

Qualidade do sono, tempo de tela e memória episódica verbal em adolescentes: um estudo transversal

Sleep quality, screen time, and verbal episodic memory in adolescents: a cross-sectional study

Calidad del sueño, tiempo de pantalla y memoria episódica verbal en adolescentes: un estudio transversal

-
- 1 Gabriel Maia Vianna  [ORCID](#) - [Lattes](#)
- 2 Rebeca Rodarte Pedrosa - [ORCID](#) - [Lattes](#)
- 3 Ítalo Luiz da Cunha Santos - [ORCID](#) - [Lattes](#)
- 4 Karen Rosângela Silva de Souza Saviotti - [ORCID](#) - [Lattes](#)
-

Filiação dos autores: **1** [Psicólogo, Fundação Mineira de Educação e Cultura, FUMEC, Belo Horizonte, MG, Brasil]; **2, 3** [Graduandos, Psicologia, Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil]; **4** [Professora, Fundação Mineira de Educação e Cultura, FUMEC, Belo Horizonte, MG, Brasil]

Editor Chefe responsável pelo artigo: Leandro Fernandes Malloy-Diniz

Contribuição dos autores segundo a [Taxonomia CRediT](#): Vianna GM [1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14]; Pedrosa RR, Santos ILC [1, 5, 12, 13, 14]; Saviotti KRSS [1, 3, 6, 7, 8, 10, 14]

Conflito de interesses: declaram não haver

Fonte de financiamento: declaram não haver

Parecer CEP: Universidade FUMEC. CAAE: 65494822800005155

Recebido em: 23/04/2025

Aprovado em: 08/05/2025

Publicado em: 10/05/2025

Como citar: Vianna GM, Pedrosa RR, Santos ILC, Saviotti KRSS. Qualidade do sono, tempo de tela e memória episódica verbal em adolescentes: um

estudo transversal. Debates em Psiquiatria, Rio de Janeiro. 2025;15:1-24.
<https://doi.org/10.25118/2763-9037.2025.v15.1461>

RESUMO:

Introdução: O sono exerce papel fundamental na consolidação da memória. A adolescência possui maior vulnerabilidade à má qualidade do sono. Embora existam evidências do impacto da privação de sono na memória, são escassos os estudos que relacionam a qualidade subjetiva do sono e o uso de telas ao desempenho em memória episódica verbal nessa faixa etária. **Objetivo:** Investigar a relação entre qualidade subjetiva do sono, tempo de tela antes de dormir e memória episódica verbal. **Métodos:** Foi feita assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos pais e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) pelos adolescentes. Parecer CEP: Universidade FUMEC. CAAE: 65494822800005155. Estudo transversal com 21 estudantes do ensino médio (15 a 17 anos). Foram aplicados o Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh ([PSQI](#)), o Teste Auditivo Verbal de Rey ([RAVLT](#)), um questionário adicional e o subteste Raciocínio Matricial do [Beta-III](#). As análises incluíram correlação de Spearman, teste de Mann-Whitney e regressão linear. **Resultados:** Houve correlação entre tempo de tela antes de dormir e velocidade de esquecimento ($\rho=0,540$; $p=0,012$), além de associação entre má qualidade do sono e interferência retroativa ($\rho = 0,467$; $p = 0,033$). A regressão mostrou que o tempo de tela previu a velocidade de esquecimento ($R^2 = 0,511$; $p = 0,024$), e a qualidade do sono previu a interferência retroativa ($R^2 = 0,560$; $p = 0,011$). Diferenças entre sexos foram observadas, sem significância estatística. **Conclusão:** A má qualidade do sono e a utilização de telas à noite associaram-se a prejuízos na memória episódica verbal.

Palavras-chave: sono, qualidade do sono, memória, adolescente, aprendizado, tempo de tela

ABSTRACT:

Introduction: Sleep plays a fundamental role in memory consolidation. Adolescence is a period of increased vulnerability to poor sleep quality. Although there is evidence of the impact of sleep deprivation on memory, few studies have examined the relationship between subjective sleep quality and screen use on verbal episodic memory performance in this age group. **Objective:** To investigate the relationship between subjective sleep quality, screen time before bed, and verbal episodic memory. **Methods:**

2 Debates em Psiquiatria, Rio de Janeiro. 2025;15:1-24

<https://doi.org/10.25118/2763-9037.2025.v15.1461>



The Informed Consent Form (ICF) was signed by the parents and the Informed Assent Form (TALE) by the adolescents. Cross-sectional study with 21 high school students (aged 15 to 17). The Pittsburgh Sleep Quality Index ([PSQI](#)), the Rey Auditory Verbal Learning Test ([RAVLT](#)), an additional habits questionnaire, and the Matrix Reasoning subtest of the [Beta-III](#) were applied. Analyses included Spearman's correlation, Mann-Whitney test, and linear regression. **Results:** A correlation was found between screen time before bed and forgetting speed ($\rho = 0.540$; $p = 0.012$), as well as an association between poor sleep quality and retroactive interference ($\rho = 0.467$; $p = 0.033$). Regression analysis showed that screen time predicted forgetting speed ($R^2 = 0.511$; $p = 0.024$), and sleep quality predicted retroactive interference ($R^2 = 0.560$; $p = 0.011$). Differences between sexes were observed, with no statistical significance. **Conclusion:** Poor sleep quality and nighttime screen use were associated with impairments in verbal episodic memory.

Keywords: sleep, sleep quality, memory, adolescent, learning, screen time

RESUMEN:

Introducción: El sueño desempeña un papel fundamental en la consolidación de la memoria. La adolescencia presenta una mayor vulnerabilidad a la mala calidad del sueño. Aunque existen evidencias sobre el impacto de la privación del sueño en la memoria, son escasos los estudios que relacionan la calidad subjetiva del sueño y el uso de pantallas con el rendimiento en la memoria episódica verbal en esta etapa.

Objetivo: Investigar la relación entre la calidad subjetiva del sueño, el tiempo de pantalla antes de dormir y la memoria episódica verbal.

Métodos: El Formulario de Consentimiento Informado (FCI) fue firmado por los padres y el Formulario de Asentimiento Informado (FAI) por los adolescentes. Estudio transversal con 21 estudiantes de enseñanza media (15 a 17 años). Se aplicaron el Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh ([PSQI](#)), la Prueba Auditiva Verbal de Rey ([RAVLT](#)), un cuestionario adicional y el subtest de Razonamiento Matricial del [Beta-III](#). Los análisis incluyeron correlación de Spearman, prueba de Mann-Whitney y regresión lineal.

Resultados: Se observó una correlación entre el tiempo de pantalla antes de dormir y la velocidad de olvido ($\rho = 0,540$; $p = 0,012$), además de una asociación entre mala calidad del sueño e interferencia retroactiva ($\rho = 0,467$; $p = 0,033$). La regresión mostró que el tiempo de pantalla predijo la velocidad de olvido ($R^2 = 0,511$; $p = 0,024$), y que la calidad del

sueño predijo la interferencia retroactiva ($R^2 = 0,560$; $p = 0,011$). Se observaron diferencias entre sexos, sin significación estadística. **Conclusión:** La mala calidad del sueño y el uso nocturno de pantallas se asociaron con perjuicios en la memoria episódica verbal.

Palabras clave: sueño, calidad del sueño, memoria, adolescente, aprendizaje, tiempo de pantalla

Introdução

Nas últimas décadas, a compreensão científica sobre o sono evoluiu significativamente, seguida de um crescente interesse em elucidar seu papel nos processos cognitivos e na manutenção da saúde e qualidade de vida. No passado, acreditava-se que o sono era um estado de inatividade cerebral destinado à simples economia e recuperação de energia [1].

Contudo, no início do século XX, tornou-se evidente que o sono é um fenômeno neurofisiologicamente ativo, com padrões de ativação distintos, que possuem funções associadas à regulação emocional, recuperação física e aspectos da cognição, como a consolidação da memória [2].

Desde então, uma série de estudos publicados com paradigmas moleculares, fisiológicos e comportamentais consolidaram as evidências para a associação entre o sono e os diferentes tipos de memória, incluindo a memória declarativa de eventos e fatos (memória episódica) [3, 4, 5].

Os resultados sugerem que uma boa qualidade de sono favorece a consolidação de memórias recém adquiridas, tornando-as mais estáveis e menos suscetíveis ao esquecimento [6]. Outros dois estudos corroboram esses dados ao indicarem que a privação de sono, seja antes ou depois da etapa de aprendizado, prejudica o desempenho mnemônico em tarefas declarativas [5, 7].

Do ponto de vista neurobiológico, vários mecanismos explicam a contribuição do sono para consolidar memórias. A nível celular, sabe-se que a reativação de padrões de disparos em neurônios do hipocampo gera a formação de representações mais estáveis em redes extra-hipocampais, majoritariamente neocorticais, enquanto os indivíduos dormem [1, 6]. Esse processo ocorre principalmente durante o sono de ondas lentas (SWS), caracterizado por padrões de oscilações de ondas grandes e lentas (0,5–4 Hz) [8].

Como ocorre em vários animais, o padrão de regulação do sono varia de acordo com o período do desenvolvimento. Durante os primeiros anos de vida, desde o nascimento até o início da infância, há mudanças expressivas na arquitetura do sono, com alterações progressivas na proporção e distribuição dos estágios do sono NREM e REM [4].

Em especial, durante a adolescência, ocorrem modificações significativas que predispõem o indivíduo à perda de sono, influenciadas por fatores biológicos e comportamentais [9].

Estudos longitudinais com eletroencefalograma (EEG) têm identificado que o sono de ondas lentas da fase NREM, especificamente as atividades nas frequências delta e teta, diminui acentuadamente entre aproximadamente 12 e 16 anos [10, 11, 12].

Estudos [4, 11] destacam que o declínio mais acentuado da potência dessas ondas lentas ocorre justamente nessa faixa etária, seguindo em cerca de um ano o aumento mais rápido da maturação puberal. Além disso, os mesmos estudos também relatam que o declínio anual médio da duração total do sono em adolescentes é da ordem de 10 minutos por ano, redução está atribuída exclusivamente à diminuição do sono NREM.

Verifica-se um atraso fisiológico nos ritmos circadianos, que inclui secreção mais tardia de melatonina, levando os adolescentes a sentirem sono mais tarde à noite [9]. A fase também é marcada pela puberdade, que desencadeia mudanças complexas de caráter sexual e hormonal que afetam o cérebro e o comportamento dos adolescentes [13].

Essas alterações, associadas ao hiperfuncionamento dos circuitos dopaminérgicos, podem contribuir para uma maior vulnerabilidade a transtornos mentais [9], os quais têm potencial para afetar negativamente o sono. Além disso, diferentes variáveis contextuais, como o uso de mídias eletrônicas, também podem influenciar o ciclo de sono [14, 15, 16].

A utilização excessiva de mídias eletrônicas nessa faixa etária constitui um fator ambiental que, segundo a literatura, pode prejudicar significativamente a qualidade do sono [17]. Embora os mecanismos envolvidos nesse processo não estejam completamente esclarecidos, alguns autores sugerem que os conteúdos estimulantes aumentam a

excitação fisiológica, dificultando o relaxamento necessário para iniciar o sono [17].

Além disso, a realização de tarefas excitatórias usando telas, emitida por dispositivos eletrônicos, pode inibir a secreção noturna de melatonina, afetando o ritmo circadiano [16]. Como resultados, estudos indicam menor duração e fragmentação do sono [14, 16], problemas de sono [15], maior demora para adormecer, pior eficiência do sono e mais disfunção diurna [18]. Esse prejuízo na qualidade do sono, frequentemente mediado pelo uso de telas, têm implicações diretas em vários aspectos da vida dos adolescentes.

Alguns estudos [6, 8] também demonstram que a má qualidade de sono pode impactar funções cognitivas fundamentais para a aprendizagem, como a atenção, tomada de decisão, autorregulação do comportamento, entre outros.

Do ponto de vista emocional, a privação ou baixa qualidade do sono também tem sido relacionada ao aumento de sintomas depressivos, irritabilidade, impulsividade e comportamentos de risco [2, 19].

No contexto acadêmico, adolescentes com sono insuficiente ou fragmentado apresentam maior dificuldade de concentração e deficiências no desempenho da memória declarativa, processual e de trabalho, impactando seu desempenho escolar [1, 5].

Apesar dos inúmeros avanços na literatura do sono e memória, ressalta-se que um número considerável de estudos enfoca indivíduos com distúrbios do sono ou com privação parcial ou total de sono [4, 5, 9, 20, 21]. Esses experimentos frequentemente também são realizados em ambientes laboratoriais, negligenciando o impacto da qualidade subjetiva do sono em condições não-experimentais, a qual pode ser definida a partir da satisfação com a experiência do sono, integrando aspectos de iniciação do sono, manutenção do sono, quantidade de sono e nível de descanso ao acordar [22]. Essa distinção é fundamental pois essas variáveis parecem afetar a consolidação da memória, ainda que não haja uma privação objetiva de horas dormidas.

Somado a isso, alguns estudos concentram-se nas populações adultas ou de meia idade, sendo necessárias mais investigações na adolescência, fase caracterizada por mudanças comportamentais, emocionais e endócrinas

importantes. Dado o impacto do sono sobre aspectos cognitivos, como a memória episódica, prejudicando o rendimento escolar, compreender como as variáveis se relacionam na adolescência torna-se fundamental [3, 18, 21].

Outro ponto importante é que poucos estudos examinam como aspectos da qualidade do sono, como latência, horas dormidas, sonolência diurna, se relacionam com variáveis específicas associadas a tarefas de memória episódica verbal, como a velocidade de esquecimento, interferência retroativa, interferência proativa, índices de aprendizagem, entre outros.

Dada a importância do sono para o funcionamento cognitivo e a presença de comportamentos que comprometem sua qualidade durante a adolescência, buscou-se compreender como essas variáveis se relacionam nessa fase. A hipótese é que indivíduos com menor qualidade de sono ou a presença de hábitos menos saudáveis terão pior desempenho em índices de memória episódica verbal.

Métodos

Este estudo teve como objetivo investigar a relação entre a qualidade do sono, o tempo de exposição a telas e o desempenho em tarefas de memória episódica verbal em adolescentes.

A investigação buscou analisar possíveis associações entre indicadores subjetivos de sono, como o *Pittsburgh Sleep Quality Index* ([PSQI](#)), e medidas de desempenho cognitivo avaliadas por meio do Teste Auditivo Verbal de Rey ([RAVLT](#)), considerando também o tempo de tela relatado no período noturno como uma variável comportamental relevante. A escolha dessa abordagem visa contribuir para a compreensão dos efeitos de fatores ambientais e hábitos cotidianos sobre funções cognitivas que são cruciais durante a adolescência.

Este é um estudo de natureza transversal, com delineamento observacional, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação Mineira de Educação e Cultura, [Universidade FUMEC](#), CAAE: 65494822800005155. A coleta de dados foi realizada em uma instituição de ensino particular localizada no município de Lagoa Santa, Minas Gerais, que consentiu com sua execução.

Os critérios de inclusão determinaram que os participantes deveriam ser indivíduos saudáveis, de acordo com os critérios de exclusão listados nos procedimentos. O estudo incluiu um total de 31 alunos, mas apenas 21 foram selecionados dentre os critérios supracitados, sendo eles 8 homens e 13 mulheres.

Instrumentos Utilizados:

Pittsburgh Sleep Quality Index ([PSQI](#)) [23]

O PSQI é utilizado para avaliar a qualidade subjetiva do sono no último mês. É composto por 19 itens agrupados em sete componentes, cada qual pontuado em uma escala de zero a três. Os componentes avaliados são latência do sono, qualidade subjetiva do sono, eficiência habitual do sono, uso de medicações para o sono, distúrbios relacionados ao sono, duração do sono e disfunção diurna em relação ao ciclo vigília-sono. Os escores dos sete componentes são somados para gerar uma pontuação total que varia de 0 a 21, sendo que pontuações entre 0 e 5 indicam boa qualidade do sono, entre 6 e 10 sugerem qualidade ruim, e acima de 10 apontam para possível distúrbio do sono. O PSQI apresenta validade psicométrica satisfatória para adolescentes brasileiros, sendo validado no contexto do Sistema de Avaliação de Testes Psicológicos (SATEPSI). Além disso, é um instrumento recomendado para pesquisas pela sua facilidade e rapidez na aplicação.

Revised Beta Examination ([Beta-III](#)) [24]

O Beta III é um teste não-verbal utilizado para avaliar inteligência geral. Neste estudo foi utilizado especificamente o subteste Raciocínio Matricial, com o objetivo de garantir o cumprimento dos critérios de inclusão e exclusão dos participantes por meio de uma rápida avaliação da capacidade de raciocínio e identificação de padrões, com duração máxima de aplicação de 2 minutos. Este subteste é considerado preciso e eficiente para a triagem rápida de adolescentes em pesquisas clínicas e acadêmicas, possuindo validação e normatização adequada no contexto brasileiro, segundo as recomendações do SATEPSI.

Auditivo-Verbal de Rey ([RAVLT](#)) [25]

O RAVLT é um teste neuropsicológico de aprendizagem auditivo-verbal amplamente utilizado para avaliação da memória declarativa episódica. A tarefa envolve a apresentação oral de uma lista simples de palavras, seguindo padrões padronizados para aplicação, registro, pontuação e interpretação, além de contar com normas específicas por faixa etária. O

tempo médio total do teste é de aproximadamente 40 minutos, dos quais cerca de 20 minutos são destinados às etapas iniciais de aprendizado e os demais 20 minutos são utilizados para o intervalo e evocação tardia das informações. Para adolescentes, o [RAVLT](#) é um instrumento reconhecido por sua precisão psicométrica, sensível para detectar variações no desempenho de memória, sendo validado e recomendado para utilização em pesquisas nacionais, conforme registrado no [SATEPSI](#).

Procedimentos de Coleta de Dados

Os participantes foram convidados a participar por meio de uma mensagem a ser entregue em sala de aula, momento em que foram apresentados os objetivos e procedimentos do estudo. Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos pais e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) pelos adolescentes, foi realizada a coleta de dados sociodemográficos, por meio de um formulário eletrônico preenchido pelos responsáveis via [Google Forms](#). Em seguida, os participantes foram convocados para a etapa presencial de avaliação, realizada de forma individual em uma sala reservada, disponibilizada pela própria escola.

A aplicação dos instrumentos ocorreu ao longo de um único dia de investigação, estruturado em cinco etapas principais. Inicialmente, foi administrado o Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey ([RAVLT](#)), até a fase do distrator. Durante o intervalo de 20 minutos previsto por esse instrumento, os participantes responderam ao Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh ([PSQI](#)), e ao subtteste de Raciocínio Matricial do [Beta-III](#), utilizado como controle de variáveis cognitivas. Nesse mesmo momento, também foi aplicado um questionário adicional contendo perguntas relacionadas ao uso de dispositivos eletrônicos antes de dormir (e por quanto tempo), uso de medicação e eventual diagnóstico psiquiátrico. Após o intervalo, foi concluída a aplicação do RAVLT com as etapas de evocação tardia e reconhecimento, compondo a avaliação completa da memória episódica verbal.

Todos os instrumentos foram aplicados de maneira individualizada, por um dos 5 pesquisadores treinados, respeitando os critérios técnicos e éticos necessários à aplicação de testes neuropsicológicos. As respostas foram conferidas manualmente antes da análise estatística, e os dados foram processados em *software* específico para garantir precisão e sigilo.

Os dados obtidos a partir da aplicação dos instrumentos foram inicialmente organizados em planilhas do Microsoft Excel e, em seguida, exportados para o *software* [SPSS Statistics \(IBM\)](#) para a realização das análises estatísticas. Para verificar associações entre variáveis contínuas, foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman (ρ). Ademais, foram realizados testes não paramétricos (Mann-Whitney U e Kruskal-Wallis) para comparações entre grupos, bem como modelos de regressão linear simples para explorar relações preditivas entre os indicadores de sono e comportamento digital e o desempenho em memória. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$). Complementarmente, a geração de gráficos e visualizações adicionais foi realizada com o apoio da plataforma OpenAI, com o objetivo de aprofundar a análise e facilitar a interpretação dos padrões encontrados nas variáveis comportamentais e cognitivas, em especial os escores do Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh (PSQI) e os desempenhos no Teste Auditivo Verbal de Rey (RAVLT).

Resultados:

A amostra deste estudo foi composta por 21 adolescentes, com idades entre 15 e 17 anos ($M = 15,8$; $DP = 1,01$), sendo 13 do sexo feminino (61,9%) e 8 do sexo masculino (38,1%), todos regularmente matriculados em uma escola privada do município de Lagoa Santa, Minas Gerais.

A análise de correlação de Spearman indicou uma correlação positiva moderada e estatisticamente significativa entre o tempo de tela antes de dormir e a velocidade de esquecimento no RAVLT ($\rho = 0,540$; $p = 0,012$). Este resultado indica que adolescentes que relataram maior exposição a dispositivos eletrônicos no período noturno apresentaram maior taxa de perda de informações previamente aprendidas após interferência. Tal padrão sugere um possível impacto negativo do tempo de tela sobre os processos de consolidação mnêmica. Além disso, foi identificada uma correlação positiva significativa entre os escores do PSQI e a interferência retroativa ($\rho = 0,467$; $p = 0,033$), demonstrando que piores índices de qualidade subjetiva do sono estão associados a maior dificuldade de recuperação de informações frente à introdução de novos estímulos.

A [Figura 1](#) ilustra a matriz de correlação, contemplando os escores do Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey (RAVLT), os índices de qualidade do sono (PSQI), o tempo médio em minutos de exposição a telas no

período noturno, além da pontuação no subteste de Raciocínio Matricial (Beta-III) e variáveis sociodemográficas.

Algumas associações adicionais apresentaram valores de p próximos ao limiar de significância estatística, como no caso da correlação entre PSQI e velocidade de esquecimento ($\rho = 0,441$; $p = 0,053$) e entre tempo de tela e interferência retroativa ($\rho = 0,336$; $p = 0,092$). Embora essas correlações não tenham atingido o critério convencional de significância, sugerem padrões coerentes com as hipóteses teóricas deste estudo, justificando futuras investigações com amostras ampliadas.

De modo geral, os achados reforçam a hipótese de que variáveis comportamentais, como o uso de dispositivos eletrônicos, e aspectos relacionados à qualidade do sono apresentam relações sistemáticas com o desempenho em tarefas de memória episódica verbal em adolescentes. Com base nesses resultados correlacionais, foram realizadas análises de regressão linear simples para investigar a capacidade preditiva dessas variáveis sobre o desempenho em memória episódica. Dois modelos independentes foram construídos, ambos apresentando significância estatística.

Os resultados correlacionais revelaram associações estatisticamente significativas entre o tempo médio de exposição às telas antes de dormir e a velocidade de esquecimento ($\rho = 0,540$; $p = 0,012$), bem como entre a qualidade subjetiva do sono, avaliada pelo PSQI, e a interferência retroativa na memória episódica verbal ($\rho = 0,467$; $p = 0,033$). A velocidade de esquecimento foi calculada pela razão entre evocação tardia e aprendizagem final no RAVLT, enquanto a interferência retroativa correspondeu à dificuldade em recordar informações após a apresentação de novos estímulos. Esses resultados indicam que maiores tempos de exposição às telas e pior qualidade subjetiva do sono estão significativamente relacionados a prejuízos específicos na memória episódica verbal.

Adicionalmente, foram calculados os coeficientes de correlação de Spearman entre variáveis comportamentais e cognitivas, confirmando as associações estatisticamente significativas mencionadas anteriormente: tempo de exposição às telas antes de dormir correlacionou-se positivamente com a velocidade de esquecimento ($\rho = 0,540$; $p = 0,012$), enquanto a qualidade subjetiva do sono (PSQI) associou-se à interferência retroativa ($\rho = 0,467$; $p = 0,033$). Esses achados sugerem que tanto o uso noturno de dispositivos eletrônicos quanto indicadores de má qualidade do

sono estão positivamente relacionados a uma maior vulnerabilidade aos efeitos de interferência na consolidação mnêmica.

No primeiro modelo, o tempo médio de exposição às telas antes de dormir foi utilizado como variável preditora da velocidade de esquecimento observada no RAVLT. Os resultados mostraram que o tempo de tela foi um preditor significativo da taxa de esquecimento ($\beta = 0,815$; $p = 0,001$), explicando aproximadamente 51% da variância no desempenho mnêmico ($R^2 = 0,511$). O valor positivo do coeficiente β indica que maior tempo de exposição às telas está associado a uma maior velocidade de esquecimento, ou seja, maior prejuízo no desempenho de memória episódica. Esse efeito pode ser visualmente observado na [Figura 2](#), que apresenta o gráfico de dispersão com a linha de regressão ajustada.

No segundo modelo, a qualidade do sono, avaliada pelo PSQI, foi considerada preditora da interferência retroativa. Também foi identificado um efeito significativo, com maior escore no PSQI (indicando pior qualidade do sono) associado a maior interferência de novas informações sobre conteúdos previamente aprendidos ($\beta = 0,810$; $p < 0,001$), com o modelo explicando 56% da variância ($R^2 = 0,560$). A distribuição dos dados e o ajuste do modelo podem ser visualizados na [Figura 3](#).

A análise das diferenças entre os sexos em relação às variáveis comportamentais revelou padrões relevantes. Os gráficos de *boxplot* apresentados nas Figuras 4A e 4B ilustram a distribuição dos escores de qualidade subjetiva do sono (PSQI) e do tempo médio de exposição a telas, estratificados por sexo.

Na [Figura 4A](#), observa-se que as adolescentes do sexo feminino relataram um tempo de exposição a dispositivos eletrônicos no período noturno, antes de dormir, em comparação aos adolescentes do sexo masculino, mas sem significância estatística. Ainda que a diferença não tenha alcançado significância estatística no teste de Mann-Whitney ($p = 0,051$), a tendência sugere um padrão de maior engajamento digital entre meninas.

A [Figura 4B](#) apresenta os escores do PSQI, com o grupo feminino também demonstrando uma variabilidade mais ampla e uma mediana ligeiramente superior, indicando pior qualidade do sono subjetiva quando comparadas ao grupo masculino. Tal achado está em consonância com a literatura [26] que sugere maior prevalência de queixas de sono entre adolescentes do

sexo feminino, possivelmente associadas a fatores hormonais, emocionais e comportamentais.

Embora os testes estatísticos não tenham identificado diferenças significativas entre os sexos quanto às variáveis cognitivas (escore total no RAVLT, velocidade de esquecimento e índices de interferência), é importante destacar que o tamanho reduzido da amostra, especialmente no grupo masculino ($n = 8$), pode ter limitado o poder estatístico necessário para detectar efeitos reais.

Ainda assim, a tendência de maior tempo de tela e pior qualidade do sono entre meninas merece atenção, considerando os achados anteriores que indicam relações entre essas variáveis e o desempenho mnêmico. Esses dados reforçam a necessidade de futuras investigações com amostras ampliadas e análises estratificadas para explorar possíveis interações entre sexo, sono e memória.

Discussão

Os avanços na neurociência têm evidenciado de forma consistente que o sono não é apenas um estado de repouso fisiológico, mas um momento ativo de processamento e reorganização das informações aprendidas ao longo do dia. Como apontado na introdução deste estudo, a consolidação da memória declarativa, especialmente da memória episódica, depende fortemente da qualidade do sono, com destaque para o sono de ondas lentas (SWS), que promove a comunicação coordenada entre o hipocampo e o neocórtex [20].

Nesse contexto, a adolescência se configura como uma fase particularmente crítica: ao mesmo tempo em que o cérebro passa por uma intensa reorganização sináptica e hormonal [13], observa-se um aumento de comportamentos que prejudicam a qualidade do sono, como o uso excessivo de telas no período noturno [15, 17].

Os achados da presente investigação reforçam e ampliam a compreensão de que adolescentes com piores escores no Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh (PSQI) apresentaram maiores níveis de interferência retroativa em tarefas de memória episódica verbal ($p = 0,467$; $p = 0,033$).

Além disso, o tempo médio de exposição a dispositivos eletrônicos antes de dormir mostrou-se significativamente correlacionado à velocidade de

esquecimento ($p = 0,540$; $p = 0,012$), indicando que o uso de telas no período noturno pode prejudicar a consolidação de memórias recém-adquiridas. Esses resultados confirmam a hipótese central do estudo e sugerem que variáveis cotidianas comportamentais, muitas vezes negligenciadas, exercem impacto direto sobre processos cognitivos essenciais ao desempenho escolar e à aprendizagem dos adolescentes. Essas associações se tornam ainda mais relevantes quando interpretadas à luz dos modelos neurobiológicos apresentados na introdução.

A exposição à luz azul emitida pelas telas, a sobrecarga cognitiva promovida pelos conteúdos digitais e a fragmentação do sono contribuem para a redução do sono profundo e a supressão da melatonina, efeitos particularmente danosos em um período de desenvolvimento cerebral acelerado como a adolescência [17, 27].

A memória episódica, por sua vez, por depender da integridade desses processos, torna-se vulnerável a interferências externas e à perda acelerada de informações. Nesse sentido, os dados deste estudo dialogam com a literatura contemporânea, ao apontar que não apenas a duração do sono, mas sua qualidade subjetiva e o contexto comportamental em que ocorre, são determinantes para o desempenho cognitivo de jovens em idade escolar [6, 22].

Outro aspecto relevante diz respeito às diferenças comportamentais observadas entre os sexos. Embora a análise estatística não tenha identificado significância entre os grupos, verificou-se que as adolescentes do sexo feminino relataram maior tempo médio de uso de telas antes de dormir ($p=0,051$) e escores mais elevados no PSQI, sugerindo uma tendência à pior qualidade subjetiva do sono.

Esses achados, ainda que preliminares, estão em consonância com estudos prévios que indicam maior prevalência de queixas de sono, insônia e sintomas emocionais entre meninas na puberdade e adolescência [12, 14]. Tal tendência pode refletir não apenas fatores hormonais, mas também padrões de uso digital distintos, com maior engajamento em redes sociais, mensagens instantâneas e conteúdos emocionalmente estimulantes, todos potencialmente prejudiciais à higiene do sono [14].

Além das correlações bivariadas, as análises de regressão linear realizadas neste estudo reforçam o papel preditivo de variáveis comportamentais sobre o desempenho mnêmico. O tempo de exposição a telas antes de

dormir explicou aproximadamente 51% da variância na velocidade de esquecimento ($R^2 = 0,511$; $\beta = 0,815$; $p = 0,001$), enquanto a qualidade do sono, avaliada pelo PSQI, explicou 56% da variância na interferência retroativa ($R^2 = 0,560$; $\beta = 0,810$; $p < 0,001$). Esses achados indicam que, mesmo em uma amostra reduzida, fatores como uso de dispositivos eletrônicos e qualidade subjetiva do sono apresentam forte capacidade explicativa sobre componentes específicos da memória episódica verbal.

Resultados semelhantes têm sido reportados na literatura, indicando que variáveis relacionadas à arquitetura do sono e ao comportamento digital noturno impactam significativamente a consolidação e recuperação de memórias declarativas [1, 5, 7].

Estudos prévios também sugerem que a privação ou fragmentação do sono, sobretudo quando ocorre após a aprendizagem, pode comprometer processos de consolidação sináptica e aumentar a interferência retroativa [5, 20]. Tais evidências fortalecem a hipótese de que intervenções dirigidas a esses fatores podem ter efeito direto sobre processos cognitivos críticos para o desempenho acadêmico [12, 22].

Contudo, é essencial reconhecer as limitações metodológicas deste estudo. A amostra foi pequena ($n = 21$), composta exclusivamente por estudantes de uma escola particular de região com alto índice de desenvolvimento humano, o que compromete sua representatividade. Além disso, a ausência de medidas objetivas de sono, como polissonografia ou actigrafia, limita a precisão na identificação da arquitetura real do sono. Também não foram considerados indicadores escolares formais, como notas ou boletins, que poderiam aprofundar a análise sobre o impacto da má qualidade do sono no desempenho acadêmico [28, 29].

Apesar dessas limitações, os dados aqui apresentados oferecem evidências preliminares robustas que podem orientar políticas públicas e ações educativas. Intervenções simples, como restringir o uso de telas no período noturno, ajustar horários escolares para melhor alinhamento com os ritmos biológicos dos adolescentes e promover programas de educação em sono, podem ter impacto direto na aprendizagem e no bem-estar dos estudantes [15, 30]. Tais estratégias ganham ainda mais relevância quando articuladas a ações interdisciplinares nas escolas, envolvendo profissionais da saúde, da psicologia e da pedagogia.

Para aprofundar essas questões, recomendamos que estudos futuros adotem delineamentos longitudinais e experimentais, incorporando medidas objetivas do sono e controle mais rigorosos das variáveis. Investigações que testem intervenções psicoeducativas (como limitar o uso de telas uma hora antes de dormir) devem ser priorizadas, com mensuração de efeitos sobre variáveis cognitivas, emocionais e escolares. Também será fundamental realizar análises multivariadas que incluam aspectos hormonais, emocionais e sociais, especialmente ao considerar as possíveis diferenças de gênero na relação entre sono e cognição [12, 22].

Conclusão

Os resultados deste estudo sugerem que adolescentes com maior tempo de exposição a telas antes de dormir podem apresentar maior velocidade de esquecimento, por outro lado a pior qualidade subjetiva do sono está associada a maior interferência retroativa na memória episódica verbal. Tais resultados são compatíveis com a literatura que aponta efeitos negativos do sono de baixa qualidade e do uso excessivo de dispositivos eletrônicos sobre processos de consolidação mnêmica. Os dados destacam a relevância de fatores comportamentais na qualidade do sono e a necessidade de intervenções educativas, bem como os aspectos cognitivos avaliados.

Referências

1. Rasch B, Born J. About sleep's role in memory. *Physiol Rev.* 2013;93(2):681–766.
<https://doi.org/10.1152/physrev.00032.2012>
2. Beattie L, Kyle SD, Espie CA, Biello SM. Social interactions, emotion and sleep: a systematic review and research agenda. *Sleep Med Rev.* 2015;24:83–100.
<https://doi.org/10.1016/j.smr.2014.12.005>
3. Aly M, Moscovitch M. The effects of sleep on episodic memory in older and younger adults. *Memory.* 2010;18(3):327–34.
<https://doi.org/10.1080/09658211003601548>
4. Campbell IG, Cruz-Basilio A, Darchia N, Zhang ZY, Feinberg I. Effects of sleep restriction on the sleep electroencephalogram of adolescents. *Sleep.* 2021;44(6):1-9.
<https://doi.org/10.1093/sleep/zsaa280>

5. Cousins JN, Fernández G. The impact of sleep deprivation on declarative memory. *Prog Brain Res.* 2019;246:27–53.
<https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2019.01.007>
6. Klinzing JG, Niethard N, Born J. Mechanisms of systems memory consolidation during sleep. *Nat Neurosci.* 2019;22(10):1598–610.
<https://doi.org/10.1038/s41593-019-0467-3>
7. Voderholzer U, Piosczyk H, Holz J, Landmann N, Feige B, Loessl B, Kopasz M, Doerr JP, Riemann D, Nissen C. Sleep restriction over several days does not affect long-term recall of declarative and procedural memories in adolescents. *Sleep Med.* 2011;12(2):170–8. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2010.07.017>
8. Stickgold R. Sleep-dependent memory consolidation. *Nature.* 2005;437(7063):1272–8. <https://doi.org/10.1038/nature04286>
9. Uccella S, Cordani R, Salfi F, Gorgoni M, Scarpelli S, Gemignani A, Geoffroy PA, De Gennaro L, Palagini L, Ferrara M, Nobili L. Sleep deprivation and insomnia in adolescence: implications for mental health. *Brain Sci.* 2023;13(4):569.
<https://doi.org/10.3390/brainsci13040569>
10. Shepard JW Jr, Buysse DJ, Chesson AL Jr, Dement WC, Goldberg R, Guilleminault C, Harris CD, Iber C, Mignot E, Mitler MM, Moore KE, Phillips BA, Quan SF, Rosenberg RS, Roth T, Schmidt HS, Silber MH, Walsh JK, White DP. History of the development of sleep medicine in the United States. *J Clin Sleep Med.* 2005;1(1):61–82.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17561617/>
11. Feinberg I, Campbell IG. Sleep EEG changes during adolescence: an index of a fundamental brain reorganization. *Brain Cogn.* 2010;72(1):56–65. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2009.09.008>
12. Calhoun SL, Fernandez-Mendoza J, Vgontzas AN, Liao D, Bixler EO. Prevalence of insomnia symptoms in a general population sample of young children and preadolescents: gender effects. *Sleep Med.* 2014;15(1):91–5. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2013.08.787>
13. Patton GC, Viner R. Pubertal transitions in health. *Lancet.* 2007;369(9567):1130–9. <https://doi.org/10.1016/S0140->



[6736\(07\)60366-3](https://doi.org/10.1186/s12889-021-11640-9)

14. Lund L, Sølvhøj IN, Danielsen D, Andersen S. Electronic media use and sleep in children and adolescents in western countries: a systematic review. BMC Public Health. 2021;21(1):1598. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11640-9>
15. Han X, Zhou E, Liu D. Electronic media use and sleep quality: updated systematic review and meta-analysis. J Med Internet Res. 2024;26:e48356. <https://doi.org/10.2196/48356>
16. Higuchi S, Motohashi Y, Liu Y, Maeda A. Effects of playing a computer game using a bright display on pre-sleep physiological variables, sleep latency, slow wave sleep and REM sleep. J Sleep Res. 2005;14(3):267–73. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2005.00463.x>
17. Cain N, Gradisar M. Electronic media use and sleep in school-aged children and adolescents: a review. Sleep Med. 2010;11(8):735–42. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2010.02.006>
18. Exelmans L, Van den Bulck J. Bedtime mobile phone use and sleep in adults. Soc Sci Med. 2016;148:93–101. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.11.037>
19. Shochat T, Cohen-Zion M, Tzischinsky O. Functional consequences of inadequate sleep in adolescents: a systematic review. Sleep Med Rev. 2014;18(1):75–87. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2013.03.005>
20. Newbury CR, Crowley R, Rastle K, Tamminen J. Sleep deprivation and memory: meta-analytic reviews of studies on sleep deprivation before and after learning. Psychol Bull. 2021;147(11):1215–40. <https://doi.org/10.1037/bul0000348>
21. Pasula EY, Brown GG, McKenna BS, Mellor A, Turner T, Anderson C, Drummond SPA. Effects of sleep deprivation on component processes of working memory in younger and older adults. Sleep. 2018;41(3):1-9. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsx213>

22. Kline CE. Sleep quality. In: Gellman MD, editor. Encyclopedia of Behavioral Medicine. Cham: Springer; 2020. p. 2064-66.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-39903-0_849
23. Bertolazi AN. Tradução, adaptação cultural e validação de dois instrumentos de avaliação do sono: escala de sonolência de Epworth e índice de qualidade de sono de Pittsburgh [dissertação]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2008.
<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/14041/000653543.pdf>
24. Rabelo I, Pacanaro SV, Rosado PGL, Reppold CT, Gurgel LG, Primi R. Revised Beta Examination. 3rd ed. São Paulo: Casa do Psicólogo; 2011.
25. De Paula JJ, Malloy-Diniz LF. Teste de aprendizagem auditivo-verbal de Rey (RAVLT): livro de instruções. São Paulo: Vetor; 2018.
26. Claesdotter-Knutsson E, André F, Fridh M, Delfin C, Hakansson A, Lindström M. Gender-based differences and associated factors surrounding excessive smartphone use among adolescents: cross-sectional study. JMIR Pediatr Parent. 2021;4(4):e30889.
<https://doi.org/10.2196/30889>
27. Hafner M, Stepanek M, Taylor J, Troxel WM, van Stolk C. Why sleep matters - the economic costs of insufficient sleep: a cross-country comparative analysis. Rand Health Q. 2017;6(4):11.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5627640/>
28. Sisk CL, Foster DL. The neural basis of puberty and adolescence. Nat Neurosci. 2004;7:1040-7. <https://doi.org/10.1038/nn1326>
29. Sowell ER, Thompson PM, Toga AW. Mapping changes in the human cortex throughout the span of life. Neuroscientist. 10(4):372-92. <https://doi.org/10.1177/1073858404263960>
30. Castro LS, Poyares D, Leger D, Bittencourt L, Tufik S. Objective prevalence of insomnia in the São Paulo, Brazil epidemiologic sleep study. Ann Neurol. 2013;73(4):537-46.
<https://doi.org/10.1002/ana.23945>

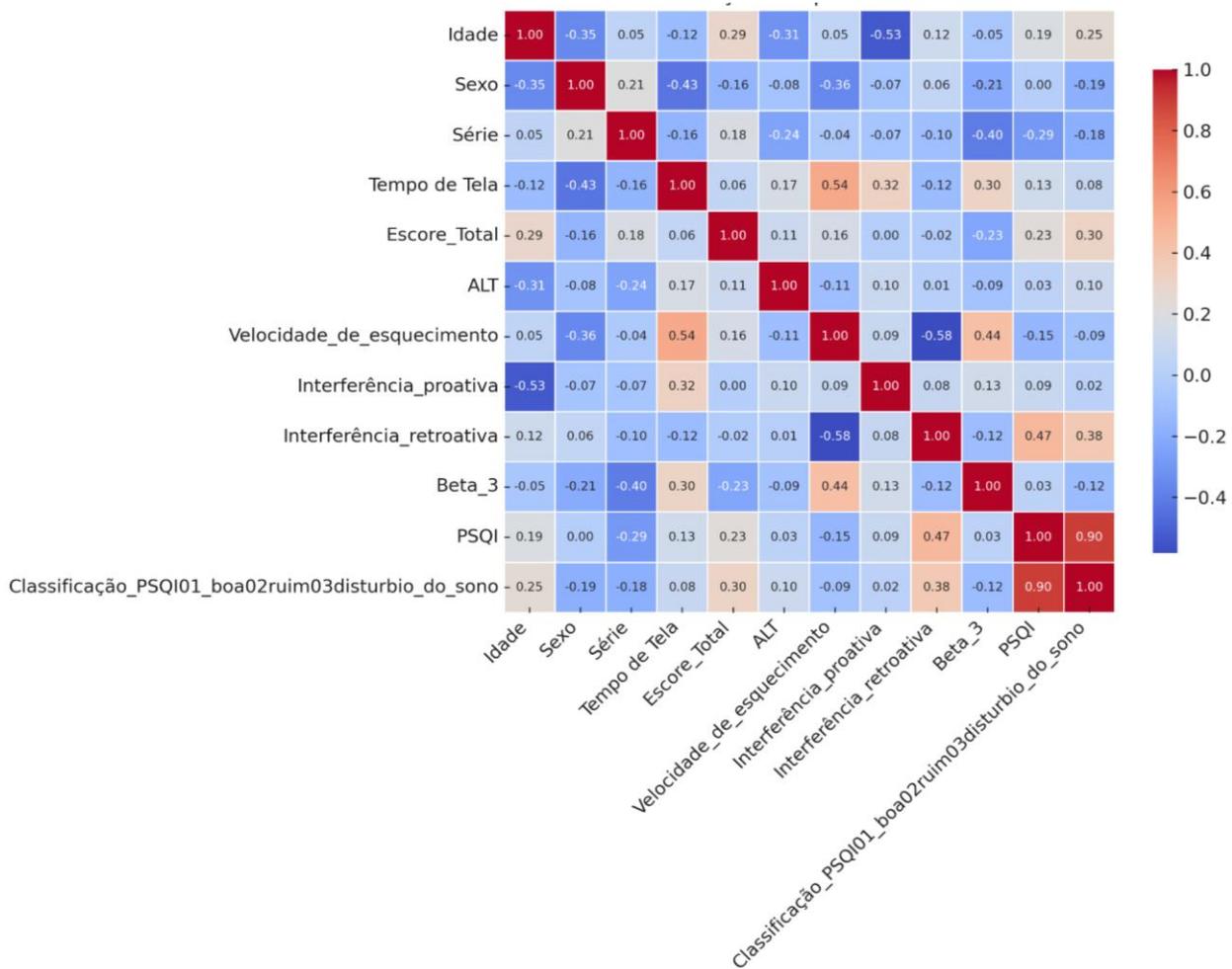
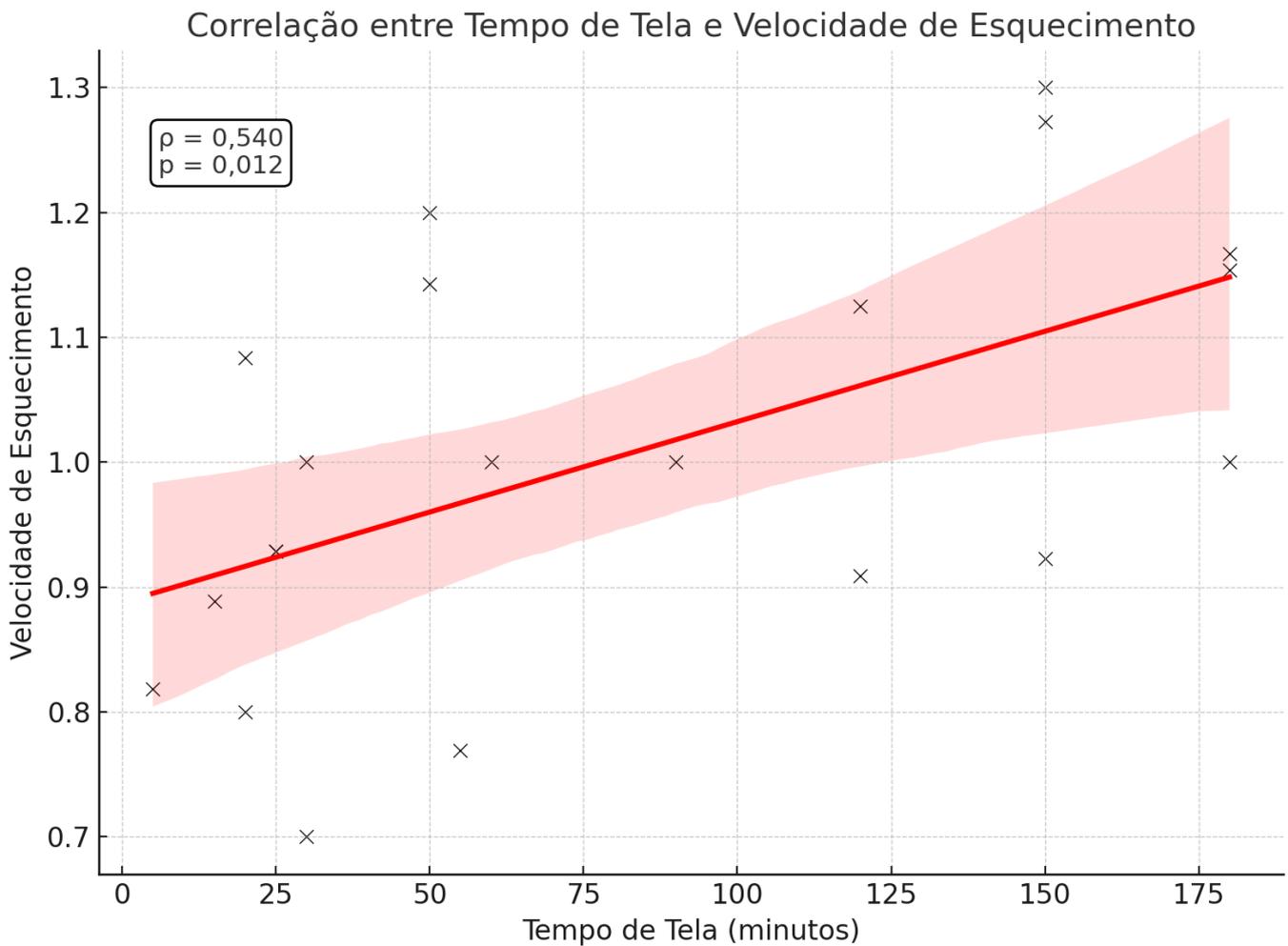


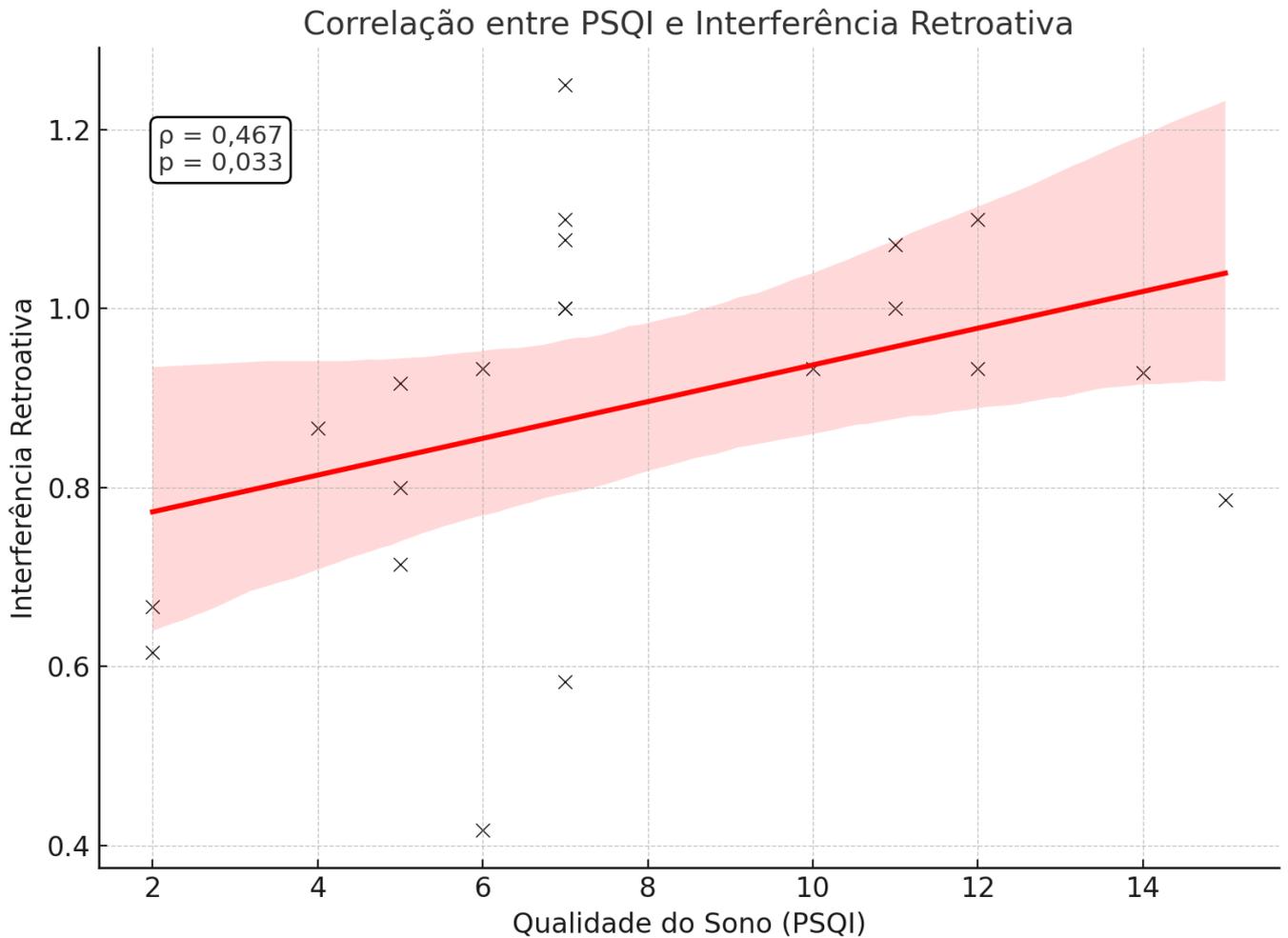
Figura 1. Matriz de correlação de Spearman entre variáveis comportamentais, cognitivas e de sono (n=21)

Legenda: Heatmap da matriz de correlação de Spearman apresentada explora as relações entre variáveis comportamentais (tempo médio de uso de telas no período noturno, escore do PSQI e sua classificação), cognitivas (indicadores derivados do Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey – RAVLT) e sociodemográficas (idade e série escolar). **Nota explicativa:** Dentre as variáveis cognitivas, o Escore Total representa a soma de palavras corretamente evocadas nas cinco primeiras tentativas da Lista A, refletindo a aprendizagem inicial; o ALT (Aprendizagem ao Longo do Tempo) corresponde ao ganho obtido entre a primeira e a quinta tentativa; a Velocidade de Esquecimento indica a taxa de perda de informações entre o momento de aprendizagem máxima e a evocação tardia; a Interferência Proativa avalia o impacto de aprendizados anteriores na nova informação (Lista B); e a Interferência Retroativa mede quanto a nova informação interferiu na recuperação da anterior (Lista A). A variável Beta 3 refere-se ao desempenho no subtteste de Raciocínio Matricial, utilizado para controle da capacidade intelectual. O PSQI (Pittsburgh Sleep Quality Index) representa a qualidade subjetiva do sono, com escores mais altos indicando pior qualidade. Já a variável Classificação do Sono categoriza o PSQI em três níveis: boa qualidade (01), sono ruim (02) e distúrbio do sono (03). Correlações estatisticamente significativas ($p < 0,05$) indicam associações relevantes entre os domínios avaliados.



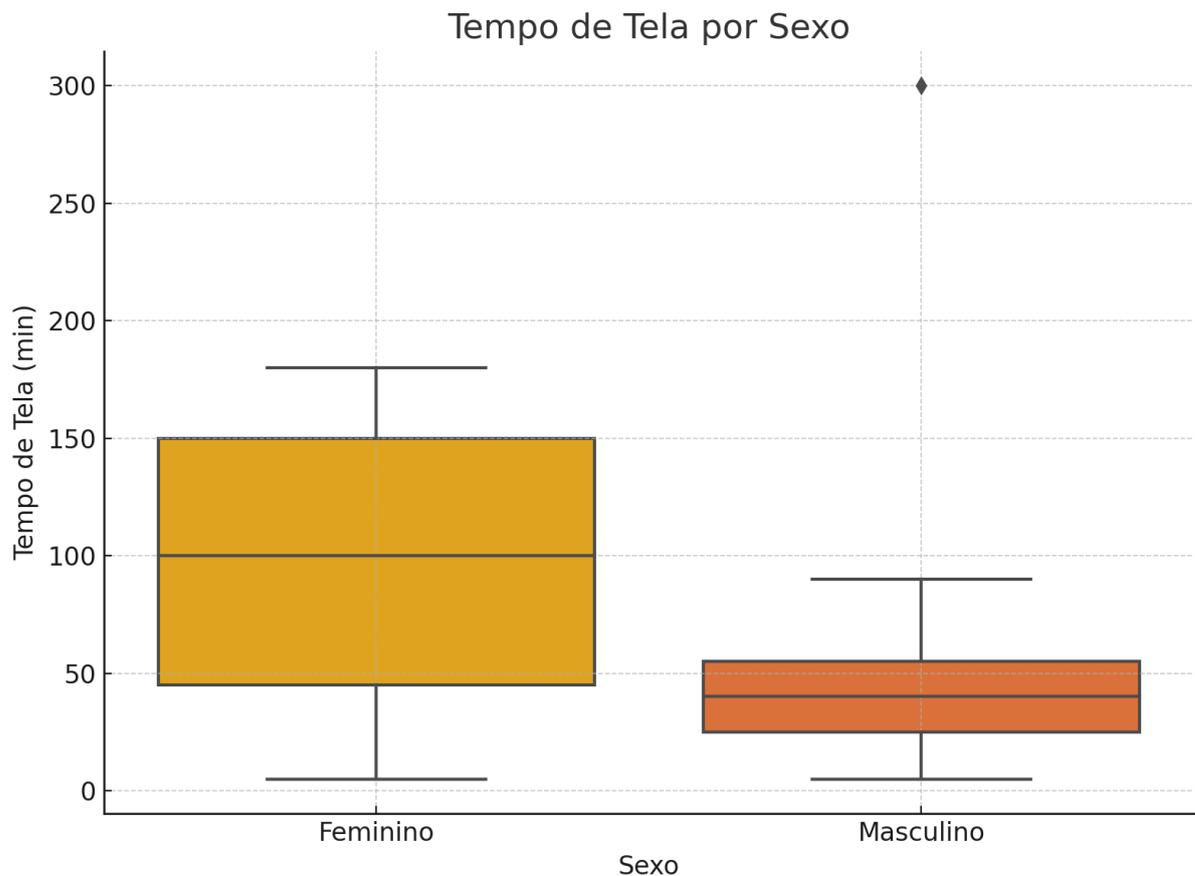
➤ **Figura 2.** Regressão linear entre tempo de tela e velocidade de esquecimento

Legenda: Gráfico de dispersão com linha de tendência de regressão linear, indicando uma correlação positiva entre o tempo médio autorrelatado de uso de dispositivos eletrônicos antes de dormir (em minutos) e a velocidade de esquecimento no RAVLT. A velocidade de esquecimento foi calculada pela razão entre o desempenho na fase final de aprendizagem e a evocação tardia. O coeficiente de Spearman ($\rho = 0,540$; $p = 0,012$) sugere que maior tempo de tela está associado a maior perda de informações previamente aprendidas.



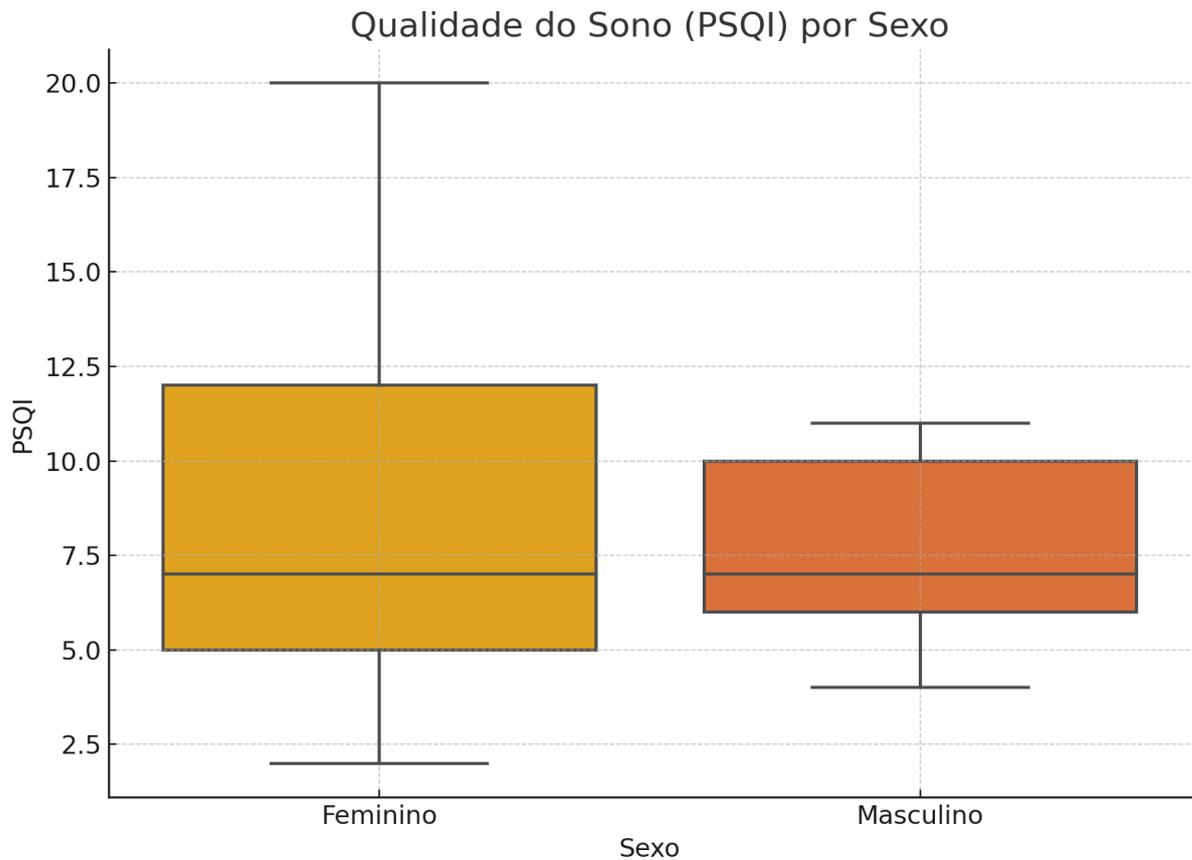
📌 **Figura 3.** Regressão linear entre PSQI e interferência retroativa

Legenda: Gráfico de dispersão com linha de tendência de regressão linear, ilustrando a associação positiva entre os escores do Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh (PSQI) e a interferência retroativa, medida pela razão entre o desempenho na evocação tardia da Lista A e o item interferente (Lista B) do RAVLT. O coeficiente de Spearman ($\rho = 0,467$; $p = 0,033$) indica que piores indicadores subjetivos de sono estão associados a maior vulnerabilidade à interferência de novas informações sobre memórias previamente adquiridas. Nota: Os pontos sobrepostos (marcadores "x") representam participantes que obtiveram escores idênticos em ambas as variáveis analisadas.



📌 **Figura 4A.** Tempo de tela por sexo

Legenda: Boxplot representando o tempo médio de exposição a telas (em minutos), por sexo. Nota-se maior mediana e amplitude no grupo feminino, indicando tendência de maior uso de dispositivos eletrônicos antes de dormir entre meninas.



📌 **Figura 4B.** Qualidade do sono (PSQI) por sexo

Legenda: Boxplot com a distribuição dos escores do Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh (PSQI), comparando participantes do sexo feminino e masculino. Observa-se maior variabilidade e tendência a escores mais altos (pior qualidade do sono) entre meninas.