



ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE DO PORTO

INSTITUTO POLITÉCNICO DO PORTO

Ana Luísa Andrade Pinho

Análise da relação entre o cronotipo e as  
diferentes componentes do processamento  
sensorial numa amostra de estudantes  
universitários

Dissertação submetida à Escola Superior de Saúde do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Terapia Ocupacional, realizada sob a orientação científica do Prof. Doutor Nuno Rocha da Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto.

Julho, 2018

## **Agradecimentos**

Foram muitos os que contribuíram, direta ou indiretamente, para a concretização deste projeto, pelo que não posso deixar de agarrar esta oportunidade e o momento para lhes exprimir o meu apreço e agradecimento.

Ao Professor Doutor Nuno Rocha pelo entusiasmo com que abraça a investigação e orientou este trabalho, pelo apoio e disponibilidade, pelo seu rigor e, muito em particular, pela sua experiência e partilha de conhecimentos que tanto contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Carlos Campos pela sua incansável disponibilidade e pela sua visão crítica e objetiva que, de forma tão atenciosa e rigorosa, auxiliou o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus pais pela presença constante, pela força e carinho que me deram ao longo deste percurso, pela compreensão nos momentos mais difíceis e por sempre acreditarem e me fazerem acreditar em mim.

Ao meu namorado pela cumplicidade e carinho, pela paciência nas fases mais difíceis e pelo apoio incondicional.

Aos meus amigos pelo apoio e ajuda constante, por me animarem e por nunca me deixarem desistir.

Aos “meus pequeninos” por me ensinarem a desfrutar e agradecer as pequenas conquistas.

## Resumo

**Introdução:** O processamento sensorial é o processo neurológico responsável pela detecção, modulação e interpretação da informação sensorial proveniente do corpo e ambiente envolvente, com intuito de produzir respostas adaptativas que permitam o uso eficaz do corpo no ambiente. A preferência ou necessidade das pessoas se envolverem nas atividades predominantemente no período da manhã, tarde ou noite, expõem-nas a estímulos sensoriais que diferem na sua natureza, intensidade e combinação. A exposição a estímulos distintos daqueles com que habitualmente convivem, poderá desencadear respostas pouco adaptativas e comprometer o seu desempenho nas distintas ocupações.

**Objetivo:** Analisar a relação entre o cronotipo e as diferentes componentes do processamento sensorial, com base numa amostra de estudantes universitários.

**Métodos:** Este estudo, do tipo quantitativo, segue um desenho de natureza analítica observacional, de carácter transversal. A amostra foi constituída por 565 estudantes, com idades entre os 18 e 46 anos. A recolha de dados foi realizada através de um questionário *online*, constituído por um questionário sociodemográfico, pela *SP Scale Inventory* e pelo rMEQ. Para perceber a relação entre o cronotipo e as várias componentes do processamento sensorial utilizaram-se modelos de regressão hierárquica.

**Resultados:** Verificou-se que as variáveis sociodemográficas não contribuem significativamente para a hiporresponsividade ( $p = 0.133$ ), enquanto a introdução do cronotipo contribuiu significativamente para a mudança no modelo de regressão ( $p = 0.001$ ), explicando 2% adicionais da sua variação. Observou-se que as variáveis sociodemográficas não contribuem significativamente para o *score* da subescala praxis ( $p = 0.631$ ), porém a introdução do cronotipo contribuiu significativamente para a mudança no  $R^2$  ( $p = 0.026$ ), explicando 0.9% adicionais da sua variação. Na postura, existe uma tendência estatística para a contribuição do cronotipo ( $p = 0.062$ ), o que acrescenta apenas 0.6% de variação ao modelo.

**Conclusão:** O cronotipo está associado a características interindividuais do processamento sensorial, nomeadamente à hiporresponsividade e à praxis, embora seja relativamente baixa. Pessoas predominantemente matutinas parecem demonstrar mais características sensoriais de hiporresponsividade e as notívagas mais dificuldades na praxis e na postura.

**Palavras-Chave:** Integração sensorial, processamento sensorial, ritmo circadiano, sono, cronotipo.

## **Abstract**

**Background:** Sensory processing is the neurological process responsible for detecting, modulating and interpreting sensory information from the body and surrounding environment, in order to produce adaptive responses that allow the effective use of the body in the environment. People's preference or needs to engage activities predominantly in the morning, afternoon or evening expose them to sensory inputs that can be different in their nature, intensity, and combination. The exposure to different kind of inputs that people are accustomed in their daily lives, can trigger some not adaptive responses and compromise their performance in the different occupations.

**Aims:** Analyze the relationship between chronotype and the different components of sensory processing, based on a sample of university students.

**Methods:** This quantitative study, follows an observational design, with an analytical nature and transversal character. The sample consisted of 565 students, aged between 18 and 46 years. Data collection was performed through an online questionnaire, consisting of a sociodemographic questionnaire, SP Scale Inventory and rMEQ. In order to understand the relationship between the chronotype and the various components of sensory processing, hierarchical regression models were used.

**Results:** It was verified that the sociodemographic variables didn't contribute to the hyporesponsiveness ( $p = 0.133$ ), while the chronotype introduction contributed significantly for the change in the regression model ( $p = 0.001$ ), explaining 2% of the variation. It was observed that the sociodemographic variables didn't contribute significantly to the score of the praxis subscale ( $p = 0.631$ ), but the chronotype introduction contributed significantly for the change of the  $R^2$  ( $p = 0.026$ ), explaining 0.9% of this variation. In the posture, although the results are at the threshold of statistical significance ( $p = 0.062$ ), the chronotype seems to contribute for the change of the  $R^2$ , explaining 0.6% of this variation.

**Conclusion:** The chronotype is associated with the interindividual characteristics of sensory processing, namely to hyporesponsiveness and praxis, although it's relatively low. Predominantly morning-type seems to exhibit more sensorial characteristics of hyporesponsiveness and the evening-type more difficulties in praxis and posture.

**Keywords:** Sensory integration, sensory processing, circadian rhythm, sleep, chronotype.

## Índice

Introdução .....	1
<b>CAPÍTULO I. Revisão Bibliográfica .....</b>	<b>3</b>
1. Teoria da Integração Sensorial .....	4
1.1. Neurofisiologia Processamento Sensorial .....	5
1.2. Perturbações no Processamento Sensorial.....	7
2. Cronobiologia.....	10
2.1. Neurofisiologia do Ritmo Circadiano .....	12
2.2. Cronotipo .....	16
3. Relação entre as Perturbações do Processamento Sensorial e o Sono .....	19
4. Objetivo do estudo .....	20
<b>CAPÍTULO II. Metodologia .....</b>	<b>22</b>
1. Desenho de Estudo .....	23
2. Instrumentos .....	23
2.1. Questionário Sociodemográfico.....	24
2.2. Sensory Processing Scale Inventory.....	24
2.3. Versão reduzida do <i>Morningness-Eveningness Questionnaire</i> .....	25
3. Participantes.....	26
4. Procedimentos .....	26
5. Análise estatística.....	27
<b>CAPÍTULO III. Resultados .....</b>	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO IV. Discussão .....</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO V. Conclusão.....</b>	<b>45</b>
Referências Bibliográficas .....	48

## **Índice de Abreviaturas**

- ACTH – Hormona Adrenocorticotrófica
- AVD – Atividades de vida diária
- AVDI – Atividades de vida diária instrumentais
- AVP – Arginina Vasopressina
- CRH – Hormona libertadora de corticotrofina
- DP – Desvio Padrão
- DS – Discriminação Sensorial
- ESS|P. Porto – Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto
- FIV – Fator de inflação da variância
- HPA – Hipotálamo-pituitária-adrenal
- IS – Integração Sensorial
- NREM – Movimento não-rápido dos olhos
- NSQ – Núcleo Supraquiasmático
- NPV – Núcleo paraventricular do hipotálamo
- REM – Movimento rápido dos olhos
- rMEQ – *Morningness-Eveningness Questionnaire*
- SC – Procura Sensorial
- SNC – Sistema nervoso central
- SNP – Sistema nervoso periférico
- SP *Scale Inventory – Sensory Processing Scale Inventory*
- SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences*
- SOR – Hiperresponsividade
- SUR – Hiporresponsividade
- PEA – Perturbação do Espectro do Autismo
- PHDA – Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção

## **Índice de Tabelas**

<b>Tabela I</b> – Caraterização sociodemográfica e do cronotipo da amostra .....	31
<b>Tabela II</b> – Valores de Durbin-Watson e os valores do FIV e de tolerância das variáveis independentes.....	32
<b>Tabela III</b> – Contribuição do cronotipo e variáveis sociodemográficas para score da subescala hiperresponsividade.....	33
<b>Tabela IV</b> – Contribuição do cronotipo e variáveis sociodemográficas para score da subescala hiporresponsividade.....	34
<b>Tabela V</b> – Contribuição do cronotipo e variáveis sociodemográficas para score da subescala procura sensorial.....	34
<b>Tabela VI</b> – Contribuição do cronotipo e variáveis sociodemográficas para score da subescala postura .....	35
<b>Tabela VII</b> – Contribuição do cronotipo e variáveis sociodemográficas para score da subescala praxis .....	36
<b>Tabela VIII</b> – Contribuição do cronotipo e variáveis sociodemográficas para score da subescala discriminação sensorial.....	37

## **Índice de figuras**

<b>Figura I.</b> Relações entre o limiar neurológico de estimulação e as estratégias de autorregulação adaptado do Modelo do Processamento Sensorial de Dunn (1997).....	9
<b>Figura II.</b> Representação das divisões do relógio circadiano. Adaptada de Kuhlman et al. (2007).....	14
<b>Figura III.</b> Modelo de funcionamento do sistema circadiano proposto por Enright (1970). A) Sistema sincronizado por ciclos ambientais. B) Sistema em livre-curso. ....	14

## **Introdução**

Um dos grandes desafios da sociedade atual preconiza a capacidade do ser humano conciliar e estabelecer um equilíbrio na sua participação e envolvimento em atividades significativas e imprescindíveis à qualidade de vida e ao bem-estar físico e emocional, num período de vinte e quatro horas (Adan, Archer, Hidalgo, Di Milia, et al., 2012). Por essa razão, assistimos a um aumento exponencial da quantidade de pessoas que, por diversos fatores, demonstram diferentes padrões do ciclo sono-vigília – cronotipo (Horne & Ostberg, 1976) . Em função da sua preferência ou necessidade de se envolverem e desempenharem as referidas atividades nos diferentes períodos do dia, existem pessoas cujo ótimo desempenho ocorre durante o período da manhã, durante o fim do período da manhã e início do da tarde, ou no decorrer da noite (Adan, Archer, Hidalgo, Di Milia, et al., 2012; Adan & Natale, 2002). Assim, mediante a variação do cronotipo, as pessoas estão sujeitas a estímulos sensoriais que diferem na sua natureza e intensidade.

Face à capacidade de aprendizagem e, conseqüente, capacidade de habituação do ser humano, o cérebro deteta, modula e integra as sensações que são imprescindíveis à funcionalidade no dia-a-dia, consoante a exposição contínua às mesmas (Ayres, 1963, 2005a, Dunn, 1997, 2001). Posteriormente, promove respostas adaptativas adequadas para desempenhar de forma efetiva e satisfatória as atividades inerentes às suas ocupações (Ayres, 1963, 2005a, Dunn, 1997, 2001). Em contrapartida, a exposição da pessoa a estímulos distintos daqueles com que habitualmente convive, poderá desencadear respostas menos eficazes do ponto de vista adaptativo e que, conseqüentemente, podem comprometer a qualidade do seu desempenho nas mais distintas ocupações.

Neste sentido, o presente estudo surgiu com a finalidade de estudar a possível relação das diferentes componentes do processamento sensorial com o período do dia em que os indivíduos demonstram maior preferência por se envolver nas atividades.

Salienta-se que a questão de investigação levantada é importante para o espectro de interesse da Terapia Ocupacional, uma vez que as variações interindividuais no ciclo sono-vigília poderão estar associadas a diferenças nas respostas aos eventos sensoriais a que a pessoa está sujeita no seu dia-a-dia, o que poderá ter interferência no desempenho em diversas atividades e contextos. Nestas condições, a Terapia Ocupacional é particularmente importante por se basear em modelos de intervenção que possibilitam dotar as pessoas de competências que lhes permitem adequar as suas respostas a estímulos sensoriais de

diferente natureza, intensidade e combinações, melhorando assim o seu despenho ocupacional.

Este trabalho está organizado em cinco capítulos que passamos agora a descrever.

O “Capítulo I: Revisão da Literatura”, expõe a revisão bibliográfica do estado de arte sobre os conceitos do tema em estudo, com o intuito de adquirir o conhecimento necessário sobre os mesmos e compreender a viabilidade e pertinência do estudo. Deste modo, realizou-se uma pesquisa através de livros e artigos em bases de dados científicas, entre as quais a *B-on*, *BioMed*, *EBSCO*, *ERIC*, *Medline*, *Pubmed*. No que respeita às Perturbações do Processamento Sensorial, a revisão sobre o estado da arte incidiu sobre a Teoria de Integração Sensorial e a neurofisiologia do processamento da informação sensorial para melhor compreender as componentes do processamento sensorial, bem como recaiu sobre as características das diferentes Perturbações do Processamento Sensorial e atual nomenclatura. No que diz respeito ao cronotipo, a revisão da literatura incidiu sobre os ciclos circadianos e relógio biológico, com intuito de aprofundar o conhecimento sobre o ciclo sono-vigília e de que forma as características interindividuais ao nível do sono – cronotipo – influenciam a produção hormonal, funcionamento do organismo e coadjuvam ao desenvolvimento de disfunções sensoriais.

No “Capítulo II: Métodos” é exposto o estudo empírico, sendo descritos o desenho de estudo adotado, os instrumentos utilizados para obter as variáveis a estudar, a amostra e respetivos critérios de elegibilidade – critérios de inclusão e exclusão – para participar no estudo, bem como os procedimentos adotados para responder à questão de investigação.

Por sua vez, o “Capítulo III: Resultados”, expõe os resultados obtidos, com ênfase das variáveis mais pertinentes para responder à questão de investigação.

O “Capítulo IV: Discussão”, exhibe a análise das variáveis e a sua discussão à luz da literatura.

Este trabalho termina com o “Capítulo V: Conclusão”, onde se expõem as conclusões desta investigação, as suas limitações e se sugere estudos futuros no âmbito da presente linha de investigação.

Análise da relação entre o cronotipo e as diferentes componentes do processamento sensorial numa amostra de estudantes universitários

## **CAPÍTULO I. Revisão Bibliográfica**

## 1. Teoria da Integração Sensorial

Compreender a relação entre as sensações provenientes do nosso corpo, a forma como são processadas e os mecanismos que lhe são inerentes constitui um desafio para a terapia ocupacional e a neurociência. Com o intuito de compreender estas relações, Jean Ayres, terapeuta ocupacional e neurocientista desenvolveu em 1963 a Teoria da Integração sensorial (Ayres, 2005a; Pollock, 2009; Roley, Mailloux, Miller-Kuhaneck, & Glennon, 2007). Postulou então que a IS é o processo neurológico que regista, processa, integra e dá uso às sensações provenientes do corpo e ambientes que o circundam, produzindo uma resposta adaptativa e adequada, que permite o funcionamento eficiente do corpo para executar as atividades voluntárias e significativas (Ayres, 1972, 2005a; Pollock, 2009; Roley et al., 2007). Por outras palavras, como descreveu pela primeira vez, a IS define-se como a “organização da informação sensorial para o uso” (Ayres, 1979).

A Teoria da IS elucida como o ser humano desenvolve a capacidade de compreender o mundo que o rodeia através da organização, processamento e interpretação das distintas sensações provenientes do corpo e do ambiente em que está inserido. Essas sensações são conduzidas até ao cérebro, através dos diferentes órgãos sensoriais, durante as contínuas experiências interativas corpo-ambiente e vice-versa, atribuindo-lhes significado consoante a sua intensidade, género e combinação, produzindo assim uma resposta intencional, que provoca uma mudança corporal no meio – resposta adaptativa (Ayres, 2005a; Kramer & Hinojosa, 2010; Pollock, 2009; Roley et al., 2007). Estas respostas podem surgir sob a forma de respostas motoras, comportamentais, emocionais e cognitivas (e.g. manutenção da atenção) (Ayres, 2005a; Koziol, Budding, & Chidekel, 2011; Miller, Anzalone, Lane, Cermak, & Osten, 2007; Roley et al., 2007). Cada vez que é produzida uma resposta adaptativa, o sistema nervoso (SN) armazena a perceção e o conhecimento adquirido através dessa experiência, entendendo-se este processo como aprendizagem (Ayres, 2005a; Koziol et al., 2011; Kramer & Hinojosa, 2010; Miller et al., 2007; Roley et al., 2007), que à semelhança de outras aprendizagens, baseia-se na teoria das relações cérebro-comportamento e cérebro-aprendizagem (Fonseca, 2008; Koziol et al., 2011).

Por sua vez, a aprendizagem adquirida concede-nos a utilização dessa informação para organizar as futuras e diferentes experiências sensoriais, permitindo enfrentar com sucesso os desafios do meio e, conseqüentemente, aumentar a capacidade de o cérebro organizar as sensações para produzir respostas adaptativas cada vez mais complexas (Ayres, 2005a; Kramer & Hinojosa, 2010; Roley et al., 2007).

Neste sentido, a aprendizagem é definida segundo um processo complexo e dinâmico entre o ato motor, o ato perceptivo e integrativo, no qual a informação inicialmente captada é alvo de uma contínua codificação e processamento suscetível a diferentes níveis de atuação (Ayres, 1972, 2005a; Roley et al., 2007). Este processo inicia-se com a deteção das características do(s) *input(s)* sensorial(s) provenientes do ambiente e do corpo, prossegue com a codificação e interpretação do seu significado, por meio do processamento, que, por sua vez, dá lugar à integração das diferentes modalidades sensoriais e, por fim, à emissão de uma resposta adaptativa adequada (Ayres, 1972, 2005a; Koziol et al., 2011; Pollock, 2009).

### **1.1. Neurofisiologia Processamento Sensorial**

O processamento sensorial é um processo para o qual contribuí o sistema nervoso central (SNC) e o sistema nervoso periférico (SNP), tendo ambos um papel fundamental na integração das diferentes modalidades sensoriais (Fuster, 2002; Koziol et al., 2011; Picton, Alain, & McIntosh, 2002). O SNP compreende as vias aferentes e eferentes que, respetivamente, conduzem os estímulos sensoriais – *inputs* sensoriais – provenientes dos órgãos recetores para o SNC, e a resposta adaptativa – *output* sensorial – produzida no SNC para os órgãos emissores – órgãos eferentes (Ayres, 2005a; Roley et al., 2007). Já o SNC não só é responsável pelo processamento, organização e integração dos estímulos sensoriais, como também pela coordenação sincronizada dos *inputs* sensoriais recebidos nos órgãos aferentes e *outputs* transmitido aos órgãos eferentes, com o intuito de produzir uma resposta (Ayres, 1979, 2005a; Fuster, 2002; Koziol et al., 2011; Picton et al., 2002).

Os estímulos sensoriais recebidos pelo SNP, consoante a sua modalidade sensorial, são recebidos pelos neurónios aferentes que estão localizados nos recetores sensoriais e estes, por sua vez, nos órgãos dos sentidos referentes a cada modalidade sensorial (Ayres, 1979, 2005a).

A partir da ativação dos neurónios aferentes, o estímulo sensorial de natureza físico-química é transformado em impulso nervoso e, por meio das vias aferentes dos sistemas sensoriais supramencionados, é conduzido para o SNC, onde decorrerá o processamento sensorial, nomeadamente para o hipotálamo, tálamo e tronco encefálico simultaneamente e, por fim, para o córtex cerebral consoante a modalidade sensorial (Ayres, 2005a; Fuster, 2002; Koziol et al., 2011; Picton et al., 2002; Silva, Gross, & Gräff, 2016).

No hipotálamo são ativados o sistema motor e sistema nervoso autónomo que influenciam diretamente o nosso comportamento e a forma como nos sentimos. Já no tálamo,

as características sensoriais básicas são enviadas para as áreas primárias ou de projeção do córtex específico de cada modalidade sensorial, onde são inicialmente processadas (Fuster, 2002; Koziol et al., 2011; Milner & Goodale, 2008; Pezzulo et al., 2011). De seguida, sob a sua forma elementar e incompleta, o estímulo projetado, comumente designado de sensação, é conduzido para a área secundária ou de associação do córtex. Aqui a informação é decodificada, permitindo assim a formação das imagens sensoriais correspondentes às modalidades do estímulo, a percepção, atribuindo-se-lhe um significado (Barsalou, 2008; Fuster, 2002; Koziol et al., 2011; A. Milner & Goodale, 2008; Pezzulo et al., 2011; Picton et al., 2002).

Posteriormente, ainda no córtex de associação, contudo já nas áreas terciárias ou de integração, através das conexões dos lobos parietais e temporais, são adicionadas às percepções auditivas, visuais, táteis, olfativas, propriocetivas e vestibulares todas as características do estímulo sensorial com o objetivo de haver associações entre todos os sentidos. Ainda nestas áreas, a percepção é integrada, combinada e/ou comparada com o conhecimento previamente adquirido – memória semântica – e às experiências prévias – memória episódica, sendo a percepção sensorial elaborada posteriormente conduzida ao sistema límbico (Barsalou, 2008; Fuster, 2002; Koziol et al., 2011; Pezzulo et al., 2011; Picton et al., 2002). Neste sistema, a amígdala é ativada quer no da receção do estímulo sensorial proveniente diretamente do tálamo, quer no da receção da informação processada do córtex de associação que, em conjunto com todas as informações ambientais recebidas, desencadeia reações emocionais, contribuindo assim para o significado emocional e social do estímulo sensorial. Simultaneamente, o hipocampo recebe a percepção sensorial processada pelo córtex de associação, codifica-a e elabora uma memória sobre ela (Fuster, 2002; Koziol et al., 2011; Picton et al., 2002; Sheth, Abuelem, Gale, & Eskandar, 2011).

A conexão recíproca entre as distintas áreas corticais de associação do lobo frontal com o córtex de associação posterior unimodal e heteromodal, amígdala e hipocampo, permite modificar constantemente a forma como a informação é processada. De acordo com as memórias adquiridas, a percepção integrada modula a informação sensorial e contribui para o planeamento de uma resposta com base na percepção sensorial e no estado emocional. Por sua vez, no córtex pré-frontal é elaborado um movimento ou comportamento, que prossegue para a área pré-motora, com vista a organizar a sequência da ação motora e, seguidamente, é projetada para a área motora primária, que irá emitir impulsos nervosos pela medula espinal até aos músculos responsáveis pela execução do movimento (Barsalou, 2008; Fuster, 2002; Koziol et al., 2011; Picton et al., 2002; Sheth et al., 2011).

Em resumo, o processamento sensorial é o processo neurológico responsável pela detecção, modulação e interpretação da informação sensorial com vista a produzir uma resposta adaptativa e adequada, que permita o uso eficaz do corpo no ambiente. Deste modo, a presença de alguma alteração ou dificuldade no processamento neurofisiológico descrito conduz a dificuldades no processamento sensorial, podendo ser assim possível o desenvolvimento de Perturbações do Processamento Sensorial, originalmente designadas por Disfunções na Integração Sensorial (Ayres, 2005a; Koziol et al., 2011; Kranowitz, 2007; Miller et al., 2007; Roley et al., 2007).

## **1.2. Perturbações no Processamento Sensorial**

Como mencionado anteriormente, as perturbações do processamento sensorial surgem na presença da dificuldade em detetar, modular, interpretar e/ou em responder ao estímulo sensorial de forma adequada (Ayres, 2005a; Miller et al., 2007; Shimizu & Miranda, 2012). Tais dificuldades poderão ter um impacto negativo na funcionalidade do indivíduo, comprometendo o seu desempenho ocupacional nas diferentes ocupações (Ayres, 2005a; Dunn, 1997, 2001, 2007; Kranowitz, 2007; Roley et al., 2007). Poderão também ter repercussões negativas na autoestima, no humor e no comportamento (Ayres, 2005a; Dunn, 2001, 2007; Kuyper, 2012; Roley et al., 2007).

No decorrer do tempo, baseadas nos estudos de Ayres (1972) e nas etapas do processo neurofisiológica do processamento sensorial em que ocorre a disfunção, foram propostas e utilizadas várias taxonomias e classificações para categorizar e caraterizar os diferentes subtipos das disfunções de IS (Ayres, 2005a; Miller et al., 2007). Recentemente, Miler, Anzalone, Lane, Cermak & Osten (2007), com o objetivo de diagnósticos mais específicos, que caraterizassem uniformemente as alterações no processamento sensorial e as respostas que desencadeiam, classificou as disfunções de IS como Perturbações do Processamento Sensorial, subdividindo-as em Perturbações da Modulação Sensorial, Perturbações da Discriminação Sensorial e Perturbações Motoras de Base Sensorial (Kranowitz, 2007; Miller, 2014; Roley et al., 2007).

As Perturbações da Discriminação Sensorial são caraterizadas pela dificuldade em interpretar a qualidade e distinguir a particularidade do *input* sensorial e, compreender as suas diferenças e semelhanças. Estas dificuldades podem ocorrer nas diferentes modalidades sensoriais (Ayres, 2005a; Bundy, Lane, & Murray, 2002; Kranowitz, 2007; Miller, 2014; Miller et al., 2007).

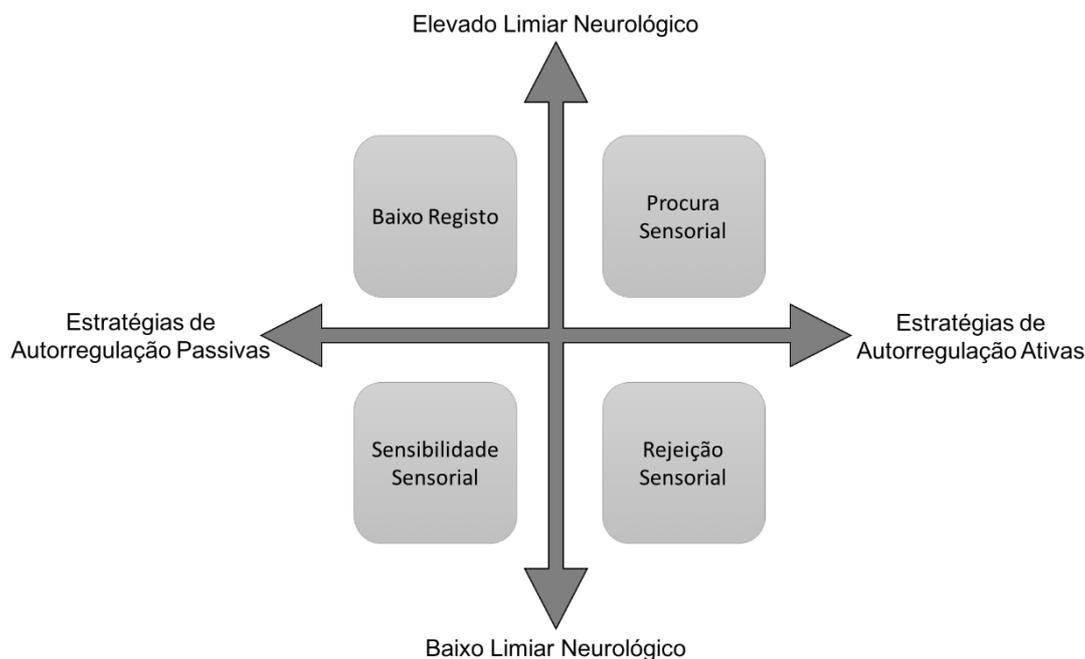
Já as Perturbações Motoras de Base Sensorial são caracterizadas pela dificuldade em integrar os *inputs* do próprio corpo e movê-lo de forma coordenada e eficaz no ambiente, subdividindo-se em Perturbações Posturais e Dispraxias (Ayres, 2005a; Bundy et al., 2002; Kranowitz, 2007; Miller, 2014; Miller et al., 2007). Nas Perturbações Posturais, os indivíduos evidenciam comprometimento dos mecanismos de *feedforward* (antecipatórios) e *feedback* (resposta), repercutindo dificuldades em estabilizar o corpo, manter e reajustar a postura durante os movimentos, podendo também apresentar fadiga e desequilíbrios (Ayres, 2005a; Bundy et al., 2002; Kranowitz, 2007; Miller, 2014). As Dispraxias são caracterizadas por disfunções na praxis, ou seja, dificuldades em idealizar, sequenciar, planear e/ou executar as ações motoras que, por sua vez, repercute dificuldades na coordenação global dos movimentos, na coordenação dos movimentos orofaciais, motricidade e destreza manual (Ayres, 2005a; Bundy et al., 2002; Kranowitz, 2007; Miller, 2014). Estes indivíduos costumam apresentar comportamentos desajeitados, inativos e/ou demonstrar pouca abertura a novos desafios motores (Kranowitz, 2007; Miller, 2014).

No que respeita às Perturbações da Modulação Sensorial, vários foram os autores que ao longo do tempo se dedicaram a compreender esta componente sensorial. O modelo de Ayres (1972, 2005) descreve a modulação sensorial num *continuum* de resposta às sensações que pode ir da hiperresponsividade à hiporresponsividade, e que depende de um estado ótimo de alerta – *arousal*, que é definido pela atividade do SNC. Deste modo, na base das Perturbações da Modulação Sensorial, está a dificuldade em regular a atividade do SNC que se pode caracterizar por um alto ou baixo estado de alerta.

Por sua vez, Dunn (1997) propôs que a modulação sensorial surge da integração de duas componentes, o limiar neurológico – *neurological threshold* – e as respostas comportamentais em função desse limiar (Dunn, 1999, 2007). De acordo com esta autora, o limiar neurológico, define-se pela quantidade de estimulação necessária para que o SNC detete e reaja ao *input* sensorial. Este limiar organiza-se num *continuum* de resposta a um *input* sensorial, sendo que num extremo encontra-se a hiperresponsividade, no outro a hiporresponsividade e no centro uma ótima interpretação do *input*. De acordo com a intensidade do estímulo sensorial, o limiar será então ativado, havendo posteriormente uma resposta ao mesmo. Aliado ao limiar neurológico estão associadas estratégias de autorregulação, também organizadas num *continuum*, correspondendo um extremo às estratégias passivas e o outro extremo às estratégias ativas (Dunn, 1997, 1999, 2001, 2007).

No seu modelo, Dunn (1997) reflete as Perturbações do Processamento Sensorial neste *continuum* de resposta ao *input* sensorial, dividindo-o em quatro quadrantes, consoante

o limiar neurológico de estimulação – alto ou baixo – e as estratégias de autorregulação – ativas ou passivas, sendo eles o baixo Registo, procura Sensorial, sensibilidade sensorial e rejeição Sensorial (Figura I) (Dunn, 1999, 2001, 2007).



**Figura I.** Relações entre o limiar neurológico de estimulação e as estratégias de autorregulação adaptado do Modelo do Processamento Sensorial de Dunn (1997).

A hiporresponsividade é caracterizada por um limiar neurológico de estimulação alto, pelo que o registo do *input* sensorial é feito com menos intensidade, com tendência a perder segmentos de informação importantes do ambiente, uma vez que os sistemas de processamento requerem *inputs* mais intensos para serem devidamente ativados. Este padrão sensorial engloba os perfis de baixo registo e procura sensorial (Dunn, 1997, 2007). No perfil de baixo registo, os indivíduos adotam estratégias de autorregulação passivas, mediante as quais tendem a reagir aos eventos sensoriais após a sua ocorrência. No que respeita ao perfil de Procura Sensorial, são adotadas estratégias de autorregulação ativas, ou seja, ocorre a procura de estímulos sensoriais no ambiente com o intuito controlarem a quantidade e natureza dos *inputs* que são apropriados para si (Brown, Tollefson, Dunn, Cromwell, & Filion, 2001; Dunn, 1999, 2001, 2007; Dunn & Brown, 1997).

A hiperresponsividade define-se por um limiar neurológico de estimulação baixo, pelo que registo do *input* sensorial é feito com maior intensidade e de forma mais rápida, e engloba os perfis de sensibilidade sensorial e rejeição sensorial (Dunn, 1997, 2007). No

perfil de sensibilidade sensorial, os indivíduos adotam estratégias de autorregulação passivas, com tendência a manifestar comportamentos aversivos ou reativos, uma vez que reagem aos eventos sensoriais após a sua ocorrência. Em contrapartida, na rejeição sensorial, são adotadas estratégias de autorregulação ativas, com tendência a isolar-se e/ou organizar o ambiente de modo a evitar situações desagradáveis do ponto de vista sensorial (Brown et al., 2001; Dunn, 1999, 2001, 2007; Dunn & Brown, 1997).

Por fim Miller (2007), defende que as Perturbações da Modulação Sensorial caracterizam-se pelas dificuldades em regular e organizar o grau, natureza e/ou a intensidade da resposta ao *input* sensorial (Ayres, 2005a; Bundy et al., 2002; Miller et al., 2007) e subclassifica-as como hiperresponsividade sensorial, hiporresponsividade sensorial e procura sensorial (Bundy et al., 2002; Kranowitz, 2007; Miller, 2014; Miller et al., 2007).

## **2. Cronobiologia**

O astrónomo Jean de Mairan, em 1729, intrigado com a descoberta do ciclo de abertura e fecho das folhas da planta *Mimosa Pudica* na ausência da luz solar, em particular com a descoberta de que este ciclo biológico persistia na ausência de fatores ambientais externos e que não era controlado exclusivamente pelo ciclo ambiental dia e noite, deu início à cronobiologia.

A cronobiologia é a ciência que estuda os fenómenos biológicos cíclicos – fisiológicos e comportamentais, com determinada periodicidade. Ao contrário do que se acreditava inicialmente, a maioria destes ciclos não é uma reação às variáveis ambientais, pois continuam a ocorrer mesmo quando os organismos são privados destas variáveis (Aschoff, 1965; Aschoff, Daan, & Gwinner, 1998; Kuhlman, Mackey, & Duffy, 2007; Mairan, 1729; Saunders, 1985). Assim, admitiu-se que o controlo dos fenómenos biológicos dos seres vivos é de natureza endógena e que estes apenas podem ser influenciados pelos ciclos temporais ambientais, como o ciclo dia e noite, da temperatura, eólico, das marés e lunar, designando-se por esse motivo ritmos biológicos (Aschoff, 1965; Aschoff, Gerecke, & Wever, 1967; Kuhlman et al., 2007; Saunders, 1985). A endogenicidade dos ritmos biológicos permite não só a antecipação fisiológica do organismo aos ciclos da natureza, garantindo assim que o organismo esteja preparado para receber estímulos ambientais, mas também que possuam um período próprio de ação quando livres das referências ambientais temporais. Nestas condições, afirma-se que o ritmo biológico está em livre-curso (Enright,

1970; Fuller, Sulzman, & Moore-Ede, 1982; Marques, Golombek, & Moreno, 1997; Saunders, 1985).

Os ritmos biológicos, também designados por ciclos, podem ocorrer com diferentes frequências, sendo que os de frequência próxima às 24 horas são designados de ritmos circadianos, os de periodicidade superior às de 28 horas são ritmos infradianos e os inferiores às 20 horas são ritmos ultradianos (Aschoff et al., 1998; Kuhlman et al., 2007).

Após as experiências nas plantas demonstrarem que os ciclos temporais ambientais apenas influenciam os ritmos biológicos e que o seu controlo é de natureza endógena, Mairan (1729) estendeu as suas observações para os seres humanos que, décadas mais tarde, foram continuadas pelo biólogo Jürgen Aschoff (1965), considerado um dos mais importantes biólogos que estudou o ritmo circadiano nos seres humanos, conjuntamente com o seu colaborador Rütger Wever (1981). Estes biólogos isolaram seres humanos em *bunkers* que possibilitassem o controlo de fatores temporais e ambientais, como a iluminação e a temperatura, para monitorizarem e observarem os seus ciclos de atividade-reposo, alimentação e excreção. Este estudo experimental corroborou a teoria de que o ciclo é considerado circadiano quando, sob condições temporais e ambientais constantes, a sua periodicidade é de aproximadamente de 24 horas e demonstrou que, no decorrer deste ciclo, se completam as atividades e funções inerentes aos ciclos biológicos dos seres humanos, ou seja, observaram ritmicidade circadiana em alguns ciclos biológicos (Aschoff, 1965; Aschoff et al., 1998; Aschoff & Wever, 1981).

Desta forma, assemelhou o ciclo ou ritmo circadiano a um relógio biológico endógeno de 24 horas, que regula e controla os diferentes ciclos biológicos circadianos que constituem o ser humano, entre os quais se destaca o ciclo de sono-vigília, da temperatura corporal e da produção das hormonas melatonina e cortisol (Aschoff & Wever, 1981; Kim, Jeong, & Hong, 2015; Menaker, Murphy, & Sellix, 2013). No decorrer do ciclo circadiano existem picos de máxima energia e declínio da mesma que, por sua vez, influenciam atividades e funções biológicas, como a digestão, renovação celular, controlo da temperatura corporal e sono (Aschoff & Wever, 1981; Kim et al., 2015; Kuhlman et al., 2007; Menaker et al., 2013).

Nessa mesma época, o biólogo Aschoff (1951), aferiu que as oscilações dos ciclos ambientais, como o ciclo claro-escuro e temperatura externa, são capazes de se sincronizar com os ciclos endógenos dos mamíferos (Aschoff, 1965; Aschoff & Wever, 1981; Pittendrigh, 1960). Este processo de sincronização foi denominado por Pittendrigh (1960) de arrastamento e, aos ciclos ambientais responsáveis por arrastar o relógio circadiano,

Aschoff (1951) chamou-os de *zeitgeber* – doadores de tempo.

As descobertas aqui descritas impulsionaram outras sobre os processos neurofisiológicos do ciclo circadiano e dos diferentes ciclos biológicos, bem como a compreensão da influência do ciclo circadiano sobre eles (Menaker et al., 2013; Zawilska, Skene, & Arendt, 2009). Possibilitaram de igual forma compreender as características temporais do ser humano, nomeadamente o(s) momento(s) em que o organismo atinge o seu pico máximo e mínimo de desempenho e a sua relação com os ciclos biológicos (Arendt & Skene, 2005; Kuhlman et al., 2007; Marques et al., 1997).

## 2.1. Neurofisiologia do Ritmo Circadiano

O ciclo circadiano, conforme supra descrito, detém o papel de relógio biológico interno de 24 horas, cuja função é ajustar e controlar vários ciclos biológicos de cariz circadiano. Este relógio biológico, que comanda o ritmo circadiano, deve estar sincronizado com as 24 horas do dia externo, rigorosamente calibrado para lidar com as 12 horas de luz solar e 12 horas de escuridão (Aschoff et al., 1998; Kuhlman et al., 2007; Monteleone, Martiadis, & Maj, 2011). Esta sincronização com o ambiente é fundamental para o controlo e monitorização das atividades e funções biológicas vitais, com o intuito de assegurar homeostasia no funcionamento dos vários ciclos biológicos e otimizar o desempenho do organismo, em ambas as fases do dia (Kim et al., 2015; Kuhlman et al., 2007; Menaker et al., 2013). Apesar de, num modo geral, todos ciclos ambientais terem alguma influência sobre o relógio biológico, o *zeitgeber* da variação da claridade e escuridão é o que tem mais impacto, sendo por isso considerado o mais importante (Aschoff & Wever, 1981; Monteleone et al., 2011).

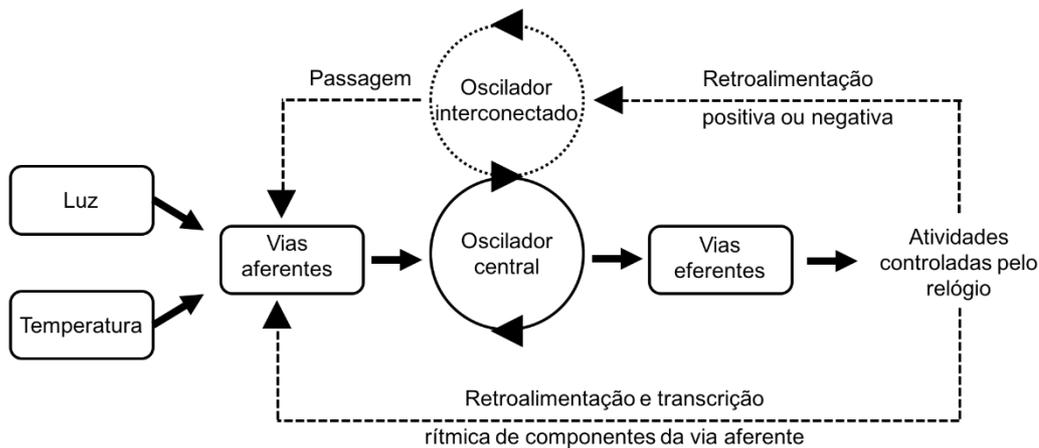
Em 1979, Inouye e Kawamura, após variadas experiências em ratos, verificaram que o núcleo supraquiasmático (NSQ) é o marca-passo do relógio biológico, considerando-o o centro primário de regulação dos ritmos circadianos nos mamíferos, cujo locus anatómico fica no hipotálamo na zona medial, acima da glândula pituitária – hipófise (Golombeck & Aguilar-Roblero, 1997; Kim et al., 2015; Welsh, Takahashi, & Kay, 2010). O NSQ está acoplado a diferentes células, as que detetam as variações ambientais e às quais transmite a sua ritmicidade que, por sua vez, produzem efeitos cíclicos sobre todo o organismo. Portanto, a sua destruição conduz à alteração dos efeitos cíclicos, ou seja, induz ritmos circadianos irregulares (Inouye & Kawamura, 1979; Kim et al., 2015; Welsh et al., 2010).

Este relógio é composto por três estruturas, pelas vias aferentes, pelo marca-passo,

também designado por oscilador central, e pelas vias eferentes. As vias aferentes conduzem o estímulo exógeno do órgão fotossensível para o marca-passo e as vias eferentes conduzem a informação processada no marca-passo para os órgãos efetores, promovendo assim a ritmicidade dos ciclos biológicos do organismo, como ilustrado na Figura II (Bozek et al., 2009; Field et al., 2000; Golombeck & Aguilar-Roblero, 1997; Kuhlman et al., 2007). Balsalobre e colaboradores (1998) realizaram os primeiros estudos que confirmaram a capacidade oscilatória de tecidos e órgãos periféricos, comprovando assim que estes também estão envolvidos na expressão da ritmicidade endógena. Estes tecidos e órgãos periféricos, chamados de osciladores periféricos, induzem uma expressão circadiana no NSQ semelhante à do estímulo exógeno (Figura II), através de *zeitgebers* distintos do NSQ, que respondem a diferentes estímulos ambientais e fisiológicos, por exemplo o estímulo alimentar (Kim et al., 2015; Kuhlman et al., 2007; Menaker et al., 2013; Welsh et al., 2010; Yamazaki et al., 2000). Descobriu-se assim uma quarta estrutura envolvida no funcionamento do relógio biológico. Porém, o NSQ continua a ser o oscilador principal, uma vez que a atividade destes osciladores periféricos também depende da autorregulação de genes e proteínas do marca-passo (Kim et al., 2015; Welsh et al., 2010; Yamazaki, 2000). De salientar que o ótimo desempenho do sistema circadiano é resultante da integração da informação proveniente de diferentes *zeitgebers*, através de ambos os osciladores do sistema – central e periférico (Menaker et al., 2013; Welsh et al., 2010; Yamazaki, 2000).

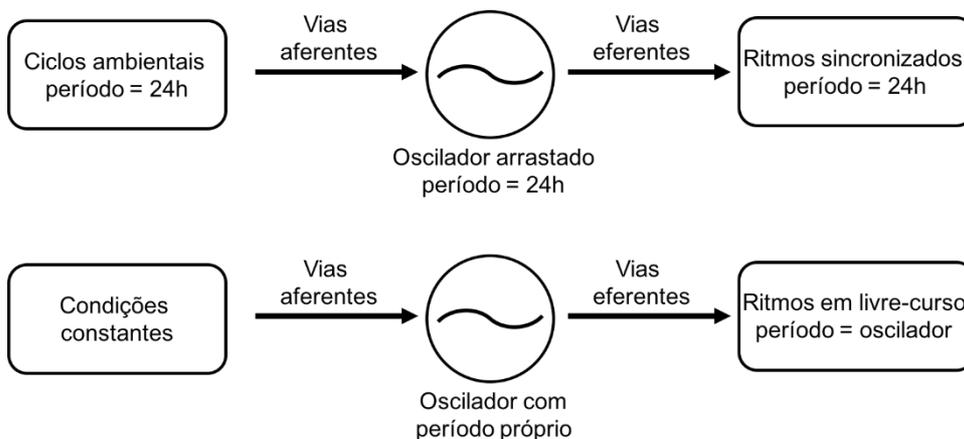
O funcionamento do relógio biológico inicia-se com o processo de foto-receção circadiana, definido pela introdução de luz nos órgãos fotossensíveis (Hall, 2000). O olho, nomeadamente a retina, percebe a informação luminosa e transmitida ao NSQ através do trato retinohipotalâmico – vias aferentes, por meio de células ganglionares com um pigmento denominado de melanopsina (Field et al., 2000; Hall, 2000; Zeitzer, Ayas, Shea, Brown, & Czeisler, 2000). Recebida a informação sobre a luminosidade externa pelo NSQ, este interpreta-a e redireciona-a para a glândula pineal que, por sua vez, em resposta ao estímulo, segrega a hormona melatonina, cujos níveis aumentam à noite e diminuem durante o dia (Bozek et al., 2009; Hall, 2000; Picton et al., 2002). Através das projeções do NSQ, esta hormona é disseminada pelas vias eferentes, nomeadamente neurónios endócrinos, neurónios autonómicos do núcleo paraventricular do hipotálamo (NPV) e áreas externas ao hipotálamo, para os tecidos e órgãos periféricos, sincronizando assim inúmeras funções e atividades fisiológicas, como libertação hormonal, comportamento alimentar e flutuações de temperatura (Bozek et al., 2009; Hall, 2000; Menaker et al., 2013; Reid, Heuvel, & Dawson, 1996). Alguns dos ciclos biológicos implicam vias mais elaboradas, incluindo os osciladores

periféricos, que são sincronizados e retroalimentados positiva ou negativamente pelas atividades controladas pelo relógio biológico e/ou por componentes aferentes, como ilustrado na Figura II (Bozek et al., 2009; Menaker et al., 2013). A atividade metabólica destes tecidos e órgãos periféricos é transmitida diretamente ao hipotálamo, por meio de hormonas, através de axónios do núcleo do trato solitário, ou indiretamente, através das projeções dos núcleos parabraquiais (Bozek et al., 2009; Menaker et al., 2013).



**Figura II.** Representação das divisões do relógio circadiano. Adaptada de Kuhlman et al. (2007).

O relógio biológico, após sincronizado com os *zeitgebers* e exposto a condições ambientais constantes, passa a expressar o seu período próprio de ação e, os ritmos biológicos por ele controlados, entram em livre-curso, como ilustrado na Figura III (Enright, 1970; Fuller et al., 1982).



**Figura III.** Modelo de funcionamento do sistema circadiano proposto por Enright (1970). A) Sistema sincronizado por ciclos ambientais. B) Sistema em livre-curso.

A melatonina, por ser sintetizada e segregada pela glândula pineal que, por sua vez, é controlada pelo marca-passo do relógio biológico, é considerada um dos melhores marcadores dos ciclos biológicos. Enquanto na presença de luminosidade, o NSQ suprime a segregação desta hormona, na presença de escuridão induz e sincroniza a sua produção, atingindo os valores máximos no meio da noite e diminui progressivamente até atingir os valores mínimos no período da manhã (Kim et al., 2015; Monteleone et al., 2011; Picton et al., 2002; Zawilska et al., 2009). O ritmo circadiano da segregação de melatonina é uma das vias através da qual o marca-passo modula o ciclo sono-vigília, o da temperatura corporal e a segregação de cortisol (Menaker et al., 2013; Zawilska et al., 2009).

No que respeita ao ciclo sono-vigília, a melatonina é o preditor para o início do sono, sendo por tal motivo considerada a hormona do sono (Zawilska et al., 2009). Esta substância começa a ser produzida enquanto o dia escurece, ajudando assim o organismo a preparar a fase do sono, atingindo o seu nível máximo durante o sono. Com o nascer do sol, surge a luminosidade e a glândula pineal reduz a sua produção, comunicando assim ao organismo que é o momento de despertar. Desta forma, a melatonina modula o ritmo de propensão do sono e estrutura do mesmo (Cajochen, Krauchi, & Wirz-Justice, 2003; Kim et al., 2015; Zawilska et al., 2009).

No que acomete ao processo de segregação do cortisol, a melatonina tem o efeito inibitório, sendo que, a presença de elevados níveis de melatonina no eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA) inibe a produção de cortisol e vice-versa (Clow, Thorn, Evans, & Hucklebridge, 2004; Kim et al., 2015; Torres-Farfan et al., 2003). A sua segregação depende de um ou mais estímulos que *stress* o organismo e induzam a sua ação (e.g. atividades do quotidiano). O *stress* ativa o SNC, que conseqüentemente, induz a estimulação do hipotálamo para produzir a hormona libertadora de corticotrofina (CRH) e arginina vasopressina (AVP). Por sua vez, estas hormonas induzem a produção da hormona adrenocorticotrófica (ACTH) pela hipófise anterior, que estimula a produção de cortisol a partir da glândula adrenal (Chrousos, 2009; Torres-Farfan et al., 2003). Os níveis de cortisol atingem o seu pico máximo no horário de vigília e entram em declínio ao longo do dia, permanecendo baixos durante o sono (Clow et al., 2004; Kim et al., 2015).

No que concerne à temperatura corporal, verifica-se que na presença de melatonina ocorre uma diminuição da temperatura e, na sua ausência, o seu aumento (Dijk & Cajochen, 1997; Kim et al., 2015). Desta forma, a sonolência e temperatura estão inversamente correlacionadas, ou seja, a melatonina induz o aumento da sonolência e diminui a temperatura corporal, o que propicia o sono (Dijk & Cajochen, 1997; Kim et al., 2015).

Assim verifica-se que a temperatura corporal diminui durante a madrugada e, perto da hora de despertar, aumenta, apresentado um comportamento circadiano com pico máximo perto das 16 horas e pico mínimo pelas 4 horas (Kim et al., 2015; Reid et al., 1996).

A produção das hormonas supramencionadas, por estarem estritamente associadas aos períodos em que o ser humano se encontra em vigília ou em sono, permitem estudar e caracterizar o ciclo do sono-vigília de cada ser humano, bem como a sua tipologia circadiana (Arendt & Skene, 2005; Kim et al., 2015).

## **2.2. Cronotipo**

O ciclo do sono-vigília, apesar de ser produzido e regulado endogenamente pelo relógio biológico, conta também com o processo homeostático que induz a formação da pressão do sono durante a vigília, dissipando-a durante o sono (Adan, Archer, Hidalgo, Di Milia, et al., 2012; Borbély, 1982; Hagenauer & Lee, 2013). Por sua vez, o relógio biológico e as componentes homeostáticas estão sincronizados com a preferência do ser humano para se envolverem em atividades laborais, académicas, de lazer e sociais, no período diurno ou noturno (Hagenauer & Lee, 2013; Kudielka, Federenko, Hellhammer, & Wüst, 2006; Vitale, Torre, Baldassarre, Piacentini, & Bonato, 2017).

De um modo geral, os seres humanos enquadraram-se nas espécies diurnas e necessitam em média de um período entre 7 a 8 horas de sono, de preferência à noite, que quando perturbado resulta em disfunções do organismo e problemas durante a vigília (Zisapel, 2007). Um ciclo do sono dura cerca de 90 minutos, ocorrendo cerca de 4 a 6 ciclos no período do sono (Beersma, 1998; Zisapel, 2007). O ciclo do sono é composto por dois estados distintos que são caracterizados por períodos regulares de movimentos oculares, conhecidos como movimento rápido dos olhos (REM) e movimento não-rápido dos olhos (NREM) (Beersma, 1998; N. Kleitman & Aserinsky, 1953; Zisapel, 2007). O sono NREM, subdividido em quatro estágios, constitui 75% do período do sono e é considerada a fase do sono mais importante. Para além de ser a fase do sono profundo e é nesta fase que ocorre a produção das hormonas essenciais ao funcionamento do organismo, bem como o descanso. O sono REM compõe 25% do tempo de sono e é caracterizado por uma intensa atividade cerebral, que se reflete no movimento rápido dos olhos, correspondendo esta fase ao período do sono em que sonhamos. O ciclo do sono começa pelo sono NREM e alterna-se ciclicamente com sono REM a cada aproximadamente 90 minutos. A cada ciclo que passa, a fase NREM fica menor e a REM maior, pelo que a fase NREM detém maior predominância

durante o primeiro ciclo de 90 minutos e o sono REM no final do ciclo do sono (Beersma, 1998; Zisapel, 2007).

No entanto verificam-se diferenças interindividuais no que respeita à preferência para se envolverem em atividades no período diurno ou noturno. Deste modo, o cronotipo, também conhecido como tipologia circadiana, caracteriza os hábitos e estilos de vida do ser humano, expressando o período do dia em que é mais produtivo e que está mais ativo – fase da vigília – e o período do dia em que permanece em repouso – fase do sono (Adan, Archer, Hidalgo, Di Milia, et al., 2012; Horne & Ostberg, 1976; Nathaniel Kleitman, 1939; Kudielka et al., 2006; Vitale, Torre, et al., 2017).

O cronotipo está dividido em três categorias, matutino, intermédio ou indiferente – *neutral-type*, e notívago (Horne & Ostberg, 1976; Loureiro & Garcia-Marques, 2015; Natale & Cicogna, 2002). Os indivíduos definidos como matutinos revelam preferência em acordar nas primeiras horas da manhã e evidenciam dificuldades em permanecer acordados para além do horário comum de dormir, atingindo o seu pico máximo de rendimento e desempenho cognitivo e físico no início do dia. Em contraste, os indivíduos classificados como notívagos, preferem acordar e deitarem-se mais tarde, correspondendo o seu pico de melhor desempenho e rendimento ao final do dia e no período da noite (Adan, Archer, Hidalgo, Di Milia, et al., 2012; Horne & Ostberg, 1976; Loureiro & Garcia-Marques, 2015). Já os indivíduos considerados intermédios, como a própria nomenclatura enuncia, são aqueles que apresentam uma indiferença pelo seu ciclo de sono-vigília, adotando comumente características dos cronotipos anteriores, pelo que normalmente adaptam-se com maior facilidade aos horários (Adan, Archer, Hidalgo, Di Milia, et al., 2012; Horne & Ostberg, 1976; Loureiro & Garcia-Marques, 2015; Natale & Cicogna, 2002).

Atendendo a que os diferentes cronotipos caracterizam o ciclo de sono-vigília de cada pessoa e que, por sua vez, este ciclo está estritamente correlacionado com a produção das hormonas melatonina e cortisol e regulação da temperatura corporal, é possível caracterizar os cronotipos com estes marcadores fisiológicas (Adan, Archer, Hidalgo, Di Milia, et al., 2012; Kudielka et al., 2006; Zisapel, 2007). No que respeita à temperatura corporal, a evidência relata que nos indivíduos matinais a temperatura aumenta de manhã e decresce ao longo do dia e que, nos notívagos, aumenta ao longo do dia, atingindo o pico máximo durante a noite (Adan, Archer, Hidalgo, Di Milia, et al., 2012; Baehr, Revelle, & Eastman, 2000; Kudielka et al., 2006). No que diz respeito ao cortisol – hormona controlada pela melatonina – a evidência demonstra que a acrofase do ritmo circadiano do cortisol ocorre mais cedo nos indivíduos matutinos do que nos notívagos, e que a amplitude do ritmo do cortisol é maior

nos indivíduos matutinos, o que demonstra que os níveis de cortisol são significativamente maiores nos indivíduos matutinos do que nos notívagos (Adan, Archer, Hidalgo, Di Milia, et al., 2012; Bailey & Heitkemper, 2001; Kudielka et al., 2006). A evidência aponta ainda para que os indivíduos matutinos exibem maiores potenciais evocados auditivos e visuais no período da manhã do que no período da noite, enquanto que os indivíduos notívagos apresentam o inverso (Kerkhof, Korving, Geest, & Rietveld, 1980; Zisapel, 2007).

Face ao exposto, é possível aferir que o ciclo claro-escuro e cronotipo são fortes agentes sincronizadores do ciclo de sono-vigília. Neste sentido, os estilos de vida e rotinas que se observam nos dias de hoje tendem a reduzir os períodos de sono e sincronizar o ciclo sono-vigília com um padrão diferente do ciclo claro-escuro, o que induz uma dessincronização no ciclo sono-vigília. A evidência afirma que esta dessincronização compromete o funcionamento do relógio biológico e, por conseguinte, a expressão fisiológica ótima e comportamento saudável de um organismo, o que, por sua vez, poderá desencadear complicações na saúde, nomeadamente perturbações do sono, flutuações de humor (e.g. irritabilidade, confusão, ansiedade) fraco desempenho nas atividades que impliquem atenção e concentração (Adan, Archer, Hidalgo, Di Milia, et al., 2012; Kudielka et al., 2006; Moore-Ede & Richardson, 1985; Zisapel, 2007).

A tentativa do ser humano conciliar as atividades de lazer e sociais com os horários e compromissos académicos e laborais (e.g. horários por turnos) reflete a veracidade do que se descreveu. Por esse motivo, os estudantes universitários e os funcionários que apresentam um horário laboral por turnos são considerados aqueles que, comumente, apresentam um padrão de sono irregular e um relógio biológico dessincronizado (Adan, Archer, Hidalgo, Di Milia, et al., 2012; Medeiros, Mendes, Lima, & Araujo, 2001).

Nos estudantes, o ciclo do sono durante a semana é caracterizado por atrasos na fase de início e na fase final do sono, ou seja, deitam-se tarde e acordam cedo para comparecer nas aulas, sendo o sono de curta duração (Medeiros et al., 2001; Valdez, Ramírez, & García, 1996). Já aos fins-de-semana, devido à privação do sono, ocorre um prolongamento da fase final do sono, sendo este de longa duração (Medeiros et al., 2001). Seria expectável que nos fins-de-semana não houvesse também um atraso na hora de deitar, uma vez que podem deitar-se cedo, contudo este facto verificasse e parece estar associado à tendência de o relógio biológico trabalhar em livre-curso, continuando a provocar assim atrasos na fase de início de sono (Medeiros et al., 2001; Valdez et al., 1996). Nos funcionários que trabalham por turnos verifica-se uma dessincronização entre o relógio biológico e as componentes homeostáticas (Adan, Archer, Hidalgo, Di Milia, et al., 2012; Akerstedt, 2003; Luyster,

Strollo, Zee, & Walsh, 2012), manifestando um atraso na fase de início de sono quando trocam de turno (Adan, Archer, Hidalgo, Di Milia, et al., 2012; Elliott, 2001; Sack et al., 2007), provocada pela dificuldade em adormecer, o que leva à privação de um sono reparador (Luyster et al., 2012; Sack et al., 2007). À semelhança dos estudantes, evidenciam um prolongamento da fase final do sono e um sono de longa duração nos dias de descanso (Akerstedt, 2003; Luyster et al., 2012; Sack et al., 2007).

### **3. Relação entre as Perturbações do Processamento Sensorial e o Sono**

O processamento da informação sensorial está presente durante o sono e todos os sistemas sensoriais exercem alguma influência sobre ele e, simultaneamente, estes sistemas sofrem alterações que dependem do ciclo sono-vigília, ou seja, da fase do sono e da fase de vigília (Sato, Fukuoka, Minamitani, & Honda, 2007; Zisapel, 2007).

No decorrer da última década, a influência das perturbações sensoriais no sono tem vindo a ser cada vez mais estudada junto de pessoas que apresentam diagnóstico de perturbações do processamento sensorial e junto de pessoas com diagnóstico de perturbações mentais e que apresentam como comorbilidade perturbações do processamento sensorial, como é o caso da Perturbação do Espectro do Autismo (PEA) (Botbol, Cabon, Kermarrec, & Tordjman, 2013; Mazurek & Petroski, 2015) e a Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção (PHDA) (Coogan & McGowan, 2017; Engel-Yeger & Ziv-On, 2011; Van Veen, Kooij, Boonstra, Gordijn, & Van Someren, 2010). Em ambas as perturbações, apesar da maioria da literatura identificar como causa das perturbações do sono a dessincronização do ritmo circadiano, desregulação da produção de melatonina e más práticas de higiene do sono (Coogan & McGowan, 2017; Engel-Yeger & Ziv-On, 2011; Johnson & Malow, 2008; Mazurek & Petroski, 2015; Richdale & Schreck, 2009), algumas investigações e prática clínica sugerem que as disfunções sensoriais também desempenham um papel na sua etiologia (Coogan & McGowan, 2017; Mazurek & Petroski, 2015).

Em resumo, as perturbações no processamento sensorial, podem influenciar significativamente o sono, conduzindo assim a perturbações do mesmo (Engel-Yeger & Ziv-On, 2011; Mazurek & Petroski, 2015; Reynolds, Lane, & Thacker, 2012; Riemann et al., 2010). As disfunções ao nível do limiar neurológico de estimulação sensorial que conduzem as crianças a responder de forma atípica a estímulos sensoriais específicos, como a luz, som ou ruídos, temperatura e/ou estímulos táteis, podem interferir significativamente no adormecer e/ou no período de sono, ou seja, no permanecer a dormir, como é o caso da

hiperresponsividade, quer no perfil de sensibilidade sensorial, quer na rejeição sensorial (Goldsmith, Van Hulle, Arneson, Schreiber, & Gernsbacher, 2006; Reynolds et al., 2012; Shochat, Tzischinsky, & Engel-Yeger, 2009; Zald, 2003).

Aos perfis de sensibilidade sensorial e rejeição sensorial e, consequentes comportamentos negativos como hipervigilância ou elevado estado de alerta, ansiedade, evitamento ou fuga sensorial, estão associadas atividades corticais intensas e um aumento do envolvimento do eixo HPA que induz o aumento da produção de cortisol (Reynolds et al., 2012; Riemann et al., 2010; Shochat et al., 2009). A ativação do HPA ocorre na presença de estímulos que provoquem *stress* no organismo e está conectado à amígdala que, por sua vez, é responsável por regular os comportamentos e respostas emocionais, e que é igualmente ativada por estímulos aversivos (Mazurek & Petroski, 2015; Zald, 2003). É desta forma que, durante a fase do sono aumentam os níveis de marcadores fisiológicos do *stress*, nomeadamente o cortisol e resposta galvânica da pele (Mazurek & Petroski, 2015; Reynolds et al., 2012).

Nesta linha de pensamento, a hiperresponsividade pode estar significativamente associada a perturbações específicas do sono, nomeadamente ao atraso no início do sono, à duração do sono e aos despertares noturnos. Além disso, um aumento do processamento sensorial e excitabilidade antes do sono conduzem a interrupções no início do sono (Harvey, 2002; Mazurek & Petroski, 2015; Milner, Cuthbert, Kertesz, & Cote, 2009).

Face ao exposto, é possível que exista um processo simbiótico entre o processamento sensorial e o ciclo sono-vigília, pelo que as perturbações no processamento sensorial podem comprometer o sono, nomeadamente o adormecer e permanecer a dormir (Botbol et al., 2013; Zisapel, 2007) e, por outro lado, as perturbações do sono, para além de puderem afetar o comportamento, a regulação emocional, (Adan, Archer, Hidalgo, Di Milia, et al., 2012; Botbol et al., 2013; Zisapel, 2007), poderão influenciar o próprio processamento e interpretação de estímulos sensoriais, incluindo a as respostas adaptativas aos mesmos.

#### **4. Objetivo do estudo**

As pessoas manifestam diferenças interindividuais pela preferência ou necessidade em envolver-se nas atividades no período diurno ou noturno. Assim, consoante o cronotipo de cada pessoa, a mesma pode ser exposta a estímulos sensoriais de diferente natureza, combinações e intensidade o que, por sua vez, poderá induzir padrões sensoriais distintos.

Face ao exposto, importa reiterar a importância do processamento sensorial relativamente à funcionalidade de cada pessoa, ao seu bem-estar, qualidade de vida e à sua capacidade para se envolver em atividades e ocupações que lhe são significativas. Além disso, importa compreender de que forma o processamento sensorial se relaciona com o ciclo sono-vigília que, do mesmo modo, ocupa um papel de destaque na manutenção da qualidade de vida de qualquer pessoa. É neste sentido que o objetivo do presente estudo consiste em analisar a relação entre o cronotipo e as diferentes componentes do processamento sensorial, com base numa amostra de estudantes universitários.

## **CAPÍTULO II. Metodologia**

Neste capítulo será exposta a metodologia adotada na elaboração do presente estudo, nomeadamente (1) a descrição e fundamentação do desenho de estudo utilizado, (2) a apresentação e descrição dos instrumentos de avaliação selecionados para obter as variáveis a estudar, (3) a exposição e caracterização da amostra e respetivos critérios de elegibilidade para participar no estudo, (4) a enumeração e explicação dos procedimentos adotados com vista a responder à questão de investigação, assim como (5) a descrição dos métodos de análise e tratamentos de dados aplicados.

## **1. Desenho de Estudo**

A presente investigação é do tipo quantitativo, seguindo um desenho de estudo de natureza analítica observacional, de carácter transversal (Aragão, 2011; Bryman, 2016; Hulley, Cummings, Browner, Grady, & Newman, 2013).

Este estudo classifica-se como quantitativo uma vez que se procedeu à aplicação de instrumentos de escala numérica, passíveis de serem quantificáveis e analisadas estatisticamente, para cumprir o objetivo do estudo (Aragão, 2011; Bryman, 2016; Fortin, 2003; Hulley et al., 2013). Ou seja, tal como definido por Fortin (2003), implicou um processo sistemático de recolha de dados observáveis e quantificáveis, baseado em acontecimentos e fenómenos existentes e independentes da investigadora.

Constitui-se de natureza analítica, atendendo a que se pretende compreender as diferenças nas distintas componentes do processamento sensorial em função do cronotipo, e observacional considerando que o investigador se baseia na observação das características dos participantes, sem que sejam sujeitos a qualquer intervenção (Aragão, 2011; Bryman, 2016; Hulley et al., 2013). Considera-se de cariz transversal pelo facto de que os dados foram obtidos num único momento de avaliação (Bryman, 2016; Hulley et al., 2013).

## **2. Instrumentos**

A concretização do presente estudo compreendeu a construção de um questionário sociodemográfico com o objetivo de caracterizar a amostra e de assegurar o cumprimento dos critérios de elegibilidade para inclusão no estudo. Foi feita ainda uma seleção de instrumentos de avaliação que permitissem facultar respostas sobre as variáveis em estudo, nomeadamente o cronotipo e as componentes do processamento sensorial. No processo de seleção dos instrumentos foram consideradas várias especificidades, nomeadamente:

responder de forma objetiva às variáveis alvo de investigação, ser de autopreenchimento, apresentar um tempo reduzido de aplicação com o intuito de evitar o desinteresse dos participantes e ser um instrumento de referência de investigação na literatura e prática clínica.

Assim, selecionou-se a versão adultos da escala *Sensory Processing (SP) Scale Inventory* e a versão reduzida do questionário *Morningness-Eveningness Questionnaire* (rMEQ) para caracterizar, respetivamente, as diferentes componentes do processamento sensorial e o cronotipo dos participantes.

## **2.1. Questionário Sociodemográfico**

Com o intuito de caracterizar a amostra, construiu-se um questionário sociodemográfico que permitiu recolher variáveis como a idade, sexo, estado civil, grau de escolaridade (completa ou que se encontra a frequentar), situação e regime profissional atual, a presença de perturbações neurológica e/ou psiquiátrica, de perturbações do neurodesenvolvimento que apresentem como comorbilidade perturbações do processamento sensorial, de perturbações do sono e respetiva identificação, bem como o historial de consumo de fármacos.

## **2.2 Sensory Processing Scale Inventory**

A *SP Scale Inventory* é uma escala de autopreenchimento, cujo objetivo é avaliar a presença de disfunções no processamento sensorial. Esta escala engloba as disfunções na modulação sensorial, nomeadamente a hiperresponsividade, a hiporresponsividade, a procura sensorial, assim como na postura, praxis e discriminação sensorial (Schoen, Miller, & Sullivan, 2016, 2014).

É constituída por seis subescalas, que avaliam, respetivamente, os parâmetros acima descritos e que são preenchidas e pontuadas de forma independente. Os dados publicados apenas dizem respeito às subescalas de hiperresponsividade (SOR), hiporresponsividade (SUR) e de procura sensorial (SC) (Schoen et al., 2016, 2014). Contudo, Schoen, Miller & Sullivan desenvolveram, ainda, sob uma versão de investigação, as restantes subescalas – postura, praxis e discriminação sensorial (DS) – com base nas descrições da literatura de IS e na revisão de um painel de terapeutas ocupacionais com formação em IS.

A codificação das respostas aos itens é feita através do sistema de pontuação binária,

através da qual cada participante assinala se o comportamento descrito se aplica a si ou não (aplicável = 1; não aplicável = 0). O *score* final é obtido pela soma da pontuação atribuída a cada item em cada subescala, sendo que o *score* é proporcional às alterações sensoriais, ou seja, quanto maior o *score*, mais alterações sensoriais se apuram (Schoen et al., 2016, 2014).

De salientar, que todas as subescalas da versão original da *SP Scale Inventory* apresentam forte consistência interna, evidenciando a SOR um *Alfa Cronbach* de 0.89, a SUR de 0.88 e a SC de 0.93 (Schoen et al., 2016). No nosso estudo, segundo a classificação de Murphy & Davidsholder (2005), obtivemos uma elevada consistência interna na subescala SOR e SUR, com  $\alpha = 0.902$  e  $\alpha = 0.901$ , respetivamente. Nas subescalas SC, Praxis e DS obtivemos uma fidelidade de moderada a elevada, respetivamente com  $\alpha = 0.861$ ,  $\alpha = 0.824$  e  $\alpha = 0.819$ . Já na subescala da Postura obtivemos uma fidelidade próxima de moderada, com  $\alpha = 0.772$ .

### 2.3. Versão reduzida do *Morningness-Eveningness Questionnaire*

O *Morningness-Eveningness Questionnaire* (MEQ), originalmente desenvolvido por Horne & Östberg (1976), é um questionário que contempla 19 questões de autopreenchimento, cujo objetivo é determinar o cronotipo de cada indivíduo de acordo com o seu ritmo circadiano, classificando-o como sendo matutino, intermédio ou notívago, em função do *score* final. Este questionário foi considerado bastante longo para ser aplicado em conjunto com outros instrumentos, pelo que foi desenvolvida uma versão reduzida do mesmo, denominado de rMEQ (Adan & Almirall, 1991).

O rMEQ é constituído por 5 questões, codificadas segundo uma escala de 5 itens *Likert*, através da qual cada participante assinala a afirmação descrita em função do que vivência (Adan & Almirall, 1991). Os primeiros quatro itens – rMEQ1, rMEQ2, rMEQ3, rMEQ4 – incidem sobre atividades e tarefas do quotidiano dos indivíduos e os horários em que preferem executá-las, enquanto o quinto item – rMEQ5 – é um item de autoavaliação em que o indivíduo se caracteriza como matutino, notívago ou intermédio, oferecendo assim consistência à informação proveniente dos resultados anteriores. De salientar que a resposta ao item rMEQ5 é previamente preparada pelos itens anteriores, uma vez que estes podem tornar os indivíduos conscientes do seu cronotipo (Jankowski, 2013; Loureiro & Garcia-Marques, 2015; Randler, 2013).

O *score* final é obtido pela soma da pontuação atribuída a cada item e pode variar entre os 4 e 25 pontos; posteriormente este *score* é agrupado em função dos três tipos de

cronotipos, caracterizando assim cada participante. Caso preencha o intervalo 4 a 11 pontos, caracteriza-se como notívago, o intervalo 12 a 17 pontos caracteriza-se como intermédio, e o intervalo 18 a 25 pontos caracteriza-se como matutino (Adan & Almirall, 1991; Loureiro & Garcia-Marques, 2015).

Este questionário está adaptado e validado para a população portuguesa, com uma fiabilidade próxima de moderada (Murphy & Davidshofer, 2005), evidenciando um *Alfa Cronbach* de 0.782 (Loureiro & Garcia-Marques, 2015).

### **3. Participantes**

De modo a obter uma amostra com um elevado número de participantes, para garantir uma maior expressividade nos resultados, e devido à maior facilidade no acesso aos mesmos, selecionaram-se participantes da Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto (ESS|P. Porto). O processo de seleção dos participantes pautou-se pelo método de amostragem não-probabilístico por conveniência, uma vez que foi solicitada a participação a colegas dos diferentes cursos da ESS|P. Porto, e por propagação geométrica – *snowball*, uma vez que era solicitado aos participantes que convidassem outros indivíduos da sua rede social da ESS|P. Porto para participarem no estudo.

De modo a serem incluídos no estudo, todos os participantes deveriam ser estudantes da ESS|P. Porto, que que voluntariamente aceitaram participar no estudo, com idade igual ou superior a 18 anos. Por sua vez, foram definidos como critérios de exclusão o diagnóstico de perturbações neurológicas e/ou psiquiátricas, o diagnóstico de perturbações do neurodesenvolvimento que apresentem como comorbilidade perturbações do processamento sensorial, o diagnóstico de perturbações do sono, o diagnóstico de patologias que comprometam o ciclo do sono e a toma de medicação que influencie o ciclo do sono.

Foram preenchidos 587 questionários, dos quais se excluíram 7 por não indicarem a sua frequência no ensino superior, e 15 por confirmarem o diagnóstico de perturbações mentais e crónicas, com toma de medicação associada, que compromete o ciclo circadiano e do sono. Assim, a amostra foi constituída por 565 participantes.

### **4. Procedimentos**

Inicialmente formulou-se o pedido de aprovação do presente estudo na Comissão de Ética da ESS – P. Porto, que obteve deferimento.

Selecionaram-se instrumentos de avaliação que fossem padronizados e uniformizados, com perguntas claras e objetivas, adequados ao objetivo de estudo e procedeu-se à construção de um questionário sociodemográfico. Posteriormente, de forma a facilitar a recolha de dados, elaborou-se um questionário *online*. O questionário *online* continha na primeira página um termo de consentimento informado formulado de acordo com a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial (2013). Após formalizarem o consentimento, os participantes tinham acesso ao preenchimento do questionário sociodemográfico, da escala SP *Scale Inventory* e do questionário rMEQ. O preenchimento do questionário *online* teve uma duração aproximada de 30 minutos.

A abordagem aos participantes foi feita pela equipa de investigação a todas as turmas da ESS|P. Porto. Foi explicado o estudo e o seu objetivo, expondo-se alguns dos critérios de elegibilidade que os participantes deveriam cumprir. Foi também assegurado o anonimato e a confidencialidade das respostas fornecidas.

Salienta-se que todos os estudantes, antes de responderem ao questionário, consentiram com a sua participação no estudo, concordando com o termo de consentimento informado formulado de acordo com a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial (2013), o qual contém a descrição e objetivo do estudo, a explicação de que os dados recolhidos são utilizados apenas para fins estatísticos, a garantia de que a participação é voluntária, assim como se assegura a privacidade dos participantes, a confidencialidade dos dados recolhidos e a possibilidade de desistir em qualquer momento sem qualquer prejuízo para o mesmo. Posteriormente, os dados recolhidos foram analisados com recurso a um programa estatístico.

A recolha de dados compreendeu o período de março de 2017 a abril de 2018 e o tratamento e análise estatística dos dados compreendeu o período de maio e junho do presente ano.

## **5. Análise estatística**

Os dados obtidos através do questionário *online* foram exportados para o programa *Microsoft Office Excel* e procedeu-se à eliminação daqueles que não cumpriam os critérios de elegibilidade definidos. Seguidamente criou-se uma base de dados no *software IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 24.0* para o *software Mac*, com posterior introdução dos dados do questionário sociodemográfico e dos instrumentos de avaliação. Este *software* foi igualmente utilizado para calcular os *scores* dos questionários, assim como

para o tratamento e análise estatística dos dados. Todos os testes estatísticos foram aplicados com um nível de significância de 0,05 (Marôco, 2014).

No processo de caracterização da amostra, com o intuito de sintetizar e organizar os dados, possibilitando assim a comparação dos mesmos, utilizou-se estatística descritiva, nomeadamente frequências absolutas (n) e relativas (%), para analisar as variáveis nominais, entre as quais o género e o tipo de cronotipo. Por sua vez, na análise das variáveis quantitativas, nomeadamente a idade, utilizou-se medidas de tendência central – média – e medidas de dispersão – desvio padrão, máximo e mínimo.

Com o intuito de responder ao objetivo do estudo, utilizou-se estatística inferencial, nomeadamente regressão hierárquica, para inferir de que forma as variáveis sociodemográficas (idade e género) e o cronotipo modulam a ocorrência de características de hiperresponsividade, hiporresponsividade, procura sensorial, dificuldades na postura, na praxis e na discriminação sensorial. No modelo de regressão, foram inseridas as variáveis sociodemográficas no bloco 1 de modo a controlar a sua contribuição nos *scores* das subescalas da *SP Inventory Scale*, sendo posteriormente inserido a variável cronotipo no bloco 2. Este método estatístico pressupõe o cumprimento de um conjunto de pressupostos que foram testados segundo as recomendações de Tabachnick e Fidell (2007).

Em primeiro lugar, para assegurar um tamanho da amostra adequado, verificou-se a proporção de casos para cada variável independente – idade, sexo e cronotipo, devendo-se considerar 20 casos por cada variável (Tabachnick & Fidell, 2007).

Seguidamente procedeu-se à remoção dos *outliers* com base na estatística *z-score* e nas distâncias de *Mahalanobis*, conforme proposto por Tabachnick e Fidell (2007). Primeiramente excluíram-se os dados que não apresentavam valores *z-score* entre -3 e +3. Para os restantes dados calculou-se a distância *Mahalanobis* e eliminaram-se todos os casos que excedessem o valor crítico de 16.266, definido com base nos 3 graus de liberdade (dado que o modelo inclui 3 variáveis independentes) e no nível de significância de 0.001.

Após a remoção dos *outliers* assegurou-se a linearidade e homocedasticidade com base no gráfico de dispersão dos resíduos e a independência dos resíduos com base estatística de *Durbin-Watson*. Segundo a literatura, para cumprir a linearidade, o gráfico de dispersão dos resíduos deve assemelhar-se à forma de um retângulo (Tabachnick & Fidell, 2007). Por sua vez, para cumprir a homocedasticidade, os resíduos devem distribuir-se aleatoriamente em torno do ponto zero e exibir uma distribuição uniforme (Osborne & Waters, 2002). Além disso, para o pressuposto da independência dos resíduos ser assegurado, a estatística de *Durbin-Watson* deve ser superior a 1 e inferior a 3 (Field, 2018).

Em seguida, de modo a verificar o pressuposto da normalidade da independência dos resíduos, observou-se gráfico da normalidade dos resíduos. Para cumprir este pressuposto, os pontos do gráfico devem apresentar uma distribuição ao longo de uma linha reta diagonal (Pallant, 2005).

Por fim, de modo a assegurar a colinearidade de cada variável independente (idade, género e cronotipo) em função de cada variável dependente (subescalas SP *Inventory Scale*), verificaram-se os valores do fator de inflação da variância (FIV) e os valores de tolerância, sendo que os valores FIV devem ser inferiores a 10 e os de tolerância da variância superiores a 0.2 (Tabachnick & Fidell, 2007).

## **CAPÍTULO III. Resultados**

Neste capítulo serão expostos os resultados obtidos, com ênfase das variáveis que permitem responder à questão de investigação e das variáveis que caracterizam a amostra.

Conforme descrito na tabela I, a amostra constitui-se predominantemente pelo sexo feminino, contado com 411 mulheres (78.6%) e 112 homens (21.4%), com idades compreendidas entre os 18 e 46 anos, com média de  $20.450 \pm 2.422$ .

No que respeita à tipologia circadiana, a amostra constitui-se predominantemente pelo cronotipo intermédio, contando com 372 participantes com cronotipo intermédio (65.8%), 152 participantes notívagos (26.9%) e 41 matutinos (7.3%).

**Tabela I** – Caracterização sociodemográfica e do cronotipo da amostra

	<b>Média (DP)</b>	<b>Mínimo – Máximo</b>
Idade	20.450 (2.422)	18 – 46
		<b>N (%)</b>
Sexo	Feminino	411 (78.6%)
	Masculino	112 (21.4%)
Cronotipo	Notívago	152 (29.9%)
	Intermédio	372 (65.8%)
	Matutino	41 (7.3%)

**Nota.** DP = desvio padrão.

Neste estudo, verificou-se que a amostra cumpria os pressupostos necessários para a realização das regressões hierárquicas que permitissem responder ao objetivo de estudo, a análise da relação entre cronotipo e as diferentes componentes do processamento sensorial.

O tamanho amostral adequado para o procedimento estatístico proposto seria de 60 participantes (20 participantes por cada variável independente), sendo a amostra em estudo é superior a este valor ( $n = 565$ ), (Tabachnick & Fidell, 2007).

Removeu-se os *outliers* com base na estatística *z-score* e nas distâncias de *Mahalanobis* (Tabachnick & Fidell, 2007). Dos 565 participantes, excluíram-se 27 por não apresentarem valores *z-score* entre -3 e +3. Dos restantes participantes ( $n=538$ ), excluíram-se mais 4 por não compreenderem a distância *Mahalanobis* definida, que varia entre 0.293 e 115.93, e por excederem o valor de 16.266, perfazendo assim uma amostra de 534.

No que acomete à linearidade e homocedasticidade, observou-se que os gráficos de

dispersão de resíduos para cada modelo de regressão hierárquica, cumpriam todos os critérios. Cada gráfico apresenta, respetivamente, uma forma similar à de um retângulo (Tabachnick & Fidell, 2007) e a distribuição dos resíduos é aproximadamente uniforme em torno do ponto zero (Osborne & Waters, 2002). Verificou-se ainda que os valores de *Durbin-Watson* são superiores a 1 (tabela II), o que permite assegurar o pressuposto da independência dos resíduos.

Mais ainda, foi possível constatar através do gráfico da normalidade dos resíduos que os resíduos apresentavam uma distribuição aproximadamente normal em cada uma das análises realizadas (Pallant, 2005).

Por fim, assegurou-se o pressuposto da colinearidade, tendo-se verificado que em cada regressão valores da FIV inferiores a 10 e da tolerância da variância superiores a 0.2 (Tabachnick & Fidell, 2007), conforme se pode observar na tabela II.

**Tabela II** – Valores de *Durbin-Watson* e os valores do FIV e de tolerância das variáveis independentes

		<i>Durbin-Watson</i>	FIV	Tolerância da Variância
Hiperresponsividade	Género	1.701	0.964	1.037
	Idade		0.999	1.001
	Cronotipo		0.964	1.038
Hiporresponsividade	Género	1.974	1.037	0.964
	Idade		1.001	0.999
	Cronotipo		1.038	0.964
Procura Sensorial	Género	1.621	1.037	0.964
	Idade		1.001	0.999
	Cronotipo		1.038	0.964
Postura	Género	1.756	1.037	0.964
	Idade		1.001	0.999
	Cronotipo		1.038	0.964
Praxis	Género	1.866	1.037	0.964
	Idade		1.001	0.999
	Cronotipo		1.038	0.964

Análise da relação entre o cronotipo e as diferentes componentes do processamento sensorial numa amostra de estudantes universitários

Discriminação Sensorial	Género	1.885	1.037	0.964
	Idade		1.001	0.999
	Cronotipo		1.038	0.964

Nota. FIV = fator de inflação da variável.

Em suma, todos os pressupostos para a realização da regressão hierárquica foram assegurados para cada uma das análises propostas, pelo que se procedeu à realização da regressão hierárquica para cada subescala que compõe o SP *Inventory Scale*, tendo-se aferido os resultados infra descritos.

**Tabela III** – Contribuição do cronotipo e variáveis sociodemográficas para *score* da subescala hiperresponsividade

	$\beta$	t	p	R	R <sup>2</sup>	$\Delta R^2$
<b>Bloco 1</b>				0.138	0.019	0.019
Género	-0.137	-3.177	0.002			
Idade	-0.018	-0.425	0.671			
<b>Bloco 2</b>				0.138	0.019	0.000
Género	-0.134	-3,063	0.002			
Idade	-0.019	-0.434	0.665			
Cronotipo	0.013	0.289	0.773			

Nota.  $\beta$  = coeficiente de regressão padronizado; t = estatística t; p = valor de significância estatística; R = coeficiente de correlação múltipla; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação;  $\Delta R^2$  = mudança de R quadrado.

No que alude à hiperresponsividade, o modelo de regressão hierárquica no bloco 1 revela que existe uma tendência significativa para a contribuição das variáveis sociodemográficas,  $F(2, 531) = 5.124$ ,  $p = 0.006$ , explicando 1.9% da variação do *score* desta subescala, como se pode observar na tabela III. Porém, no bloco 2, após introduzir a variável cronotipo, observou-se que a mudança de R<sup>2</sup> não foi significativa  $F(3, 530) = 0.84$ ,  $p = 0.773$ , ou seja, o cronotipo não contribui significativamente para o *score* da subescala da hiperresponsividade ( $p = 0.773$ ).

**Tabela IV** – Contribuição do cronotipo e variáveis sociodemográficas para *score* da subescala hiporresponsividade

	$\beta$	t	p	R	R <sup>2</sup>	$\Delta R^2$
<b>Bloco 1</b>				0.087	0.008	0.008
Género	0.043	0.995	0.320			
Idade	-0.075	-1.738	0.083			
<b>Bloco 2</b>				0.165	0.027	0.020
Género	0.070	1.605	0.109			
Idade	-0.080	-1.856	0.064			
Cronotipo	0.143	3.287	0.001			

**Nota.**  $\beta$  = coeficiente de regressão padronizado; t = estatística t; p = valor de significância estatística; R = coeficiente de correlação múltipla; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação;  $\Delta R^2$  = mudança de R quadrado.

No que respeita à hiporresponsividade, o modelo de regressão hierárquica no bloco 1 revelou que as variáveis sociodemográficas não contribuem significativamente para o modelo de regressão,  $F(2, 517) = 2.022$ ,  $p = 0.133$ . No bloco 2, com a introdução da variável cronotipo, verificou-se uma mudança significativa no modelo de regressão  $F(3, 530) = 10.803$ ,  $p = 0.001$ , que passou a explicar 2.7% da variação do *score* desta subescala, como se pode observar na tabela IV. Neste modelo a variável cronotipo contribuiu significativamente e de forma positiva para o *score* da hiporresponsividade ( $\beta = 0.143$ ;  $p = 0.001$ ), indicando que pessoas com cronotipo mais matutino apresentam tendencialmente mais características de hiporresponsividade.

**Tabela V** – Contribuição do cronotipo e variáveis sociodemográficas para *score* da subescala procura sensorial

	$\beta$	t	p	R	R <sup>2</sup>	$\Delta R^2$
<b>Bloco 1</b>				0.229	0.052	0.052
Género	0.209	4.947	0.000			
Idade	-0.091	-2.157	0.031			
<b>Bloco 2</b>				0.240	0.058	0.005
Género	0.195	4.540	0.000			
Idade	-0.089	-2.106	0.036			

Cronotipo	-0.075	-1.741	0.082	
-----------	--------	--------	-------	--

**Nota.**  $\beta$  = coeficiente de regressão padronizado;  $t$  = estatística  $t$ ;  $p$  = valor de significância estatística;  $R$  = coeficiente de correlação múltipla;  $R^2$  = coeficiente de determinação;  $\Delta R^2$  = mudança de  $R$  quadrado.

No que concerne à de procura sensorial, o bloco 1 do modelo de regressão hierárquica demonstrou que as variáveis demográficas contribuem significativamente para o modelo de regressão,  $F(2, 531) = 14.665$ ,  $p = 0.000$ , contribuindo para 5.2% da variação do *score* desta subescala. Neste modelo, pessoas do sexo masculino ( $\beta = 0.209$ ,  $p = 0.000$ ) e com menor idade ( $\beta = -0.091$ ,  $p = 0.031$ ) revelam maior tendência para apresentarem características de procura sensorial, como se pode inferir na tabela V.

No bloco 2, com a introdução da variável cronotipo, a mudança de  $R^2$  não foi significativa,  $F(3, 530) = 3.032$ ,  $p = 0.082$ , ou seja, o cronotipo não contribui significativamente para o *score* da subescala da procura sensorial. De salientar que a idade ( $p = 0.036$ ) e o género ( $p = 0.000$ ) continuam a contribuir significativamente para o *score* desta subescala.

**Tabela VI** – Contribuição do cronotipo e variáveis sociodemográficas para *score* da subescala postura

	$\beta$	$t$	$p$	$R$	$R^2$	$\Delta R^2$
<b>Bloco 1</b>				0.155	0.024	0.024
Género	-0.150	-3.506	0.000			
Idade	-0.038	-0.881	0.379			
<b>Bloco 2</b>				0.174	0.030	0.006
Género	-0.166	-3.804	0.000			
Idade	-0.035	-0.835	0.410			
Cronotipo	-0.082	-1.873	0.062			

**Nota.**  $\beta$  = coeficiente de regressão padronizado;  $t$  = estatística  $t$ ;  $p$  = valor de significância estatística;  $R$  = coeficiente de correlação múltipla;  $R^2$  = coeficiente de determinação;  $\Delta R^2$  = mudança de  $R$  quadrado.

Relativamente à postura, é possível verificar no bloco 1 do modelo da regressão hierárquica que as variáveis sociodemográficas contribuem significativamente para o modelo,  $F(2, 531) = 6.505$ ,  $p = 0.002$ , nomeadamente a variável género ( $\beta = -0.150$ ,  $p = 0.000$ ), verificando-se que os participantes do sexo feminino demonstram maior tendência para apresentarem mais dificuldades posturais (tabela VI).

No bloco 2, o modelo de regressão hierárquica revela que a variável cronotipo não contribui significativamente o modelo,  $F(3, 530) = 3.508$ ,  $p = 0.062$ . Contudo, atendendo a que os resultados se encontram no limiar da significância estatística ( $p = 0.062$ ), é possível que exista uma tendência para a associação entre o cronotipo e as dificuldades posturais. Neste sentido, pode-se observar uma possível contribuição negativa ( $\beta = -0.082$ ,  $p = 0.062$ ) do cronotipo no *score* da subescala postura, ou seja, as pessoas mais notívagas tendem a apresentar maiores dificuldades posturais.

**Tabela VII** – Contribuição do cronotipo e variáveis sociodemográficas para *score* da subescala praxis

	$\beta$	t	p	R	R <sup>2</sup>	$\Delta R^2$
<b>Bloco 1</b>				0.042	0.002	0.002
Género	-0.030	-0.681	0.496			
Idade	-0.030	-0.684	0.494			
<b>Bloco 2</b>				0.105	0.011	0.009
Género	-0.048	-1.091	0.276			
Idade	-0.027	-0.616	0.538			
Cronotipo	-0.098	-2.229	0.026			

**Nota.**  $\beta$  = coeficiente de regressão padronizado; t = estatística t; p = valor de significância estatística; R = coeficiente de correlação múltipla; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação;  $\Delta R^2$  = mudança de R quadrado.

No que respeita à praxis, o modelo de regressão hierárquica no bloco 1 revelou que as variáveis sociodemográficas não contribuem significativamente para a regressão,  $F(2, 531) = 0.461$ ,  $p = 0.631$ .

Por sua vez, no bloco 2, com a introdução da variável cronotipo, aferiu-se mudanças significativas no R<sup>2</sup>,  $F(3, 530) = 4.969$ ,  $p = 0.026$ , explicando 1.1% da variação do *score* da subescala da praxis, como se pode verificar na tabela VII. Neste modelo verifica-se que a variável cronotipo contribui significativamente e negativamente para o *score* desta subescala ( $\beta = -0.098$ ,  $p = 0.026$ ), demonstrando assim que pessoas com cronotipo mais notívago manifestam uma tendência para apresentar mais dificuldades ao nível da praxis.

**Tabela VIII** – Contribuição do cronotipo e variáveis sociodemográficas para *score* da subescala discriminação sensorial

	$\beta$	t	p	R	R <sup>2</sup>	$\Delta R^2$
Bloco 1				0.087	0.008	0.008
Género	0.024	0.563	0.574			
Idade	-0.084	-1.932	0.054			
Bloco 2				0.087	0.008	0.000
Género	0.023	0.529	0.597			
Idade	-0.083	-1.926	0.055			
Cronotipo	-0.005	-0.124	0.902			

**Nota.**  $\beta$  = coeficiente de regressão padronizado; t = estatística t; p = valor de significância estatística; R = coeficiente de correlação múltipla; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação;  $\Delta R^2$  = mudança de R quadrado.

Por fim, no que respeita à discriminação sensorial, o modelo de regressão hierárquica no bloco 1 não demonstrou uma contribuição significativa das variáveis sociodemográficas para o modelo de regressão,  $F(2, 531) = 2.036$ ,  $p = 0.132$ . No bloco 2, o modelo de regressão hierárquica também revelou que o cronotipo não contribuiu significativamente para o modelo de regressão,  $F(3, 530) = 0.015$ ,  $p = 0.902$ .

Análise da relação entre o cronotipo e as diferentes componentes do processamento sensorial numa amostra de estudantes universitários

## **CAPÍTULO IV. Discussão**

O desempenho ocupacional está intrinsecamente dependente de um adequado processamento sensorial, de modo a permitir o uso funcional da informação sensorial para que as pessoas se envolvam e desempenhem de forma eficaz e satisfatória as diferentes ocupações que compõe o seu dia-a-dia (Ayres, 2005b; Roley et al., 2007). Além disso, o sono profundo e reparador é igualmente importante, na medida em que produz hormonas essenciais ao funcionamento harmonioso do organismo, permite o descanso e a revitalização (Adan, Archer, Hidalgo, Di Milia, et al., 2012; Zisapel, 2007).

A IS é um processo natural e contínuo ao longo da vida que, à semelhança de qualquer aprendizagem, também se baseia nas teorias das relações cérebro-comportamento e cérebro-aprendizagem (Dunn, 2001; Fonseca, 2008; Koziol et al., 2011). A exposição contínua aos estímulos, através do processo de aprendizagem, permite que ocorra uma habituação aos mesmos, pelo que as respostas produzidas são cada vez mais adaptativas e espontâneas. Neste sentido, a importância deste estudo é reforçada pelo facto de se saber que a tipologia circadiana expõe as pessoas a estímulos que diferem na sua natureza, intensidade e/ou combinações, assim como influencia o ciclo do sono. Por sua vez, uma má qualidade e privação do sono acarreta repercussões nas funções neurocomportamentais e cognitivas imprescindíveis às aprendizagens (Botbol et al., 2013; Zisapel, 2007).

De acordo com a revisão da literatura realizada, este estudo é pioneiro na compreensão da relação entre o cronotipo e o processamento sensorial. Apesar da literatura sobre a relação entre o processamento sensorial e o ciclo sono-vigília ser escassa, no decorrer da última década foram publicados alguns estudos que sugerem a existência de uma relação mútua entre ambos os constructos (Coogan & McGowan, 2017; Engel-Yeger & Ziv-On, 2011; Van Veen et al., 2010).

Neste estudo, apesar de uma parte considerável dos participantes integrar o cronotipo notívago, existe uma predominância de participantes que integram um *continuum* do cronotipo intermédio, enquanto os participantes matutinos correspondem à minoria. Nos últimos anos, são múltiplos os estudos que visam compreender o cronotipo predominante nos estudantes universitários e, todos eles, corroboram a predominância do cronotipo intermédio nesta população. Em contrapartida, alguns destes estudos refutam os resultados alusivos à tipologia notívaga e matutina observados no presente estudo (Adan & Natale, 2002; Beşoluk, Önder, & Deveci, 2011; T. Enright & Refinetti, 2017; Smith et al., 2002). Estes dados podem ser explicados em função da idade, na medida em que existe literatura que sustenta a ideia desta variável como um forte agente influenciador da expressão circadiana, demonstrando que a preferência pela tipologia matutina ocorre antes da

puberdade e aumenta com a idade em adultos. Já a tipologia notívaga está fortemente associada aos adolescentes e jovens adultos, correspondendo a maioria da nossa amostra a esta faixa etária (Beşoluk et al., 2011; Concepcion et al., 2014; T. Enright & Refinetti, 2017).

No que alude ao objetivo do estudo, analisou-se a relação entre os *scores* da escala *SP Scale Inventory* e rMEQ através de modelos de regressão hierárquica, para perceber a direção e magnitude da associação do cronotipo com as diferentes componentes do processamento sensorial. De um modo geral, os resultados obtidos revelaram que esta relação se verifica. Foi possível observar que os participantes com um perfil mais matutino apresentam mais características de hiporresponsividade, enquanto aqueles que evidenciam um perfil mais notívago tendem a apresentar maiores dificuldades ao nível da praxis. Porém, embora se verifique uma contribuição estatisticamente significativa do cronotipo nas componentes do processamento sensorial referidas, os coeficientes de determinação são baixos, uma vez que o cronotipo apenas contribui 2% para a hiporresponsividade e 0.9% para a praxis.

Foi igualmente possível observar uma tendência para participantes com um cronotipo mais notívago apresentarem dificuldades posturais, embora estes resultados estejam no limiar da significância estatística ( $p = 0.062$ ). Contudo, os resultados enunciam que o cronotipo contribui apenas 0.6% para o domínio das dificuldades posturais.

No que respeita aos constructos de modulação sensorial, Olson (2011) conjectura a ideologia de que a exposição a longo prazo aos períodos diurno ou noturno modifica os limiares de estimulação sensorial das pessoas. Este autor sugere que o período diurno é mais rico do ponto de vista sensorial e que as pessoas que estão envolvidas em mais atividades diurnas apresentam um limiar de estimulação mais elevado (e.g. hiporresponsividade) (Dunn, 2001; Fenech, 2013). A exposição contínua a este período e, conseqüente, habituação à maior diversidade e moderada ou elevada intensidade dos estímulos sensoriais, faz com que sejam necessários *inputs* mais intensos para que os sistemas sensoriais sejam devidamente ativados e produzam uma resposta face aos mesmos (Dunn, 1999, 2001, 2007). No presente estudo, verificou-se que os participantes com cronotipo mais matutino, ou seja, participantes que demonstram preferência por acordar cedo e envolver-se num maior número de atividades no período diurno, têm maior tendência para apresentarem características de hiporresponsividade. Perante a amostra em estudo, é plausível que estes participantes, ao apresentarem um cronotipo do tipo matutino, possam estar expostos a uma maior poluição sonora, luminosidade intensa e mais estímulos visuais, e maior contato com estímulos somatossensoriais e cinestésicos.

Seguindo esta linha de pensamento, o período noturno é menos rico do ponto de vista sensorial, com menor diversidade de estímulos sensoriais e de intensidade mais baixa (Dunn, 2001; Olson, 2011), pelo que, ao estarem expostas a menores quantidades e intensidades de estímulos, estas pessoas podem apresentar um limiar de estimulação mais baixo necessitando de *inputs* de baixa intensidade para que os respetivos sistemas sensoriais sejam ativados e produzam uma resposta sensorial (Dunn, 1999, 2001, 2007). Deste modo, seria esperado observar que os participantes com cronotipo mais notívago apresentassem mais características de hiperresponsividade, porém, tal facto não se verificou no presente estudo. Uma das possíveis justificações para estes resultados poderá estar relacionada com as características dos ambientes frequentados pelos estudantes universitários. São comuns os convívios e atividades académicas noturnas em espaços com bastante ruído, afluência de pessoas e, por isso, uma exposição a um maior leque de estímulos sensoriais, o que poderá explicar os resultados obtidos.

Contudo, a literatura também sustenta a hipótese da influência da modulação sensorial no sono e, por conseguinte, no cronotipo. O cronotipo notívago é caracterizado por um atraso na acrofase da melatonina, que se traduz no atraso no início do sono, e está fortemente associado a insónias, dificuldades em manter o sono e à má qualidade do mesmo (Adan, Archer, Hidalgo, Milia, et al., 2012; Vitale, Bjoerkesett, Campana, Panizza, & Weydahl, 2017). Engel-Yeger e Shochat (2012) corroboram esta influência, na medida em que relatam que a má qualidade do sono está correlacionada com um baixo limiar neurológico de estimulação, quando comparado com pessoas que apresentam uma boa qualidade de sono, sendo esta ideia sustentada por outros autores (DeGangi, 2017; Shochat et al., 2009). Constataram um aumento da sensibilidade e rejeição sensorial, especialmente a *inputs* visuais, táteis e auditivos que, por sua vez, provocam *stress* no organismo e incitam atividades corticais intensas, com um aumento do envolvimento do eixo HPA que induz o aumento da produção de cortisol, que é inversamente proporcional à da melatonina (Mazurek & Petroski, 2015; Reynolds et al., 2012; Shochat et al., 2009). Estes e outros autores, como Shochat, Tzischinsky e Engel-Yeger (2009), pressupõem que são os perfis sensoriais decorrentes do baixo limiar neurológico de estimulação que provocam um atraso no início do sono e comprometem o mesmo, e não o contrário (DeGangi, 2017; Engel-Yeger & Shochat, 2012).

No que respeita às características de procura sensorial, não se observou qualquer relação com um cronotipo em específico. À luz do modelo de Dunn (1997) a procura sensorial é caracterizada por um elevado limiar neurológico de estimulação, ou seja, por um

padrão de hiporresponsividade, necessitando de *inputs* intensos para ativar os sistemas sensoriais. Seguindo a linha de pensamento de Olson (2011), que defende que as pessoas que se envolvem em atividades diurnas apresentam um limiar de estimulação mais elevado, seria plausível que pessoas com cronotipo mais matutino pudessem também manifestar mais características de procura sensorial. Esta ausência de resultados poderá ser explicada pelo facto de as pessoas com um perfil hiporresponsivo, segundo o modelo de Dunn (1997), poderem apresentar estratégias de autorregulação passivas ou ativas, manifestando, respetivamente, perfis de baixo registo ou de procura sensorial. Na presença de estratégias passivas, as pessoas tendem a reagir a eventos sensoriais após a ocorrência dos mesmos. Em contrapartida, na presença de estratégias ativas, as pessoas tendem a procurar a natureza e intensidade dos *inputs* sensoriais que são apropriados para si, com vista a envolver-se no meio que as rodeia (Dunn, 1999, 2001, 2007). Uma vez que o período diurno, segundo Olson (2011), é rico nestes *inputs* sensoriais, os participantes que evidenciam este perfil sensorial poderão não manifestar características de procura sensorial tão evidentes. Neste sentido, é plausível interpretar que os resultados que enunciam a associação entre os participantes com cronotipo mais matutino e maior presença das características de hiporresponsividade, resulta do facto de apresentarem um perfil de baixo registo.

Face aos resultados obtidos nas dimensões da modulação sensorial e à luz da evidência supra descrita, supõe-se a hipótese da existência de uma relação entre o cronotipo e a modulação sensorial. No entanto, para além de não ter sido encontrada literatura que comprove de forma evidente qual dos constructos teóricos influencia o outro, a metodologia do presente estudo também não permite estabelecer uma relação causal entre os dois constructos.

No que diz respeito às dificuldades de base motora, observou-se que pessoas de cronotipo mais notívago parecem manifestar mais dificuldades na praxis e na postura. Embora não exista literatura que sustente diretamente esta relação, existem estudos experimentais que enunciam que a má qualidade do sono e a privação do mesmo, fortemente associada ao cronotipo notívago, acarreta repercussões no desempenho cognitivo e motor, bem como no controlo postural (Bougard & Davenne, 2014; Furtado, Gonçalves, Abranches, Abrantes, & Forner-Cordero, 2016; Suppiah & Chia, 2015). Estes autores defendem que o córtex pré-frontal é particularmente sensível à perda e má qualidade do sono, podendo repercutir disfunções ao nível desta estrutura que, por sua vez, é fundamental à praxis, na medida em que o circuito neurofisiológico da componente motora implica a interface de informações entre o córtex pré-frontal e os gânglios da base, o córtex motor e o

cerebelo, respetivamente responsáveis pelo planeamento motor, comando motor e coordenação dos movimentos e controlo postural (Bougard & Davenne, 2014; Coffman, Dum, & Strick, 2011; Miall & Jenkinson, 2005; Strick, Dum, & Fiez, 2009; Suppiah & Chia, 2015; Tamaki et al., 2013). Defendem também que a má qualidade do sono influencia negativamente a aquisição, integração e consolidação da memória e o pensamento abstrato (e.g. memória cinestésica, mecanismos posturais antecipatórios, projetar de ações no espaço) (Miall & Jenkinson, 2005; Strick et al., 2009; Suppiah & Chia, 2015). Consequentemente, estas componentes influenciam o planeamento motor, uma vez que a perceção sensorial integrada em conjunto com as memórias adquiridas de experiências anteriores, contribuem para o planeamento de uma resposta sensorial (Koziol et al., 2011; Picton et al., 2002). Esta hipótese explicativa é ainda reforçada por estudos de neuroimagem que afirmam que o sono desempenha um papel crucial na memória de aprendizagem motora e, por conseguinte, no desempenho motor (Miall & Jenkinson, 2005; Tamaki et al., 2013).

À semelhança das hipóteses propostas pelos estudos supra, existem autores como Bougard e Davenne (2014), que defendem que a sonolência induz disfunções na ativação do cerebelo, o que pode afetar, a coordenação dos movimentos e do controlo postural (Coffman et al., 2011; Gribble, Tucker, & White, 2007; Morad et al., 2007; Strick et al., 2009; Suppiah & Chia, 2015). Neste estudo, à semelhança de outros, os autores defendem a associação entre a temperatura e a atividade do cerebelo, coincidindo o aumento da temperatura corporal com o aumento do fluxo sanguíneo e este, por sua vez, com a ativação e aumento da atividade do cerebelo. Neste sentido, para além de terem inferido que as oscilações posturais coincidem com os períodos do dia em que a sonolência é maior, inferiram que também coincidem com os períodos do dia em que temperatura corporal é menor, ou seja, no início da manhã e à noite (Bougard & Davenne, 2014; Gribble et al., 2007; Nakano et al., 2001; Zisapel, 2007).

Para além destes pressupostos, a associação entre o cronotipo notívago e as dificuldades na praxis e postura poderá também ser explicada pela ideologia de que pessoas com este cronotipo tendem a ter um estilo de vida mais sedentário ou baixos níveis de atividade física (Furtado et al., 2016; Olds et al., 2011; Strine & Chapman, 2005; Vera et al., 2018). Por conseguinte, estas pessoas estão menos expostas a experiências sensoriais e desafios motores. Tal facto pode condicionar a sua capacidade de idealizar, sequenciar e planear ações motoras, assim como a capacidade de antecipar e reajustar a postura de forma a superar os desafios do dia-a-dia (Ayres, 2005a; Koziol et al., 2011; Roley et al., 2007).

Por fim, no que diz respeito à discriminação sensorial, não se auferiram resultados

Análise da relação entre o cronotipo e as diferentes componentes do processamento sensorial numa amostra de estudantes universitários

estatisticamente significativos que demonstrassem a possível influência de um cronotipo em específico. Analogamente também não se encontrou literatura que sustente de forma direta ou indireta a relação entre um cronotipo em específico e a discriminação sensorial.

## **CAPÍTULO V. Conclusão**

O presente estudo evidencia uma relação entre o cronotipo matutino e a hiporresponsividade, e cronotipo notívago e as dificuldades na praxis, acrescentando ao conhecimento já existente sobre a relação simbiótica entre o sono e processamento sensorial, que o ciclo sono-vigília pode relacionar-se com as características sensoriais de cada pessoa.

Embora a associação entre o cronotipo e as componentes do processamento sensorial seja relativamente baixa, com base neste estudo foi possível constatar que, consoante o cronotipo de cada pessoa, a mesma poderá ser exposta a períodos do dia que diferem significativamente na natureza, intensidade e combinações dos estímulos sensoriais. A exposição contínua e a longo prazo ao período diurno ou noturno, através dos processos de aprendizagem e habituação, poderá modificar o limiar neurológico de estimulação sensorial das pessoas. Pessoas com preferência matutina, comparativamente às notívagas, estão sujeitas a ambientes mais ricos do ponto de vista sensorial, pelo que tendem a apresentar características sensoriais mais hiporresponsivas, uma vez que o seu limiar de estimulação é mais elevado. É ainda plausível referir, à luz do modelo de Dunn (1997), que estas pessoas apresentam estratégias de autorregulação passivas e por isso, um perfil de baixo registo sensorial, tendo em conta não se ter observado uma associação entre um cronotipo específico e a predominância das características de procura sensorial, que é igualmente caracterizada por um elevado limiar neurológico de estimulação.

No que respeita às dificuldades motoras de base sensorial constatou-se que pessoas com um perfil notívago tendem a manifestar mais dificuldades na capacidade de idealizar, sequenciar e planear as ações motoras – praxis. Constatou-se também uma possível relação entre o perfil mais notívago e as dificuldades posturais, contudo os resultados encontram-se no limiar da significância estatística, o que não nos permite concluir esta relação. Estas dificuldades podem advir da má qualidade do sono e privação do mesmo, fortemente associado ao cronotipo notívago, que repercutem disfunções na ativação e funcionamento de estruturas cerebrais fundamentais à praxis e postura, nomeadamente o córtex pré-frontal e o cerebelo. Podem igualmente advir do facto de pessoas notívagas apresentarem maiores índices de inatividade física, o que as expõe a menores experiências sensoriais motoras e, por conseguinte, a maiores dificuldades na praxis e controlo postural.

Apesar dos contributos importantes para esta área de investigação, o presente estudo apresenta limitações, nomeadamente o número de participantes de cada cronotipo e o método utilizado para avaliar as componentes do processamento sensorial. No que respeita ao cronotipo, o número de participantes matutinos e notívagos é significativamente mais reduzido do que os intermédios o que, apesar de ser o esperado para a população em questão,

condiciona os resultados obtidos. No que refere à avaliação do processamento sensorial, neste estudo, à semelhança de outros cujo tamanho da amostra é elevado, recorreu-se a um questionário de autopreenchimento, o que apenas permitiu rastrear e inferir a perceção que os participantes têm sobre as suas características referentes à modulação sensorial e a autoperceção das suas dificuldades na praxis, postura e discriminação sensorial.

Face ao exposto, em estudos futuros, sugere-se a replicação do presente estudo numa população que não seja apenas constituída por participantes do ensino superior, de forma a garantir um número de participantes mais representativo para cada tipologia de cronotipo. Sugere-se também que os constructos inerentes ao processamento sensorial sejam avaliados por terapeutas ocupacionais, com recurso a instrumentos de avaliação que visem a observação do desempenho dos participantes, e que avaliem em que modalidades sensoriais apresentam os padrões de hiperresponsividade, hiporresponsividade e procura sensorial. Por fim, apesar deste estudo estabelecer uma relação entre o cronotipo e algumas componentes do processamento sensorial, a metodologia utilizada não permite estabelecer uma relação causal entre os dois constructos. Desta forma, não é possível afirmar que o cronotipo, a longo prazo, modifica as diferentes componentes do processamento sensorial. Do mesmo modo, não é também possível compreender se o perfil sensorial de cada pessoa é determinante na definição do seu cronotipo. Neste sentido, sugere-se que sejam realizados estudos longitudinais que explorem a relação causal entre o cronotipo e as diferentes componentes do processamento sensorial.

## Referências Bibliográficas

- Adan, A., & Almirall, H. (1991). Horne & Östberg morningness-eveningness questionnaire: A reduced scale. *Personality and Individual Differences, 12*(3), 241–253. [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(91\)90110-W](https://doi.org/10.1016/0191-8869(91)90110-W)
- Adan, A., Archer, S., Hidalgo, M., Milia, L. Di, Natale, V., & Randler, C. (2012). Circadian Typology : A Comprehensive Review *Circadian Typology: A Comprehensive Review*, (May 2014). <https://doi.org/10.3109/07420528.2012.719971>
- Adan, A., Archer, S. N., Hidalgo, M. P., Di Milia, L., Natale, V., & Randler, C. (2012). Circadian typology: A comprehensive review. *Chronobiology International, 29*(9), 1153–1175. <https://doi.org/10.3109/07420528.2012.719971>
- Adan, A., & Natale, V. (2002). Gender differences in morningness-eveningness preference. *Chronobiology International, 19*(4), 709–720. <https://doi.org/10.1081/CBI-120005390>
- Akerstedt, T. (2003). Shift work and disturbed sleep/wakefulness. *Occupational Medicine, 53*(2), 89–94.
- Aragão, J. (2011). Introdução aos estudos quantitativos utilizados em pesquisas científicas. *Revista Práxis, 6*(6), 59–62.
- Arendt, J., & Skene, D. J. (2005). Melatonin as a chronobiotic. *Sleep Medicine Reviews. https://doi.org/10.1016/j.smr.2004.05.002*
- Aschoff, J. (1965). Circadian Rhythms in Man. *Science, 148*(3676), 1427–1432.
- Aschoff, J., Daan, S., & Gwinner, E. (1998). Pioneer in biological rhythms - Obituary. *Nature, 396*(6710), 418.
- Aschoff, J., Gerecht, U., & Wever, R. (1967). Desynchronization of human circadian rhythms. *The Japanese Journal of Physiology, 17*, 450–457. <https://doi.org/10.2170/jjphysiol.17.450>
- Aschoff, J., & Wever, R. (1981). The Circadian System of Man. In *Biological Rhythms* (pp. 311–331).
- Ayres, J. (1963). The 1963 Eleanor Clarke Slagle Lecture The Development of Perceptual-Motor Abilities: A Theoretical Basis for Treatment of Dysfunction Areas of Perceptual-Motor Function. *The American Journal of Occupational Therapy The American Journal of Occupational Therapy, XVII XVII*(6), 127–135.
- Ayres, J. (1972). Types of sensory integrative dysfunction among disabled learners. *The American Journal of Occupational Therapy. : Official Publication of the American Occupational Therapy Association, 26*(1), 13–18.
- Ayres, J. (1979). *Sensory integration and the child*. (W. P. Services, Ed.). Los Angeles, Califórnia.
- Ayres, J. (2005a). *Sensory Integration and the Child: Understanding Hidden Sensory Challenges* (25th ed.). Los Angeles, Califórnia: Western Psychological Services.
- Ayres, J. (2005b). *Sensory Integration and the Child* (25th ed.). Los Angeles, Califórnia: Western Psychological Services.
- Baehr, E. K., Revelle, W., & Eastman, C. I. (2000). Individual differences in the phase and amplitude of the human circadian temperature rhythm: With an emphasis on morningness-eveningness. *Journal of Sleep Research, 9*(2), 117–127. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2869.2000.00196.x>
- Bailey, S., & Heitkemper, M. (2001). Circadian rhythmicity of cortisol and body temperature: morningness-eveningness effects. *Chronobiology International, 18*(2), 249–261.
- Barsalou, L. W. (2008). Grounded Cognition. *Annual Review of Psychology, 59*(1), 617–645. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093639>
- Beersma, D. (1998). Models of human sleep regulation. *Sleep Med Rev, 2*(1), 31–43. [https://doi.org/10.1016/S1087-0792\(98\)90052-1](https://doi.org/10.1016/S1087-0792(98)90052-1)
- Beşoluk, S., Önder, I., & Deveci, I. (2011). Morningness-Eveningness Preferences and Academic Achievement of University Students. *Chronobiology International, 28*(2), 118–125. <https://doi.org/10.3109/07420528.2010.540729>
- Borbély, A. A. (1982). A two process model of sleep regulation. *Human Neurobiology, 1*(3), 195–204. <https://doi.org/10.1111/jsr.12371>
- Botbol, M., Cabon, P., Kermarrec, S., & Tordjman, S. (2013). Biological and psychological rhythms: An integrative approach to rhythm disturbances in autistic disorder. *Journal of Physiology Paris, 107*(4), 298–309. <https://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2013.03.009>
- Bougard, C., & Davenne, D. (2014). Morning/evening differences in somatosensory inputs for postural control. *BioMed Research International, 2014*. <https://doi.org/10.1155/2014/287436>
- Bozek, K., Relogio, A., Kielbasa, S. M., Heine, M., Dame, C., Kramer, A., & Herzog, H. (2009). Regulation of clock controlled genes in mammals. *PLoS ONE, 4*(3), e4882.
- Brown, C., Tollefson, N., Dunn, W., Cromwell, R., & Filion, D. (2001). The adult sensory profile: Measuring patterns of sensory processing. *American Journal of Occupational Therapy, 55*(1), 75–82. <https://doi.org/10.5014/ajot.55.1.75>
- Bryman, A. (2016). *Social research methods Bryman. OXFORD University Press.*

<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Bundy, A., Lane, S., & Murray, E. (2002). *Sensory Integration: Theory and Practice* (2nd ed.). Philadelphia: F.A. Davis Company.
- Cajochen, C., Krauchi, K., & Wirz-Justice, A. (2003). Role of melatonin in the regulation of human circadian rhythms and sleep. *Journal of Neuroendocrinology*, *15*(4), 432–437. <https://doi.org/989> [pii]
- Candolle, A. P. de. (1832). *Physiologie végétale, ou, Exposition des forces et des fonctions vitales des végétaux pour servir de suite a l'organographie végétale, et d'introduction a la botanique géographique et agricole*. Paris.
- Chrousos, G. (2009). Stress and disorders of the stress system. *Nature Reviews Endocrinol*, *5*(7), 374–381.
- Clow, A., Thorn, L., Evans, P., & Hucklebridge, F. (2004). The Awakening Cortisol Response: Methodological Issues and Significance. *Stress*. <https://doi.org/10.1080/10253890410001667205>
- Coffman, K. A., Dum, R. P., & Strick, P. L. (2011). Cerebellar vermis is a target of projections from the motor areas in the cerebral cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *108*(38), 16068–16073. <https://doi.org/10.1073/pnas.1107904108>
- Concepcion, T., Barbosa, C., Vélez, J. C., Pepper, M., Andrade, A., Gelaye, B., ... Williams, M. (2014). Daytime Sleepiness, Poor Sleep Quality, Eveningness Chronotype and Common Mental Disorders Among Chilean College Students. *Journal of American College Health*, *62*(7), 441–448.
- Coogan, A. N., & McGowan, N. M. (2017). A systematic review of circadian function, chronotype and chronotherapy in attention deficit hyperactivity disorder. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, *9*(3), 129–147. <https://doi.org/10.1007/s12402-016-0214-5>
- DeGangi, G. (2017). *Pediatric Disorders of Regulation in Affect and Behavior*. (A. Press, Ed.) (2nd ed.). San Diego, Califórnia.
- Dijk, D. J., & Cajochen, C. (1997). Melatonin and the Circadian Regulation of Sleep Initiation, Consolidation, Structure, and the Sleep EEG. *Journal of Biological Rhythms*, *12*(6), 627–635. <https://doi.org/10.1177/074873049701200618>
- Dunn, W. (1997). The impact of sensory processing abilities on the daily lives of young children and their families: A conceptual model. *Infants and Young Children*, *9*(4), 23–35. <https://doi.org/10.1097/00001163-199704000-00005>
- Dunn, W. (1999). *Sensory profile user's manual*. Santo António, Texas: Psychological Corporation.
- Dunn, W. (2001). The Sensations of Everyday Life: Empirical, Theoretical, and Pragmatic Considerations, *55*(6).
- Dunn, W. (2007). Supporting Children to Participate Successfully in Everyday Life by Using Sensory Processing Knowledge. *Infants & Young Children*, *20*(2), 84–101. Retrieved from <http://journals.lww.com/iyjournal/toc/2007/04000>
- Dunn, W., & Brown, C. (1997). Factor Analysis on the Sensory Profile From, *51*(7).
- Elliott, W. J. (2001). Timing treatment to the rhythm of disease. *Postgraduate Medicine*, *110*(2), 119–129.
- Engel-Yeger, B., & Shochat, T. (2012). The relationship between sensory processing patterns and sleep quality in healthy adults. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, *79*(3), 134–141. <https://doi.org/10.2182/cjot.2012.79.3.2>
- Engel-Yeger, B., & Ziv-On, D. (2011). The relationship between sensory processing difficulties and leisure activity preference of children with different types of ADHD. *Research in Developmental Disabilities*, *32*(3), 1154–1162. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.01.008>
- Enright, J. (1970). Ecological aspects of endogenous rhythmicity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, *1*, 221–238. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.01.110170.001253>
- Enright, T., & Refinetti, R. (2017). Chronotype, class times, and academic achievement of university students, *0528*(March). <https://doi.org/10.1080/07420528.2017.1281287>
- Fenech, A. (2013). A study of engagement in casual leisure occupations by individuals who are living with neuropalliative conditions.
- Field, A. (2018). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. London: SAGE Publications Ltd.
- Field, M., Maywood, E., O'Brien, J., Weaver, D., Reppert, S., & Hastings, M. (2000). Analysis of clock proteins in mouse SCN demonstrates phylogenetic divergence of the circadian clockwork and resetting mechanisms. *Neuron*, *25*(2), 437–447. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(00\)80906-X](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(00)80906-X)
- Fonseca, V. (2008). Integração Sensorial e Aprendizagem: introdução à obra de Ayres. In Artemed (Ed.), *Desenvolvimento Psicomotor e Aprendizagem* (pp. 325–351). Porto Alegre.
- Fortin, M.-F. (2003). *O Processo de Investigação: Da Concepção à Realização*. (Lusociência, Ed.) (3rd ed.). Loures: DECarie Éditeur.
- Fuller, C. A., Sulzman, F. M., & Moore-Ede, M. C. (1982). *The Clocks That Time Us: Physiology of the Circadian Timing System*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Furtado, F., Gonçalves, B., Abranches, I., Abrantes, A. F., & Forner-Cordero, A. (2016). Chronic low quality sleep impairs postural control in healthy adults. *PLoS ONE*, *11*(10), 1–13.

- <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163310>
- Fuster, J. M. (2002). Physiology of executive functions: The perception–action cycle. In D. T. Stuss & R. T. Knight (Eds.), *Principles of Frontal Lobe Function* (pp. 96–108). New York: Oxford University Press.
- Goldsmith, H. H., Van Hulle, C. A., Arneson, C. L., Schreiber, J. E., & Gernsbacher, M. A. (2006). A population-based twin study of parentally reported tactile and auditory defensiveness in young children. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 34(3), 393–407. <https://doi.org/10.1007/s10802-006-9021-3>
- Golombeck, D., & Aguilar-Roblero, R. (1997). Mecanismos de temporização nos vertebrados. In N. Marques & L. Menna-Barreto (Eds.), *Cronobiologia: Princípios e aplicações* (pp. 137–168). São Paulo, Brasil: Editora da Universidade de São Paulo/Editora Fiocruz.
- Gribble, P. A., Tucker, W. S., & White, P. A. (2007). Time-of-day influences on static and dynamic postural control. *Journal of Athletic Training*, 42(1), 35–41. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17597941>
- Hagenauer, M. H., & Lee, T. M. (2013). Adolescent sleep patterns in humans and laboratory animals. *Hormones and Behavior*. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2013.01.013>
- Hall, J. (2000). Cryptochromes: Sensory reception, transduction, and clock functions subserving circadian systems. *Current Opinion in Neurobiology*, 10(4), 456–466. [https://doi.org/10.1016/S0959-4388\(00\)00117-3](https://doi.org/10.1016/S0959-4388(00)00117-3)
- Harvey, A. G. (2002). A cognitive model of insomnia. *Behaviour Research and Therapy*, 40(8), 869–893. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(01\)00061-4](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(01)00061-4)
- Horne, J. A., Brass, C. G., & Pettitt, A. N. (1980). Circadian performance differences between morning and evening “types.” *Ergonomics*, 23(January), 29–36. <https://doi.org/10.1080/00140138008924715>
- Horne, J., & Ostberg, O. (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *Int J Chronobiol*. <https://doi.org/10.1177/0748730405285278>
- Hulley, S. B., Cummings, S. R., Browner, W. S., Grady, D. G., & Newman, T. B. (2013). *Designing Clinical Research. Designing Clinical Research*. Retrieved from [https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=\\_b62TBnoppYC&pgis=1](https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=_b62TBnoppYC&pgis=1)
- Inouye, S. T., & Kawamura, H. (1979). Persistence of circadian rhythmicity in a mammalian hypothalamic “island” containing the suprachiasmatic nucleus. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 76(11), 5962–5966. <https://doi.org/10.1073/pnas.76.11.5962>
- Jankowski, K. S. (2013). Polish version of the reduced Morningness-Eveningness Questionnaire. *Biological Rhythm Research*, 44(3), 427–433. <https://doi.org/10.1080/09291016.2012.704791>
- Johnson, K. P., & Malow, B. A. (2008). Sleep in children with autism spectrum disorders. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 8(2), 155–161. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/s11910-008-0025-y>
- Kerkhof, G. A., Korving, H. J., Geest, H. M. M. W. v.d., & Rietveld, W. J. (1980). Diurnal differences between morning-type and evening-type subjects in self-rated alertness, body temperature and the visual and auditory evoked potential. *Neuroscience Letters*, 16(1), 11–15. [https://doi.org/10.1016/0304-3940\(80\)90093-2](https://doi.org/10.1016/0304-3940(80)90093-2)
- Kim, T. W., Jeong, J. H., & Hong, S. C. (2015). The impact of sleep and circadian disturbance on hormones and metabolism. *International Journal of Endocrinology*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/591729>
- Kleitman, N. (1939). *Sleep and Wakefulness*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Kleitman, N., & Aserinsky, E. (1953). Regularly occurring periods of eye motility, and concomitant phenomena, during sleep. *Science*, 118(3062), 273 – 274.
- Koziol, L. F., Budding, D. E., & Chidekel, D. (2011). Sensory integration, sensory processing, and sensory modulation disorders: Putative functional neuroanatomic underpinnings. *Cerebellum*, 10(4), 770–792. <https://doi.org/10.1007/s12311-011-0288-8>
- Kramer, P., & Hinojosa, J. (2010). *Frames of reference for pediatric occupational therapy*. (W. K. Health & L. W. & Wilkins, Eds.) (3rd ed.). Philadelphia.
- Kranowitz, C. S. (2007). *The Out-of-Sync Child An Introduction to Sensory Processing Disorder*, (1977), 148–153.
- Kudielka, B. M., Federenko, I. S., Hellhammer, D. H., & Wüst, S. (2006). Morningness and eveningness: The free cortisol rise after awakening in “early birds” and “night owls.” *Biological Psychology*, 72(2), 141–146. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2005.08.003>
- Kuhlman, S. J., Mackey, S. R., & Duffy, J. F. (2007). Biological rhythms workshop I: Introduction to chronobiology. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 72, 1–6. <https://doi.org/10.1101/sqb.2007.72.059>
- Kuyper, T. A. (2012). Effectiveness of Sensory Integration and Behavioral Interventions on Nonengagement in Preschool Aged Children, (May), 146. Retrieved from <https://digarchive.library.vcu.edu/handle/10156/3916>
- Loureiro, F., & Garcia-Marques, T. (2015). Morning or Evening person? Which type are you? Self-assessment of chronotype. *Personality and Individual Differences*, 86, 168–171.

- <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.06.022>
- Luyster, F. S., Strollo, P. J., Zee, P. C., & Walsh, J. K. (2012). Sleep: A Health Imperative. *Sleep*, 35(6), 727–734. <https://doi.org/10.5665/sleep.1846>
- Mairan, J. J. d'Ortus de. (1729). Observation botanique. *Histoire de l'Academie Royale Des Science*, 1, 35–36.
- Marôco, J. (2014). *Análise Estatística com o SPSS Statistics* (6th ed.). Resposrt Number.
- Marques, M., Golombek, D., & Moreno, C. (1997). Adaptação temporal. In N. Marques & L. Menna-Barreto (Eds.), *Cronobiologia: princípios e aplicações* (pp. 55–98). Editora da Universidade de São Paulo/Editora Fiocruz.
- Mazurek, M. O., & Petroski, G. F. (2015). Sleep problems in children with autism spectrum disorder: Examining the contributions of sensory over-responsivity and anxiety. *Sleep Medicine*, 16(2), 270–279. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2014.11.006>
- Medeiros, A., Mendes, D., Lima, P., & Araujo, J. (2001). The Relationships between Sleep-Wake Cycle and Academic Performance in Medical Students. *Biological Rhythms Research*, 32(2), 263–270.
- Menaker, M., Murphy, Z. C., & Sellix, M. T. (2013). Central control of peripheral circadian oscillators. *Current Opinion in Neurobiology*. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2013.03.003>
- Miall, R. C., & Jenkinson, E. W. (2005). Functional imaging of changes in cerebellar activity related to learning during a novel eye-hand tracking task. *Experimental Brain Research*, 166(2), 170–183. <https://doi.org/10.1007/s00221-005-2351-5>
- Miller, L. J. (2014). *Sensational Kids*. New York: Perigee Books.
- Miller, L. J., Anzalone, M. E., Lane, S. J., Cermak, S. A., & Osten, E. T. (2007). Concept evolution in sensory integration: A proposed nosology for diagnosis. *American Journal of Occupational Therapy*, 61(2), 135–142. <https://doi.org/10.5014/ajot.61.2.135>
- Milner, A., & Goodale, M. (2008). Two visual systems re-viewed. *Neuropsychologia*, 46(3), 774–785. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.10.005>
- Milner, C., Cuthbert, B., Kertesz, R., & Cote, K. (2009). Sensory gating impairments in poor sleepers during presleep wakefulness. *NeuroReport*, 20(3), 331–336. <https://doi.org/10.1097/WNR.0b0136328323284e>
- Monteleone, P., Martiadis, V., & Maj, M. (2011). Circadian rhythms and treatment implications in depression. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 35(7), 1569–1574. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2010.07.028>
- Moore-Ede, M. C., & Richardson, G. S. (1985). Medical implications of shift-work. *Annual Review of Medicine*, 36(February), 607–617. <https://doi.org/10.1146/annurev.me.36.020185.003135>
- Morad, Y., Azaria, B., Avni, I., Barkana, Y., Zadok, D., Kohen-Raz, R., & Barenboim, E. (2007). Posturography as an indicator of fatigue due to sleep deprivation. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 78(9), 859–863.
- Murphy, K., & Davidshofer, C. (2005). *Psychological testing: principles and applications* (6th ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Nakano, T., Araki, K., Michimori, A., Inbe, H., Hagiwara, H., & Koyama, E. (2001). Nineteen-hour variation of postural sway, alertness and rectal temperature during sleep deprivation. In *Psychiatry and Clinical Neurosciences* (Vol. 55, pp. 277–278). <https://doi.org/10.1046/j.1440-1819.2001.00858.x>
- Natale, V., & Cicogna, P. C. (2002). Morningness-eveningness dimension: Is it really a continuum? *Personality and Individual Differences*, 32(5), 809–816. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(01\)00085-X](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(01)00085-X)
- Olds, T. S., Maher, C. A., Matricciani, L., T.S., O., C.A., M., & L., M. (2011). Sleep duration or bedtime? Exploring the relationship between sleep habits and weight status and activity patterns. *Sleep*, 34(10), 1299–1307. <https://doi.org/10.5665/SLEEP.1266>
- Olson, L. M. (2011). Sensory Modulation Disorder and Schizophrenia: Linking Behavioral Measures, 131.
- Osborne, J., & Waters, E. (2002). Four assumptions of multiple regression that researchers should always test. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 8(2), 1. <https://doi.org/http://pareonline.net/getvn.asp?v=8&n=2>
- Pallant, J. (2005). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS for windows*. (Open University Press, Ed.) (2nd ed.). Maidenhead.
- Pezzulo, G., Barsalou, L. W., Cangelosi, A., Fischer, M. H., McRae, K., & Spivey, M. J. (2011). The mechanics of embodiment: A dialog on embodiment and computational modeling. *Frontiers in Psychology*, 2(JAN). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00005>
- Picton, T. W., Alain, C., & McIntosh, A. R. (2002). The Theatre of the Mind: Physiological Studies of the Human Frontal Lobes. In D. T. Stuss & R. T. Knight (Eds.), *Principles of Frontal Lobe Function* (pp. 109–126). New York: Oxford University Press.
- Pittendrigh, C. S. (1960). Circadian rhythms and the circadian organization of living systems. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 25, 159–184. <https://doi.org/10.1101/SQB.1960.025.01.015>
- Pollock, N. (2009). Sensory integration: A review of the current state of the evidence. *Occupational Therapy*

*Now*, 11(5), 6–10.

- Randler, C. (2013). German version of the reduced Morningness-Eveningness Questionnaire (rMEQ). *Biological Rhythm Research*, 44(5), 730–736. <https://doi.org/10.1080/09291016.2012.739930>
- Reid, K., Heuvel, C. Van Den, & Dawson, D. (1996). Day-time melatonin administration: Effects on core temperature and sleep onset latency. *Journal of Sleep Research*, 5(3), 150–154. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2869.1996.t01-1-00006.x>
- Reynolds, S., Lane, S. J., & Thacker, L. (2012). Sensory Processing, Physiological Stress, and Sleep Behaviors in Children With and Without Autism Spectrum Disorders. *Otjr-Occupation Participation and Health*, 32(1), 246–257. <https://doi.org/10.3928/15394492-20110513-02>
- Richdale, A., & Schrecke, K. (2009). Sleep problems in autism spectrum disorders: Prevalence, nature, & possible biopsychosocial aetiologies. *Sleep Medicine Reviews*, 13(6), 403–411.
- Riemann, D., Spiegelhalder, K., Feige, B., Voderholzer, U., Berger, M., Perlis, M., & Nissen, C. (2010). The hyperarousal model of insomnia: A review of the concept and its evidence. *Sleep Medicine Reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2009.04.002>
- Roley, S. S., Mailloux, Z., Miller-Kuhaneck, H., & Glennon, T. (2007). Understanding Ayres' Sensory Integration. *AOTA Continuing Education*, 12(17), 1–8. Retrieved from [http://digitalcommons.sacredheart.edu/ot\\_fac/15/](http://digitalcommons.sacredheart.edu/ot_fac/15/)
- Sack, R. L., Auckley, D., Auger, R. R., Carskadon, M. a, Wright, K. P., Vitiello, M. V, & Zhdanova, I. V. (2007). Circadian rhythm sleep disorders: part I, basic principles, shift work and jet lag disorders. An American Academy of Sleep Medicine review. *Sleep*, 30(11), 1460–1483. <https://doi.org/10.1136/bmj.e6664>
- Sato, Y., Fukuoka, Y., Minamitani, H., & Honda, K. (2007). Sensory stimulation triggers spindles during sleep stage 2. *Sleep*, 30(4), 511–518. <https://doi.org/10.1093/sleep/30.4.511>
- Saunders, D. S. (1985). The Clocks That Time Us. Physiology of the Circadian Timing System. *Quarterly Journal of Experimental Physiology*, 70(3), 472–472. <https://doi.org/10.1113/expphysiol.1985.sp002934>
- Schoen, S. A., Miller, L. J., & Sullivan, J. (2016). The development and psychometric properties of the Sensory Processing Scale Inventory: A report measure of sensory modulation. *Journal of Intellectual and Developmental Disability*, 42(1), 12–21. <https://doi.org/10.3109/13668250.2016.1195490>
- Schoen, S. A., Miller, L. J., & Sullivan, J. C. (2014). Measurement in sensory modulation: The sensory processing scale assessment. *American Journal of Occupational Therapy*, 68(5), 522–530. <https://doi.org/10.5014/ajot.2014.012377>
- Sheth, S. A., Abuelem, T., Gale, J. T., & Eskandar, E. N. (2011). Basal Ganglia Neurons Dynamically Facilitate Exploration during Associative Learning. *Journal of Neuroscience*, 31(13), 4878–4885. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3658-10.2011>
- Shimizu, V. T., & Miranda, M. C. (2012). Processamento Sensorial na Criança Com TDAH: Uma Revisão da Literatura, 29(89), 256–268.
- Shochat, T., Tzischinsky, O., & Engel-Yeger, B. (2009). Sensory hypersensitivity as a contributing factor in the relation between sleep and behavioral disorders in normal schoolchildren. *Behavioral Sleep Medicine*, 7(1), 53–62. <https://doi.org/10.1080/15402000802577777>
- Silva, B. A., Gross, C. T., & Gräff, J. (2016). The neural circuits of innate fear: detection, integration, action, and memorization. *Learning & Memory*, 23(10), 544–555. <https://doi.org/10.1101/lm.042812.116>
- Smith, C. S., Folkard, S., Schmieder, R. A., Parra, L. F., Spelten, E., Almiral, H., ... Tisak, J. (2002). Investigation of morning-evening orientation in six countries using the preferences scale. *Personality and Individual Differences*, 32(6), 949–968. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(01\)00098-8](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(01)00098-8)
- Strick, P. L., Dum, R. P., & Fiez, J. A. (2009). Cerebellum and Nonmotor Function. *Annual Review of Neuroscience*, 32(1), 413–434. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.31.060407.125606>
- Strine, T. W., & Chapman, D. P. (2005). Associations of frequent sleep insufficiency with health-related quality of life and health behaviors. *Sleep Medicine*, 6(1), 23–27. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2004.06.003>
- Suppiah, H. T., & Chia, M. (2015). The Somnolent Youth-Sleep and the Influence of Exercise: *Sports*, 3, 116–135. <https://doi.org/10.3390/sports3020116>
- Tabachnick, B., & Fidell, L. (2007). *Using Multivariate Statistics*. (Allyn & Bacon, Eds.) (5th ed.). Boston, Massachusetts: Allyn & Bacon.
- Tamaki, M., Huang, T.-R., Yotsumoto, Y., Hamalainen, M., Lin, F.-H., Nanez, J. E., ... Sasaki, Y. (2013). Enhanced Spontaneous Oscillations in the Supplementary Motor Area Are Associated with Sleep-Dependent Offline Learning of Finger-Tapping Motor-Sequence Task. *Journal of Neuroscience*, 33(34), 13894–13902. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1198-13.2013>
- Torres-Farfan, C., Richter, H. G., Rojas-García, P., Vergara, M., Forcelledo, M. L., Valladares, L. E., ... Serón-Ferré, M. (2003). Mt1 melatonin receptor in the primate adrenal gland: Inhibition of adrenocorticotropin-stimulated cortisol production by melatonin. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 88(1),

- 450–458. <https://doi.org/10.1210/jc.2002-021048>
- Valdez, P., Ramírez, C., & García, A. (1996). Delaying and extending sleep during weekends: sleep recovery or circadian effect? *Chronobiology International*, 13(3), 191–198.
- Van Veen, M. M., Kooij, J. J. S., Boonstra, A. M., Gordijn, M. C. M., & Van Someren, E. J. W. (2010). Delayed Circadian Rhythm in Adults with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Chronic Sleep-Onset Insomnia. *Biological Psychiatry*, 67(11), 1091–1096. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2009.12.032>
- Vera, B., Dashti, H. S., Gómez-Abellán, P., Hernández-Martínez, A. M., Esteban, A., Scheer, F. A. J. L., ... Garaulet, M. (2018). Modifiable lifestyle behaviors, but not a genetic risk score, associate with metabolic syndrome in evening chronotypes. *Scientific Reports*, 8(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-18268-z>
- Vitale, J., Bjoerkesett, E., Campana, A., Panizza, G., & Weydahl, A. (2017). Chronotype and response to training during the polar night: A pilot study. *International Journal of Circumpolar Health*, 76(1). <https://doi.org/10.1080/22423982.2017.1320919>
- Vitale, J., Torre, A., Baldassarre, R., Piacentini, M., & Bonato, M. (2017). Ratings of perceived exertion and self-reported mood state in response to high intensity interval training. A crossover study on the effect of chronotype. *Frontiers in Psychology*, 8(JUL). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01232>
- Welsh, D. K., Takahashi, J. S., & Kay, S. A. (2010). Suprachiasmatic Nucleus: Cell Autonomy and Network Properties. *Annual Review of Physiology*, 72(1), 551–577. <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-021909-135919>
- Yamazaki, S. (2000). Resetting Central and Peripheral Circadian Oscillators in Transgenic Rats. *Science*, 288(5466), 682–685. <https://doi.org/10.1126/science.288.5466.682>
- Yamazaki, S., Numano, R., Abe, M., Hida, A., Takahashi, R., Ueda, M., ... Tei, H. (2000). Resetting Central and Peripheral Circadian Oscillators in Transgenic Rats. *Science*, 288(5466), 682–685. <https://doi.org/10.1126/science.288.5466.682>
- Zald, D. H. (2003). The human amygdala and the emotional evaluation of sensory stimuli. *Brain Research Reviews*. [https://doi.org/10.1016/S0165-0173\(02\)00248-5](https://doi.org/10.1016/S0165-0173(02)00248-5)
- Zawilska, J. B., Skene, D. J., & Arendt, J. (2009). Physiology and pharmacology of melatonin in relation to biological rhythms. *Pharmacological Reports*. [https://doi.org/10.1016/S1734-1140\(09\)70081-7](https://doi.org/10.1016/S1734-1140(09)70081-7)
- Zeitler, J. M., Ayas, N. T., Shea, S. A., Brown, R., & Czeisler, C. A. (2000). Absence of detectable melatonin and preservation of cortisol and thyrotropin rhythms in tetraplegia. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 85(6), 2189–2196. <https://doi.org/10.1210/jc.85.6.2189>
- Zisapel, N. (2007). Sleep and sleep disturbances: Biological basis and clinical implications. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 64(10), 1174–1186. <https://doi.org/10.1007/s00018-007-6529-9>
- Adan, A., & Almirall, H. (1991). Horne & Östberg morningness-eveningness questionnaire: A reduced scale. *Personality and Individual Differences*, 12(3), 241–253. [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(91\)90110-W](https://doi.org/10.1016/0191-8869(91)90110-W)
- Adan, A., Archer, S., Hidalgo, M., Miliar, L. Di, Natale, V., & Randler, C. (2012). Circadian Typology : A Comprehensive Review Circadian Typology : A Comprehensive Review, (May 2014). <https://doi.org/10.3109/07420528.2012.719971>
- Adan, A., Archer, S. N., Hidalgo, M. P., Di Miliar, L., Natale, V., & Randler, C. (2012). Circadian typology: A comprehensive review. *Chronobiology International*, 29(9), 1153–1175. <https://doi.org/10.3109/07420528.2012.719971>
- Adan, A., & Natale, V. (2002). Gender differences in morningness-eveningness preference. *Chronobiology International*, 19(4), 709–720. <https://doi.org/10.1081/CBI-120005390>
- Akerstedt, T. (2003). Shift work and disturbed sleep/wakefulness. *Occupational Medicine*, 53(2), 89–94.
- Aragão, J. (2011). Introdução aos estudos quantitativos utilizados em pesquisas científicas. *Revista Práxis*, (6), 59–62.
- Arendt, J., & Skene, D. J. (2005). Melatonin as a chronobiotic. *Sleep Medicine Reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2004.05.002>
- Aschoff, J. (1965). Circadian Rhythms in Man. *Science*, 148(3676), 1427–1432.
- Aschoff, J., Daan, S., & Gwinner, E. (1998). Pioneer in biological rhythms - Obituary. *Nature*, 396(6710), 418.
- Aschoff, J., Gerecht, U., & Wever, R. (1967). Desynchronization of human circadian rhythms. *The Japanese Journal of Physiology*, 17, 450–457. <https://doi.org/10.2170/jjphysiol.17.450>
- Aschoff, J., & Wever, R. (1981). The Circadian System of Man. In *Biological Rhythms* (pp. 311–331).
- Ayres, J. (1963). The 1963 Eleanor Clarke Slagle Lecture The Development of Perceptual-Motor Abilities: A Theoretical Basis for Treatment of Dysfunction Areas of Perceptual-Motor Function. *The American Journal of Occupational Therapy The American Journal of Occupational Therapy*, XVII XVII(6), 127–135.
- Ayres, J. (1972). Types of sensory integrative dysfunction among disabled learners. *The American Journal of Occupational Therapy. : Official Publication of the American Occupational Therapy Association*, 26(1),

13–18.

- Ayres, J. (1979). *Sensory integration and the child*. (W. P. Services, Ed.). Los Angeles, Califórnia.
- Ayres, J. (2005a). *Sensory Integration and the Child: Understanding Hidden Sensory Challenges* (25th ed.). Los Angeles, Califórnia: Western Psychological Services.
- Ayres, J. (2005b). *Sensory Integration and the Child* (25th ed.). Los Angeles, Califórnia: Western Psychological Services.
- Baehr, E. K., Revelle, W., & Eastman, C. I. (2000). Individual differences in the phase and amplitude of the human circadian temperature rhythm: With an emphasis on morningness-eveningness. *Journal of Sleep Research*, 9(2), 117–127. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2869.2000.00196.x>
- Bailey, S., & Heitkemper, M. (2001). Circadian rhythmicity of cortisol and body temperature: morningness-eveningness effects. *Chronobiology International*, 18(2), 249–261.
- Barsalou, L. W. (2008). Grounded Cognition. *Annual Review of Psychology*, 59(1), 617–645. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093639>
- Beersma, D. (1998). Models of human sleep regulation. *Sleep Med Rev*, 2(1), 31–43. [https://doi.org/10.1016/S1087-0792\(98\)90052-1](https://doi.org/10.1016/S1087-0792(98)90052-1)
- Beşoluk, S., Önder, I., & Deveci, I. (2011). Morningness–Eveningness Preferences and Academic Achievement of University Students. *Chronobiology International*, 28(2), 118–125. <https://doi.org/10.3109/07420528.2010.540729>
- Borbély, A. A. (1982). A two process model of sleep regulation. *Human Neurobiology*, 1(3), 195–204. <https://doi.org/10.1111/jsr.12371>
- Botbol, M., Cabon, P., Kermarrec, S., & Tordjman, S. (2013). Biological and psychological rhythms: An integrative approach to rhythm disturbances in autistic disorder. *Journal of Physiology Paris*, 107(4), 298–309. <https://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2013.03.009>
- Bougard, C., & Davenne, D. (2014). Morning/evening differences in somatosensory inputs for postural control. *BioMed Research International*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/287436>
- Bozek, K., Relogio, A., Kielbasa, S. M., Heine, M., Dame, C., Kramer, A., & Herzel, H. (2009). Regulation of clock controlled genes in mammals. *PLoS ONE*, 4(3), e4882.
- Brown, C., Tollefson, N., Dunn, W., Cromwell, R., & Filion, D. (2001). The adult sensory profile: Measuring patterns of sensory processing. *American Journal of Occupational Therapy*, 55(1), 75–82. <https://doi.org/10.5014/ajot.55.1.75>
- Bryman, A. (2016). *Social research methods Bryman*. OXFORD University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Bundy, A., Lane, S., & Murray, E. (2002). *Sensory Integration: Theory and Practice* (2nd ed.). Philadelphia: F.A. Davis Company.
- Cajochen, C., Krauchi, K., & Wirz-Justice, A. (2003). Role of melatonin in the regulation of human circadian rhythms and sleep. *Journal of Neuroendocrinology*, 15(4), 432–437. <https://doi.org/989> [pii]
- Candolle, A. P. de. (1832). *Physiologie végétale, ou, Exposition des forces et des fonctions vitales des végétaux pour servir de suite a l'organographie végétale, et d'introduction a la botanique géographique et agricole*. Paris.
- Chrousos, G. (2009). Stress and disorders of the stress system. *Nature Reviews Endocrinol*, 5(7), 374–381.
- Clow, A., Thorn, L., Evans, P., & Hucklebridge, F. (2004). The Awakening Cortisol Response: Methodological Issues and Significance. *Stress*. <https://doi.org/10.1080/10253890410001667205>
- Coffman, K. A., Dum, R. P., & Strick, P. L. (2011). Cerebellar vermis is a target of projections from the motor areas in the cerebral cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(38), 16068–16073. <https://doi.org/10.1073/pnas.1107904108>
- Concepcion, T., Barbosa, C., Vélez, J. C., Pepper, M., Andrade, A., Gelaye, B., ... Williams, M. (2014). Daytime Sleepiness, Poor Sleep Quality, Eveningness Chronotype and Common Mental Disorders Among Chilean College Students. *Journal of American College Health*, 62(7), 441–448.
- Coogan, A. N., & McGowan, N. M. (2017). A systematic review of circadian function, chronotype and chronotherapy in attention deficit hyperactivity disorder. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 9(3), 129–147. <https://doi.org/10.1007/s12402-016-0214-5>
- DeGangi, G. (2017). *Pediatric Disorders of Regulation in Affect and Behavior*. (A. Press, Ed.) (2nd ed.). San Diego, Califórnia.
- Dijk, D. J., & Cajochen, C. (1997). Melatonin and the Circadian Regulation of Sleep Initiation, Consolidation, Structure, and the Sleep EEG. *Journal of Biological Rhythms*, 12(6), 627–635. <https://doi.org/10.1177/074873049701200618>
- Dunn, W. (1997). The impact of sensory processing abilities on the daily lives of young children and their families: A conceptual model. *Infants and Young Children*, 9(4), 23–35. <https://doi.org/10.1097/00001163-199704000-00005>
- Dunn, W. (1999). *Sensory profile user's manual*. Santo António, Texas: Psychological Corporation.

- Dunn, W. (2001). The Sensations of Everyday Life: Empirical, Theoretical, and Pragmatic Considerations, *55*(6).
- Dunn, W. (2007). Supporting Children to Participate Successfully in Everyday Life by Using Sensory Processing Knowledge. *Infants & Young Children*, *20*(2), 84–101. Retrieved from <http://journals.lww.com/iyjournal/toc/2007/04000>
- Dunn, W., & Brown, C. (1997). Factor Analysis on the Sensory Profile Form, *51*(7).
- Elliott, W. J. (2001). Timing treatment to the rhythm of disease. *Postgraduate Medicine*, *110*(2), 119–129.
- Engel-Yeger, B., & Shochat, T. (2012). The relationship between sensory processing patterns and sleep quality in healthy adults. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, *79*(3), 134–141. <https://doi.org/10.2182/cjot.2012.79.3.2>
- Engel-Yeger, B., & Ziv-On, D. (2011). The relationship between sensory processing difficulties and leisure activity preference of children with different types of ADHD. *Research in Developmental Disabilities*, *32*(3), 1154–1162. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.01.008>
- Enright, J. (1970). Ecological aspects of endogenous rhythmicity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, *1*, 221–238. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.01.110170.001253>
- Enright, T., & Refinetti, R. (2017). Chronotype, class times, and academic achievement of university students, *0528*(March). <https://doi.org/10.1080/07420528.2017.1281287>
- Fenech, A. (2013). A study of engagement in casual leisure occupations by individuals who are living with neuropalliative conditions.
- Field, A. (2018). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. London: SAGE Publications Ltd.
- Field, M., Maywood, E., O'Brien, J., Weaver, D., Reppert, S., & Hastings, M. (2000). Analysis of clock proteins in mouse SCN demonstrates phylogenetic divergence of the circadian clockwork and resetting mechanisms. *Neuron*, *25*(2), 437–447. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(00\)80906-X](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(00)80906-X)
- Fonseca, V. (2008). Integração Sensorial e Aprendizagem: introdução à obra de Ayres. In Artemed (Ed.), *Desenvolvimento Psicomotor e Aprendizagem* (pp. 325–351). Porto Alegre.
- Fortin, M.-F. (2003). *O Processo de Investigação: Da Concepção à Realização*. (Lusociência, Ed.) (3rd ed.). Loures: DECarie Éditeur.
- Fuller, C. A., Sulzman, F. M., & Moore-Ede, M. C. (1982). *The Clocks That Time Us: Physiology of the Circadian Timing System*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Furtado, F., Gonçalves, B., Abranches, I., Abrantes, A. F., & Forner-Cordero, A. (2016). Chronic low quality sleep impairs postural control in healthy adults. *PLoS ONE*, *11*(10), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163310>
- Fuster, J. M. (2002). Physiology of executive functions: The perception–action cycle. In D. T. Stuss & R. T. Knight (Eds.), *Principles of Frontal Lobe Function* (pp. 96–108). New York: Oxford University Press.
- Goldsmith, H. H., Van Hulle, C. A., Arneson, C. L., Schreiber, J. E., & Gernsbacher, M. A. (2006). A population-based twin study of parentally reported tactile and auditory defensiveness in young children. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *34*(3), 393–407. <https://doi.org/10.1007/s10802-006-9021-3>
- Golombek, D., & Aguilar-Roblero, R. (1997). Mecanismos de temporização nos vertebrados. In N. Marques & L. Menna-Barreto (Eds.), *Cronobiologia: Princípios e aplicações* (pp. 137–168). São Paulo, Brasil: Editora da Universidade de São Paulo/Editora Fiocruz.
- Gribble, P. A., Tucker, W. S., & White, P. A. (2007). Time-of-day influences on static and dynamic postural control. *Journal of Athletic Training*, *42*(1), 35–41. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17597941>
- Hagenauer, M. H., & Lee, T. M. (2013). Adolescent sleep patterns in humans and laboratory animals. *Hormones and Behavior*. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2013.01.013>
- Hall, J. (2000). Cryptochromes: Sensory reception, transduction, and clock functions subserving circadian systems. *Current Opinion in Neurobiology*, *10*(4), 456–466. [https://doi.org/10.1016/S0959-4388\(00\)00117-3](https://doi.org/10.1016/S0959-4388(00)00117-3)
- Harvey, A. G. (2002). A cognitive model of insomnia. *Behaviour Research and Therapy*, *40*(8), 869–893. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(01\)00061-4](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(01)00061-4)
- Horne, J. A., Brass, C. G., & Pettitt, A. N. (1980). Circadian performance differences between morning and evening “types.” *Ergonomics*, *23*(January), 29–36. <https://doi.org/10.1080/00140138008924715>
- Horne, J., & Ostberg, O. (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *Int J Chronobiol*. <https://doi.org/10.1177/0748730405285278>
- Hulley, S. B., Cummings, S. R., Browner, W. S., Grady, D. G., & Newman, T. B. (2013). *Designing Clinical Research. Designing Clinical Research*. Retrieved from [https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=\\_b62TBnoppYC&pgis=1](https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=_b62TBnoppYC&pgis=1)
- Inouye, S. T., & Kawamura, H. (1979). Persistence of circadian rhythmicity in a mammalian hypothalamic “island” containing the suprachiasmatic nucleus. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *76*(11), 5962–5966. <https://doi.org/10.1073/pnas.76.11.5962>

- Jankowski, K. S. (2013). Polish version of the reduced Morningness-Eveningness Questionnaire. *Biological Rhythm Research*, 44(3), 427–433. <https://doi.org/10.1080/09291016.2012.704791>
- Johnson, K. P., & Malow, B. A. (2008). Sleep in children with autism spectrum disorders. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 8(2), 155–161. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/s11910-008-0025-y>
- Kerkhof, G. A., Korving, H. J., Geest, H. M. M. W. v.d., & Rietveld, W. J. (1980). Diurnal differences between morning-type and evening-type subjects in self-rated alertness, body temperature and the visual and auditory evoked potential. *Neuroscience Letters*, 16(1), 11–15. [https://doi.org/10.1016/0304-3940\(80\)90093-2](https://doi.org/10.1016/0304-3940(80)90093-2)
- Kim, T. W., Jeong, J. H., & Hong, S. C. (2015). The impact of sleep and circadian disturbance on hormones and metabolism. *International Journal of Endocrinology*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/591729>
- Kleitman, N. (1939). *Sleep and Wakefulness*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Kleitman, N., & Aserinsky, E. (1953). Regularly occurring periods of eye motility, and concomitant phenomena, during sleep. *Science*, 118(3062), 273 – 274.
- Koziol, L. F., Budding, D. E., & Chidekel, D. (2011). Sensory integration, sensory processing, and sensory modulation disorders: Putative functional neuroanatomic underpinnings. *Cerebellum*, 10(4), 770–792. <https://doi.org/10.1007/s12311-011-0288-8>
- Kramer, P., & Hinojosa, J. (2010). *Frames of reference for pediatric occupational therapy*. (W. K. Health & L. W. & Wilkins, Eds.) (3rd ed.). Philadelphia.
- Kranowitz, C. S. (2007). *The Out-of-Sync Child An Introduction to Sensory Processing Disorder*, (1977), 148–153.
- Kudielka, B. M., Federenko, I. S., Hellhammer, D. H., & Wüst, S. (2006). Morningness and eveningness: The free cortisol rise after awakening in “early birds” and “night owls.” *Biological Psychology*, 72(2), 141–146. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2005.08.003>
- Kuhlman, S. J., Mackey, S. R., & Duffy, J. F. (2007). Biological rhythms workshop I: Introduction to chronobiology. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 72, 1–6. <https://doi.org/10.1101/sqb.2007.72.059>
- Kuyper, T. A. (2012). Effectiveness of Sensory Integration and Behavioral Interventions on Nonengagement in Preschool Aged Children, (May), 146. Retrieved from <https://digarchive.library.vcu.edu/handle/10156/3916>
- Loureiro, F., & Garcia-Marques, T. (2015). Morning or Evening person? Which type are you? Self-assessment of chronotype. *Personality and Individual Differences*, 86, 168–171. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.06.022>
- Luyster, F. S., Strollo, P. J., Zee, P. C., & Walsh, J. K. (2012). Sleep: A Health Imperative. *Sleep*, 35(6), 727–734. <https://doi.org/10.5665/sleep.1846>
- Mairan, J. J. d'Ortus de. (1729). Observation botanique. *Histoire de l'Academie Royale Des Science*, 1, 35–36.
- Marôco, J. (2014). *Análise Estatística com o SPSS Statistics* (6th ed.). Resposrt Number.
- Marques, M., Golombek, D., & Moreno, C. (1997). Adaptação temporal. In N. Marques & L. Menna-Barreto (Eds.), *Cronobiologia: princípios e aplicações* (pp. 55–98). Editora da Universidade de São Paulo/Editora Fiocruz.
- Mazurek, M. O., & Petroski, G. F. (2015). Sleep problems in children with autism spectrum disorder: Examining the contributions of sensory over-responsivity and anxiety. *Sleep Medicine*, 16(2), 270–279. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2014.11.006>
- Medeiros, A., Mendes, D., Lima, P., & Araujo, J. (2001). The Relationships between Sleep-Wake Cycle and Academic Performance in Medical Students. *Biological Rhythms Research*, 32(2), 263–270.
- Menaker, M., Murphy, Z. C., & Sellix, M. T. (2013). Central control of peripheral circadian oscillators. *Current Opinion in Neurobiology*. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2013.03.003>
- Miall, R. C., & Jenkinson, E. W. (2005). Functional imaging of changes in cerebellar activity related to learning during a novel eye-hand tracking task. *Experimental Brain Research*, 166(2), 170–183. <https://doi.org/10.1007/s00221-005-2351-5>
- Miller, L. J. (2014). *Sensational Kids*. New York: Perigee Books.
- Miller, L. J., Anzalone, M. E., Lane, S. J., Cermak, S. A., & Osten, E. T. (2007). Concept evolution in sensory integration: A proposed nosology for diagnosis. *American Journal of Occupational Therapy*, 61(2), 135–142. <https://doi.org/10.5014/ajot.61.2.135>
- Milner, A., & Goodale, M. (2008). Two visual systems re-viewed. *Neuropsychologia*, 46(3), 774–785. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.10.005>
- Milner, C., Cuthbert, B., Kertesz, R., & Cote, K. (2009). Sensory gating impairments in poor sleepers during presleep wakefulness. *NeuroReport*, 20(3), 331–336. <https://doi.org/10.1097/WNR.0b0136328323284e>
- Monteleone, P., Martiadis, V., & Maj, M. (2011). Circadian rhythms and treatment implications in depression. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 35(7), 1569–1574. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2010.07.028>

- Moore-Ede, M. C., & Richardson, G. S. (1985). Medical implications of shift-work. *Annual Review of Medicine*, 36(February), 607–617. <https://doi.org/10.1146/annurev.me.36.020185.003135>
- Morad, Y., Azaria, B., Avni, I., Barkana, Y., Zadok, D., Kohen-Raz, R., & Barenboim, E. (2007). Posturography as an indicator of fatigue due to sleep deprivation. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 78(9), 859–863.
- Murphy, K., & Davidshofer, C. (2005). *Psychological testing : principles and applications* (6th ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Nakano, T., Araki, K., Michimori, A., Inbe, H., Hagiwara, H., & Koyama, E. (2001). Nineteen-hour variation of postural sway, alertness and rectal temperature during sleep deprivation. In *Psychiatry and Clinical Neurosciences* (Vol. 55, pp. 277–278). <https://doi.org/10.1046/j.1440-1819.2001.00858.x>
- Natale, V., & Cicogna, P. C. (2002). Morningness-eveningness dimension: Is it really a continuum? *Personality and Individual Differences*, 32(5), 809–816. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(01\)00085-X](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(01)00085-X)
- Olds, T. S., Maher, C. A., Matricciani, L., T.S., O., C.A., M., & L., M. (2011). Sleep duration or bedtime? Exploring the relationship between sleep habits and weight status and activity patterns. *Sleep*, 34(10), 1299–1307. <https://doi.org/10.5665/SLEEP.1266>
- Olson, L. M. (2011). Sensory Modulation Disorder and Schizophrenia: Linking Behavioral Measures, 131.
- Osborne, J., & Waters, E. (2002). Four assumptions of multiple regression that researchers should always test. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 8(2), 1. <https://doi.org/http://pareonline.net/getvn.asp?v=8&n=2>
- Pallant, J. (2005). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS for windows*. (Open University Press, Ed.) (2nd ed.). Maidenhead.
- Pezzulo, G., Barsalou, L. W., Cangelosi, A., Fischer, M. H., McRae, K., & Spivey, M. J. (2011). The mechanics of embodiment: A dialog on embodiment and computational modeling. *Frontiers in Psychology*, 2(JAN). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00005>
- Picton, T. W., Alain, C., & McIntosh, A. R. (2002). The Theatre of the Mind: Physiological Studies of the Human Frontal Lobes. In D. T. Stuss & R. T. Knight (Eds.), *Principles of Frontal Lobe Function* (pp. 109–126). New York: Oxford University Press.
- Pittendrigh, C. S. (1960). Circadian rhythms and the circadian organization of living systems. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 25, 159–184. <https://doi.org/10.1101/SQB.1960.025.01.015>
- Pollock, N. (2009). Sensory integration: A review of the current state of the evidence. *Occupational Therapy Now*, 11(5), 6–10.
- Randler, C. (2013). German version of the reduced Morningness-Eveningness Questionnaire (rMEQ). *Biological Rhythm Research*, 44(5), 730–736. <https://doi.org/10.1080/09291016.2012.739930>
- Reid, K., Heuvel, C. Van Den, & Dawson, D. (1996). Day-time melatonin administration: Effects on core temperature and sleep onset latency. *Journal of Sleep Research*, 5(3), 150–154. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2869.1996.t01-1-00006.x>
- Reynolds, S., Lane, S. J., & Thacker, L. (2012). Sensory Processing, Physiological Stress, and Sleep Behaviors in Children With and Without Autism Spectrum Disorders. *Otjr-Occupation Participation and Health*, 32(1), 246–257. <https://doi.org/10.3928/15394492-20110513-02>
- Richdale, A., & Schreck, K. (2009). Sleep problems in autism spectrum disorders: Prevalence, nature, & possible biopsychosocial aetiologies. *Sleep Medicine Reviews*, 13(6), 403–411.
- Riemann, D., Spiegelhalder, K., Feige, B., Voderholzer, U., Berger, M., Perlis, M., & Nissen, C. (2010). The hyperarousal model of insomnia: A review of the concept and its evidence. *Sleep Medicine Reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2009.04.002>
- Roley, S. S., Mailloux, Z., Miller-Kuhaneck, H., & Glennon, T. (2007). Understanding Ayres' Sensory Integration. *AOTA Continuing Education*, 12(17), 1–8. Retrieved from [http://digitalcommons.sacredheart.edu/ot\\_fac/15/](http://digitalcommons.sacredheart.edu/ot_fac/15/)
- Sack, R. L., Auckley, D., Auger, R. R., Carskadon, M. a, Wright, K. P., Vitiello, M. V, & Zhdanova, I. V. (2007). Circadian rhythm sleep disorders: part I, basic principles, shift work and jet lag disorders. An American Academy of Sleep Medicine review. *Sleep*, 30(11), 1460–1483. <https://doi.org/10.1136/bmj.e6664>
- Sato, Y., Fukuoka, Y., Minamitani, H., & Honda, K. (2007). Sensory stimulation triggers spindles during sleep stage 2. *Sleep*, 30(4), 511–518. <https://doi.org/10.1093/sleep/30.4.511>
- Saunders, D. S. (1985). The Clocks That Time Us. Physiology of the Circadian Timing System. *Quarterly Journal of Experimental Physiology*, 70(3), 472–472. <https://doi.org/10.1113/expphysiol.1985.sp002934>
- Schoen, S. A., Miller, L. J., & Sullivan, J. (2016). The development and psychometric properties of the Sensory Processing Scale Inventory: A report measure of sensory modulation. *Journal of Intellectual and Developmental Disability*, 42(1), 12–21. <https://doi.org/10.3109/13668250.2016.1195490>
- Schoen, S. A., Miller, L. J., & Sullivan, J. C. (2014). Measurement in sensory modulation: The sensory

- processing scale assessment. *American Journal of Occupational Therapy*, 68(5), 522–530. <https://doi.org/10.5014/ajot.2014.012377>
- Sheth, S. A., Abuelem, T., Gale, J. T., & Eskandar, E. N. (2011). Basal Ganglia Neurons Dynamically Facilitate Exploration during Associative Learning. *Journal of Neuroscience*, 31(13), 4878–4885. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3658-10.2011>
- Shimizu, V. T., & Miranda, M. C. (2012). Processamento Sensorial na Criança Com TDAH: Uma Revisão da Literatura, 29(89), 256–268.
- Shochat, T., Tzischinsky, O., & Engel-Yeger, B. (2009). Sensory hypersensitivity as a contributing factor in the relation between sleep and behavioral disorders in normal schoolchildren. *Behavioral Sleep Medicine*, 7(1), 53–62. <https://doi.org/10.1080/15402000802577777>
- Silva, B. A., Gross, C. T., & Gräff, J. (2016). The neural circuits of innate fear: detection, integration, action, and memorization. *Learning & Memory*, 23(10), 544–555. <https://doi.org/10.1101/lm.042812.116>
- Smith, C. S., Folkard, S., Schmieder, R. A., Parra, L. F., Spelten, E., Almira, H., ... Tisak, J. (2002). Investigation of morning-evening orientation in six countries using the preferences scale. *Personality and Individual Differences*, 32(6), 949–968. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(01\)00098-8](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(01)00098-8)
- Strick, P. L., Dum, R. P., & Fiez, J. A. (2009). Cerebellum and Nonmotor Function. *Annual Review of Neuroscience*, 32(1), 413–434. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.31.060407.125606>
- Strine, T. W., & Chapman, D. P. (2005). Associations of frequent sleep insufficiency with health-related quality of life and health behaviors. *Sleep Medicine*, 6(1), 23–27. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2004.06.003>
- Suppiah, H. T., & Chia, M. (2015). The Somnolent Youth-Sleep and the Influence of Exercise: *Sports*, 3, 116–135. <https://doi.org/10.3390/sports3020116>
- Tabachnick, B., & Fidell, L. (2007). *Using Multivariate Statistics*. (Allyn & Bacon, Eds.) (5th ed.). Boston, Massachusetts: Allyn & Bacon.
- Tamaki, M., Huang, T.-R., Yotsumoto, Y., Hamalainen, M., Lin, F.-H., Nanez, J. E., ... Sasaki, Y. (2013). Enhanced Spontaneous Oscillations in the Supplementary Motor Area Are Associated with Sleep-Dependent Offline Learning of Finger-Tapping Motor-Sequence Task. *Journal of Neuroscience*, 33(34), 13894–13902. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1198-13.2013>
- Torres-Farfan, C., Richter, H. G., Rojas-García, P., Vergara, M., Forcelledo, M. L., Valladares, L. E., ... Serón-Ferré, M. (2003). Mtl melatonin receptor in the primate adrenal gland: Inhibition of adrenocorticotropin-stimulated cortisol production by melatonin. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 88(1), 450–458. <https://doi.org/10.1210/jc.2002-021048>
- Valdez, P., Ramírez, C., & García, A. (1996). Delaying and extending sleep during weekends: sleep recovery or circadian effect? *Chronobiology International*, 13(3), 191–198.
- Van Veen, M. M., Kooij, J. J. S., Boonstra, A. M., Gordijn, M. C. M., & Van Someren, E. J. W. (2010). Delayed Circadian Rhythm in Adults with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Chronic Sleep-Onset Insomnia. *Biological Psychiatry*, 67(11), 1091–1096. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2009.12.032>
- Vera, B., Dashti, H. S., Gómez-Abellán, P., Hernández-Martínez, A. M., Esteban, A., Scheer, F. A. J. L., ... Garaulet, M. (2018). Modifiable lifestyle behaviors, but not a genetic risk score, associate with metabolic syndrome in evening chronotypes. *Scientific Reports*, 8(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-18268-z>
- Vitale, J., Bjoerkesett, E., Campana, A., Panizza, G., & Weydahl, A. (2017). Chronotype and response to training during the polar night: A pilot study. *International Journal of Circumpolar Health*, 76(1). <https://doi.org/10.1080/22423982.2017.1320919>
- Vitale, J., Torre, A., Baldassarre, R., Piacentini, M., & Bonato, M. (2017). Ratings of perceived exertion and self-reported mood state in response to high intensity interval training. A crossover study on the effect of chronotype. *Frontiers in Psychology*, 8(JUL). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01232>
- Welsh, D. K., Takahashi, J. S., & Kay, S. A. (2010). Suprachiasmatic Nucleus: Cell Autonomy and Network Properties. *Annual Review of Physiology*, 72(1), 551–577. <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-021909-135919>
- Yamazaki, S. (2000). Resetting Central and Peripheral Circadian Oscillators in Transgenic Rats. *Science*, 288(5466), 682–685. <https://doi.org/10.1126/science.288.5466.682>
- Yamazaki, S., Numano, R., Abe, M., Hida, A., Takahashi, R., Ueda, M., ... Tei, H. (2000). Resetting Central and Peripheral Circadian Oscillators in Transgenic Rats. *Science*, 288(5466), 682–685. <https://doi.org/10.1126/science.288.5466.682>
- Zald, D. H. (2003). The human amygdala and the emotional evaluation of sensory stimuli. *Brain Research Reviews*. [https://doi.org/10.1016/S0165-0173\(02\)00248-5](https://doi.org/10.1016/S0165-0173(02)00248-5)
- Zawilska, J. B., Skene, D. J., & Arendt, J. (2009). Physiology and pharmacology of melatonin in relation to biological rhythms. *Pharmacological Reports*. [https://doi.org/10.1016/S1734-1140\(09\)70081-7](https://doi.org/10.1016/S1734-1140(09)70081-7)
- Zeitler, J. M., Ayas, N. T., Shea, S. A., Brown, R., & Czeisler, C. A. (2000). Absence of detectable melatonin

Análise da relação entre o cronotipo e as diferentes componentes do processamento sensorial numa amostra de estudantes universitários

and preservation of cortisol and thyrotropin rhythms in tetraplegia. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 85(6), 2189–2196. <https://doi.org/10.1210/jc.85.6.2189>

Zisapel, N. (2007). Sleep and sleep disturbances: Biological basis and clinical implications. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 64(10), 1174–1186. <https://doi.org/10.1007/s00018-007-6529-9>