrinpar A, Miu P, Panda S. Time-restricted feeding is a preventative and therapeutic intervention against diverse nutritional challenges. *Cell metabolism*. 2014 Dec 2;20(6):991-1005.

Chaput JP, Després JP, Bouchard C, Tremblay A. Short sleep duration is associated with reduced leptin levels and increased adiposity: results from the Quebec family study. *Obesity*. 2007 Jan;15(1):253-61.

Chaput JP, Sjödin AM, Astrup A, Després JP, Bouchard C, Tremblay A. Risk factors for adult overweight and obesity: the importance of looking beyond the 'big two'. *Obesity facts*. 2010;3(5):320-7.

Chaput JP. Sleep patterns, diet quality and energy balance. *Physiology & behavior*. 2014 Jul 1;134:86-91.

Chaput JP, Dutil C. Lack of sleep as a contributor to obesity in adolescents: impacts on eating and activity behaviors. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2016 Dec;13(1):103.

Chen MY, Wang EK, Jeng YJ. Adequate sleep among adolescents is positively associated with health status and health-related behaviors. *BMC public health*. 2006 Dec;6(1):59.

Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, Pratt M, Ekelund UL, Yngve A, Sallis JF, Oja P. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine & science in sports & exercise*. 2003 Aug 1;35(8):1381-95.

Dahl RE, Lewin DS. Pathways to adolescent health sleep regulation and behavior. *Journal of adolescent health*. 2002 Dec 1;31(6):175-84.

Damiola F, Le Minh N, Preitner N, Kornmann B, Fleury-Olela F, Schibler U. Restricted feeding uncouples circadian oscillators in peripheral tissues from the central pacemaker in the suprachiasmatic nucleus. *Genes & development*. 2000 Dec 1;14(23):2950-61.

Date Y, Kojima M, Hosoda H, Sawaguchi A, Mondal MS, Suganuma T, Matsukura S, Kangawa K, Nakazato M. Ghrelin, a novel growth hormone-releasing acylated peptide, is synthesized in a distinct endocrine cell type in the gastrointestinal tracts of rats and humans. *Endocrinology*. 2000 Nov 1;141(11):4255-61.

de Castro, M. A., Garcez, M. R., Pereira, J. L., & Fisberg, R. M. Eating behaviours and dietary intake associations with self-reported sleep duration of free-living Brazilian adults. *Appetite*. 2019.

Drake C, Nickel C, Burduvali E, Roth T, Jefferson C, Badia P. The pediatric daytime sleepiness scale (PDSS): sleep habits and school outcomes in middle-school children. *Sleep*. 2003 Jun 1;26(4):455-8.

Dwyer J, Picciano MF, Raiten DJ. Future directions for the integrated CSFII-NHANES: what we eat in America–NHANES. *The Journal of nutrition*. 2003 Feb 1;133(2):576S-81S.

Erren TC, Reiter RJ. Defining chronodisruption. *Journal of pineal research*. 2009 Apr;46(3):245-7.

Fisberg RM, Slater Villar B, Colucci AC, Philippi ST. Alimentação equilibrada na promoção da saúde. In: Cuppari L. Nutrição clínica no adulto. Manole: São Paulo, BR, 2002, pp 47-54.

Fisberg RM, Marchioni DM, Previdelli AN, Carvalho AM, Mendes A, Timm AD, Gorgulho BM, Verly Junior E, Steluti J, Brunacio KH, Piovezan LG. Manual de avaliação do consumo alimentar em estudos populacionais: a experiência do Inquérito de Saúde em São Paulo (ISA). São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2012.

Fisberg R, Sales C, Fontanelli M, Pereira J, Alves M, Escuder M, César C, Goldbaum M. 2015 Health Survey of São Paulo with Focus in Nutrition: Rationale, Design, and Procedures. *Nutrients*. 2018 Feb 1;10(2):169.

Fleig D, Randler C. Association between chronotype and diet in adolescents based on food logs. *Eating behaviors*. 2009 Apr 1;10(2):115-8.

Forslund HB, Lindroos AK, Sjöström L, Lissner L. Meal patterns and obesity in Swedish women—a simple instrument describing usual meal types, frequency and temporal distribution. *European journal of clinical nutrition*. 2002 Aug;56(8):740.

Froy O, Chapnik N, Miskin R. Mouse intestinal cryptidins exhibit circadian oscillation. *The FASEB journal*. 2005 Nov;19(13):1920-2.

Gaina A, Sekine M, Hamanishi S, Chen X, Wang H, Yamagami T, Kagamimori S. Daytime sleepiness and associated factors in Japanese school children. *The Journal of pediatrics*. 2007 Nov 1;151(5):518-22.

Garaulet M, Ortega FB, Ruiz JR, Rey-Lopez JP, Beghin L, Manios Y, Cuenca-Garcia M, Plada M, Diethelm K, Kafatos A, Molnár D. Short sleep duration is associated with increased obesity markers in European adolescents: effect of physical activity and dietary habits. The HELENA study. *International journal of obesity*. 2011 Oct;35(10):1308.

Grandner MA, Drummond SP. Who are the long sleepers? Towards an understanding of the mortality relationship. *Sleep medicine reviews*. 2007 Oct 1;11(5):341-60.

Grandner MA, Kripke DF, Naidoo N, Langer RD. Relationships among dietary nutrients and subjective sleep, objective sleep, and napping in women. *Sleep medicine*. 2010a Feb 1;11(2):180-4.

Grandner MA, Patel NP, Gehrman PR, Xie D, Sha D, Weaver T, Gooneratne N. Who gets the best sleep? Ethnic and socioeconomic factors related to sleep complaints. *Sleep medicine*. 2010b May 1;11(5):470-8.

Gupta NK, Mueller WH, Chan W, Meininger JC. Is obesity associated with poor sleep quality in adolescents?. *American Journal of Human Biology*. 2002 Nov;14(6):762-8.

Hara R, Wan K, Wakamatsu H, Aida R, Moriya T, Akiyama M, Shibata S. Restricted feeding entrains liver clock without participation of the suprachiasmatic nucleus. *Genes to Cells*. 2001 Mar;6(3):269-78.

Haraszti RÁ, Ella K, Gyöngyösi N, Roenneberg T, Káldi K. Social jetlag negatively correlates with academic performance in undergraduates. *Chronobiology international*. 2014 Jun 1;31(5):603-12.

Hasler G, Buysse DJ, Klaghofer R, Gamma A, Ajdacic V, Eich D, Rössler W, Angst J. The association between short sleep duration and obesity in young adults: a 13-year prospective study. *Sleep*. 2004 Jun 1;27(4):661-6.

Hicks RA, Rozette E. Habitual sleep duration and eating disorders in college students. *Perceptual and motor skills*. 1986 Feb;62(1):209-10.

Ikehara S, Iso H, Date C, Kikuchi S, Watanabe Y, Wada Y, Inaba Y, Tamakoshi A, JACC Study Group. Association of sleep duration with mortality from cardiovascular disease and other causes for Japanese men and women: the JACC study. *Sleep*. 2009 Mar 1;32(3):295-301.

Imaki M, Hatanaka Y, Ogawa Y, Yoshida Y, Tanada S. An epidemiological study on relationship between the hours of sleep and life style factors in Japanese factory workers. *Journal of physiological anthropology and applied human science*. 2002;21(2):115-20.



Kant AK, Graubard BI. Association of self-reported sleep duration with eating behaviors of American adults: NHANES 2005–2010. *The American journal of clinical nutrition*. 2014 Jul 23;100(3):938-47.

Keyes KM, Maslow J, Hamilton A, Schulenberg J. The great sleep recession: changes in sleep duration among US adolescents, 1991–2012. *Pediatrics*. 2015 Mar;135(3):460.

Kim S, DeRoo LA, Sandler DP. Eating patterns and nutritional characteristics associated with sleep duration. *Public health nutrition*. 2011 May;14(5):889-95.

Knutson KL. Sleep duration and cardiometabolic risk: a review of the epidemiologic evidence. *Best practice & research Clinical endocrinology & metabolism*. 2010 Oct 1;24(5):731-43.

Koren D, O'Sullivan KL, Mokhlesi B. Metabolic and glycemic sequelae of sleep disturbances in children and adults. *Current diabetes reports*. 2015 Jan 1;15(1):562.

Kohsaka A, Laposky AD, Ramsey KM, Estrada C, Joshu C, Kobayashi Y, Turek FW, Bass J. High-fat diet disrupts behavioral and molecular circadian rhythms in mice. *Cell metabolism*. 2007 Nov 7;6(5):414-21.

Kripke DF, Garfinkel L, Wingard DL, Klauber MR, Marler MR. Mortality associated with sleep duration and insomnia. *Archives of general psychiatry*. 2002 Feb 1;59(2):131-6.

Kushida CA, Chang A, Gadkary C, Guilleminault C, Carrillo O, Dement WC. Comparison of actigraphic, polysomnographic, and subjective assessment of sleep parameters in sleep-disordered patients. *Sleep medicine*. 2001 Sep 1;2(5):389-96.

Ma Y, Bertone ER, Stanek III EJ, Reed GW, Hebert JR, Cohen NL, Merriam PA, Ockene IS. Association between eating patterns and obesity in a free-living US adult population. *American journal of epidemiology*. 2003 Jul 1;158(1):85-92.

Maddah M, Rashidi A, Mohammadpour B, Vafa R, Karandish M. In-school snacking, breakfast consumption, and sleeping patterns of normal and overweight Iranian high school girls: a study in urban and rural areas in Guilan, Iran. *Journal of nutrition education and behavior*. 2009 Jan 1;41(1):27-31.

Mamun AA, Lawlor DA, Cramb S, O'Callaghan M, Williams G, Najman J. Do childhood sleeping problems predict obesity in young adulthood? Evidence from a prospective birth cohort study. *American journal of epidemiology*. 2007 Sep 12;166(12):1368-73.

Matricciani L, Blunden S, Rigney G, Williams MT, Olds TS. Children's sleep needs: is there sufficient evidence to recommend optimal sleep for children?. *Sleep*. 2013 Apr 1;36(4):527-34.

Matricciani L, Olds T, Petkov J. In search of lost sleep: secular trends in the sleep time of school-aged children and adolescents. *Sleep medicine reviews*. 2012 Jun 1;16(3):203-11.

Matsudo S, Araújo T, Marsudo V, Andrade D, Andrade E, Braggion G. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev. bras. ativ. fís. saúde*. 2001:05-18.

McKnight-Eily LR, Eaton DK, Lowry R, Croft JB, Presley-Cantrell L, Perry GS. Relationships between hours of sleep and health-risk behaviors in US adolescent students. *Preventive medicine*. 2011 Oct 1;53(4-5):271-3.

Mezick EJ, Wing RR, McCaffery JM. Associations of self-reported and actigraphy-assessed sleep characteristics with body mass index and waist circumference in adults: moderation by gender. *Sleep medicine*. 2014 Jan 1;15(1):64-70.

National Sleep Foundation, 2006. Sleep in America poll: summary of findings. Disponível em: [http://www.sleepfoundation.org/sites/default/files/2006\\_summary\\_of\\_findings.pdf](http://www.sleepfoundation.org/sites/default/files/2006_summary_of_findings.pdf) (Acesso em: 15 Abril 2019).

NCC - Nutrition Coordinating Center [homepage na internet]. Minneapolis: University of Minnesota; c2011. Disponível em: <<http://www.ncc.umn.edu/products/ndsr.html>> Acesso em: 05 abril 2019.

Nedeltcheva AV, Kilkus JM, Imperial J, Kasza K, Schoeller DA, Penev PD. Sleep curtailment is accompanied by increased intake of calories from snacks. *The American journal of clinical nutrition*. 2008 Dec 3;89(1):126-33.

NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO, 4th ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.

Nicklas TA, Baranowski T, Cullen KW, Berenson G. Eating patterns, dietary quality and obesity. *Journal of the American College of Nutrition*. 2001 Dec 1;20(6):599-608.

Nishiura C, Hashimoto H. A 4-year study of the association between short sleep duration and change in body mass index in Japanese male workers. *Journal of epidemiology*. 2010 Sep 5:1008030183-.

Oike H, Oishi K, Kobori M. Nutrients, clock genes, and chrononutrition. *Current nutrition reports*. 2014 Sep 1;3(3):204-12.

Ortega FB, Chillón P, Ruiz JR, Delgado M, Albers U, Álvarez-Granda JL, Marcos A, Moreno LA, Castillo MJ. Sleep patterns in Spanish adolescents: associations with TV watching and leisure-time physical activity. *European journal of applied physiology*. 2010 Oct 1;110(3):563-73.

Paruthi S, Brooks LJ, D'Ambrosio C, Hall WA, Kotagal S, Lloyd RM, Malow BA, Maski K, Nichols C, Quan SF, Rosen CL. Recommended amount of sleep for pediatric populations: a consensus statement of the American Academy of Sleep Medicine. *Journal of Clinical Sleep Medicine*. 2016 Jun 15;12(06):785-6.

Patel SR, Malhotra A, White DP, Gottlieb DJ, Hu FB. Association between reduced sleep and weight gain in women. *American journal of epidemiology*. 2006 Aug 16;164(10):947-54.

Patel SR, Hu FB. Short sleep duration and weight gain: a systematic review. *Obesity*. 2008 Mar;16(3):643-53.

Pires ML, Benedito-Silva AA, Mello MT, Del Giglio S, Pompeia C, Tufik S. Sleep habits and complaints of adults in the city of São Paulo, Brazil, in 1987 and 1995. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2007 Nov;40(11):1505-15.

Pot GK, Hardy R, Stephen AM. Irregular consumption of energy intake in meals is associated with a higher cardiometabolic risk in adults of a British birth cohort. *International journal of obesity*. 2014 Dec;38(12):1518.

Pot GK. Sleep and dietary habits in the urban environment: the role of chrono-nutrition. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2018 Aug;77(3):189-98.

Previdelli AN, Andrade SC, Pires MM, Ferreira SR, Fisberg RM, Marchioni DM. Índice de Qualidade da Dieta Revisado para população brasileira. *Revista de Saúde Pública*. 2011 Jun 3;45:794-8.

Raper N, Perloff B, Ingwersen L, Steinfeldt L, Anand J. An overview of USDA's dietary intake data system. *Journal of food composition and analysis*. 2004 Jun 1;17(3-4):545-55.

Redeker NS, Ruggiero JS, Hedges C. Sleep is related to physical function and emotional well-being after cardiac surgery. *Nursing Research*. 2004 May 1;53(3):154-62.

Robinson TN. Reducing children's television viewing to prevent obesity: a randomized controlled trial. *Jama*. 1999 Oct 27;282(16):1561-7.

Rutters F, Lemmens SG, Adam TC, Bremmer MA, Elders PJ, Nijpels G, Dekker JM. Is social jetlag associated with an adverse endocrine, behavioral, and cardiovascular risk profile?. *Journal of biological rhythms*. 2014 Oct;29(5):377-83.

Sabanayagam C, Shankar A. Sleep duration and cardiovascular disease: results from the National Health Interview Survey. *Sleep*. 2010 Aug 1;33(8):1037-42.

Santos-Silva R, Bittencourt LR, Pires ML, de Mello MT, Taddei JA, Benedito-Silva AA, Pompeia C, Tufik S. Increasing trends of sleep complaints in the city of Sao Paulo, Brazil. *Sleep medicine*. 2010 Jun 1;11(6):520-4.

Sargent C, Zhou X, Matthews R, Darwent D, Roach G. Daily rhythms of hunger and satiety in healthy men during one week of sleep restriction and circadian misalignment. *International journal of environmental research and public health*. 2016 Jan 29;13(2):170.

Scheer FA, Hilton MF, Mantzoros CS, Shea SA. Adverse metabolic and cardiovascular consequences of circadian misalignment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2009 Mar 17;106(11):4453-8.

Sekine M, Yamagami T, Handa K, Saito T, Nanri S, Kawaminami K, Tokui N, Yoshida K, Kagamimori S. A dose–response relationship between short sleeping hours and childhood obesity: results of the Toyama Birth Cohort Study. *Child: care, health and development*. 2002 Mar;28(2):163-70.

Singh M, Drake CL, Roehrs T, Hudgel DW, Roth T. The association between obesity and short sleep duration: a population-based study. *Journal of clinical sleep medicine*. 2005 Oct 15;1(04):357-63.

Shalitin S, Kiess W. Putative effects of obesity on linear growth and puberty. *Hormone research in paediatrics*. 2017;88(1):101-10.

Spiegel K, Leproult R, L’Hermite-Balériaux M, Copinschi G, Penev PD, Van Cauter E. Leptin levels are dependent on sleep duration: relationships with sympathovagal balance, carbohydrate regulation, cortisol, and thyrotropin. *The Journal of clinical endocrinology & metabolism*. 2004 Nov 1;89(11):5762-71.

Stranges S, Cappuccio FP, Kandala NB, Miller MA, Taggart FM, Kumari M, Ferrie JE, Shipley MJ, Brunner EJ, Marmot MG. Cross-sectional versus prospective associations of sleep duration with changes in relative weight and body fat distribution: the Whitehall II Study. *American journal of epidemiology*. 2007 Nov 15;167(3):321-9.

St-Onge MP, Roberts AL, Chen J, Kelleman M, O’Keeffe M, RoyChoudhury A, Jones PJ. Short sleep duration increases energy intakes but does not change energy expenditure in normal-weight individuals. *The American journal of clinical nutrition*. 2011 Jun 29;94(2):410-6.

Sun Y, Wang P, Zheng H, Smith RG. Ghrelin stimulation of growth hormone release and appetite is mediated through the growth hormone secretagogue receptor. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2004 Mar 30;101(13):4679-84.

Tahara Y, Shibata S. Chronobiology and nutrition. *Neuroscience*. 2013 Dec 3;253:78-88.

Taheri S, Lin L, Austin D, Young T, Mignot E. Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index. *PLoS medicine*. 2004 Dec 7;1(3):e62.

Tan E, Scott EM. Circadian rhythms, insulin action, and glucose homeostasis. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. 2014 Jul 1;17(4):343-8.

Thompson OM, Ballew C, Resnicow K, Gillespie C, Must A, Bandini LG, Cyr H, Dietz WH. Dietary pattern as a predictor of change in BMI z-score among girls. *International journal of obesity*. 2006 Jan;30(1):176.

Turek FW, Joshu C, Kohsaka A, Lin E, Ivanova G, McDearmon E, Laposky A, Losee-Olson S, Easton A, Jensen DR, Eckel RH. Obesity and metabolic syndrome in circadian Clock mutant mice. *Science*. 2005 May 13;308(5724):1043-5.

USP - Universidade de São Paulo. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos-USP. Versão 5.0. Resposta Glicêmica de Alimentos Brasileiros Disponível em: <<http://www.intranet.fcf.usp.br/tabela/lista.asp?base=r>> Acesso em: 12 março 2019.

Van Cauter E, Blackman JD, Roland D, Spire JP, Refetoff S, Polonsky KS. Modulation of glucose regulation and insulin secretion by circadian rhythmicity and sleep. *The Journal of clinical investigation*. 1991 Sep 1;88(3):934-42.

Van den Berg JF, Neven AK, Tulen JH, Hofman A, Witteman JC, Miedema HM, Tiemeier H. Actigraphic sleep duration and fragmentation are related to obesity in the elderly: the Rotterdam Study. *International journal of obesity*. 2008 Jul;32(7):1083.

Vgontzas AN, Zoumakis E, Bixler EO, Lin HM, Follett H, Kales A, Chrousos GP. Adverse effects of modest sleep restriction on sleepiness, performance, and inflammatory cytokines. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2004 May 1;89(5):2119-26.

Waterhouse J, Minors D, Atkinson G, Benton D. Chronobiology and meal times: internal and external factors. *British Journal of Nutrition*. 1997 Apr;77(S1):S29-38.

WHO - World Health Organization. Growth reference data for 5-19 years. Geneva, 2007.

WHO - World Health Organization. Global Recommendations on Physical Activity for Health. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>> Acesso em: 15 abril 2019.

Weiss A, Xu F, Storfer-Isser A, Thomas A, Ievers-Landis CE, Redline S. The association of sleep duration with adolescents' fat and carbohydrate consumption. *Sleep*. 2010 Sep 1;33(9):1201-9.

Wittmann M, Dinich J, Merrow M, Roenneberg T. Social jetlag: misalignment of biological and social time. *Chronobiology international*. 2006 Jan 1;23(1-2):497-509.

Youngstedt SD, Kripke DF. Long sleep and mortality: rationale for sleep restriction. *Sleep Med Rev* 2004;8(3): 159–74.

## 8. CURRÍCULO LATTES



### Marcela Riccioppo Garcez Molina

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/7756768794498557>

Última atualização do currículo em 25/07/2019

Possui graduação em Nutrição pela Universidade de São Paulo (2015). Foi aluna de Iniciação Científica com bolsa financiada pela FAPESP (2013-2014). Autora do artigo "Prevalência de dislipidemia segundo estado nutricional em amostra representativa de São Paulo." publicado na Revista Arquivos Brasileiros de Cardiologia. Atualmente é mestrande do Programa de Nutrição em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública (FSP-USP) e integrante do Grupo de Pesquisa de Avaliação do Consumo Alimentar (GAC). (Texto informado pelo autor)

### Identificação

<b>Nome</b>	Marcela Riccioppo Garcez Molina
<b>Nome em citações bibliográficas</b>	GARCEZ, M. R.; GARCEZ, MARCELA RICCIOPPO; MOLINA, M. R. G.

### Endereço

### Formação acadêmica/titulação

<b>2017</b>	Mestrado em andamento em Nutrição em Saúde Pública. Faculdade de Saúde Pública, FSP/USP, Brasil. Título: Comportamentos alimentares, ingestão de nutrientes e qualidade da dieta associados à duração do sono em adolescentes: estudo de base populacional. Orientador: Regina Mara Fisberg. Bolsista do(a): Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, Brasil. Palavras-chave: Duração do sono; Comportamentos Alimentares; Ingestão de Nutrientes; Qualidade da Dieta; Crononutrição. Grande área: Ciências da Saúde Grande Área: Ciências da Saúde / Área: Nutrição / Subárea: Saúde Pública.
<b>2011 - 2015</b>	Graduação em Nutrição. Universidade de São Paulo, USP, Brasil.
<b>2006 - 2009</b>	Ensino Médio (2º grau). Colégio Objetivo, SP, Brasil.

### Formação Complementar

<b>2019 - 2019</b>	Fórum Interativo entre Gastroenterologia e Nutricionista. (Carga horária: 9h). Núcleo de Apoio à Gastroenterologia, NAGASTRO, Brasil.
<b>2017 - 2017</b>	Introdução ao uso do software Stata para o uso em estudos de nutrição. (Carga horária: 25h). Universidade de São Paulo, USP, Brasil.
<b>2017 - 2017</b>	Cuidados Nutricionais e Metabólicos Pré e Pós Cirurgia Bariátrica. (Carga horária: 10h). Ganep Nutrição Humana, GANEP, Brasil.
<b>2016 - 2016</b>	MBA em Marketing. (Carga Horária: 400h). Universidade Nove de Julho, UNINOVE, Brasil.
<b>2016 - 2016</b>	Câncer e Conduta Nutricional. (Carga horária: 2h). Ganep Nutrição Humana, GANEP, Brasil.
<b>2016 - 2016</b>	Microbiota e o Eixo Intestino - Cérebro. (Carga horária: 1h). Ganep Nutrição Humana, GANEP, Brasil.
<b>2016 - 2016</b>	VIII Simpósio Nutrição Clínica: Atenção Nutricional Paciente Hospitalizado. (Carga horária: 9h). Instituto de Ensino e Pesquisa do Hospital Bandeirantes, IEP, Brasil.
<b>2016 - 2016</b>	Síndrome do Intestino Irritável. (Carga horária: 2h). Ganep Nutrição Humana, GANEP, Brasil.





## Regina Mara Fisberg

Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 1D

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/3405418847290218>  
Última atualização do currículo em 09/08/2019

Gaduada em Nutrição pela Universidade São Camilo (1984), mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Paulo (1989), doutora em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Paulo (1994) e livre-docente em Saúde Pública pela Faculdade de Saúde Pública da USP (2005). Sua carreira de pesquisadora orientadora (já formou 18 mestres e 8 doutores) foi feita no Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da USP, com ênfase em Técnicas e Métodos na Avaliação Nutricional de População, atuando principalmente nos seguintes temas: epidemiologia nutricional, consumo alimentar, dieta e recomendações nutricionais. De vários projetos pesquisa, realizados com apoio das agências de fomento nacionais e internacionais e em colaboração com outros pesquisadores, resultaram 8 livros e mais de 150 publicações de artigos científicos (índice H=20 ISI). É bolsista de produtividade em pesquisa nível 1D, do CNPq, desde 2003 e líder do diretório de grupos de pesquisa. É membro do corpo editorial da Revista Brasileira de Epidemiologia e da Revista de Nutrição e tem atuado como revisor regular em revistas nacionais e internacionais. Integra o Grupo de Trabalho sobre Nutrição e Alimentos para Fins Especiais (GTNFSDU) do Codex Alimentarius, da ANVISA, entre 2011 e 2017. Participa ativamente em funções de gestão científica e acadêmica da Universidade, sendo representante da categoria professor Associado 3 no Departamento de Nutrição e na Congregação. Foi presidente da Comissão de Graduação da Faculdade de Saúde Pública entre 2005 e 2011 e Chefe de Departamento entre 2014 e 2016. (Texto informado pelo autor)

## Identificação

<b>Nome</b>	Regina Mara Fisberg
<b>Nome em citações bibliográficas</b>	FISBERG, R. M.;Fisberg, Regina Mara;FISBERG, R;Fisberg, Regina M.;Fisberg, R M;Mara Fisberg, Regina;Global Burden of Diseases Nutrition and Chronic Disease Expert Group (NutriCoDE);FISBERG, REGINA;Global Burden of Diseases Nutrition and Chronic Disease Expert Group (NUTRICODE);NutriCoDE;Global Burd Dis Nutr;GLOBAL BURDEN OF DISEASES, INJURIES, AND RISK FACTORS METABOLIC RISK FACTORS OF CHRONIC DISEASES EXPERT GROUP AND NUTRITION AND CHRONIC DISEASES EXPERT GROUP (NUTRICODE)

## Endereço

<b>Endereço Profissional</b>	Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, USP - Faculdade de Saúde Pública - Dpto. de Nutrição - Av. Dr. Arnaldo, 715 Cerqueira Cesar 01246-904 - Sao Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30617869 Fax: (11) 30626748 URL da Homepage: <a href="http://www.fsp.usp.br">http://www.fsp.usp.br</a>
------------------------------	---

## Formação acadêmica/titulação

<b>1991 - 1994</b>	Doutorado em Ciências Biológicas (Biologia Molecular) (Conceito CAPES 7), Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP, Brasil. Título: Influência da ingestão alimentar nos níveis de zinco, cobre e superóxido dismutase de crianças normais e pacientes com fenilcetonúria, Ano de obtenção: 1994. Orientador:  Maria Eugênia da Silva Fernandes. Bolsista do(a): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, Brasil. Palavras-chave: fenilcetonúria; micronutrientes; zinco e cobre. Grande área: Ciências da Saúde
<b>1987 - 1989</b>	Mestrado em Ciências Biológicas (Biologia Molecular) (Conceito CAPES 7), Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP, Brasil. Título: Avaliação antropométrica de crianças fenilcetonúricas submetidas a dieta de substituição, Ano de Obtenção: 1989.