

## ASSOCIAÇÕES ENTRE PARÂMETROS DA MICROESTRUTURA DO SONO E INTELIGÊNCIA EM ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS

## ASOCIACIONES ENTRE PARÁMETROS DE LA MICROESTRUTURA DEL SUEÑO E LA INTELIGENCIA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

---

Tatiana Izabele Jaworski de Sá Riechi<sup>1</sup>

Karen Canni da Costa Drabach<sup>2</sup>

Laura Ceretta Moreira<sup>3</sup>

### RESUMO

A busca por marcadores biológicos do sono associados à inteligência humana tem sido objeto de investigação ao longo do tempo. A possível relação entre sono e inteligência poderá enriquecer o estudo interdisciplinar entre psicologia e biologia possibilitando uma inovação de conhecimentos, novos olhares para atuação profissional e para indivíduos que necessitam. O objetivo é analisar características do sono NREM 2 e 3 com o quociente de inteligência. A amostra foi composta por N = 40 adultos saudáveis, subdividida em 2 grupos: i) Quociente de Inteligência abaixo de 130 e Quociente de Inteligência acima de 130 submetidos a polissonografia de sesta sem privação de sono, actimetria e avaliação psicológica (Escala Wechsler de Inteligência para adultos-III). Na comparação de grupos não foram encontradas diferenças significantes. Houve maior prevalência de altas habilidades/superdotação na amostra estudada discrepante da população. As conclusões apontam uma tendência a correlação entre microestrutura do sono e inteligência.

---

<sup>1</sup> Pós Doutora em Psicologia Evolutiva e da Educação, pela Universidade de Murcia, Espanha. Professora associada do Departamento de Psicologia e do Programa de Pós-Graduação em Psicologia, da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. [tatiriechi@hotmail.com](mailto:tatiriechi@hotmail.com)

<sup>2</sup> Mestre em Psicologia pela Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. [karencanni@yahoo.com.br](mailto:karencanni@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Doutorado em Educação pela USP. É professora Associada IV da UFPR, no Setor de Educação no Departamento de Planejamento e Administração Escolar e no Programa de Pós-Graduação em Educação. [laura.moreira@gmail.com](mailto:laura.moreira@gmail.com)

*Palavras-chave:* inteligência, medicina do sono, superdotados.

## **ABSTRACT**

A search for biological indicators of sleepiness associated with human intelligence has been the subject of research for many years. The possible relationship between sleepiness and intelligence can improve the interdisciplinary study between psychology and biology providing an innovation of knowledge and news looks to the professional action and to the people whose needs it. The objective is to analyze the microstructure of sleepiness, NREM2, 3 with the intelligence quotient. The sample was made of N= 40 healthy adults subdivided later in two groups: Intelligence quotient under of 130 and above of 130 submitted to a poly sonography of naps without sleep interruption, the role of actigraphy and psychological evaluation protocol the (Wechsler scale of intelligence for adults -III). In the comparison of groups, no significant differences were found. There was a higher prevalence of high abilities in the studied population sample. The conclusion points to a tendency to a positive correlation between microstructure of sleepiness and intelligence.

*Keywords:* Intelligence, sleep medicine, gifted.

## **RESUMEN**

La busca por marcadores biológicos del sueño asociados a la inteligencia humana ha sido objeto de investigación a lo largo del tiempo. La posible relación entre sueño e inteligencia podrá enriquecer el estudio interdisciplinar entre psicología y biología. Una interacción que beneficiará el trabajo profesional permitiendo una innovación de conocimientos y nuevas miradas para actuación profesional y para individuos que necesitan. El objetivo del estudio es analizar características del sueño NREM 2 y 3 con el cociente de inteligencia. La muestra fue compuesta por N = 40 adultos sanos, subdividida en 2 grupos: i) grupo CI debajo de 130 (mediana superior y superior), ii) grupo CI encima de 130 (altas habilidades/superdotación) sometidos a polisomnografía de siesta sin privación de sueño, actimetría y evaluación psicológica (Escala Wechsler de Inteligencia para adultos WAIS-III). La hipótesis de asociación entre microestructura del sueño y cociente de inteligencia resultó en una tendencia de correlación entre variables. Algunas forman parte del sistema activo de consolidación de memoria. En la comparación de grupos de CI's no fueron encontradas diferencias significantes con la microestructura del sueño. Hubo mayor prevalencia de altas habilidades/superdotación en la muestra estudiada discrepante de la población. Las conclusiones apuntan una tendencia a correlación entre microestructura del sueño e inteligencia.

*Palabras-clave:* inteligencia, microestructura del sueño, altas habilidades/superdotación.

## **INTRODUÇÃO**

As diversas teorias da inteligência, ao longo da história, buscaram entender de que forma a inteligência geral resultava em diferentes desempenhos cognitivos e organizações cerebrais (Barbey, 2018). A neurodiversidade faz parte do conceito de inteligência (Tetreault, Haase, & Duncan 2016). E a sintonia entre redes neurais e sua interação complexa de funcionamento diferem de cérebro para cérebro. Sendo um construto psicológico, a inteligência pode ser identificada com certo grau de facilidade pelas pessoas que a reconhecem nos indivíduos, porém essa facilidade não acontece com a sua definição (Flores-Mendonça, 2010).

O modelo biológico da inteligência utiliza técnicas sofisticadas para visualizar o cérebro a fim de identificar possíveis bases biológicas da inteligência ao longo dos séculos (Sternberg & Sternberg, 2016). A Genética Comportamental contribui no entendimento de como a variação genética afeta os fenótipos psicológicos (traços) afirmando através de suas leis que os traços comportamentais humanos são herdáveis, mas não é possível dizer que herdabilidade seja total para algum traço devido à influência ambiental (Kim, 2009).

Já a Teoria Triáquica da Inteligência, de Robert Sternberg, compreende a inteligência por componentes de processamento da informação, ou seja, agilidade e precisão ao processar uma informação são características a serem consideradas quando se trata de inteligência. Para ele, esses componentes devem associar a experiência de se adaptar ao ambiente, a modelagem e a seleção de novos ambientes. Para o autor, é possível identificar três capacidades na inteligência: (i) analítica: nesse pensamento é possível buscar, analisar, comparar e avaliar estratégias para solucionar problemas; ii) criativa: a solução de problemas nessa categoria exige pensamentos novos. Criar, projetar e inventar novas estratégias para resolver novas dificuldades, e iii) prática: nesse pensamento o conhecimento que se tem das situações do dia a dia será usado, utilizado e aplicado para solucionar problemas (Sternberg & Sternberg, 2016).

Para avaliação da inteligência, a escala de inteligência para adultos WAIS-III considerado um teste neuropsicológico que avalia as funções intelectuais por meio de subtestes. Os resultados oferecidos são QI Total, Verbal e de Execução além dos índices fatoriais: compreensão verbal, organização perceptual, memória operacional e velocidade de processamento (Miotto, Lucia & Scaff, 2012). O escore de QIV do WAIS-III é uma medida de conhecimento adquirido, relacionado ao raciocínio verbal e atenção a conteúdos verbais. O escore de QIE é uma medida de raciocínio fluído, processamento espacial, integração visuomotora e atenção a detalhes. O escore de QIT é uma síntese global que aponta o nível geral de funcionamento intelectual do indivíduo. É a soma dos QIV e QIE. Considerado o escore mais representativo do funcionamento intelectual global (Wechsler, 2014).

Já o Índice de Compreensão Verbal, as funções cognitivas avaliadas são memória semântica e funções executivas. No Índice de Organização Perceptual, as funções cognitivas são: visuoperceptivas, visuoespaciais, visuoconstrução. As habilidades visuoespaciais estão relacionadas ao processamento visual primário (Miotto et al., 2012).

No Índice de Memória Operacional as tarefas avaliam memória operacional através da estimulação verbal. É necessária atenção às informações, retê-las por um período curto na memória e devolver como resposta (Wechesler, 2014). As funções cognitivas avaliadas são: a habilidade acadêmica, memória de curto prazo (imediate) e memória operacional (verbal) além da atenção, concentração e raciocínio numérico (Miotto et al., 2012). No Índice de Velocidade de Processamento as funções cognitivas avaliadas são atenção concentrada e alternada, além do aprendizado, concentração e flexibilidade cognitiva. Nesse índice, as tarefas de rastreamento visual avaliam como as informações são processadas e devolvidas ao meio (Miotto et al., 2012). E para definir o ponto de corte da superdotação, existe uma variação na literatura entre 120 a 130, mas o limiar de 130 continua sendo a definição estatística de superdotação mais utilizada (Vaivre-Douret, 2011).

Assim como a inteligência, o sono é um traço biológico essencial para a vida, garante descanso e reserva de energia (McCormick & Westbrook, 2014). O forte argumento sobre a essencialidade do sono seria o fato de todos os animais dormirem e tal comportamento perdurar pela evolução. Em tempos primórdios o sono representava perigo à sobrevivência dos animais que ficavam vulneráveis à caça (Siegel, 2005). Um rato que sofre privação total de sono vem a óbito na terceira ou quarta semana. Privar-se do sono pode ser fatal mais rapidamente do que privar-se de alimentos (McCormick & Westbrook, 2014).

O sono da noite ou o cochilo durante o dia, conhecido como sesta, fornecem importantes contribuições para o bem-estar do indivíduo. A sesta pode melhorar o funcionamento corporal e cognitivo durante o resto do dia (Dhand & Sohal, 2006).

O ciclo vigília/sono é constituído pelo estado de vigília, NREM e o sono REM. Na macroestrutura do sono existem 2 estágios: i) NREM subdividido em três etapas, de acordo com o grau de profundidade, chamadas N1, N2 e N3, e ii) REM (Iber, Ancoli-Israel, Chesson, & Quan, 2007).

Caracterizar o sono por meio das oscilações observadas em um EEG é proporcionar conhecimentos sobre diversos mecanismos neurofisiológicos interpretados através de uma ferramenta importante chamada análise espectral. Essa análise é um dos métodos mais utilizados para quantificar atividades elétricas no cérebro (Dressler, Schneider, Stockmanns, & Kochs, 2004).

A atividade neural forma diversas oscilações e frequências durante o sono (Miyamoto, Hirai, & Murayama, 2017). É visualizado no EEG alguns ritmos de ondas. A frequência delta consiste num ritmo de 0- 4Hz de atividade. O ritmo theta consiste em atividades de 4-7Hz. Os fusos de sono apresentam ondas com frequência entre 12-14Hz poderão persistir na fase N3 do sono. Essa fase é conhecida como sono de ondas lentas ou sono profundo e existe uma variação de ondas de 0,5 Hz a 2.0 Hz (Iber et al., 2007).

Justifica-se a importância da relação entre sono e inteligência já que pesquisas com interação de áreas e métodos de conhecimento são menos

frequentes no país. Até onde se sabe, não há evidências nas pesquisas de um consenso entre a relação microestrutura do sono e inteligência. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar a relação entre marcadores biológicos de microestrutura do sono e quociente de inteligência e grupos de QI abaixo de 130 e acima desse valor.

## **MÉTODO**

Trata-se de estudo transversal quase experimental retrospectivo e estratificado.

### **Participantes**

A amostra foi por conveniência. O Banco de dados do Laboratório de Cronobiologia Humana da UFPR era composto por 532 voluntários de diferentes pesquisas realizadas. Entretanto, a partir dos critérios de inclusão e exclusão dessa pesquisa, além daqueles que demonstraram interesse em participar, esse quantitativo diminuiu para 40 universitários estudantes dos cursos de graduação e pós-graduação com idades variando entre 21 a 37 anos, de ambos os sexos. Os participantes fizeram parte do banco de dados do laboratório de 2011 a 2016.

### **Instrumentos**

Foram utilizados dois instrumentos para a avaliação psicológica: i) Anamnese: entrevista por meio de um questionário elaborado pela autora para traçar o perfil da população em estudo, constituído por itens referentes à escolaridade, trabalho, saúde, desenvolvimento cognitivo e hábitos; ii) Escala Wechsler de Inteligência para Adultos – WAIS-III – 3ª edição (Wechsler, 2014): avaliação do QI Verbal, QI Execução e QI Total. Índices fatoriais: compreensão verbal (ICV), organização perceptual (IOP), memória operacional (IMO) e velocidade de processamento (IVP).

Para a avaliação fisiológica foram utilizados dois instrumentos:

a) Actimetria (Borbély, Rusterholz, & Achermann, 2017): é uma medição das atividades motoras, de sono e repouso. As variáveis utilizadas nesse estudo foram: i) média semanal do horário de início de sono; ii) média semanal do horário de despertar; iii) média semanal da duração de sono; iv) horário de início de sono da noite anterior ao experimento; v) horário de despertar do dia do experimento vi) duração de sono da noite anterior ao experimento.

b) Exame de Polissonografia: A análise foi realizada em épocas consecutivas de NREM2 e NREM3 na microestrutura da sesta: densidade dos fusos do sono e das oscilações lentas e a densidade média da força espectral delta, theta, fusos de sono e oscilações lentas por meio de 4 derivações nos canais F3, F4, C3, C4 por algoritmos já publicados (Möller, Marshall, Gais, & Born, 2002). A análise foi realizada pelo programa MatLab2014 utilizando uma toolbox customizada (SpiSOP de Frederik Weber).

### **Procedimento de coleta de dados**

A avaliação psicológica foi realizada individualmente composta pela anamnese e a Escala Wechsler de Inteligência para Adultos – WAIS-III.

Os resultados da avaliação fisiológica foram retirados do banco de dados do Laboratório de Cronobiologia Humana da UFPR.

Na actimetria, o ciclo vigília-sono de cada voluntário foi monitorado por sete dias consecutivos por meio do actímetro e um diário de sono com perguntas relativas ao horário de dormir e despertar e períodos em que o actímetro foi retirado do pulso. As informações obtidas por meio do diário de sono foram utilizadas como auxílio na análise da actimetria e avaliadas no programa Action W versão 2.6 9801 (Ambulatory Monitoring Inc.) O objetivo foi avaliar a quantidade do sono dos participantes e garantir a não privação de sono na noite anterior ao exame. O critério considerado para privação de sono, nesse estudo, está relacionado a média semanal da duração de sono da população analisada e a duração de sono na noite do experimento. A comparação de privação de sono foi feita em relação ao próprio voluntário, já que quantidade de sono varia de indivíduo para indivíduo e a actimetria foi usada para comparar o tempo de sono do próprio indivíduo. Assim, além do diário e questionário de sono os voluntários incluídos apresentavam um quantitativo de sono similar por noite, entre 6 e 7 horas.

A utilização por sete dias foi realizada para averiguar a mesma quantidade de sono em todas as noites, relacionar com o diário de sono e com a noite que antecedia o experimento. Destaca-se que o experimento foi realizado em semana típica para o participante, a fim de garantir o mesmo ciclo de sono.

Na noite que antecedia o experimento cada participante foi instruído a não consumir bebidas alcoólicas ou estimulantes (como cafeína). No dia do experimento, cada participante retornou ao laboratório ao meio dia e foi preparado para o registro polissonográfico. Não houve sesta de habituação devido a dificuldade em trazer o participante em dois dias consecutivos para realização da pesquisa. Alguns critérios para delimitar uma sesta parecida: dormir no mínimo 30 minutos, não demorar mais que 30 minutos para iniciar o sono, registro de no máximo 90 minutos a contar do início do exame.

### **Procedimento de Análise de Dados**

Para descrição das variáveis quantitativas foram consideradas as estatísticas de média, valor mínimo, valor máximo e desvio padrão. Para comparação de duas classificações de variáveis, em relação a variáveis quantitativas foram considerados os Testes *t de Student* para amostras paramétricas e não paramétricas de *Mann-Whitney*. Para avaliação da associação entre variáveis quantitativas, de forma bivariada, foi estimado o coeficiente de correlação de *Spearman* com variáveis de microestrutura: ondas lentas, fusos de sono e força espectral. Valores de  $p < 0,05$  indicaram significância estatística. Os dados foram analisados com o programa computacional IBM SPSS Statistics v.23.0. Armonk, NY: IBM Corp.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa CEP/SD, da Universidade Federal do Paraná, sob nº 2.014.760 em abril de 2017 e obteve

parecer favorável para a sua execução. Cumpridos os preceitos éticos como a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos participantes.

## RESULTADOS

Realizou-se a avaliação psicológica com um  $N = 40$  participantes sendo 18 do sexo masculino e 22 do sexo feminino. Quanto a escolaridade, 27 cursavam ensino superior (67,5%), 06 mestrandos e 07 cursavam doutorado. Os cursos com maior número de participantes da amostra foram: medicina, ciências biológicas, fisiologia, engenharia de bioprocessos e biotecnologia e psicologia.

As idades da amostra variaram entre 21 e 37 anos e média de idade igual a 26 anos ( $DP:3,79$ ). O tempo de estudo (contagem desde ensino fundamental ou pré-escola – entrada em média com 6 anos de idade), com média de 18 anos 4 meses e 17 dias de estudo ( $DP:2,40$ ).

De acordo com a filiação, a amostra foi composta por 57,5% de primogênitos. Desses primogênitos, 10% são filhos únicos e 42,5% são equivalentes ao segundo filho em diante.

A Escala Wechsler de Inteligência para adultos- *WAIS-III* fornece, por meio dos subtestes, o resultado dos QI's verbal e execução. Dessa análise é obtido o resultado do QI total. Os índices fatoriais são alguns subtestes divididos em blocos de habilidades que são analisados. Cada dupla de índices fatoriais contribui para os resultados dos QI's, conforme dados apontados pela Tabela 1.

De acordo com os dados da Tabela 1, o menor QI (total, verbal e de execução) foi o QI de execução com 107, média de 123 ( $DP: 6,76$ ), e o maior (máximo) QI Total foi igual ao QI Verbal sendo 137 pontos, a média do QI Total foi 124,78 e a moda de 127 ( $DP: 5,90$ ), já o QI Verbal teve média de 124,30, e a moda 128 ( $DP: 6,20$ ). Isso que demonstra nessa amostra que os participantes apresentaram melhor desempenho em subtestes verbais. Já os índices fatoriais, o menor (mínimo) foi o índice de organização perceptual com 102, média de 122,15 ( $DP: 7,33$ ) e o maior (máximo) foi o índice de memória operacional com média de 123,35 ( $DP: 9,36$ ) ambas as modas com valor 121.

Os resultados dos testes mostraram que cerca de 6 participantes alcançaram pontuação categorizada como 'média superior', 26 participantes obtiveram pontuação como 'superior' e 08 participantes obtiveram pontuação considerada como 'muito superior'. Desse modo, 85% dos participantes alcançaram pontuação igual ou superior a 120, que significa 34 participantes com habilidades cognitivas superiores ou muito superiores.

A Tabela 2 apresenta os 8 participantes (20% da amostra) com QITotal acima 130 (categoria muito superior).

Nesse grupo haviam os 8 participantes: 3 do sexo feminino e 5 do sexo masculino. Os cursos concluídos ou cursando foram: ciências biológicas (2, sendo 1 do sexo masculino e outra do feminino), engenharia de bioprocessos

(1 do sexo masculino), fisiologia (2, sendo um do sexo masculino e outra do feminino) e medicina (3, sendo 2 do sexo masculino e 1 do feminino).

Na Tabela 03 são apresentadas as correlações de *Spearman* das variáveis que apresentaram uma tendência a correlação entre microestrutura do sono e inteligência. Todos os 40 participantes foram submetidos a análise das 24 variáveis da microestrutura do sono com as 3 variáveis de inteligência e 4 índices fatoriais.

Avaliaram-se também as diferenças entre as médias dos dois grupos: inteligência média superior/superior ( $QI < 130$ ) e altas habilidades/superdotação ( $QI > 130$ ) e em relação à microestrutura do sono. O grupo de inteligência média superior/superior foi composto por 32 participantes e o grupo de altas habilidades/superdotação por oito participantes. As análises apontaram a não rejeição da hipótese nula de médias e resultados foram iguais para ambos os grupos em relação às variáveis de microestrutura do sono. Dessa forma, não houve evidências de que os grupos apresentem diferenças entre eles em relação às variáveis analisadas.

## DISCUSSÃO

De acordo com a análise dos dados, a relação entre inteligência e microestrutura do sono apontou uma tendência à correlação entre algumas variáveis. Para essa análise, foram utilizadas as correlações de *Spearman* bivariadas. Nas associações positivas, as variáveis da inteligência que apresentaram o maior número de associações foram o QIV (3 associações) e o IMO (7 associações). E na microestrutura do sono foram: a densidade das oscilações lentas (2 associações), a densidade da força espectral das oscilações lentas (3 associações) e a densidade da força espectral delta (5 associações). O canal/ elétrodo com maior número de relação entre as variáveis estava no C4. E três correlações negativas apontaram o ICV e IOP relacionados com os fusos de sono. Desse modo, a hipótese inicial de que haveria correlação entre microestrutura do sono e quociente de inteligência foi comprovada parcialmente.

No entanto, algumas pesquisas disponíveis na literatura, são apresentadas na sequência e diferem em algumas variáveis analisadas desde a microestrutura do sono aos testes neuropsicológicos utilizados.

A recente investigação de Fang et al (2017) indicou em conjunto com a duração, densidade e amplitude dos fusos rápidos uma correlação comprovada parcialmente com as habilidades de raciocínio. Os resultados não foram significativos para os fusos rápidos e habilidades verbais. E os fusos lentos não foram relacionados a qualquer habilidade cognitiva (raciocínio ou verbal) (Fang et al., 2017).

Já a análise de Fogel, Nader, Cote e Smith (2007) objetivou investigar a relação entre fusos do sono e inteligência e o resultado apontou a não existência de uma relação significativa entre os fusos de sono (densidade, quantidade e duração de fusos) quando examinados com o QI desempenho. A

investigação de Ujma et al. (2014) sobre a relação de fusos de sono e QI, identificou sexo masculino uma associação negativa entre as pontuações de Raven e a densidade do fuso rápido. No estudo seguinte do mesmo autor, Ujma et al. (2015) identificou nenhuma correlação entre a inteligência e os parâmetros do fuso rápido e nenhuma correlação significativa entre inteligência e densidade ou amplitude do fuso lento. Porém houve uma correlação positiva entre a inteligência e a duração do fuso lento na amostra masculina, que já havia sido relatada apenas para mulheres durante o sono noturno (Ujma et al., 2014, 2015).

Há muitas diferenças entre as pesquisas que podem ter contribuído para os resultados divergentes dos estudos: o período realizado para o exame de sono (noite), testes de inteligência utilizados, número da amostra, análise de fusos rápidos e lentos separadamente, variáveis e frequências diferentes daquelas utilizadas na pesquisa atual são alguns indicativos que podem ter afetado os resultados entre as pesquisas. Ainda assim, nenhuma pesquisa apresentou um consenso entre quais variáveis poderiam ser indicativas da inteligência na microestrutura do sono.

É possível apontar que pesquisas anteriores (Ujma et al., 2015; Fogel et al., 2007) tiveram resultados semelhantes a atual, no que tange a uma correlação não significativa entre as variáveis analisadas. Na pesquisa atual utilizou-se somente a densidade, mas com um quantitativo de variáveis analisadas de microestrutura do sono que não foi encontrado em outras pesquisas, um total de 24 variáveis entre microestrutura do sono e inteligência detectados por 4 canais de elétrodos.

Essa pesquisa sugere, por meio dos seus resultados, que a densidade da microestrutura do sono está envolvida com a habilidade cognitiva (o índice de memória operacional) e o quociente de inteligência verbal. Dito de outra forma, existe um indício da densidade da força espectral delta e das oscilações lentas, ambas visualizadas em NREM3, conhecido como sono profundo, estarem associadas ao índice de memória operacional.

Os conceitos de memória operacional e memória de curto prazo são semelhantes no sentido de que ambas se referem ao armazenamento temporário de informações com capacidade limitada (Wechsler, 2014).

Já o quociente de inteligência verbal apresentou indícios de correlação entre densidade de oscilações lentas e de força espectral das oscilações lentas assim como frequência delta. É possível considerar tanto a linguagem como a memória operacional estão presentes na microestrutura do sono, especificamente no NREM3.

Em relação ao índice de organização perceptual que se refere à integração visuomotora, de raciocínio não verbal, apresentou correlações negativas com a força espectral dos fusos de sono, presente no NREM2. É possível dizer, com esses resultados, que quanto maior a organização perceptual presente na microestrutura do sono em NREM2, menor a presença dos fusos de sono nessa fase.

Se os fusos de sono e as oscilações lentas contribuem com o sistema ativo de consolidação de memória é possível dizer que existe um conjunto de marcadores biológicos na microestrutura do sono (densidade delta, oscilações lentas e fusos de sono) que estão associados ao constructo psicológico inteligência verbal e as habilidades cognitivas índices de memória operacional e organização perceptual.

As características da inteligência avaliadas no estudo apontam para uma inteligência analítica proposta por Sternberg, já que os participantes tiveram que buscar e analisar melhores estratégias para que as demandas solicitadas fossem resolvidas.

Uma das três capacidades da inteligência é a inteligência analítica, onde o indivíduo por meio das suas capacidades compara, analisa e avalia as estratégias para solucionar problemas (Sternberg & Sternberg, 2016).

Frente às poucas publicações que investigam a relação entre inteligência e microestrutura do sono nos últimos 10 anos e a escassez de sobre esse tema no Brasil, a presente pesquisa buscou contribuir no entendimento da inteligência através de marcadores biológicos demonstrando a importância dessa relação com a biologia. Ao mesmo tempo que instigou novos olhares na avaliação psicológica incentivando uma atuação interdisciplinar a fim de ampliar os conhecimentos da neuropsicologia e contribuir para o desenvolvimento de pesquisas que averiguem a continuidade das evidências.

Uma outra análise realizada com a mesma amostra foi a comparação de médias entre grupos de inteligência média superior/superior (32) e altas habilidades/superdotação (8) em relação a microestrutura do sono através do Test *T de Student* e o Teste não paramétrico de *Mann-Whitney*. A análise apontou que não há diferenças entre os grupos no que diz respeito à microestrutura do sono, dito de outra forma, os grupos apresentaram uma homogeneidade quanto às variáveis analisadas.

Ainda assim, comparar grupos com pontuações tão próximas de níveis de QI, pode induzir a uma arbitrariedade já que pontuações são relativamente sequenciais possivelmente não levem a uma alteração fisiológica marcante na microestrutura do sono.

A amostra geral apresentou uma filiação na sua maioria de primogênitos, desses, 10% são filhos únicos. Entre 8 participantes com altas habilidades/superdotação da amostra, a metade, ou seja, 4 deles são primogênitos.

As pesquisas sobre a ordem de nascimento afetam o QI é mista. Os autores Lehmann, Nuevo-Chiquero & Vidal-Fernandez (2016) apontaram que o primeiro filho tende a apresentar QI's mais altos que os filhos mais novos e uma das justificativas foi que os pais não fornecem o mesmo nível de apoio cognitivo como eles fazem com os seus primogênitos. Os autores Black, Devereux e Salvanes (2011) relatam que os primogênitos apresentam QI maior que os irmãos mais novos, em média, 3 pontos de diferença no QI. Os autores De Haan, Plug e Rosero (2014) apresentam resultados diferentes. Para eles, a

ordem de nascimento e a habilidade cognitiva estão associadas ao impacto positivo que a educação oferece ao invés de explicar por um fenômeno natural e biológico de vantagens ao primogênito.

Diante os dados dessa amostra, é possível indagar que exista uma relação entre primogenitura e desempenho intelectual, pois mais de 50% dos participantes são primogênitos e com QI's superiores. O que não significa que os filhos mais novos não apresentem potencial para desenvolverem suas habilidades. Se os seres são biopsicossociais cabe não só a genética, mas o meio também contribuir para a adaptação e estimulação desse indivíduo, conforme indica a genética comportamental (Kim, 2009).

O resultado sobre a primogenitura na pesquisa atual assim como os resultados apresentados sobre quociente de inteligência verbal (o maior resultado encontrado no grupo de QI acima de 130 (AH/SD) podem apresentar algum tipo de relação. A linguagem, quando avaliada e identificada na infância precocemente pode ser considerada um sinal para indivíduos que apresentam altas habilidades/ superdotação e ser considerada para um diagnóstico diferencial.

Uma base genética compartilhada entre inteligência e áreas de linguagem (Broca e Werneck) contribui para o entendimento do substrato biológico da inteligência humana, conforme indica a pesquisa de Ge et al (2018).

A presente pesquisa buscou contribuir na investigação de que esses grupos poderiam apresentar diferenças nos parâmetros do sono. Ao mesmo tempo, é importante destacar que, nessa amostra, o grupo de altas habilidades/ superdotação foi pequeno, com 8 participantes. O que demonstra a necessidade de constantes estudos que possam averiguar a continuidade das evidências.

## CONCLUSÃO

Baseado nos resultados encontrados nessa pesquisa, conclui-se que os quocientes de inteligência verbal, execução e total junto com índices fatoriais apresentaram, em alguns casos, uma tendência a correlação com a microestrutura do sono. Entre as variáveis que mais apresentaram correlação estão: o índice de memória operacional *versus* a densidade da força espectral delta e oscilações lentas; o quociente de inteligência verbal *versus* densidade de oscilações lentas incluindo a força espectral de oscilações lentas e delta; o índice de organização perceptual *versus* densidade da força espectral dos fusos de sono.

Algumas variáveis da microestrutura apresentaram uma tendência de correlação com variáveis do quociente de inteligência, algumas associadas ao sistema ativo de consolidação de memória. Na comparação de média entre a microestrutura do sono e os grupos QI abaixo de 130 (média superior /superior) e grupo QI acima de 130 (altas habilidades/ superdotação) não resultaram em diferenças entre as variáveis analisadas.

A amostra desse estudo apresentou um perfil de inteligência acima da média da população brasileira, somando 85% de indivíduos com QI acima de 120, considerados QI's superiores. A partir dos resultados encontrados de correlação é possível evoluir essa pesquisa com amostras que apresentem indivíduos com QI's na média da população brasileira e que seja investigado, preferencialmente, na microestrutura do sono a densidade das oscilações lentas, a densidade da força espectral: delta, oscilações lentas e fusos de sono. Pois, a diferença apresentada entre os dois grupos de estudos poderia sugerir um marcador de inteligência no que tange a microestrutura do sono.

Este resultado corrobora a importância de agregar nas pesquisas os temas inteligência e sono elucidando a possível existência de traços biológicos inter-relacionados que podem contribuir no entendimento do desenvolvimento humano e possibilitar diferentes formas de atuação profissional levando em consideração o ser biopsicossocial.

## REFERÊNCIAS

- Barbey, A. K., (2018). Network Neuroscience Theory of Human Intelligence. *Trends in Cognitive Sciences*, 22(1), 08-20. Doi: 10.1016/j.tics.2017.10.001.
- Black, SE., Devereux, PJ., & Salvanes, KG. (2011). Older and Wiser? Birth Order and IQ of Young Men. *CESifo Economic Studies*, Oxford University Press, 57(1), 103-120. Doi: 10.3386 / w13237.
- Borbély, AA., Rusterholz, AAT., & Achermann, P. (2017). Three decades of continuous wrist-activity recording: analysis of sleep duration. *Journal of sleep research*, 26(2), 188-194. Doi: 10.1111/jsr.12492.
- De Haan, M., Plug. E., & Rosero, J. (2014). Birth Order and Human Capital Development Evidence from Ecuador. *Journal of Human Resources*, 49 (2), 359-392. Doi: 10.3368/jhr.49.2.359.
- Dhand, R., & Sohal, H. (2006). Good sleep, bad sleep! The role of daytime naps in healthy adults. *Current Opinion in Pulmonary Medicine*, 12(6), 379-382. Doi: 10.1097/01.mcp.0000245703.92311.d0.
- Dressler, O., Schneider, G., Stockmanns, G., & Kochs, EF. (2004). Awareness and the EEG power spectrum: analysis of frequencies. *British Journal of Anaesthesia*, 93(6), 806-809. Doi: 10.1093/bja/aeh270.
- Fang, Z., Sergeeva, V., Ray, LB, Viczko, J., Owen, AM., & Fogel, SM. (2017). Sleep spindles and intellectual ability: epiphenomenon or directly related?. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 29(1), 167-182. Doi: 10.1162/jocn\_a\_01034.
- Flores-Mendonça, C. E. (2010). Inteligência geral. In L.F. Malloy-Diniz, D. Fuentes, P. Mattos, N. Abreu, & Col (Orgs.), *Avaliação psicológica* (Cap. 05, pp. 58-66). Artmed

- Fogel, SM., Nader, R., Cote, KA., & Smith, CT. (2007). Sleep spindles and learning potential. *Behavioral Neuroscience*, 121(1), 1-10. Doi: 10.1037/0735-7044.121.1.1
- Ge, T., Chen, C. Y., Vettermann, R., Tuominen, L. J., Holt, D. J., Sabuncu, M.R., & Smoller, J.W. (in press - CC-BY-NC-ND 4.0 International license) (2018). The Shared Genetic Basis of Human Fluid Intelligence and Brain Morphology. *BioRxiv*. Doi: [10.1101/242776](https://doi.org/10.1101/242776).
- Iber, C., Ancoli-Israel, S., Chesson, AL., & Quan, SF. (2007) *The AASM manual for the scoring of the sleep and associated events: rules, terminology and technical specifications*. Westchester: IL American Academy of sleep Medicine
- Kim, YK. (2009). Handbook of behavior genetics. Springer.
- Lehmann, J. K., Nuevo-Chiquero, A., & Vidal-Fernandez, M. (2016). The Early Origins of Birth Order Differences in Children's Outcomes and Parental Behavior. *The Journal of Human Resources*. Doi: 10.3368/jhr.53.1.0816-8177.
- McCormick, DA., & Westbrook, GL. (2014). Sono e sonhos. In ER. Kandel, JH. Schwartz, TM. Jessel, SA. Siegelbaum, & AJ. Hudspeth (Org.), *Princípios de neurociências*. (M.E. Calcagnotto, Trad). (5a.ed., Cap. 51, pp. 991-1006). AMGH
- Miotto, EC., Lucia, MCS., & Scaff, M. (2012). Neuropsicologia Clínica. Roca.
- Miyamoto, D., Hirai, D., & Murayama, M. (2017). The Roles of Cortical Slow Waves in Synaptic Plasticity and Memory Consolidation. *Front Neural Circuits*, 11, 92. Doi: 10.3389/fncir.2017.00092.
- Mölle, M., Marshall, L., Gais, S., & Born, J. (2002). Grouping of spindle activity during slow oscillations in human non-rapid eye movement sleep. *The Journal of Neuroscience*, 22 (24), 10941-10947. <http://www.jneurosci.org/content/jneuro/22/24/10941.full.pdf>.
- Siegel, J. M. (2005). Clues to the functions of mammalian sleep. *Nature*, 437, 1264-1271. <http://www.nature.com/nature/journal/v437/n7063/pdf/nature04285.pdf> .
- Sternberg, RJ., & Sternberg, K. (2016). *Psicologia cognitiva*. (2a ed.). (N. do Brasil, Trad.). Cengage Learning
- Tetreault, N., Haase, J., & Duncan, S. (2016). The Gifted Brain. *Gifted Research and Outreach*, 1-25. [https://www.gro-gifted.org/wp-content/uploads/2016/03/GRO-article-Phase-1-a-final-3\\_24\\_16.pdf](https://www.gro-gifted.org/wp-content/uploads/2016/03/GRO-article-Phase-1-a-final-3_24_16.pdf) .
- Ujma, PP., Konrad, BN., Genzel, L., Bleifuss, A., Simor, P., Pótári, A., Körmendi, J., Gombos, F., Steiger, A., Bódizs, R., & Dresler, M. (2014). Sleep spindles and intelligence: evidence for a sexual dimorphism. *Journal of Neuroscience*, 34(49). Doi: 10.1523/JNEUROSCI.1857-14.2014.

- Ujma, PP., Bódizs, R., Gombos, F., Stintzing, J., Konrad, B., N., Genzel, L., Steiger, A., & Dresler, M. (2015). Nap sleep spindle correlates of intelligence. *Science*, 5. Doi: 10.1038/srep17159. Acesso: 11/06/2018.
- Vaivre-Douret, L. (2011). Developmental and cognitive characteristics of “high-level potentialities” (highly gifted) children. *International Journal of Pediatrics*, 1-14. Doi:10.1155/2011/420297.
- Wechsler, D. (2014). *WAIS III - Escala de inteligência Wechsler para adultos: manual técnico*. (M. C. V. M. Silva, trad). Casa do Psicólogo

## ILUSTRAÇÕES

**Tabela 1**

*Dados dos quocientes de inteligência e índices fatoriais da amostra de acordo com a Escala Wechsler de Inteligência para adultos- WAIS-III.*

<b>Variáveis da inteligência</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Moda</b>	<b>Desvio Padrão</b>
QI Total	110	137	124,78	127	5,90
QI Verbal	109	137	124,30	128	6,20
QI Execução	107	135	123	123	6,76
Índice de Compreensão Verbal	105	133	124,05	131	6,37
Índice de Organização Perceptual	102	138	122,15	121	7,33
Índice de Memória Operacional	108	147	123,35	121	9,36
Índice de Velocidade de Processamento	105	142	123,20	121	9,32
<b>Classificação de QI</b>	<b>Média superior</b>	<b>Superior</b>	<b>Muito superior</b>		
Participantes	6	26	8		

*Nota.* Fonte: o autor (2018).

**Tabela 2**

*Resultados do quociente de inteligência verbal, execução e total dos participantes com altas habilidades/superdotação de acordo com a*

*avaliação psicológica*

Participante	QI Verbal	QI Execução	QI Total
1	133	133	134
2	137	134	137
3	128	129	130
4	130	133	133
5	132	134	134
6	133	130	133
7	133	130	133
8	130	127	130

**Tabela 03**

*Associação entre QI, índices fatoriais e microestrutura do sono na amostra*

Canal	Variáveis da inteligência	Variáveis da densidade da microestrutura do sono	<i>r</i>	<i>p</i>
F3	ICV	Fusos de sono	-0,360	<u>0,027</u>
C3	ICV	Oscilações lentas	0,369	<u>0,021</u>
C4	QIV	Oscilações lentas	0,409	<u>0,012</u>
F3	IMO	Força espectral delta	0,405	<u>0,012</u>
F3	IOP	Força espectral fusos de sono	-0,353	<u>0,030</u>
F4	IMO	Força espectral oscilações lentas	0,356	<u>0,028</u>
F4	IMO	Força espectral delta	0,452	<u>0,004</u>
F4	IMO	Força espectral theta	0,350	<u>0,031</u>
C3	IMO	Força espectral delta	0,342	<u>0,033</u>
C3	IOP	Força espectral fusos de sono	-0,338	<u>0,036</u>
C4	QIV	Força espectral oscilações lentas	0,392	<u>0,016</u>
	IMO		0,491	<u>0,002</u>
C4	QIV	Densidade média da força espectral delta	0,332	<u>0,044</u>
	IMO		0,532	<u>0,001</u>

Fonte: o autor (2018)

Nota. \*Correlação positiva com nível de significância  $p < 0,05$

Fonte: o autor (2018).

ASSOCIAÇÕES ENTRE PARÂMETROS DA MICROESTRUTURA DO SONO E  
INTELIGÊNCIA EM ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS

**Recibido: 28/01/2020**

**Aceptado: 13/07/2020**