

Sono, Cronotipo e Criatividade: Impacto no desempenho cognitivo

Marta Filipa dos Santos Rosa

Tese para obtenção do grau de Doutor no ramo de Psicologia

Trabalho efetuado sob a orientação de:

Professor Doutor Saúl Neves de Jesus

Professor Doutor Carlos Fernandes Silva

Professora Doutora Soraia Garcês

2025

Sono, Cronotipo e Criatividade: Impacto no desempenho cognitivo

“Declaração de autoria de trabalho”

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Os autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluídas.

Copyright© Marta Filipa dos Santos Rosa

“A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos de arquivar e publicar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.”

Dedicatória

Agradeço aos meus familiares próximos, restante família e amigos pela amizade prestada ao longo da elaboração desta tese de Doutorado. A todos vós um enorme obrigado!

Agradecimentos

O meu primeiro agradecimento vai para a minha família, pelo apoio ao longo do meu percurso no Doutoramento em Psicologia na Universidade do Algarve, colegas de curso e amigos que estiveram presentes ao longo desta jornada académica. A todos eles agradeço de corpo e alma pelo apoio incondicional prestado. Aos meus orientadores agradeço igualmente por todo o apoio e supervisão.

Ao Professor Doutor Saúl Neves de Jesus, pelo qual tenho admiração pessoal, orientador científico desta tese, agradeço a sua dedicação, motivação e apoio prestado. Agradeço também ao Professor Doutor Carlos Silva pelo suporte académico e espírito de partilha. À Doutora Soraia Garcês agradeço a sua dedicação e empenho na orientação desta tese de doutoramento. Agradeço a todos os orientadores, o auxílio prestado na elaboração deste trabalho de doutoramento.

Agradeço igualmente à Universidade do Algarve (Campus de Portimão) pela compreensão e empenho, no que toca à recolha da amostra do estudo presencial. Ao ISMAT agradeço igualmente a oportunidade que me foi concedida para a recolha dos dados presenciais.

A todos os meus amigos e familiares, pela sua contribuição neste estudo, o meu sincero agradecimento pela sua colaboração e ajuda.

Por último, um agradecimento especial a toda a minha família, pelo apoio, carinho, compreensão e amizade.

Para todos vós, o meu mais sincero agradecimento.

Resumo

O principal objetivo deste estudo é analisar possíveis relações entre o sono, o cronotipo, a criatividade e o seu impacto/relação com o desempenho cognitivo. A questão de investigação inicial é: estarão o sono, o cronotipo e a criatividade relacionados com o desempenho cognitivo?

Colocou-se quatro objetivos de investigação: Objetivo 1: Perceber se existe uma relação entre o cronotipo e a criatividade, ou seja, de que forma a tipologia circadiana influencia a criatividade, assim como a influência de variáveis moderadoras e mediadoras (e.g., cognição, desempenho cognitivo, personalidade, funções cognitivas, sono) que impactam nesta relação; objetivo 2: Perceber se existe uma relação entre a personalidade marcada por características criativas com o cronotipo da manhã e da tarde; objetivo 3: Os cronotipos matutinos têm mais características criativas do que os vespertinos e objetivo 4: Os cronotipos, matutino ou vespertino, e com mais características criativas provenientes da cotação da Escala reduzida de Personalidade Criativa (Pocinho *et al.*, 2020) apresentam maior desempenho cognitivo.

Esta investigação é relevante na rentabilização de horários ideias e não ideias para a realização de tarefas cognitivas, pode ser útil na aplicação de testes neuropsicológicos, na avaliação psicológica, e na delineação mais adequada de protocolos de avaliação neuropsicológica. Este estudo tem implicações positivas para futuras investigações, podendo fornecer dados importantes para a criação de tarefas de estimulação e reabilitação cognitiva, em períodos de otimização cognitiva, tendo em conta o cronotipo. Não obstante, poderá permitir uma maior otimização das tarefas cognitivas em contexto escolar e clínico, e uma melhor adequação de instrumentos de avaliação psicológica, tendo em conta a qualidade e saúde do sono, o cronotipo e a criatividade, e de que forma esta confluência de fatores-influência o desempenho cognitivo. Dada a existência de poucos estudos que avaliem a relação entre as variáveis suplementadas, considera-se fundamental a realização de mais investigações nesta área, com a inclusão de outras variáveis, testadas em grupos diferentes.

Palavras-chave: criatividade; cronotipo; desempenho cognitivo; função executiva; funcionamento cognitivo; personalidade;

Abstract

The main objective of this study is to analyze possible relationships between sleep, chronotype, creativity and their impact/relationship with cognitive performance. The initial research question is: are sleep, chronotype, and creativity related to cognitive performance? Four research objectives were set: Objective 1: To understand whether there is a relationship between chronotype and creativity, that is, how circadian typology influences creativity, as well as the influence of moderating and mediating variables (e.g., cognition, cognitive performance, personality, cognitive functions, sleep) that impact this relationship; Objective 2: To understand whether there is a relationship between the personality marked by creative characteristics and the morning and afternoon chronotype; objective 3: Morning chronotypes have more creative characteristics than evening chronotypes and objective 4: Chronotypes, morning or evening, and with more creative characteristics from the reduced Creative Personality Scale score (Pocinho *et al.*, 2020) have better cognitive performance.

This research is relevant in making the most of ideal and non-ideal schedules for performing cognitive tasks, and may be useful in applying neuropsychological tests, in psychological assessment, and in the most appropriate design of neuropsychological assessment protocols. This study has positive implications for future research and may provide important data for the creation of cognitive stimulation and rehabilitation tasks, in periods of cognitive optimization, taking into account the chronotype. However, it may allow for greater optimization of cognitive tasks in school and clinical contexts, and better adaptation of psychological assessment instruments, considering sleep quality and health, chronotype and creativity, and how this confluence of factors influences cognitive performance. Given the existence of few studies that evaluate the relationship between the supplemented variables, it is considered essential to carry out further investigations in this area, with the inclusion of other variables, tested in different groups.

Keywords: creativity; chronotype; cognitive performance; executive function; cognitive functioning; personality

Índice

Resumo	V
Abstract.....	VI
Índice de tabelas.....	IX
Índice de gráficos.....	X
Índice de figuras.....	XI
Índice de anexos.....	XII
Abreviaturas e siglas	XIII
Introdução	14
PARTE I – Enquadramento teórico.....	20
1.1 Preferência circadiana.....	21
1.2 Funções executivas e a sua relação com o cronotipo e a criatividade.....	24
1.3 Funções cognitivas vs. cronotipo.....	27
1.4 Sono vs. funcionamento cognitivo.....	29
1.5 Funções cognitivas vs. cronotipo/Desempenho cognitivo vs. cronotipo.....	31
1.6 A personalidade e a criatividade	37
1.7 Qualidade do sono e expressão comportamental dos ritmos circadianos individuais	39
1.8 Privação do sono e o seu impacto nas funções executivas	41
PARTE II – ESTUDOS EMPÍRICOS	44
2.1 Objetivos de estudo e hipóteses	45
2.2 Instrumentos de medida	46
2.3 Desenho do estudo	48
2.4 Procedimentos do estudo	49
2.4.1 Tarefas Experimentais	50
ESTUDO I – “Relationship between Chronotype and Creativity”	52

ESTUDO II – “Executive functions and their relationship with chronotype and creativity”	73
ESTUDO III – “Sleep, chronotype and creativity: impact on cognitive performance”	90
ESTUDO IV – “The alignment between chronotype and time of day influences creativity in jobs – Case Study”.....	103
CONCLUSÕES FINAIS	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA TESE	121

Índice de tabelas

Table 2.1 – Sample characterization	78
Table 2.2 – Clinical characterization	79
Table 2.3 – Chronotype and EPC	80
Table 2.4 – Chronotype and PSQI	81
Table 2.5 – Chronotype and PSQI	81
Table 2.6 – Chronotype and SATED	82
Table 2.7 – Chronotype and Stroop	83
Table 2.8 – Chronotype and TMT	83
Table 2.9 – Creative Personality and TMT	84
Table 3.1 – Sample characterization	94
Table 3.2 – Internal consistency	95
Table 3.3 – Chronotype and EPC	96
Table 3.4 – Chronotype and sleep quality	96
Table 3.5 – Chronotype and Performance	97
Table 3.6 – Creative personality and gender	97
Table 3.7 – Chronotype and sleep quality	98
Table 3.8 – Performance and gender	98

Índice de gráficos

Não foi encontrada nenhuma entrada do índice de ilustrações.

Índice de figuras

Figura 1 – Ritmo circadiano	22
Figura 1.1 – Ritmo circadiano	22
Figura 1.2 – Perda de sono, função executiva e tomada de decisão	25
Figura 1.3 – A arquitetura do sono	30
Figura 1.4 – Estágios do sono	39

Índice de anexos

Anexo 1- Questionário de dados sociodemográficos	138
Anexo 2 - Escala Da Personalidade Criativa – Forma Reduzida (Pocinho <i>et al.</i> , 2020)	143
Anexo 3 - Escala da Saúde do Sono (Martins, 2017)	144
Anexo 4 - Subescala de Semelhanças da WAIS-III (Wechsler, 2008).....	145
Anexo 5 - Stroop Test e folha de cotação (Fernandes, 2012).....	146
Anexo 6 - Auto-Avaliação do Desempenho Cognitivo Geral Desempenho Cognitivo Geral.....	147
Anexo 7 - Índice de qualidade do sono de Pittsburgh – versão Portugal (PSQI-PT) (João <i>et al.</i> , 2017).....	148
Anexo 8 - Questionário de Antecedentes.....	152

Abreviaturas e siglas

ANCOVA – análise de covariância

CRAAs – Compound Remote Associates (CRAAs),

GABA – Ácido gama-aminobutírico

MEQ – Questionário de preferência Matutina-Vespertina (MEQ)

NREM – movimento não rápido dos olhos

PSQI-PT – Índice de qualidade do sono de Pittsburgh adaptado para a população portuguesa

PRISMA – Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises

REM – movimento rápido dos olhos

SATED – Validação da escala de saúde do sono

TMT – Trail Making Test

Introdução

Os ritmos biológicos são mudanças biofísicas, bioquímicas e comportamentais repetitivas que ocorrem como resposta a fatores ambientais, incluindo a revolução e rotação da terra e das marés (Montaruli *et al.*, 2021). Existem vários tipos de ritmos biológicos, de acordo com a sua duração, como o ultradiano com um período de oscilação inferior a 20 horas (e.g., batimentos cardíacos ou ritmos respiratórios), o circadiano com um período de oscilação de cerca de 24 horas (por exemplo, o ciclo sono-vigília) e o infradiano, com um período de oscilação superior a 28 horas (e.g., o ciclo menstrual) (Cutolo & Straub, 2008). Contudo, os ritmos biológicos mais estudados são os que são gerados pelo relógio biológico endógeno, um oscilador interno de processos bioquímicos controlados por genes que ocorrem nas células e tecidos do corpo, e permitem a medição contínua do tempo e a sincronização dos processos vitais dos organismos no contexto de mudanças cíclicas nas condições ambientais externas (Taillard *et al.*, 2021).

A maior parte das funções biológicas, bem como os vários processos psicológicos e cognitivos, apresentam um ritmo circadiano endógeno, um padrão de oscilações ao longo de um período de aproximadamente 24 horas. Estes ritmos endógenos sincronizam o relógio biológico interno com sinais externos, como o ciclo claro-escuro (Stowe & McClung, 2023). O cronótipo refere-se ao ciclo sono-vigília para a fase do ciclo claro-escuro e é influenciado por uma associação dos fatores genéticos e ambientais, desempenhando um papel crítico nas diferenças interindividuais no comportamento de repouso-atividade, desempenho e preferência por horas posteriores para se envolver em atividades cognitivas e físicas (Evansová *et al.*, 2020). Assim, ao longo de um continuum de matutino-vespertino, os indivíduos podem ser categorizados como tipos intermédios, tipos matutinos ou tipos noturnos. Sendo que, os tipos noturnos tendem a preferir horários de sono e atividade mais tardios e apresentam picos mais tardios de marcadores circadianos fisiológicos, como a temperatura corporal central e a secreção de melatonina (May *et al.*, 2023).

Alguns autores referem que o desempenho em domínios cognitivos básicos e complexos está associado ao cronótipo do indivíduo (Ceglarek *et al.*, 2021). Preckel *et al.* (2011) numa meta-análise sobre o impacto do cronótipo relacionado com a cognição e o desempenho académico com alguns alunos do ensino secundário e universitário, referiram que, o período noturno teve uma relação positiva com a capacidade do desempenho cognitivo dos indivíduos, embora de pequena magnitude. De acordo com os autores, observaram-se diferenças circadianas entre os cronotipos do tipo intermédio, tipo matutino e tipo

noturno/vespertino em provas cognitivas relacionadas com a memória de trabalho, velocidade psicomotora e na atenção, domínios associados à atividade do lobo frontal, que flutuam de forma distinta durante o dia para os diferentes tipos de cronotipos observados neste estudo.

Sabe-se que existem variações dependentes do dia no desempenho cognitivo de acordo com o cronótipo dos indivíduos. Embora a interação entre o cronótipo e a hora do dia não seja totalmente compreendida e, alguns estudos apresentem evidências mistas (Rey-Mermet & Rothen, 2023), outros estudos, reportaram efeitos de sincronia, ou seja, um desempenho cognitivo superior durante o cronótipo e a hora do dia preferido/ótimo ou um desempenho inferior não preferido e não ótimo (Fabri *et al.*, 2013; Schmidt *et al.*, 2007; Yang *et al.*, 2007). Estes aspetos conduzem a que o desempenho cognitivo dos tipos matutinos atinja o pico durante as horas da manhã, enquanto para os tipos noturnos, o pico ocorre durante a tarde.

Neste sentido, a maior parte da literatura sugere que a relação entre o cronótipo e a hora do dia influencia o desempenho de forma diferente, de acordo com os processos cognitivos envolvidos na tarefa em questão (Iskandar *et al.*, 2016), sendo que as tarefas de segmentação, atenção, memória de trabalho, inteligência fluida e fluência verbal parecem demonstrar efeitos de sincronia. De salientar que, os efeitos de sincronia foram observados principalmente em tarefas com maior dificuldade e complexidade, que envolvem esforços controlados para processar e recuperar informação (Martínez-Pérez *et al.*, 2020).

O sono é um comportamento biológico fundamental e universalmente conservado em toda a sua evolução. No entanto, apesar da sua importância, a função deste processo continua a ser um assunto de interesse há muito debatido. Os estudos emergentes sugerem que o sono desempenha um papel crucial na otimização da função cognitiva, contribui para a restauração corporal, consolidação da memória, aprendizagem e regulação emocional (Pickett *et al.*, 2016). O comprometimento do sono, particularmente comum entre os idosos tem sido consistentemente associado a um risco aumentado de declínio cognitivo e demência (Lancôt *et al.*, 2017). A função imunitária homeostática é também profundamente influenciada pelo sono e o comprometimento do sono tem sido associado a doenças neurodegenerativas, metabólicas, autoimunes e vasculares relacionadas com o sistema imunitário (Garbarino *et al.*, 2021).

A privação severa do sono demonstrou induzir alterações na plasticidade sináptica, deficiências na aprendizagem e na memória, afetando a cognição (Leng *et al.*, 2019). Dito contrariamente, a qualidade do sono é igualmente um determinante do desempenho cognitivo, onde a má qualidade do sono está relacionada com um menor funcionamento cognitivo (Wang

et al., 2022). Assim, o sono tem uma importante função reparadora e protetora na cognição, pela remoção de metabolitos tóxicos do sistema nervoso central. A este aspeto, tem sido sugerida uma relação de feedback positivo entre o sono e a doença de Alzheimer, em que a má qualidade e duração do sono induzem à acumulação de péptido beta-amiloide que, também pode causar má qualidade do sono e a sua privação (Ju & Lucey, 2014). Neste contexto, para além da duração e da qualidade do sono, o papel do ritmo circadiano, preferências ou cronótipos e o seu impacto nas capacidades cognitivas são menos claros, apesar dos valiosos insights de estudos já existentes sobre o sono e a cognição (Fjell *et al.*, 2023; Kyle *et al.*, 2019). Num estudo realizado por West *et al.* (2024) que teve como objetivo explorar a relação matizada entre os padrões de sono, cronótipo, qualidade e influência dos fatores de saúde e estilo de vida no desempenho cognitivo, em participantes entre os 53 e os 86 anos de idade observou-se que as distinções de cronótipos, particularmente os tipos intermédios e noturnos, foram associados a níveis superiores da função cognitiva. Sexo, idade, angina, hipertensão arterial, pressão arterial, diabetes, consumo de álcool e tabagismo surgiram como influenciadores cognitivos significativos.

Por outro lado, as funções executivas são consideradas os sistemas de controlo central para comportamentos complexos como a atenção, planeamento e definição de objetivos, capacidades inibitórias e flexibilidade cognitiva (Shields *et al.*, 2016). Como característica bastante estável de um indivíduo, as funções executivas podem ser avaliadas com autoavaliações, como no Inventário de Avaliação Comportamental da Função Executiva (BRIEF) (Roth *et al.*, 2005). Já no que respeita às funções executivas baseadas no desempenho, existem vários testes objetivos que têm como objetivo determinar os seus diferentes aspetos, como a atenção, memória de trabalho e controlo inibitório (Bohnen *et al.*, 1992). De acordo com alguns autores, existem duas construções distintas de funções executivas, os autorrelatos, ou seja, os índices de prossecução de objetivos, enquanto os testes de EF baseados no desempenho, estimam a eficiência das capacidades cognitivas, e os constructos apenas se correlacionam entre si (Toplak *et al.*, 2013).

Existem poucos estudos epidemiológicos que relacionam o sono natural dos jovens adultos com as funções executivas, mas os resultados são consistentes. No estudo de Wilckens *et al.* (2014) com 112 adultos, observou-se que a duração do sono está associada objetivamente a um desempenho mais fraco na troca de tarefas em ambos os grupos etários mais jovens (idade média de 23 anos), e mais velhos (idade média de 63 anos). Já no estudo de Gobin *et al.* (2015), com 154 jovens adultos, a queixa subjetiva de má qualidade do sono está associada a um défice de atenção sustentada.

O desempenho em vários testes objetivos de funções executivas está associado ao ritmo circadiano e à hora do dia, sugerindo que o tempo de sono pode desempenhar um papel nas funções executivas baseadas no desempenho (Whiting & Murdock, 2016). Não obstante, o desalinhamento circadiano autorreferido, ou a preferência pelo período noturno, tem sido reportado como associado a menor capacidade de autorregulação (Dixit & Mittal, 2015).

As evidências científicas disponíveis sobre os efeitos da hora do dia para diferentes cronótipos suportam o argumento de que o alinhamento entre o cronótipo e a hora do dia promove as funções executivas. Como exemplo, em duas experiências, Gunia *et al.* (2014) identificaram que as pessoas demonstraram um comportamento mais ético quando o cronótipo e a hora do dia estavam alinhados. Os primeiros cronótipos demonstraram um comportamento mais ético de manhã, enquanto os cronótipos tardios apresentaram um comportamento mais ético à noite. Esta descoberta foi replicada para os cronótipos iniciais por Ingram *et al.* (2016), que identificaram o cronótipo dos indivíduos com base no seu ácido ribonucleico. O comportamento ético depende criticamente das funções executivas que promovem comportamentos que sejam consistentes com os valores e crenças pessoais e abrandam a influência de alternativas tentadoras (Gino *et al.*, 2011). Contrariamente, quando existe um desalinhamento entre o cronótipo e a hora do dia, as pessoas têm maior dificuldade em ignorar as distrações, e suprimem a informação irrelevante, ao julgar as respostas quanto à sua adequação e na restrição ou prevenção das respostas dominantes que são inapropriadas ou indesejadas (Khuenel *et al.*, 2022). Neste sentido, os indivíduos tendem a confiar em estereótipos em vez de se envolverem em esforços de um pensamento sistemático.

Como tal, quando o cronótipo e a hora do dia estão desalinhadas, as “respostas fortes [ou seja, respostas dominantes, facilmente acessíveis ou automatizadas] tanto no pensamento como na ação são mais prováveis de serem observadas” (Hasher *et al.*, 2005, p. 213). Os estudos existentes entre o efeito de sincronia e a hora do dia, em que determinadas tarefas cognitivas são realizadas, tem impacto no desempenho cognitivo, mais concretamente, ao nível de tarefas que dependem das funções executivas (e.g., antecipação, planeamento, execução, controlo inibitório) (Correa *et al.*, 2014).

A criatividade é uma interação de vários fatores mentais, ambientais, sociais e pessoais, e esta interação produz novas soluções para situações práticas ou teóricas em qualquer campo científico ou da vida (Mazeh, 2020).

Assume-se que o alinhamento entre o cronótipo e a hora do dia potencia a criatividade, dado que no decorrer deste alinhamento as funções executivas tornam-se mais acessíveis. A

criatividade exige que uma pessoa possa aceder a funções executivas que abrandam as respostas dominantes e habituais a favor de gerar respostas novas e originais (Beaty *et al.*, 2018). Durante o processo criativo, as funções executivas necessitam de estar disponíveis para coordenar e integrar uma variedade de processos cognitivos.

Além de permitir a integração dos processos cognitivos necessários à criatividade, o efeito da sincronia induz também uma orientação motivacional para a exploração (Murray *et al.*, 2009). De acordo com Khuenel *et al.* (2022), uma orientação para a exploração permite que os indivíduos utilizem o seu potencial criativo, porque procuram ativamente novas alternativas. O mesmo ocorre no alinhamento entre o cronótipo e o tempo do dia, o que podem facilitar a criatividade, não só por elevar o humor positivo, mas também dá origem à crença que se pode aceder e utilizar o potencial criativo.

Esta linha de argumentação sugere que o relógio biológico de uma pessoa pode ser um fator que dá origem à autoeficácia criativa. Quando o relógio biológico de um indivíduo e a hora do dia estão alinhados, a autoeficácia criativa pode ser amplificada porque as funções executivas que permitem a criatividade estão atualmente acessíveis. De acordo com esta visão, a autoeficácia criativa refere-se à consciencialização dos indivíduos de que podem aceder aos dados pessoais, repertórios de conhecimento e gerar ideias novas e úteis. Por outras palavras, as pessoas acreditam nas suas competências criativas porque estão conscientes da disponibilidade das funções executivas necessárias para as mesmas (Beaty *et al.*, 2018). A autoeficácia criativa varia ao longo do tempo e pode conduzir a flutuações na criatividade. Existem outros fatores de ordem intrapessoal que podem ter impacto específico e direto no desempenho de determinadas tarefas cognitivas a realizar (e.g., motivação, disponibilidade mental e emocional para a concretização das tarefas cognitivas delineadas) (Beck & Schmidt, 2012; Gielnik *et al.*, 2020).

Pelo exposto anteriormente, o trabalho que aqui se apresenta tem como objetivo principal analisar possíveis relações entre o sono, o cronotipo, e a criatividade e o seu impacto/relação com o desempenho cognitivo dos indivíduos. Como tal, procura-se responder à questão de investigação: estará o sono, o cronotipo e a criatividade relacionados com o desempenho cognitivo?

Para dar resposta a esta questão desenvolveram-se quatro estudos. O primeiro destes, estudo I, trata-se de uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de avaliar a associação entre o efeito da sincronia e as suas variáveis moderadas e mediadoras. As principais variáveis

analisadas foram o efeito de sincronia, a criatividade, a cognição, o desempenho cognitivo, as funções cognitivas, e a personalidade.

O segundo estudo, estudo II, teve como objetivos: a) compreender se existe uma relação entre o cronótipo e a criatividade, b) perceber como o cronótipo influencia a criatividade, c) compreender a influência das variáveis mediadoras e moderadoras (e.g., cognição, desempenho cognitivo, personalidade, funções cognitivas, sono), que impactam a relação entre cronótipo e criatividade, d) perceber qual dos cronótipos (ex.: manhã ou tarde) apresenta maior desempenho cognitivo.

O terceiro estudo, estudo III, teve como objetivos: a) perceber se existe uma relação entre a personalidade marcada por características criativas (características mais/menos criativas) e o cronótipo (ex.: manhã, tarde); e b) analisar se existe relação entre a qualidade do sono e a saúde com o cronótipo dos participantes (e.g., manhã, tarde).

Por fim, o quarto estudo, estudo IV, é um estudo de reconstrução diurna, com um participante, que estabeleceu a validade interna do efeito de sincronia. Posteriormente, examinou-se, se o alinhamento entre o cronótipo e a hora do dia influencia a criatividade no trabalho para o qual, a criatividade é particularmente importante, tendo impacto no prolongamento no período estudado, ao longo do qual se avaliou se o efeito de sincronia tem impacto na capacidade criativa, em tarefas laborais que dependem fundamentalmente desta capacidade.

Consequentemente, este trabalho encontra-se dividido em duas partes. Uma primeira parte remete para o enquadramento teórico que procura apresentar e esclarecer conceitos relevantes no âmbito deste trabalho e simultaneamente contextualiza as variáveis em estudo. A segunda parte deste trabalho apresenta os quatro estudos realizados e acima mencionados que procuram dar resposta ao objetivo fundamental desta tese e assim contribuir para o desenvolvimento da ciência psicológica em Portugal. Termina-se o trabalho com uma reflexão e considerações finais sobre os resultados obtidos e implicações futuras do mesmo para a prática e para a investigação.

PARTE I – Enquadramento teórico

1.1 Preferência circadiana

Existem diferentes tipos de preferência diurna ou cronotipos (e.g., matutinos, vespertinos ou intermédios). Os matutinos demonstram preferência por acordar cedo e ir dormir cedo. Os vespertinos expressam preferência por dormir mais tarde de noite e normalmente têm dificuldade em levantar-se cedo de manhã. Os intermédios não têm uma preferência clara para a realização de atividades ao longo do dia (Díaz-Morales & Escribano, 2014).

Relativamente ao controlo inibitório e ao controlo atencional (funções executivas), que interferem na capacidade criativa, os participantes tendem a expressar resultados menos positivos fora dos seus períodos de sincronia (Carciofo *et al.*, 2014).

No estudo de May *et al.* (1993, citado por Breslin, 2019) todos os participantes foram testados de manhã (e.g., 08h00, 09h00) e à tarde (e.g., 17h00, 18h00). O decréscimo nas funções de controlo inibitório e o aumento das respostas reativas estão relacionadas com a diminuição do desempenho cognitivo e da criatividade. Os indivíduos com cronotipo vespertino tendem a ser mais criativos (Fabbri *et al.*, 2007; Giampietro & Cavallera, 2007, Breslin, 2019).

Ramírez *et al.* (2012) centrou-se na identificação dos ritmos circadianos na inibição cognitiva e na flexibilidade, usando uma tarefa de Stroop. Neste estudo foram encontradas variações homeostáticas e circadianas nos dois processos cognitivos básicos (e.g., memória de trabalho e funções executivas). A flexibilidade cognitiva tende a aumentar no período entre as 18h00 e as 23h00, e a diminuir entre as 03h00 e as 06h00. Garcia *et al.* (2021, citado por Valdez, 2019) corrobora estes resultados no seu estudo.

Na investigação de Valdez (2019) o autor salienta que a atenção sustentada tende a melhorar entre as 20h00 e as 23h00 e a diminuir entre as 04h00 e as 09h00. Quanto à capacidade de inibição cognitiva, Zeew *et al.* (2018) refere que esta capacidade cognitiva tende a aumentar entre as 15h00 e as 21h00 e a diminuir entre as 05h00 e as 09h00. Pablo (2019) sugere que o estado de alerta tónico pode atingir o seu pico pela manhã (entre as 10 e as 12 horas) e diminuir imediatamente depois disso. Os componentes da atenção tendem a apresentar níveis mais baixos entre as 07h00 e as 10h00 da manhã. As funções executivas tendem a melhorar entre as 16h00 e as 22h00. Segundo o autor, a atenção é um processo cognitivo crucial para o desempenho cognitivo, e é considerada a base das funções cognitivas. É uma função cognitiva

fundamental para a realização de testes escolares, testes psicológicos e na avaliação neuropsicológica.

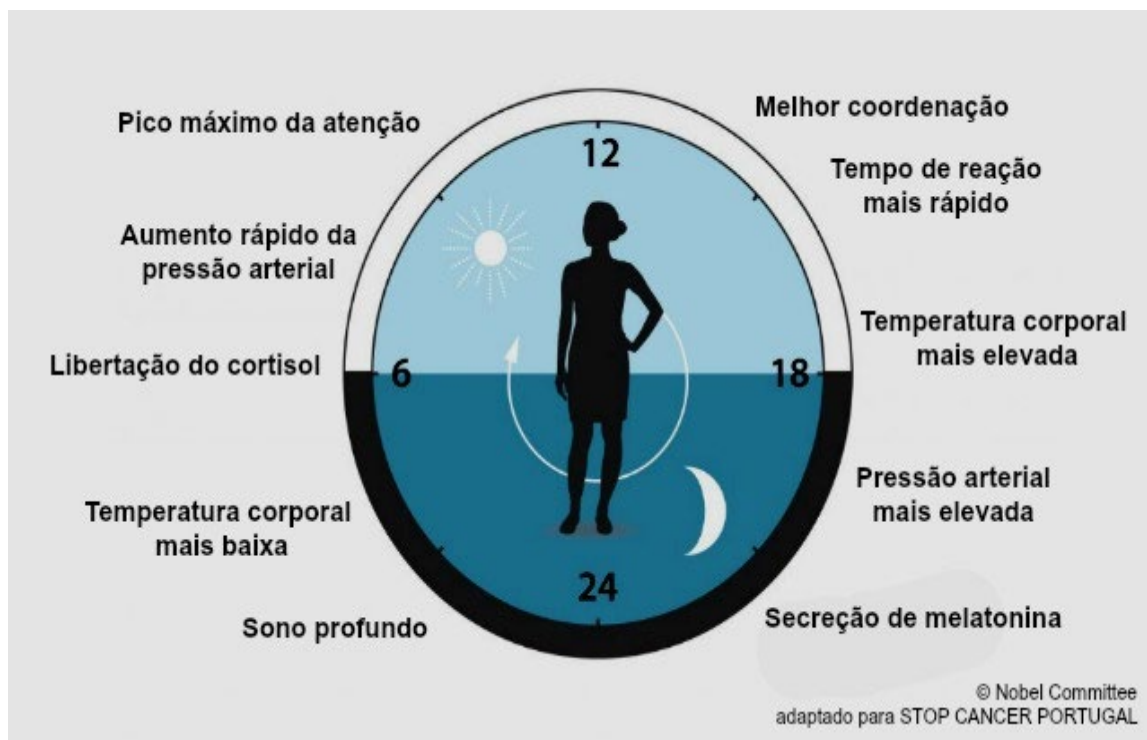


Figura 1.1 – Ritmo circadiano

A qualidade do sono é essencial para o funcionamento mental, e é considerada um processo biológico, psicológico, social e cultural. O sono tem impacto na saúde física e mental, bem como no funcionamento cognitivo. Apesar da realização de estudos sobre as implicações do sono na saúde, considera-se que existem poucas evidências empíricas sobre esta relação em populações não clínicas (João, 2018). Adicionalmente, a personalidade e a qualidade do sono são aspetos que têm impacto na criatividade. A qualidade do sono também se encontra relacionada com a expressão comportamental dos ritmos circadianos individuais (Cavallera *et al.*, 2011; Díaz-Morales, 2008).

Num estudo realizado por Roeser *et al.* (2015) foi averiguada a presença de diferenças individuais em participantes do tipo matutino/vespertino, associadas a medidas de personalidade e desempenho. Neste estudo examinou-se as competências de pensamento criativo nos participantes do tipo matutino versus vespertino, tendo em conta os períodos de sincronia para a realização criativa, e de que forma a qualidade do sono afeta a criatividade. A matutividade encontra-se significativamente associada a maiores níveis de fluidez. Não se

observou a presença de efeitos significativos do tempo 4, de realização do teste, e do efeito de sincronia/assincronia nos resultados espelhados.

Num modelo de regressão linear, verificou-se que os participantes do tipo matutino produzem soluções mais criativas do que os vespertinos, independentemente do horário do teste. Os estudos baseados na manipulação da dessincronização forçada do ritmo demonstraram que a capacidade de manter a atenção pode enfraquecer, seguida de ativação reduzida do córtex cerebral, bem como das redes neuronais, que são afetados pela privação do sono. Num estudo que utilizou as tarefas de STROOP, relacionadas com as funções do córtex pré-frontal, existem evidências de que o desempenho nestas tarefas é afetado pela privação de sono (Krishnan & Lyons, 2015).

Posto isto, observou-se que o alerta tónico, a atenção seletiva, a atenção sustentada e a vigilância são sensíveis à privação do sono, o que pode resultar no comprometimento da função da atenção. Bratzke *et al.* (2012) avaliaram o impacto da privação do sono e o efeito circadiano na capacidade de controlo inibitório. Neste estudo experimental foi utilizada a tarefa de STROOP e Simon. Constatou-se que o efeito de interferência permaneceu igual por 40 horas sob o estado de vigília. Este estudo propôs que o ritmo circadiano pode não ser afetado pela capacidade de inibição. Avaliou-se a influência da perda de sono e do ritmo circadiano no controle inibitório (a capacidade executiva que permite inibir a tendência para respostas impulsivas). Foi utilizada uma amostra composta por 12 participantes do sexo masculino, com idades entre os 21 e os 29 anos. Os resultados indicam que as funções executivas são especialmente vulneráveis à influência da perda do sono e ao ritmo circadiano. Os estudos apontam que a qualidade do sono está relacionada com a expressão comportamental dos ritmos circadianos individuais (Cavallera *et al.*, 2011; Díaz-Morales, 2008).

Existem diferentes tipos de preferência diurna ou cronotipos (por exemplo, matutinos, vespertinos ou intermédios). Os matutinos demonstram preferência por acordar cedo e deitar-se cedo. Os vespertinos manifestam preferência por dormir mais tarde da noite e têm normalmente dificuldade em levantar-se cedo de manhã. Os intermediários não têm uma preferência clara para a realização de atividades ao longo do dia (Díaz-Morais & Escribano, 2014).

Ramírez *et al.* (2012) centra-se na identificação dos ritmos circadianos a nível cognitivo e na flexibilidade, usando uma tarefa de Stroop. Neste estudo foram encontradas variações

homeostáticas e circadianas nos dois processos cognitivos básicos (e.g., memória de trabalho e funções executivas). A flexibilidade cognitiva tende a aumentar no período compreendido entre as 18h00 e as 23h00, e a diminuir entre as 03h00 e as 06h00. García *et al.* (2021, citado por Valdez, 2019) corroboram estes resultados no seu estudo.

Existe um interesse crescente em relação às diferenças no desempenho cognitivo entre cronotipos precoces e tardios (Simor & Polner, 2017). Os vespertinos apareceram positivamente associados aos melhores resultados em medidas relacionadas com a memória de trabalho e velocidade de processamento (Simor & Polner, 2017), bem como competências cognitivas verbais superiores (Simor & Polner, 2017). No estudo de Valdez (2019) o autor refere que a atenção seletiva tende a melhorar entre as 20h00 e as 23h00, e a diminuir entre as 04h00 e as 07h00. Gallegos *et al.* (2018) corroboram estes resultados no seu estudo.

Os estudos baseados na manipulação da dessincronização forçada do ritmo melhorados indicam que a capacidade de manter a atenção pode enfraquecer, seguida de ativação reduzida do córtex cerebral, bem como das redes neuronais, que são afetadas pela privação do sono. Num estudo que utilizou as tarefas de STROOP, relacionado com as funções do córtex pré-frontal, existem evidências de que o desempenho nestas tarefas é afetado pela privação de sono (Krishnan & Lyons, 2015). Posto isto, informou-se que o alerta tónico, a atenção seletiva, a atenção sustentada e a vigilância são sensíveis à privação do sono, o que pode resultar no comprometimento da função da atenção.

1.2 Funções executivas e a sua relação com o cronotipo e a criatividade

A terra gira em torno do sol e produz outro ciclo manifestado como as estações do ano. Os organismos da Terra adaptam-se aos ciclos do ambiente através do desenvolvimento de oscilações internas, conhecidas como os ritmos biológicos. O ritmo biológico mais analisado é o ritmo circadiano, com um período de 24 horas (Evans & Silver, 2016). Supõe-se que as flutuações diárias no desempenho cognitivo são uma consequência da interação dos processos homeostáticos e circadianos que regulam os ritmos sono-vigília de um indivíduo (Montaruli *et al.*, 2021). Do mesmo modo, um cronotipo pode ser entendido como um fenótipo de ciclos circadianos determinado por um relógio biológico endógeno.

De acordo com Breslin, (2019), os ritmos circadianos são observados no funcionamento mental nas áreas cognitivas e emocionais, sendo um exemplo comum a ativação de mudanças

diretamente relacionadas com o ciclo de sono-vigília. Alguns estudos recentes revelaram que o nível de ativação, também reconhecido como o nível de excitação, impulso psicofísico, vigilância e sensibilidade a estímulos, aumenta gradualmente ao longo do dia e atinge o pico no final da tarde, após um breve período de declínio no início da tarde (Singh, 2019). As diferenças individuais no ciclo sono-vigília são um dos indicadores mais relevantes do cronotipo, sendo que este pode ser entendido como um fenótipo de ciclos circadianos determinado por um relógio biológico endógeno (Simor & Polner, 2017). Os indivíduos podem ser classificados como matutinos e vespertinos.

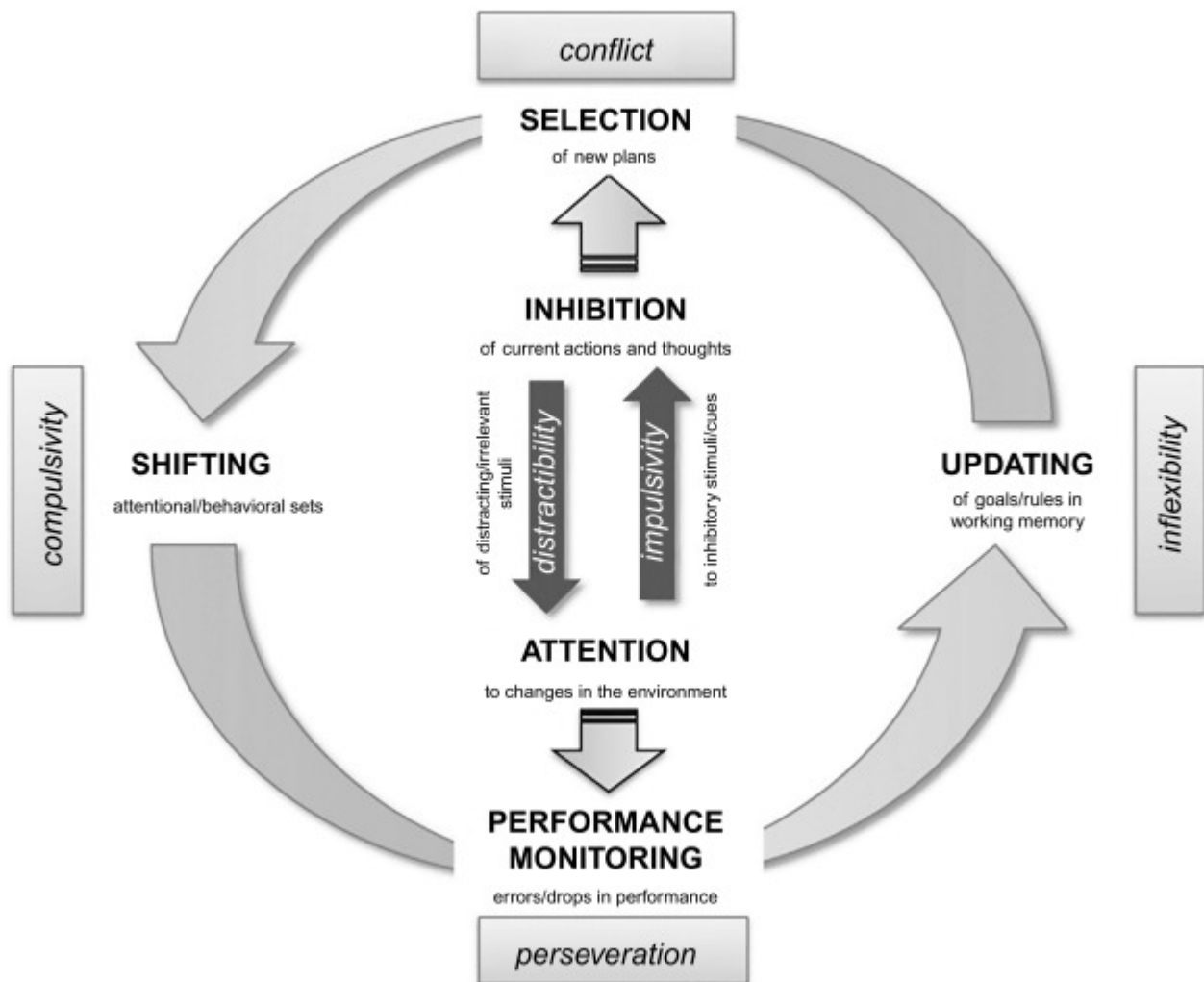


Figura 1.2 - Perda de sono, função executiva e tomada de decisão

ScienceDirect

A relação entre o cronotipo e a cognição é influenciada por muitos fatores como a idade, dificuldade da tarefa e duração da tarefa, duração do período de vigília, método de teste utilizado e duração, qualidade e grau de inércia do sono, definido como um processo fisiológico que ocorre logo após despertar (Pavlenko *et al.*, 2021).

O ritmo circadiano onnipresente e endógeno é visível em quase todas as funções biológicas, e baseia-se na preferência de tempo circadiano por vigília do sono ou atividade de repouso, desempenho físico ou mental. Alguns estudos indicam um impacto adverso da noite na capacidade cognitiva e no desempenho mental (Lipnevich *et al.*, 2017). A forte associação foi demonstrada entre a consciência e a fase matinal, enquanto a extroversão demonstrou uma forte correlação com a noite (Kivela *et al.*, 2018).

Alguns estudos sugeriram que os cronotipos noturnos têm melhor desempenho em tarefas cognitivas, especificamente as medidas de memória, velocidade de processamento, memória de trabalho e capacidade cognitiva (Shimura *et al.*, 2022). Por outro lado, vários estudos sugeriram que os cronotipos noturnos possuem pior desempenho em testes de vigilância e função executiva quando testados de manhã em comparação com os cronotipos matutinos (Kivela *et al.* 2018, Heyde & Oster 2019).

O ritmo circadiano é regulado pelo núcleo supraquiasmático no hipotálamo anterior e pela glândula pineal no mesencéfalo, que é responsável pela secreção de melatonina. O ritmo circadiano que varia entre os indivíduos, é afetado tanto pelos fatores genéticos como ambientais, sendo que os sinais externos que afetam os ritmos endógenos são designados por “zeitgebers”. O cronotipo que reflete as atividades diárias dos indivíduos e as suas preferências de ritmo circadiano nos ciclos do sono, pode ser discutido numa dimensão da manhã e noturna (Roenneberg *et al.* 2019). De acordo com os autores, os indivíduos vespertinos enfrentam muitos perigos físicos e mentais devido à dívida acumulada de sono, tempo total curto de sono e eficiência do sono insuficiente.

O cronotipo pode mudar com a idade, sendo que o cronotipo matutino é geralmente dominante na infância, uma mudança para o tipo vespertino na idade adulta, e volta ao cronotipo matutino à medida que a idade avança (Druiven *et al.* 2021). Embora seja defendido que a idade e o gênero também têm impactos nos cronotipos, os resultados sobre este tema diferem. Alguns estudos demonstraram que as mulheres são mais do cronotipo, tipo matutino, e os homens do tipo vespertino (Natale *et al.* 2011). Contudo, foi relatado que as mulheres tinham maior

probabilidade de ter cronotipos matutinos na idade adulta e os homens mais jovens do tipo vespertino (Didikoglu *et al.* 2020).

A relação do sono com a regulação emocional, o crescimento, a resistência à insulina e a pressão arterial, bem como a cognição e o desempenho acadêmico, foram também mencionados em muitos estudos da literatura (Chaput *et al.*, 2016, 2017, Dutil *et al.* 2018). Considera-se que o sono insuficiente afeta as estruturas cerebrais em desenvolvimento e funciona negativamente, e por esta razão, existe uma relação entre o sono e a plasticidade neuronal em crianças e adultos.

Assume-se que as funções cognitivas flutuam ao longo do dia com o desempenho de diferentes naturezas e ocorrem em momentos distintos sob a influência da regulação do sono-vigília. Segundo os investigadores, este efeito de sincronicidade é considerado a diferença de desempenho entre tempos ideais e não ideais do dia, dependendo dos cronotipos (Nowack & Van der Meer 2018). Os cronotipos vespertinos demonstram o desempenho cognitivo ideal, mais tarde no dia, e os cronotipos matutinos demonstram um desempenho cognitivo ideal nas primeiras horas do dia, com maior destaque da criatividade nestes tempos (Kühnel *et al.* 2022).

Nalguns estudos, foi argumentado que um efeito de assincronia pode ser mencionado em oposição ao efeito de sincronicidade (Carciofo *et al.*, 2014, Martínez-Pérez *et al.* 2020, Bettencourt *et al.* 2022). O mesmo significa que foi comprovado que os indivíduos podem apresentar funcionalidades mais elevadas em tempos que não são os ideais em termos dos seus cronotipos. Num estudo realizado com 351 adolescentes participantes do Teste de Stroop emocional, facial e verbal, verificou-se que as reações tardias às expressões de raiva foram dadas nos cronotipos da noite, independentemente do teste. Verificou-se também que ocorreu uma situação semelhante de manhã em todo o grupo, independentemente dos cronotipos (Lunn & Chen, 2022).

1.3 Funções cognitivas vs. cronotipo

Os ritmos biológicos são alterações biofísicas, bioquímicas e comportamentais repetitivas que ocorrem como resposta a fatores ambientais, incluindo a revolução da terra, a rotação, e as marés (Montaruli *et al.*, 2021). Existem vários tipos de ritmos biológicos, de acordo com a sua duração, tais como o período de oscilação mais curto de 20 horas ultradiano, e o circadiano, com um período de oscilação de 24 horas e, infradiano com oscilação superior a 28 horas

(Roenneberg *et al.*, 2013). Contudo, os mais estudados são os ciclos circadianos, que são gerados pelo relógio biológico endógeno, ou seja, um oscilador interno de controlo genético de processos químicos que ocorrem nas células e tecidos do organismo, e permitem a medição contínua do tempo e a sincronização dos processos vitais dos organismos no contexto de alterações cíclicas das condições ambientais externas (Barner *et al.*, 2019).

Supõe-se que as flutuações diárias no desempenho cognitivo representam uma consequência da interação homeostática e processos circadianos que regulam o ritmo sono-vigília de um indivíduo. Um aumento da necessidade homeostática do sono está relacionado com a deterioração cognitiva (Taillard *et al.*, 2021). Devido aos processos circadianos esta relação não é linear, pois as interações envolvidas visam fortalecer e sustentar a vigília e a atenção mental, especialmente à noite, quando a necessidade de dormir é mais forte.

A este aspeto, Kraepelin na sua investigação realizada na década de 1920, ao envolver a memorização da adição de uma série de dígitos na memória, observou uma flutuação no desempenho cognitivo durante o dia. A investigação de Kleitman (1938) sobre a observação da variabilidade das funções cognitivas em relação à regulação circadiana da temperatura corporal provou que existe uma relação entre um aumento da temperatura corporal e a velocidade psicomotora, até à acrofase do ritmo de temperatura, que está associado à reação mais rápida do tempo, em tarefas cognitivas simples.

Não obstante, a relação entre o cronotipo e a cognição é influenciada por muitos fatores, como a idade, a dificuldade da tarefa, a sua duração do período de vigília, método de teste utilizado e duração, qualidade e grau de inércia do sono, ou seja, fatores fisiológicos que ocorrem imediatamente após o despertar e, caracterizam-se por um nível reduzido de ativação e maior desorientação (Martínez-Pérez *et al.*, 2020).

Os estudos recentes indicam que o cronotipo é fortemente associado ao funcionamento cognitivo, com melhor desempenho no momento preferido do dia do indivíduo (Venkat *et al.*, 2020). As pessoas com cronotipo noturno lidam melhor com a crescente necessidade de sono, o que permite manter o desempenho cognitivo à noite, enquanto que nas pessoas com cronotipo matinal, o desempenho cognitivo deteriora-se em comparação com as suas capacidades matinais (Reiter *et al.*, 2021).

À medida que as pessoas envelhecem, a inclinação das atividades e preferências matinais e noturnas difere em relação ao cronotipo (Randler & Engelke, 2019; Adan *et al.*, 2012). Durante a primeira infância, a inclinação matinal é maior, depois mudam para a inclinação vespertina durante a puberdade, e gradualmente a inclinação volta à preferência pela manhã em adultos jovens e idosos (Randler & Engelke, 2019; Ujma *et al.*, 2021). De acordo com o gênero, Randler (2007), Scherrer *et al.* (2021) identificaram um efeito fraco, mas consistente entre os homens e as mulheres, sendo que as mulheres pontuam mais na manhã do que os homens. As mulheres também têm um período circadiano intrínseco mais curto (Randler *et al.*, 2014).

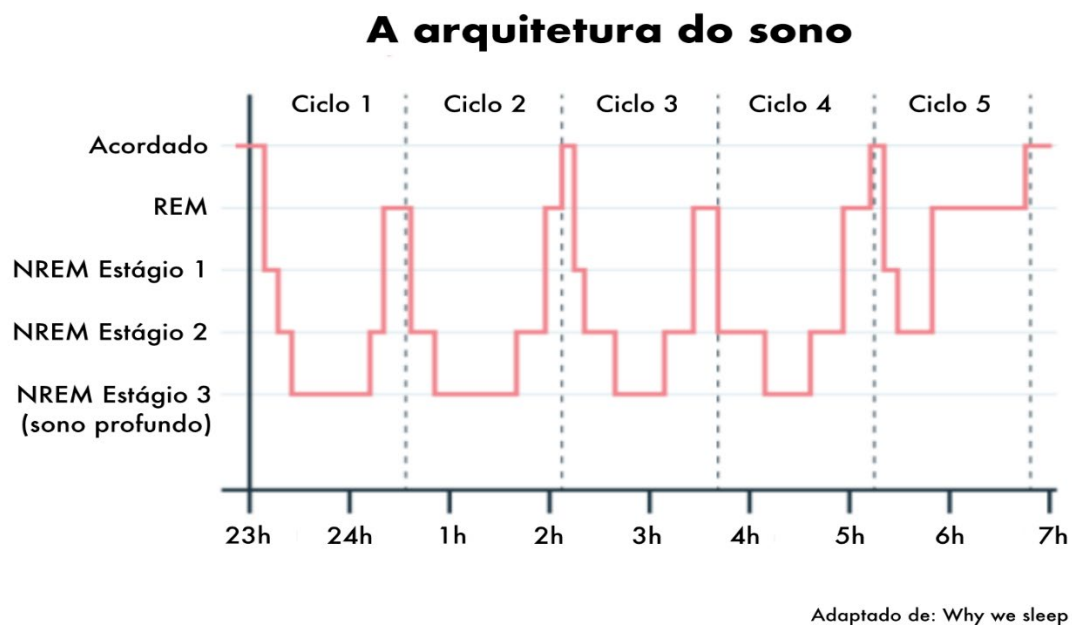
As mulheres também mostraram um avanço de fase significativo na temperatura corporal central em comparação com os homens e as mulheres tiveram um período circadiano intrínseco mais curto, além da idade e sexo. Os cronótipos são também influenciados por fatores ambientais e pelo horário (Scherrer & Preckel, 2021).

Importa referir que, têm sido efetuados estudos e descobertas relativas às diferenças individuais no cronótipo com a capacidade cognitiva, indicando que a hora do dia influencia o desempenho cognitivo complexo que ocorre em determinadas circunstâncias, dependendo dos cronótipos do indivíduo (Ujma *et al.* 2021; Kyle *et al.* 2017; Ujma & Kirkegaard, 2020). Neste sentido, Ujma e Scherrer, (2021) realizaram uma meta-análise para examinar a relação entre a preferência circadiana e a inteligência, com o intuito de replicar a anterior meta-análise realizada por Preckel *et al.* (2011). Para responder à sua questão de investigação, os autores conduziram uma série de modelos meta-analíticos dependendo do tamanho do efeito. Os resultados do estudo revelaram que a relação entre a preferência circadiana e a inteligência, tal como determinado nos questionários ou testes comportamentais, não foi estatisticamente significativa. Mais importante ainda, os autores descobriram que uma maior inteligência estava relacionada com indivíduos vespertinos, em adultos mais velhos, devido a horários fixos.

1.4 Sono vs. funcionamento cognitivo

A arquitetura do sono é dividida em duas categorias: o movimento rápido dos olhos (REM) e o movimento não rápido dos olhos (NREM) (Berry *et al.*, 2015). O sono NREM é subdividido em três subestágios: NREM Estágio I (N1), NREM estágio II (N2) e NREM Estágio III (N3). Neste sentido, o NREM é mediado principalmente pelos neurotransmissores monoaminérgicos (norepinefrina, serotonina, histamina), bem como neuropeptídeos (incluindo orexina/hipocretina) e neurotransmissores promotores do sono (por exemplo, GABA)

(Guarnieri & Sorbi, 2015). O REM é mediado principalmente por neurotransmissores colinérgicos, bem como por neurotransmissores promotores do sono, como o GABA. Um ciclo típico de sono ocorre a cada 90 a 120 minutos, geralmente com cada estágio, progredindo para o próximo estágio, com quatro a cinco ciclos para uma noite ideal (Berry *et al.*, 2015).



2018). Outros estudos, incluindo idosos com idade média superior a 60 anos, não mostraram evidências de que a noite levasse a uma função cognitiva mais baixa (Wang *et al.*, 2022; Hicks *et al.*, 2023).

O estudo de Ahn *et al.* (2024) teve como objetivo determinar a associação entre horas de sono e alterações na função cognitiva e se o tipo matutino-vespertino, categorizado por horários habituais de sono, afeta a associação. O risco de declínio cognitivo foi significativamente diferente por horas de sono, e do cronótipo manhã-noite. Sem considerar a qualidade do sono, os grupos intermediário e vespertino mostraram um risco maior de declínio cognitivo do que o grupo matutino. Verifica-se que o risco foi menor naqueles com 7 a 9 horas de sono.

1.5 Funções cognitivas vs. cronotipo/Desempenho cognitivo vs. cronotipo

Relativamente ao controlo inibitório e ao controlo atencional, aspetos relacionados com as funções executivas e com a capacidade criativa, os participantes envolvidos nestes estudos tendem a expressar resultados menos positivos fora dos seus períodos de sincronia (Carciofo *et al.*, 2014).

As investigações realizadas sobre a criatividade procuram perceber a relação entre o cronotipo e os fatores que se encontram relacionados com os processos cognitivos da criatividade, incluindo o controlo inibitório e o controlo atencional (Hasher *et al.*, 1999; Wieth & Zacks, 2011; Carciofo *et al.*, 2014, citado por Breslin, 2019). Estes estudos referem que os indivíduos têm maior dificuldade em inibir informação adicional distratora, tendo em conta o cronotipo individual e o efeito de sincronia, nas tarefas realizadas em períodos de assincronia, “*non-optimal time of the day*” (May, 1999; May *et al.*, 2005, citado por Breslin, 2019).

Num estudo realizado por Breslin (2019) procurou analisar-se o efeito de sincronia na criatividade através de uma metodologia experimental. Foram examinados 36 estudantes universitários. Esta investigação concluiu que existe um impacto do efeito de sincronia nos processos cognitivos relacionados com a criatividade. O objetivo do estudo focou-se na criação de atividades que implicavam a utilização da capacidade criativa, em diferentes períodos do dia, tendo em conta o efeito de sincronia. Este estudo aponta para a existência de uma relação significativa entre um melhor desempenho na criatividade em tarefas experimentais, nos cronotipos do tipo vespertino, *evening types*. Os resultados indicam que existe uma maior capacidade criativa por volta do meio-dia por parte dos cronotipos matutinos e vespertinos,

assim como um maior desempenho cognitivo nos participantes com cronotipo vespertino. Com efeito, o efeito de sincronia apresenta fortes implicações na criatividade.

As tarefas de estimulação cognitiva também sofrem o impacto da criatividade. Quanto mais os indivíduos são expostos às ideias dos outros, mais o processo de estimulação cognitiva e a criatividade ocorrem (Nijstad & De Dreu, 2002; Paulus & Yang, 2000). Os sujeitos com cronotipo vespertino tendem a apresentar um melhor processamento cognitivo, maior competência para pensar de forma criativa e maior impulsividade nas respostas, por comparação com os que apresentam cronotipo matutino (Diaz Morales & Sánchez-Lopes, 2008).

A criatividade depende das competências cognitivas do indivíduo, características de personalidade e dos elementos ambientais. É importante ter em linha de conta estes aspetos nas tarefas cognitivas a delinear junto da população alvo, uma vez que estão dependentes do pensamento criativo (Wechsler, 1995; 1996).

A compreensão sobre a forma como o desempenho das tarefas muda ao longo do dia é essencial para gerir os contextos ambientes, seja no contexto educativo ou na vida diária. As nossas funções comportamentais e cognitivas podem variar juntamente com as funções fisiológicas, alterações da temperatura corporal e da produção hormonal durante o dia de trabalho, em sincronia com os ritmos circadianos (Singh, 2019). Estes ritmos diferem entre os tipos matinais e noturnos, ou cronótipos. Os tipos matutinos acordam cedo, são mais ativos de manhã e deitam-se mais cedo de noite. Por outro lado, os tipos noturnos são menos ativos de manhã, ficam acordados até altas horas da noite (Scherrer & Preckel, 2021).

Existe igualmente um impacto significativo do efeito de sincronia, ou seja, o cronotipo do tipo matutino, intermédio ou vespertino nos processos cognitivos relacionados com a criatividade, verificando-se que determinadas funções cognitivas, como a atenção, a memória apresentam resultados superiores, tendo em conta o desempenho avaliado dentro do período de sincronia, e existem outras funções cognitivas como a flexibilidade cognitiva, que tendem a apresentar um resultado superior, fora dos períodos de sincronia. A qualidade do desempenho difere, consoante o tipo de cronotipo, altura do dia, e funções cognitivas avaliadas (Adan *et al.*, 2012).

A criação de tarefas de estimulação e reabilitação cognitiva poderá beneficiar do estudo aprofundado das variáveis que concorrem para o aparecimento da criatividade em termos

cognitivos, estabelecendo-se um paralelismo e uma relação com a componente circadiana, ou seja, o cronotipo. Segundo a investigação recente, o ritmo circadiano tem impacto em termos do desempenho cognitivo e a capacidade criativa, ou seja, na memória, atenção, tomada de decisão (Xu *et al.*, 2021; Valdez, 2019; Sherman *et al.*, 2015).

Verifica-se a existência de uma relação dinâmica entre as competências cognitivas dos indivíduos, características de personalidade, qualidade do sono, contexto ambiental, ritmo circadiano, e a capacidade criativa. Estes aspetos encontram-se interligados e têm impacto na criatividade (Avitia & Kaufman, 2014; Breslin, 2018; Beaty *et al.*, 2014).

Quanto ao ritmo circadiano é fundamental estudar mais aprofundadamente a sua expressão comportamental, uma vez que diferentes contextos e variáveis externas (e.g., luminosidade, horários de trabalho) podem afetar a expressão do cronotipo e a sua relação com a capacidade cognitiva e criativa (Domagalik *et al.*, 2019).

Os estudos apontam para a relação entre os estilos de pensamento e a capacidade criativa dos indivíduos, incluindo nesta relação a variável cronotipo. Os investigadores têm se debruçado sob esta problemática, ou seja, qual o estilo de pensamento, convergente (capacidade de encontrar a solução mais correta), e divergente (capacidade de encontrar diferentes soluções para um dilema/situação), que tende a evidenciar-se mais, de acordo com a altura do dia em que as tarefas experimentais são realizadas. Os participantes do tipo vespertino tendem a apresentar um pensamento mais divergente nas tarefas realizadas no seu período de sincronia. Estes resultados sugerem a necessidade de estudos mais aprofundados para investigar os tipos matutino e vespertino e a sua relação com o pensamento criativo (Simor & Polner, 2017).

Existem poucos estudos nesta área, não se encontrando relações diretas entre os domínios cognitivos da criatividade e a sua relação com o cronotipo. Porém, já existem muitos estudos que abordam a relação entre o cronotipo e o efeito de sincronia e as capacidades cognitivas, nomeadamente memória, atenção, inteligência. Tome-se como exemplo, o estudo de Jana *et al.* (2018), no qual se examinou de que forma a criatividade dos funcionários de uma empresa depende do efeito de sincronia. Estes investigadores concluíram que os funcionários apresentam melhor desempenho no período da manhã, os que expressam preferência matutina. Neste estudo, demonstrou-se que existe uma relação entre a criatividade e o efeito de sincronia, tendo o estado do humor um impacto significativo no desempenho cognitivo dos participantes deste estudo.

As dimensões da criatividade, nomeadamente a fluidez do pensamento, resolução de problemas, a flexibilidade de respostas, bem como a sua diversidade, encontram-se relacionadas com o cronotipo (Cavallera *et al.*, 2011; Wieth & Zacks, 2011; Heur *et al.*, 2004; Ramírez *et al.*, 2012). É importante a realização de mais estudos dentro e fora dos períodos de sincronia, de modo a testar a capacidade criativa. Verifica-se que os indivíduos ligados às artes, áreas relacionadas com a criatividade, apresentam uma predisposição circadiana mais vespertina (Gjermunds *et al.*, 2019). No entanto, são necessários mais estudos que permitam testar e replicar estes resultados em diferentes amostras e em diferentes contextos. É igualmente fundamental a realização de mais estudos de neuroimagem, que permitam avaliar as relações existentes entre o cronotipo e a criatividade, e perceber qual o papel dos processos cognitivos, envolvidos na capacidade criativa.

No domínio da psicologia, a criatividade é normalmente vista como uma competência para produzir objetos e coisas novas. Segundo John Kounios, Ph.D., professor de psicofisiologia e ciência do cérebro, na Universidade de Drexel, a criatividade é uma forma de reorganizar os elementos de uma situação, envolvendo o pensamento e a cognição (Prevention.com, November, 2021). A criatividade também é vista como uma forma de resolver problemas, e perceber os acontecimentos, assentes na inovação. No âmbito laboral a criatividade assume igualmente um papel crucial, revelando benefícios a nível organizacional e empresarial, segundo Crystaln Farh, Ph.D., professor na Universidade de Washington (Prevention.com, November, 2021).

Não obstante, a criatividade possui uma ligação entre as vias cerebrais que estão relacionadas com a memória, linguagem, compreensão espacial, e envolve as competências motoras. Neste sentido, a capacidade de resolução de problemas está relacionada com a criatividade, a capacidade de inovação, de criação de novas ideias e de modificar as ideias, e a flexibilidade mental. Estas competências cognitivas representam igualmente construtos muito relevantes para o estudo da criatividade, do ponto de vista cognitivo. Assim, para alcançarmos um pensamento mais criativo é importante termos em conta o cronotipo individual. Pesquisas recentes demonstram que os indivíduos com cronotipo matutino apresentam maior capacidade de pensamento analítico, no período da manhã (Prevention.com, November, 2021).

A criatividade diz respeito à capacidade de desenvolver ideias novas (Sternberg & Lubart, 1999; Diedrich *et al.*, 2015). No estudo correlacional realizado por Diedrich *et al.* (2015) os autores averiguaram de que forma a criatividade pode ser definida pela novidade e pela

utilidade. O presente estudo examinou este pressuposto, investigando de que forma a novidade e a utilidade contribuem para a avaliação geral da criatividade. Foram recolhidas respostas provenientes de uma tarefa de pensamento divergente verbal. A amostra era composta por 1.500 participantes. Neste estudo, todas as ideias foram avaliadas quanto à novidade, utilidade e criatividade. Os resultados indicam uma maior importância da novidade do que da utilidade na previsão dos níveis de criatividade. A novidade e a utilidade interagiram significativamente na previsão da criatividade, avaliando-se a interação entre a novidade e a utilidade. Os resultados sugerem que a utilidade é preditiva da criatividade apenas dentro de ideias altamente novas.

Do ponto de vista cognitivo, a criatividade encontra-se relacionada com a capacidade de inovar e de resolução de problemas, em contextos marcados por alterações constantes e que requerem a divergência e o pensamento descontinuado (Almeida *et al.*, 2008). A criatividade está ligada inerentemente à capacidade de identificar lacunas na informação, formular hipóteses acerca de problemas encontrados e solucioná-los, produzir novas ideias e propor alternativas para a solução de problemas. Existe igualmente uma relação entre a fluidez do pensamento, ou seja, a facilidade para produzir ideias em quantidade num tempo limitado, sem descurar da flexibilidade e originalidade (Kim, 2006, citado por Almeida *et al.*, 2008).

O desempenho dos sujeitos em tarefas de criatividade é influenciado pelo número de fatores relacionados com o processo de socialização e pela cognição, e variam de acordo com o ritmo circadiano (Breslin, 2019). Este estudo teve como propósito contribuir com a sua investigação, para a compreensão dos processos criativos envolvidos no contexto educacional, focando a importância da criatividade neste contexto.

No estudo realizado por Kühnel *et al.* (2020) a amostra era constituída por 339 funcionários de uma empresa. Os autores verificaram a existência de picos de criatividade, de acordo com o efeito de sincronia, altura do dia em que os participantes foram testados. Os participantes com cronotipo matutino demonstraram maiores picos de criatividade no período da manhã, enquanto os cronotipos vespertinos evidenciavam maior capacidade criativa no período da tarde. Estes autores demonstraram que o humor positivo e a autoeficácia criativa são mediadores importantes quanto ao efeito de sincronia. Segundo estes investigadores este estudo apresenta implicações positivas na perspetiva cognitiva, no campo de pesquisa da criatividade.

No estudo realizado por Jana *et al.* (2018) foi utilizado um método quase-experimental, utilizando-se medidas repetidas. Fizeram parte deste estudo 77 funcionários de uma empresa,

onde foram realizadas 154 observações. Os resultados desta investigação demonstraram que a criatividade foi mais elevada nos participantes que realizaram tarefas nos períodos de sincronia, de acordo com o seu cronotipo, *optimal time of the day*. Neste sentido, estes autores concluíram que a realização de tarefas, tendo em conta o efeito de sincronia dos participantes poderá funcionar com uma condição para linhas futuras de investigação, em que é dada primazia ao efeito do estado do humor, do cronotipo e da capacidade criativa na realização de tarefas laborais, podendo melhorar o desempenho dos sujeitos a este nível.

Pan *et al.* (2019) utilizaram como dados da sua amostra os jogadores das suas equipas. A amostra era composta por 336 participantes de 72 equipas. No que concerne aos resultados encontrados, verificou-se uma relação moderada entre a diversidade do cronotipo e a criatividade dos jogadores.

Em outra investigação realizada por Gjermunds *et al.* (2019) focou-se a importância de estudos anteriores, que demonstraram que existe uma associação entre o cronotipo matutino e vespertino na capacidade de pensamento criativo. Procurou-se examinar se são mais orientados para o cronotipo vespertino, em comparação com os não artistas. Este estudo era composto por uma amostra de 835 participantes, composta por 353 mulheres e 482 homens, com idade média de 28 anos. O grupo de artistas era composto por 600 participantes e o grupo de não artistas foi composto por 233 participantes. Os participantes foram recrutados por via online, e os cronotipos foram avaliados utilizando-se a escala de medida “*Self-report Horne & Osterg’s Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ)*”. Os investigadores concluíram que os artistas apresentam uma tendência mais vespertina. Estes resultados apresentam implicações positivas nas teorias ancoradas na cronobiologia, criatividade, e na psicologia cognitiva.

Num estudo realizado por Kühnel *et al.* (2020), estes autores procuraram examinar a influência da cronobiologia na criatividade, nomeadamente a influência do cronotipo individual na criatividade. O cronotipo refere-se ao “relógio biológico” e à preferência dos indivíduos para realizarem certas atividades em determinados períodos do dia. Estes autores hipotetizaram no seu estudo, que o efeito de sincronia contribui para a existência de determinados picos de criatividade durante o dia. De acordo com este estudo, o humor positivo e a autoeficácia, referentes à capacidade criativa, atuam como mecanismos afetivos e cognitivos no efeito de sincronia.

No estudo de Gjermunds *et al.* (2019) utilizou-se uma técnica de amostragem por conveniência, composta por um total de 833 participantes. Os resultados deste estudo, através da técnica estatística ANCOVA indicam que existem diferenças estatisticamente significativas entre os cronotipos dos participantes artistas e não artistas. Verificou-se que existe um efeito significativo dos artistas, que apresentam níveis baixos na escala de preferência matutina, MEQ, comparativamente aos não artistas, e conseqüentemente observa-se uma tendência por parte desta população para o tipo vespertino.

1.6 A personalidade e a criatividade

A personalidade e a qualidade do sono são aspetos que têm impacto na criatividade, sendo que a qualidade do sono também está relacionada com a expressão comportamental dos ritmos circadianos individuais (Cavallera *et al.*, 2011; Díaz-Morales, 2008).

No âmbito da personalidade e a sua relação com a criatividade, observa-se que os estudos realizados nesta área apontam para resultados mais criativos e originais nos participantes do tipo vespertino no Teste de Pensamento Criativo de Torrance (Torrance, 1989). No entanto, os dados empíricos existentes sobre a associação entre o cronotipo e o desempenho criativo são ainda escassos e pouco conclusivos. Os resultados indicam que os participantes dos estudos com vespertinos tendem a exibir competências cognitivas ligeiramente superiores, mas resultados académicos inferiores. Estes indivíduos apresentam melhores resultados no que toca à qualidade da memória de trabalho e velocidade de processamento, maior capacidade verbal, assim como maior abertura à experiência, verificando-se diferenças em termos cognitivos e de personalidade (Russo *et al.*, 2021; Breslin, 2019). Os autores sugerem que os estudos futuros devem ter como objetivo a replicação dos resultados encontrados em amostras maiores, incluindo outras medidas de criatividade, diferenciais, objetivas, e a realização de mais estudos de neuroimagem. Por outro lado, é importante a inclusão de mais grupos de controle nos estudos realizados, e testar os resultados em diferentes protocolos experimentais, de modo a isolar determinadas variáveis que podem influenciar os resultados das investigações realizadas. Deste modo, poder-se-á incluir protocolos de rotina constante numa população controle saudável, em futuros estudos (Lu & Yuan, 2015; Chen *et al.*, 2011).

Num estudo realizado por Simor e Polner (2017) a preferência vespertina (cronotipo tardio) foi anteriormente associada a diferentes dimensões de personalidade e estilos de pensamento ligados à criatividade, sugerindo que os tipos noturnos individuais tendem a ser mais criativos

do que os matutinos. No entanto, os dados empíricos sobre a associação entre o cronotipo e o desempenho criativo são escassos e ainda pouco conclusivos. Além disso, os processos cognitivos relacionados ao pensamento criativo são influenciados por outros fatores, como o sono e o tempo de teste. O objetivo deste estudo foi examinar as competências relacionadas com o pensamento convergente e divergente em cronotipos tardios e precoces, tendo em consideração a influência da assincronia (tempos de testagem ótimos versus não ótimos) e a qualidade do sono. Os autores analisaram 36 adultos jovens e saudáveis do tipo vespertino e 36 do tipo matutino que completaram o Compound Remote Associates (CRAs), um subteste convergente e o subteste Just, derivado dos Torrance Tests of Creative Thinking, funcionado como uma tarefa de pensamento divergente ($n = 32$) ou não ($n = 40$). O cronotipo não foi diretamente associado ao desempenho criativo, mas no caso da tarefa de pensamento convergente surgiu uma interação entre o cronotipo e a assincronia. Os cronotipos tardios que completaram o teste, em momentos subjetivamente não ideais, apresentaram melhor desempenho do que os cronotipos tardios, testados durante o seu período de sincronia. O pensamento divergente não foi previsto pelo cronotipo, assíncronia ou pela interação entre ambos. Os resultados desta investigação indicam que a assincronia pode ter uma influência benéfica no pensamento convergente, especialmente nos cronotipos tardios.

Por exemplo, Howard-Jones (2002) verificou que os indivíduos que evidenciam uma disposição para pensar mais analiticamente podem beneficiar de intervenções que se concentram em capacitá-los a mudar para um tipo de pensamento mais associativo, enquanto aqueles que evidenciam uma disposição para pensar mais associativamente podem beneficiar de intervenções, que lhes permitam mudar para um estilo de pensamento mais autocrítico e analítico. São necessárias mais investigações para examinar se essas diferenças de traços interagem entre si, e se contribuem para a mudança ao nível do pensamento criativo.

Relativamente ao estilo cognitivo, este não é visto como uma competência, mas sim como uma forma de processamento da informação. Esta abordagem tem como intuito entender quais são as estratégias preferenciais adotadas, em vez do desempenho em si. Existem três estilos encontrados pelos investigadores, nomeadamente os estilos cognitivos, estilos de aprendizagem e os estilos de pensamento (Sterberg & Zhang, 2001, citados por Wieth & Zacks, 2011). Os estilos cognitivos dizem respeito às atitudes e tendências para ativar operações mentais distintas numa variedade de situações. Os estilos de pensamento estão relacionados com um conjunto de estratégias de raciocínio que um indivíduo está inclinado a aplicar. Por

sua vez, os estilos de aprendizagem caracterizam-se pela forma como uma pessoa encara as tarefas do estudo. Do ponto de vista dos estilos cognitivos, este aspeto tem sido associado ao pensamento criativo (Giampietro & Cavallera, 2007).

1.7 Qualidade do sono e expressão comportamental dos ritmos circadianos individuais

A regulação do sono envolve dois processos interativos: um impulso homeostático do sono, que aumenta quanto mais tempo ficamos acordados e se dissipa durante o sono, e um processo circadiano que modula o tempo de sono e vigília. Esses processos garantem que o sono ocorre no momento ideal da noite biológica, alinhando a arquitetura do sono com o relógio interno do corpo.

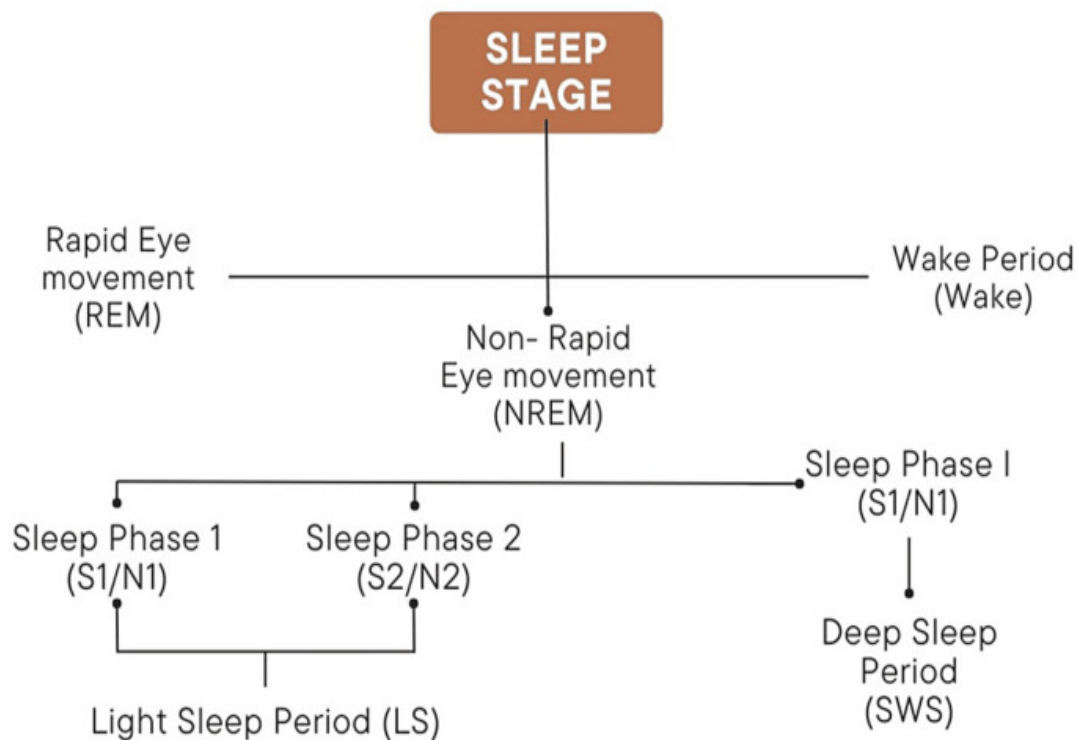


Figura 1.4 - Estágios do sono

De acordo com Sterpenich *et al.* (2020), a recuperação do equilíbrio metabólico e a redução dos níveis de stress são significativamente influenciadas pelo sono. O tempo de sono, as atividades antes de dormir e o estado metabólico geral contribuem para a eficácia com que o sono pode promover a cura. Incorporar o foco na higiene do sono e criar um ambiente propício para dormir é essencial para maximizar os benefícios curativos do sono. Ao compreender e

aproveitar o poder do sono, os indivíduos podem melhorar significativamente a sua saúde física e acelerar os processos de recuperação.

O cronótipo ou a tipologia circadiana é uma expressão comportamental do ritmo circadiano individual. Com base na preferência do tempo de sono e na atividade, vários estudos demonstraram que o tipo noturno apresenta maior probabilidade de fumar, beber bebidas alcoólicas, ter hábitos prejudiciais para a saúde, hábitos alimentares menos adequados e desenvolverem síndrome metabólica (Fabbian *et al.*, 2016). Neste sentido, o estilo de vida medeia a associação entre o cronótipo e a síndrome metabólica, enquanto os determinantes genéticos das tarefas noturnas podem ser influenciadores (Vera *et al.*, 2018).

Não só o desalinhamento circadiano, mas também os distúrbios do sono são frequentes em pessoas do tipo noturno, sendo que as desregulações circadianas e os distúrbios do sono são fatores de risco emergentes para as doenças não transmissíveis (Montaruli *et al.*, 2021). A exposição à noite do jet-lag profissional ou social está associada a um risco aumentado de desenvolver síndromes metabólicas ou de outro género (Depner *et al.*, 2014). A este aspeto, a *American Heart Association* incluiu recentemente a saúde do sono entre os oito componentes da saúde cardiovascular (Lloyd-Jones *et al.*, 2022). Além de que, a última atualização das declarações de consenso sobre a gestão da hiperglicemia em diabetes tipo II em adultos define o sono como um componente-chave do estilo de vida e na gestão da doença (Davies *et al.*, 2022).

Os autorrelatos de qualidade do sono têm sido associados à adoção de comportamentos pouco saudáveis, embora as dimensões individuais do sono tenham sido ligadas à tendência para abusar de substâncias específicas, contudo o seu estudo de análise deve ter em conta o efeito da idade (Meneo *et al.*, 2023). O estudo de Bruno *et al.* (2024) teve como objetivo explorar a associação entre a vespertinidade e os hábitos relacionados com o estilo de vida, variáveis, nomeadamente, o índice de massa corporal, o consumo de álcool e cigarros, em adultos (18-40 anos), com foco no possível efeito moderador da idade e o papel das perturbações do sono e do desalinhamento circadiano (social Jet lag). Os autores concluíram que, os cronótipos noturnos apresentaram níveis mais elevados de índice de massa corporal, consumiram mais álcool e fumaram mais cigarros do que outras tipologias circadianas, especialmente após os 25 anos de idade. A má saúde do sono e o jet-lag social contribuem significativamente para explicar o comportamento tabágico do tipo noturno, embora não afetem os níveis de índice de massa corporal. O jet-lag social desempenha um papel mais importante em comparação com

os distúrbios do sono e a uniformidade, na previsão de comportamentos mais prejudiciais, relacionados com o consumo de álcool e tabaco.

As interações clínicas entre a qualidade do sono, o ciclo circadiano e os processos de humor limitam as medidas atuais de autorrelato. Neste sentido, as medidas de autorrelato da qualidade do sono aparecem associadas a uma maior dificuldade em diferenciar a forma fiável dos indivíduos com depressão de insónia primária. Inicialmente, Grandner *et al.* (2006) colocaram a hipótese de que as medidas de autorrelato da qualidade do sono podem, em parte refletir os processos cognitivos negativos e o pessimismo, em vez de espelharem a qualidade do sono.

De acordo com as investigações recentes realizadas neste âmbito, os horários de trabalho, viagens e compromissos sociais significam que os horários de sono e refeição, muitas vezes, não se alinham com os sinais biológicos. Isso pode prejudicar os ritmos circadianos em parâmetros fisiológicos, nomeadamente na pressão arterial, níveis de glicose, hormonas e vigilância, contribuindo assim para o aumento da carga de doenças crónicas e aumentando o risco de doenças cancerígenas, doenças cardiovasculares (DCV), bem como o comprometimento cognitivo/envelhecimento acelerado (Korsiak *et al.*, 2018).

1.8 Privação do sono e o seu impacto nas funções executivas

A privação do sono pode ser dividida em dois subtipos, a privação total do sono, que se caracteriza por episódios de vigília igual ou superior a 24 horas e ausência de 90% de REM e NREM, e a restrição crónica do sono, caracterizada por uma redução progressiva do número total de horas de sono durante determinado período temporal (Castro & de Almondes, 2018).

De acordo com Krause *et al.* (2017), a privação do sono pode afetar negativamente vários processos cognitivos, como a memória de curto prazo, atenção seletiva e o funcionamento executivo. Esta privação do sono está associada ao aumento da sonolência, consolidação da memória prejudicada, lapsos de atenção vigilante e tomada de decisão prejudicada, enquanto a restrição crónica do sono está associada a uma velocidade de processamento mais lenta, lapsos na atenção seletiva, e a um aumento dos erros de omissão (Hudson *et al.*, 2020).

Entre os processos afetados pelo sono deslocado, as funções executivas apresentam um conjunto de resultados significativos, mas inconclusivos (Lo *et al.*, 2016), designadamente na forma como os mecanismos que explicam a disfunção executiva estão relacionados com o sono, sendo que não são totalmente compreendidos, tornando-se necessário a realização de

mais investigações neste domínio de investigação (Honn *et al.*, 2019). Duas hipóteses principais tentam explicar a relação entre as alterações do sono e o comprometimento das funções executivas. A hipótese de vigiância ou lapsos, e a instabilidade da vigília (Williams *et al.*, 1959; Doran *et al.*, 2001), sem descurar da hipótese do lobo frontal ou a vulnerabilidade do córtex pré-frontal (Horne, 1993).

Neste contexto, a hipótese de vigiância propôs que as interações entre a pressão homeostática do sono e a propensão circadiana ao sono parte do Modelo de Sono de Dois Fatores de Borbély e Achermann (2000) e Borbély *et al.* (2016), que geram flutuações no estado de alerta durante a vigília, destabilizando o desempenho cognitivo e neuronal. Estas flutuações podem resultar em lapsos de atenção, momentos temporários durante os quais os indivíduos demonstram respostas mais lentas e deterioração do processamento geral durante as tarefas que exigem velocidade de reação e vigiância (Almondes, 2019). No entanto, estudos relacionados com as três funções executivas centrais e com a memória de curto prazo mostram resultados contraditórios que essa hipótese não explica totalmente (Scullin, 2017; Javaheipour *et al.*, 2019).

De acordo com a segunda hipótese de investigação, a vulnerabilidade do córtex pré-frontal, denota que as alterações do sono afetam o funcionamento neurofisiológico do córtex pré-frontal, que se relaciona com o comprometimento das funções executivas. O principal suporte para esta hipótese deriva de estudos fundamentados em técnicas de neuroimagem, que demonstram as disfunções metabólicas corticais associadas ao comprometimento cognitivo das funções executivas (Chee & Choo, 2004; Scullin, 2017; Javaheipour *et al.*, 2019). No caso do desempenho em tarefas executivas mais complexas, nomeadamente as tarefas de manipulação de informações da memória de trabalho verbal, importa mencionar que este último aspeto supramencionado tende a ser preservado, mesmo que as alterações metabólicas corticais sejam avaliadas (Jiang *et al.*, 2015).

A privação do sono é muitas vezes associada a outros fatores de stresse. Para além da privação do sono, a redução da disponibilidade de oxigénio e os processos biológicos resultantes, que ocorrem durante a exposição, pode também resultar numa diminuição do desempenho cognitivo. Os efeitos da privação total do sono no estado de alerta tónico têm sido observados através de um teste de vigiância psicomotora, que mede o tempo de reação e apresenta estímulos no ritmo do participante (Karr *et al.*, 2018).

A privação total do sono de 24 horas aumenta o tempo de reação, bem como a frequência dos lapsos de memória, que são omissões ou respostas com uma reação excessivamente mais longa em termos de horas (Cohen, 2014). Muitas tarefas podem ser utilizadas para avaliar a atenção. Porém, os índices específicos destes processos cognitivos devem ser obtidos, tais como a variabilidade das respostas corretas, a variabilidade do tempo de reação ou as alterações no desempenho, incluindo a utilização de tarefas cronometradas (Zhao *et al.*, 2018).

PARTE II – ESTUDOS EMPÍRICOS

Introdução

A metodologia refere-se geralmente a um quadro de referência, na qual baseia-se o método de investigação e está diretamente associado a uma abordagem específica de princípios orientadores. Fornece a justificação para a utilização de um método de pesquisa específico (Pearson *et al.*, 2015). Guba e Lincoln (1989) definiram a metodologia como a “estratégia geral para resolver o conjunto completo de escolhas e opções disponíveis para o inquiridor” (p. 183). Considerando que um método de investigação descreve detalhadamente os aspetos da forma adequada para que os dados sejam recolhidos e analisados dentro do contexto do estudo, por exemplo, investigação ou entrevistas (Gratton & Jones, 2010). Desta forma, de seguida, apresenta-se de uma forma geral a metodologia utilizada neste trabalho, onde se inclui uma descrição dos objetivos e hipóteses dos estudos empíricos desenvolvidos, o desenho da investigação utilizado para dar resposta a estes mesmos objetivos, assim como os procedimentos gerais desenvolvidos ao longo do trabalho realizado.

2.1 Objetivos de estudo e hipóteses

Com base na revisão da literatura efetuada enunciaram-se os seguintes objetivos de investigação e respetivas hipóteses de estudo (operacionalização dos objetivos de investigação):

Objetivo 1: Perceber se existe uma relação entre o cronotipo e a criatividade, ou seja, de que forma a tipologia circadiana influencia a criatividade, assim como a influência de variáveis moderadoras e mediadoras (e.g., cognição, desempenho cognitivo, personalidade, funções cognitivas, sono) que impactam nesta relação, tal como está explícito no estudo II.

Hipótese 1: Existe uma relação positiva e significativa entre cronotipo e criatividade.

Objetivo 2: Perceber se existe uma relação entre a personalidade marcada por características criativas com o cronótipo da manhã e da tarde, tal como está explícito no estudo I.

Hipótese 2: Os vespertinos tendem a apresentar personalidades marcadas por características mais criativas. Existe uma relação entre a qualidade do sono e a saúde do sono com o cronotipo:

- H2 a) Os vespertinos tendem a apresentar personalidades marcadas por mais características criativas.

- **H2 b)** Os matutinos tendem a apresentar melhor qualidade do sono e saúde do sono, comparativamente aos vespertinos.

Objetivo 3: Os cronotipos matutinos têm mais características criativas do que os vespertinos, tal como está explícito no estudo III.

Hipótese 3: Os participantes do estudo apresentam melhores resultados na flexibilidade, inibição e interferência nos matutinos e nos vespertinos.

Objetivo 4: Os cronotipos, matutino ou vespertino, e com mais características criativas apresentam maior desempenho cognitivo, tal como está explícito no estudo IV.

Hipótese 4: Maioritariamente os estudos apontam para melhores resultados na velocidade de processamento nos matutinos (e.g., das 08h00 às 12h00) e nos vespertinos (e.g., das 14h00 às 17h00).

2.2 Instrumentos de medida

Foram utilizadas medidas de autorrelato, adaptadas à população portuguesa, nomeadamente: 1) Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ) (Horne & Ostberg, 1976); 2) Questionário de dados sociodemográficos e de história pessoal; Escala de Personalidade Criativa (Pocinho *et al.*, 2020); Teste de Stroop (Fernandes, 2012); Trail Making Test, parte A e B (Cavaco, 2013); a Escala de Saúde do Sono (Martins, 2017); Índice de qualidade do sono de Pittsburgh adaptado para a população portuguesa (PSQI-PT) (João *et al.*, 2017); Subescala de Semelhanças da Wais (Wechsler, 2008) e; Matrizes Progressivas de Raven, versão standard, (Raven *et al.*, 2009).

Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ) (Horne & Ostberg, 1976) é uma escala constituída por questões do tipo Likert e de escala temporal. Os itens de Likert apresentam quatro opções com os valores mais baixos a indicarem definitivamente o caso. De igual modo, os itens da escala temporal são divididos em períodos de 15 minutos abrangendo um período de 7 horas. Cada secção da escala recebe um valor de 1 a 5. Para obter uma pontuação global. Cada item é totalizado e a soma é convertida numa escala de 5 pontos: Tipo matinal noturno (70–86), tipo matinal moderado (59–69), nenhum tipo (42–58), moderadamente, tipo vespertino (31–41), e definitivamente tipo vespertino (16–30).

Escala da Personalidade Criativa por Pocinho *et al.* (2019), é um instrumento de autorrelato tem como objetivo a avaliação da personalidade criativa, estando adaptado à população portuguesa. É constituído por onze itens, cada um remetendo para uma afirmação relativa a características da personalidade criativa, sob a forma de escala de Likert de cinco valores, onde 1 corresponde a “Discordo Totalmente” e 5 a “Concordo Totalmente”.

Teste de Stroop (Fernandes, 2012) ou o Teste de Cores e Palavras de Stroop é uma prova que permite avaliar a flexibilidade cognitiva, a atenção seletiva e a resistência à interferência de uma tarefa dissociativa, através da avaliação do denominado “efeito de Stroop”, que consiste na inibição de respostas automáticas em favor de outras respostas menos usuais. Nesta dissertação foi utilizada a versão portuguesa adaptada por Fernandes (2013), constituída por três cartões, cada um com cem estímulos, distribuídos em cinco colunas, de modo a avaliar o controlo inibitório.

O Trail Making Test, parte A e B, corresponde a uma medida de atenção, velocidade de processamento e flexibilidade mental, constituída por duas partes. A parte A avalia a atenção, a procura visual, a rapidez de coordenação entre a visão, a função motora e o processamento da informação. A parte B avalia a atenção dividida, memória de trabalho e as funções executivas, nomeadamente a capacidade para mudar ou manter uma regra, isto é, a flexibilidade cognitiva (Cavaco, 2013).

A Escala de Saúde do Sono (Martins, 2017) é uma medida de autorrelato da saúde do sono. A escala avalia cinco dimensões centrais do sono, que têm sido consistentemente associadas com os vários resultados ao nível da saúde, nomeadamente a satisfação com o sono, o estado de alerta durante as horas de vigília, o timing do sono, a eficiência do sono e a duração do mesmo. Os itens da referida escala podem ser totalizados de modo a ter uma única pontuação, variando entre 0, pobre saúde do sono, a 10, boa saúde do sono.

O Índice de qualidade do sono de Pittsburgh adaptado para a população portuguesa (PSQI-PT) (João *et al.*, 2017). É um instrumento que avalia a qualidade e a quantidade do sono no último mês (Bertolazi, 2008). O PSQI é constituído por 19 questões dirigidas ao sujeito e 5 questões respondidas pelos parceiros de quarto, caso estes existam. Estas cinco questões são somente utilizadas no âmbito clínico (Bertolazi, 2008). No que diz respeito aos dados psicométricos na validação do instrumento à população portuguesa, o valor α de Cronbach para as sete componentes é de 0,70, o que revela uma boa consistência interna (João *et al.*, 2016).

A Subescala de Semelhanças da WAIS-III (Wechsler, 2008) corresponde a um subtteste desta prova psicológica, instrumento que avalia a inteligência. Esta subescala avalia o raciocínio lógico e o pensamento abstrato, o desenvolvimento da linguagem e a capacidade de fluência verbal.

As Matrizes Progressivas de Raven, versão standard, (Raven *et al.*, 2009) é um teste não verbal, que mede a inteligência. Este teste avalia a capacidade intelectual, examina a capacidade de observação e de percepção, bem como a clareza do raciocínio e a capacidade de reflexão.

2.3. Desenho do estudo

O trabalho desenvolvido é um estudo quantitativo quase-experimental. Uma das características do design experimental de investigação é uma atribuição aleatória, sendo esta interpretada como o processo de nomeação dos participantes efetuada aleatoriamente. O mesmo significa que cada participante tem a mesma oportunidade de participar no estudo. Alternativamente, no contexto populacional, a atribuição aleatória é interpretada da seguinte forma. Todos os membros da população têm a mesma oportunidade de fazerem parte da investigação (Creswel, 2017; Drummond & Murphey-Reyes, 2017). Neste sentido, em quase experiências não se manipula as variáveis, mas observa-se as categorias dos vários assuntos em análise.

No estudo III, referente ao estudo online realizado na plataforma EU Survey, no que concerne à definição do tipo de estudo realizado, de notar que o estudo delineado é do tipo descritivo, transversal e correlacional.

A tabela seguinte demonstra as características de um estudo de investigação quase-experimental.

Tabela 2.3

Características de um estudo de investigação quase-experimental.

Etapas	Descrição
Objeto de estudo	Pode não ser um problema experimentado pelo investigador.
Implementação de procedimentos de investigação	Geralmente começa com um pré-teste que dá tratamento a um teste propriamente dito.

grupo controlo	Existência de um grupo controlo na investigação quase-experimental.
Utilização de instrumentos de recolha de dados	Instrumentos utilizados. Devem provar a validade e estimativa de fiabilidade.
Análise de dados	É realizada apenas uma vez no fim da atividade de pesquisa.
Estatísticas inferenciais	Requer testes estatísticos inferenciais.

Nota. Tabela adaptado de Isnawan (2022)

Um estudo quase-experimental de investigação não requer um grupo de controlo real, mas utiliza um grupo de comparação, sendo este interpretado como um grupo que recebe um tratamento diferenciado, como exemplo a aplicação de abordagens convencionais na aprendizagem (White & Sabarwal, 2014). Nesta linha de raciocínio o projeto de investigação foi perspectivado e delineado no 1º ano do doutoramento em Psicologia e nos anos subsequentes, foi implementado junto de estudantes universitários da Universidade do Algarve. O estudo contou com um desenho de dois grupos (grupo de manhã, “tempo 1”, e grupo de tarde, “tempo 2”).

De seguida, descrevem-se os procedimentos gerais desenvolvidos, incluindo uma descrição pormenorizada das tarefas experimentais requeridas.

2.4. Procedimentos do estudo

De um modo geral, na etapa inicial foi efetuada a pesquisa e elaboração de uma revisão da literatura sobre as variáveis em estudo. Ainda nesta etapa foram desenvolvidos e solicitados os instrumentos de medida a serem utilizados, bem como a solicitação dos pareceres à comissão de ética. Posto isto, deu-se início à primeira fase de recolha de dados junto da comunidade académica da Ualg. Esta primeira fase contou com o recurso à plataforma EU Survey onde se incluiu um questionário de caracterização sociodemográfica dos participantes e o MEQ, dirigido aos estudantes da FCHS da Universidade do Algarve. Num segundo momento, os participantes foram selecionados com base na sua predisposição circadiana, avaliada a partir do MEQ, com o objetivo de avaliar o impacto do cronotipo e da personalidade com características criativas no desempenho cognitivo. Após esta seleção, deu-se início à realização das tarefas experimentais.

2.4.1 Tarefas Experimentais

As tarefas experimentais contaram com três experiências. Na primeira experiência a realizar, após se identificar os cronótipos dos participantes do estudo, ocorreu o preenchimento da versão reduzida da escala de personalidade criativa. O objetivo desta experiência pautou-se por perceber se existia uma relação entre as características de personalidade criativa, associadas ao cronótipo. Nesta experiência os participantes preencheram igualmente a Escala de Saúde do Sono e o Índice de qualidade do sono de Pittsburgh (PSQI-PT). O objetivo debruçou-se por perceber se existia uma relação entre a saúde e a qualidade do sono e o cronotipo da manhã e da tarde, ou seja, em qual dos cronotipos existia um maior índice de saúde e qualidade do sono.

Na segunda experiência, o objetivo foi averiguar se estes mesmos participantes, com mais/menos características criativas, apresentaram também melhores resultados nas provas cognitivas administradas. Os testes utilizados foram testes curtos (i.e., 30 minutos), de modo a evitar a fadiga e a resistência dos participantes. A hora das experiências realizadas com os matutinos e vespertinos deveria estar em consonância com o que é abordado na literatura. Nesta condição experimental foi utilizado um teste neuropsicológico, que mediu as funções executivas (por exemplo, restrição, flexibilidade, interferência). O período de testagem ocorreu em dois momentos (e.g., 08h00 e 17h00), com um espaçamento de 6 meses, de modo a minimizar o efeito de aprendizagem, proveniente do contacto com a prova psicológica.

Os participantes (matutinos e vespertinos) foram testados em dois horários diferentes e em dias diferentes, em cada grupo (e.g., 08h00 e 17h00), isto é, o grupo matutino e vespertino foi testado duas vezes em dias diferentes (e.g., às 08h00 e às 17h00), de modo a averiguar se o desempenho cognitivo sofria oscilações, tendo em conta o efeito de sincronia. A prova a utilizar nos dois momentos diferentes de testagem foi o Teste de Stroop (Fernandes, 2012) (Golden & Freshwater, 2002).

Nesta experiência, os participantes com preferência matutina realizaram o teste de manhã e os vespertinos fizeram o teste de tarde. Posteriormente, verificou-se se existiam diferenças significativas no desempenho cognitivo em função deste tipo de design, alternando as horas de teste cognitivo dos participantes. Por outro lado, averiguou-se se os matutinos/vespertinos desempenhavam melhor a tarefa de tarde ou de manhã, e se o facto de serem colocados fora do seu período de sincronia também tinha influência no desempenho cognitivo. Seria expectável que se encontrassem variações circadianas na prevenção

(nomeação de núcleos) e na flexibilidade (critérios de mudança). Esperava-se que os matutinos tenham melhores resultados na prevenção, flexibilidade, critérios de mudança.

Na terceira condição experimental foi utilizado o mesmo desenho experimental, as mesmas condições experimentais e os mesmos participantes. Nesta tarefa utilizou-se o Trail Making Test (Cavaco, 2013). A parte A e a parte B do teste foram administradas em períodos diferentes. Esperava-se que os vespertinos tivessem melhores resultados nas tarefas de velocidade de processamento, em comparação com os matutinos.

Importa referir que o projeto de investigação inicialmente delineado foi adaptado às circunstâncias da amostra obtida, ou seja, ao número de participantes que quiseram participar nos estudos, pelo que as condições experimentais sofreram substanciais alterações, quanto à metodologia inicialmente delineada e testes estatísticos utilizados para tratamento da informação estatística, sendo que a descrição dos participantes encontra-se presente em cada um dos estudos desenvolvidos, de forma mais aprofundada. Neste seguimento, considerou-se pertinente incluir um quarto estudo, um estudo de caso, de modo a analisar mais aprofundadamente a relação entre as variáveis em estudo e tentar dar resposta à questão de investigação que orienta o mesmo. No capítulo seguinte, descrever-se-á os estudos realizados em maior detalhe, dois dos quais já publicados cientificamente.

Relationship between Chronotype and Creativity

Systematic Literature Review

Marta Rosa¹, Saúl Neves de Jesus², Carlos Fernandes Silva³ Soraia Garcês⁴

PhD student in Psychology – Faculty of Human and Social Sciences, University of Algarve¹

Research Center for Tourism, Sustainability and Well-being, University of Algarve²

Researcher at University of Aveiro – Department of Education and Psychology, Researcher in
William James Center for Research³

University of Madeira & Research Center for Tourism, Sustainability and Well-Being,
University of Algarve⁴

martasantosrosa87@gmail.com¹, snjesus@ualg.pt², csilva@ua.pt³, soraia@staff.uma.pt⁴

Abstract

This systematic review aims to evaluate the association between synchrony effect and its moderate and mediating variables. It appears that there is no literature review in the databases consulted, specifically about the relationship between chronotype and creativity.

The research used in this review focused on consulting some scientifically validated databases, namely the Online Knowledge Library (BoN), PsycINFO, Psychology and Behavioral Sciences Collection, National Repository – RCAAP, Scopus and Web of Science.

One of the goals will be investigated the relationship among the variables in this systematic review (e.g., synchrony effect, creativity, cognition, cognitive performance, cognitive functions,

¹Marta Rosa¹, Saúl Neves de Jesus², Carlos Fernandes Silva³, Soraia Garcês⁴ - Relationship between Chronotype and Creativity. Systematic Literature Review

Rosa, M., Jesus, S. N., Silva, C. F., & Garcês, S. (2022). Relationship between Chronotype and Creativity. Systematic Literature Review. In M. Milcu, S. N. Jesus, M. Stevens, & M. G. Matos (Eds.), *The Psychology of Post-Pandemics Life* (Chapter 6; p. 98-112). București: Editura Universitară. Doi: 10.5682/9786062815769

personality). The studies included in this review will be studies that focus the relationship between chronotype and synchrony effect from a cognitive point of view, the cognitive adaptation performance, without neglecting the direct effect that personality has, as moderate variable, since has an impact on the relationship between chronotype and creativity. All studies that don't focus on this relationship can be excluded from this review. In a total of 119 studies, were included 29 studies in this review and 90 studies were excluded. No review concerns the specific competence of this review, in a systematic way, the main limitation of the existence of some specific individuals, more specifically the area of synchrony studies and the impact on the review, more specifically, as the area of synchrony studies and the impact on the review in the samples and their heterogeneity. It is also important to include in future studies the relationship of some variables, for instance gender of participants. This review presents specific objectives in the field of research, namely in the context of neuropsychological assessment, in reaction of clinical tasks for cognitive rehabilitation, in cognitive learning, in the optimization of students' timetables at school.

Keywords: Synchrony Effect; Creativity; Cognition; Cognitive Performance; Cognitive Functions; Personality; Sleep.

Introduction

Through the research conducted and the analysis of empirical studies, it is observed that studies that have mediating variables and studies that have moderating variables always appear, which impact on the relationship between chronotype and creativity variables. Based on the survey conducted in this systematic review, some variables are available, namely cognition, cognitive performance, cognitive functions, personality and sleep, which act in the relationship between chronotype and creativity.

This literature review provides the discussion of the state of the art, allowing professionals in the field of clinical psychology, neuropsychology and in the educational aspect, to integrate in their interventions the chronobiological aspects of human behavior in their daily professional practice (e.g., research, academic, work, and clinical context) (Nowack & Vander Meer, 2014; Ngo & Hasher, 2017; Francis et al., 2021).

The studies were selected based on the initial objectives of this systematic review and the keywords selected for the research to be carried out. The search in the databases began by the general search of the chronotype keywords and creativity.

After a first screening of these articles, the existence of other variables that had an impact on the relationship between chronotype and creativity was verified, and therefore other keywords were included in bibliographic research. It is alerted to the existence of two types of variables included in this review, the moderators and mediators, variables of moderation. This aspect indicates that when these variables are added to this research, they change the effect of the dependent variable under the independent variable (Acar et al., 2014; Almeida et al., 2008; Avitia et al., 2014; Becker et al., 2016).

1 - Dimensions of creativity

This systematic review of the literature may bring us original, alternative, and diversified ways of studying the impact of chronotype on creativity, and the creative abilities related to cognitive functions, introducing new constructs on the dimensions of creativity.

In the study conducted by Cavallera et al. (2011) we used a sample composed of 61 university students, 33 boys and 26 girls, aged between 19 and 31 years, recreational sports players. The participants were tested using psychometric instruments in the laboratories of the University of Chieti-Pescara, at the Faculty of Human Movement Sciences. Cavallera et al. (2011) investigated the personality of morning and night chronotypes, and their relationship with creative thinking, in a sample of young people who played recreational sports. The results of this study showed that male participants were more oriented towards the vespertine chronotype, to the detriment of female participants. Participants with an early chronotype had lower levels of creative thinking, although these results were not statistically significant. In this study, the instrument "Torrance Test of Creative Thinking" was used, which was positively related to the sports activities of the sample participants, and to the ability to elaborate ideas, fluidity of thought, dimensions of creative thinking. These aspects are negatively related to the intermediate and chronotype.

The dimensions of creativity, namely the fluidity of thought, problem solving, the flexibility of answers, as well as their diversity, are related to chronotype (Cavallera et al., 2011; Wieth & Zacks, 2011; Ramírez et al., 2012). It is important to conduct further studies within and outside

the synchrony periods, to test the creative capacity. It is verified that individuals related to the arts, areas related to creativity, present a more afternoon circadian predisposition (Gjermunds et al., 2019). However, further studies are needed to test and replicate these results in different samples and in different contexts. It is essential to conduct more neuroimaging studies, which allow evaluating the relationships between chronotype and creativity, and what role cognitive processes are involved in creative capacity.

In the field of psychology, creativity is usually seen as a competence to produce new objects and things. According to John Kounios, Ph.D., professor of psychophysiology and brain science at The University of Drexel, creativity is a way to reorganize the elements of a situation, involving thought and cognition (Prevention.com, November 2021). Creativity is also seen to solve problems, and to perceive events, based on innovation. In the field of work creativity also plays a crucial role, revealing benefits at the organizational and business level, according to Crystaln Farh, Ph.D., professor at the University of Washington (Prevention.com, November 2021).

Nevertheless, creativity has a link between the brain pathways that are related to memory, language, spatial understanding, and motor skills. In this sense, the ability to solve problems is related to creativity, the ability to innovation, to create new ideas and to modify ideas, mental flexibility that also represent constructs very relevant to the study of creativity from a cognitive point of view. Thus, to achieve a more creative thinking it is important to take into account the individual chronotype. Recent research shows that individuals with morning chronotype have greater analytical thinking capacity in the morning (Prevention.com, November 2021).

Creativity concerns the ability to develop new ideas (Sternberg & Lubart, 1999; Diedrich et al., 2015). In the correlational study conducted by Diedrich et al. (2015) the authors investigated how creativity can be defined by novelty and utility. The present study examined this assumption, investigating how novelty and usefulness contribute to the overall evaluation of creativity. Answers from a task of divergent verbal thinking were collected. The sample consisted of 1,500 participants. In the study, all ideas were evaluated for novelty, usefulness and creativity. The results indicate a greater importance of novelty than of utility in predicting levels of creativity. Novelty and utility interacted significantly in predicting creativity, evaluating the interaction between novelty and utility. The results suggest that utility is predictive of creativity only within highly new ideas.

Cognitive performance and chronotype

There is also a significant impact of the synchrony effect, i.e. the chronotype of the morning, intermediate or early morning type on cognitive processes related to creativity, and it is verified that certain cognitive functions, such as attention, memory present superior results taking into account the performance evaluated within the synchrony period, and there are other cognitive functions such as cognitive flexibility, which tend to present a higher result, outside of the periods of synchrony. Performance quality differs, depending on the type of chronotype, time of day, and cognitive functions evaluated (Adan et al., 2012).

The creation of cognitive stimulation and rehabilitation tasks may benefit from the in-depth study of the variables that contribute to the onset of creativity in cognitive terms, establishing a parallelism and a relationship with the circadian component, that is, the chronotype. According to recent research, circadian rhythm has an impact in terms of cognitive and creative performance, i.e., on memory, attention, decision-making (Xu et al., 2021; Valdez, 2019; Sherman et al., 2015).

There is a dynamic relationship between the cognitive skills of individuals, characteristics of personality, sleep quality, environmental context, circadian rhythm, and creative capacity. These aspects are interconnected and have an impact on creativity (Avitia and Kaufman, 2014; Breslin, 2018; Beaty et al., 2014).

As for circadian rhythm, it is essential to study its behavioral expression further, since different contexts and external variables (e.g., luminosity, working hours) can affect the expression of the chronotype and its relationship with cognitive and creative capacity (Domagalik et al., 2019).

Studies point to the relationship between thought styles and the creative capacity of individuals, including in this relationship the chronotype variable. Researchers have focused on this problem, that is, which is the style of thought, convergent (ability to find the most correct solution), and divergent (ability to find different solutions to a dilemma/situation), which tends to show itself more, according to the time of day when the experimental tasks are performed. The participants of the same as the same as the beginning tend to present a more divergent thought in the tasks performed in their synchrony period. These results suggest the need for

further studies to investigate the morning and evening types and their relationship with creative thinking (Simor & Polner, 2017).

There are few studies in this area, and there are no direct relationships between the cognitive domains of creativity and its relationship with chronotype. However, there are already many studies that address the relationship between chronotype and synchronicity effect and cognitive abilities, namely memory, attention, intelligence. Take as an example, the study by Jana et al. (2018), in which it was examined how the creativity of employees of a company depends on the effect of synchrony. These researchers concluded that employees perform better in the morning than those who express morning preference. In this study, it was demonstrated that there is a relationship between creativity and the effect of synchrony, with mood status having a significant impact on the cognitive performance of the participants of this study.

Personality and creativity

Personality and sleep quality are aspects that have an impact on creativity, and sleep quality is also related to the behavioral expression of individual circadian rhythms (Cavallera et al., 2011; Díaz-Morales, 2008).

In the context of personality and its relationship with creativity, it is observed that the studies conducted in this area point to more creative and original results in the participants of the late-day type creative thought test in Torrance (Torrance, 1989). However, the empirical data on the association between chronotype and creative performance are still scarce and inconclusive. The results indicate that participants in studies with students tend to exhibit slightly higher cognitive skills, but lower academic results. These individuals present better results in terms of working memory quality and processing speed, greater verbal capacity, as well as greater openness to experience, with differences in cognitive and personality terms (Russo et al., 2021; Breslin, 2019). The authors suggest that future studies should aim at replicating the results found in larger samples, including other measures of creativity, differentials, objectives, and the performance of further neuroimaging studies. On the other hand, it is important to include more control groups in the studies performed, and to test the results in different experimental protocols, to isolate certain variables that can influence the results of the investigations performed. Thus, constant routine protocols can be included in a healthy control population in future studies (Lu & Yuan, 2015; Chen et al., 2011).

In a study conducted by Simor and Polner (2017) evening preference (late chronotype) was previously associated with different dimensions of personality and thought styles linked to creativity, suggesting that individual night types tend to be more creative than morning ones. However, empirical data on the association between chronotype and creative performance are scarce and still inconclusive. In addition, cognitive processes related to creative thinking are influenced by other factors, such as sleep and test time. The aim of this study was to examine the competencies related to convergent and divergent thinking in late and early chronotypes, considering the influence of asynchrony (optimal versus not optimal testing times) and sleep quality. The authors analyzed 36 young and healthy adults of the morning and 36 morning adults who completed Compound Remote Associates (CRAs), a convergent subtest and the Just subtest, derived from the Torrance Tests of Creative Thinking, functioned as a task of divergent thinking (n = 32) or not (n = 40). The chronotype was not directly associated with creative performance, but in the case of the convergent thinking task, an interaction arose between chronotype and asynchrony. The late chronotypes that completed the test at subjectively non-ideal moments presented better performance than the late chronotypes tested during their synchrony period. Divergent thinking was not predicted by chronotype, asynchrony or its interaction. The results of this investigation indicate that asynchrony may have a beneficial influence on convergent thinking, especially in late chronotypes.

Cognitive functions, creativity and chronotype

About inhibitory control and intentional control, aspects related to executive functions and creative capacity, participants involved in these studies tend to express less positive results outside their synchrony periods (Carciofo et al., 2014).

Research on creativity seeks to understand the relationship between chronotype and factors related to the cognitive processes of creativity, including inhibitory control and intentional control (Hasher, Zacks, & May, 1999; Wieth & Zacks, 2011; Carciofo et al., 2014, cited by Breslin, 2019). These studies report that individuals have greater difficulty in inhibiting additional distracting information, against the individual chronotype and the effect of synchrony, in tasks performed in periods of asynchrony, "non-optimal time of the day" (May, 1999; May, Hasher, and Foong, 2005, cited by Breslin, 2019).

In a study conducted by Breslin (2019) we tried to analyze the effect of synchrony on creativity through an experimental methodology. Thirty-six university students were examined. This

research concluded that there is an impact of the effect of synchrony on cognitive processes related to creativity. The aim of the study was to create activities that involved the use of creative capacity at different times of the day, considering the effect of synchrony. This study points to the existence of a significant relationship between a better performance in creativity in experimental tasks, in chronotypes of the evening type, evening types. The results indicate that there is a greater creative capacity around noon on the part of the morning and vespertine chronotypes, as well as a higher cognitive performance in participants with an upper chronotype. Indeed, the synchrony effect has strong implications for creativity.

Cognitive stimulation tasks also suffer the impact of creativity. The more individuals are exposed to the ideas of others, the more the process of cognitive stimulation and creativity occur (Nijstad & De Dreu, 2002; Paulus & Yang, 2000). Subjects with an vespertino chronotype tend to present better cognitive processing, greater competence to think creatively and more impulsiveness in responses, compared to those with morning chronotype (Diaz Morales & Sánchez-Lopes, 2008).

Creativity depends on the individual's cognitive skills, personality characteristics and environmental elements. It is important to consider these aspects in cognitive tasks to be outlined among the target population, since they are dependent on creative thinking (Wechsler, 1995; 1996).

Cognition and creativity

From a cognitive point of view, creativity is related to the ability to innovate and solve problems, in contexts marked by constant changes that require divergence and discontinued thinking (Almeida et al., 2008). Creativity is inherently linked to the ability to identify gaps in information, formulate hypotheses about problems encountered and solve them, produce new ideas and propose alternatives for problem solving. There is also a relationship between the fluidity of thought, that is, the ease of producing ideas in quantity in a limited time, without neglecting flexibility and originality (Kim, 2006, cited by Almeida et al., 2008).

The performance of the subjects in creativity tasks is influenced by the number of factors related to the socialization process and cognition, and vary according to circadian rhythm (Breslin, 2019). This study aimed to contribute to its research, to the understanding of the

creative processes involved in the educational context, focusing on the importance of creativity in this context.

In the study conducted by Kühnel et al. (2020) the sample consisted of 339 employees of a company. The authors verified the existence of peaks of creativity, according to the effect of synchrony, time of day when the participants were tested. Participants with morning chronotype showed higher peaks of creativity in the morning, while afternoon chronotypes showed greater creative capacity in the afternoon. These authors demonstrated that positive mood and creative self-efficacy are important mediators regarding the effect of synchrony. According to these researchers, this study has positive implications in the cognitive perspective, in the field of creativity research.

In the study conducted by Jana et al. (2018) a quasi-experimental method was used, using repeated measures. Seventy-seven employees of a company were included in this study, where 154 observations were made. The results of this research showed that creativity was higher in the participants who performed tasks during the synchrony periods, according to their chronotype, optimal time of the day. In this sense, these authors concluded that performing tasks, considering the synchrony effect of the participants may work with a condition for future lines of research, in which the effect of mood, chronotype and creative capacity in performing work tasks is given primacy, which may improve the performance of subjects at this level.

Pan et al. (2019) used data from their sample of the players of their teams. The sample consisted of 336 participants from 72 teams. Regarding the results found, there was a moderate relationship between the diversity of the chronotype and the creativity of the players.

In another study conducted by Gjermunds et al. (2019) focused on the importance of previous studies, which demonstrated that there is an association between the morning and night chronotype in the ability of creative thinking. We sought to examine whether they are more oriented towards the chronotype of the vespertino, compared to non-artists. This study consisted of a sample of 835 participants, composed of 353 women and 482 men, with a mean age of 28 years. The group of artists consisted of 600 participants and the group of non-artists was composed of 233 participants. Participants were recruited online, and chronotypes were evaluated using the "Self-report Horne & Osterg's Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ)" measurement scale. The researchers concluded that artists exhibit a more afternoon

trend. These results have positive implications in theories anchored in chronobiology, creativity, and cognitive psychology.

In a study conducted by Kühnel et al. (2020), these authors sought to examine the influence of chronobiology on creativity, namely the influence of the individual chronotype on creativity. The chronotype refers to the "biological clock" and the preference of individuals to perform certain activities at certain times of the day. These authors hypothesized in their study that the effect of synchrony contributes to the existence of certain peaks of creativity during the day. According to this study, positive mood and self-efficacy, related to creative capacity, act as affective and cognitive mechanisms in the effect of synchrony.

In the study by Gjermunds et al. (2019), a convenience sampling technique was used, composed of a total of 833 participants. The results of this study, through the statistical technique ANCOVA indicate that there are statistically significant differences between the chronotypes of the participants artists and non-artists. It was found that there is a significant effect of the artists, who present low levels in the morning preference scale, MEQ, compared to non-artists, and consequently there is a tendency on the part of this population for the afternoon type.

Styles of thought and creativity

For example, Howard-Jones (2002) found that individuals who show a willingness to think more analytically can benefit from interventions that focus on enabling them to switch to a more associative type of thinking, while those who show a willingness to think more associatively can benefit from interventions that allow them to switch to a more self-critical and analytical thinking style. More research is needed to examine whether these differences in traits interact with each other, and whether they contribute to change at the level of creative thinking.

Regarding cognitive style this is not seen as competence, but rather as a form of information processing. This approach aims to understand what the preferred strategies are adopted, rather than the performance itself. There are three styles found by researchers, namely cognitive styles, learning styles and thought styles (Sterberg & Zhang, 2001, cited by Wieth and Zacks, 2011). Cognitive styles relate to attitudes and tendencies to activate distinct mental operations in a variety of situations. Thinking styles relate to the set of reasoning strategies that an individual is inclined to apply. In turn, learning styles characterize how a person sees study

tasks. From the point of view of cognitive styles, this aspect has been associated with creative thinking (Giampietro & Cavallera, 2007).

Method

Regarding the model used, prisma was guided by PRISMA. This model specifies in detail the objectives and methods used to perform systematic reviews of literature, conceptually accepted, as the most appropriate and fruitful. When the inclusion and exclusion criteria of this article included studies that focused on the relationship between chronotype and creativity, and at a later stage, studies that present potential mediating and moderate variables were included, and that influence this relationship, considering the existing state of the art on the variables under study. Its elaboration followed the model of PICOS (Pérez, 2013), considering the following aspects (e.g., description of participants and intervention, comparison, description of the consequences and design of the studies). The studies included in this review were mostly in English and Portuguese.

First, we began by researching the relationship between chronotype and creativity in the area of psychology, selecting these keywords (from 2012 to 2021). The studies were selected based on the time period of the last ten years, based on the keywords and the abstract of the articles surveyed, based on the characteristics of the abstract and based on the methodological validity of the study, to the extent that the articles should include the study design, the sampling technique, and the participants, that is, the methodology section of the selected studies. The studies should also answer the initial question and relevance of this systematic review.

Initially we started from a higher number of studies, but due to the inclusion and exclusion criteria set out in this article we finished this systematic review with 30 studies, which we consider meeting the inclusion criteria.

Bibliographic research was carried out between November 2021 and February 2022. The Online Knowledge Library (BoN), Medline, Psychology and Behavioral Sciences Collection, PsycINFO, National Repository – RCAA, Scopus, Web of Science were used as databases, using the search terms "chronotype or synchronicity effect, creativity or creative thinking, creative performance or cognitive performance, cognition versus cognitive functions, personality versus personality versus creative thinking styles, sleep, sleep quality".

The selection of the studies was made based on the title of the research, keywords used, and the summary of each identified article. Any study selected for this systematic review should indicate the positive, neutral or nonexistent relationship between the concepts "chronotype and creativity". Other studies that highlighted the existence of moderating and mediator variables for the relationship between these variables were included, including other keywords, such as cognition, cognitive performance, sleep, personality, cognitive functions.

Results

Although this systematic review is based on the relationship between chronotype and creativity, throughout the research conducted, the presence of moderating and mediating variables that impact the relationship between these two concepts, namely cognition, cognitive performance, cognitive functions, personality and sleep, with the presence of possible moderating and mediating variables in the relationship between the central concepts of this systematic review.

There are 16 studies that have this variable as a mediator, namely cognition, personality and sleep. On the other hand, we have 32 other studies that have this variable as moderator, cognitive performance and cognitive functions.

Regarding the inclusion criteria this review aims to cover samples of all age groups, will include studies with keywords that go to chronotype and creativity, without neglecting other keywords that exercise direct or indirect influence under the chronotype and creativity. This systematic review will cover all types of research design, studies in English and Portuguese, and studies published between 2012 and 2021, giving greater infused to the studies of the last five years, and to those that focus on the relationship between chronotype and creative capacity. Qualitative studies are excluded from this review, with very small and little homogeneous samples, and with keywords that do not send to the relationship of basic between chronotype and creativity.

Research based on the existing literature makes a total of 122 studies. Regarding the eligibility criteria, the studies included in this systematic review met the inclusion criteria, and only studies referring to the following keywords were included in this systematic review: synchrony effect, creativity, cognitive performance, cognitive functions and personality. All other studies that are not related to these keywords have been excluded.

This systematic review of the literature aims to explain the relationships between chronotype and creativity variables, and how creative thinking is inherently related to the cognitive skills of individuals, namely with certain cognitive functions (e.g., attention, perception, memory, ability to insight, problem solving, from the metacognitive point of view). That said, with this work we intend to reach more details on this theme, in order to suggest the creation and implementation of cognitive stimulation activities and cognitive rehabilitation, in a more appropriate way, to understand how the relationship between chronotype and creativity has an impact on the performance of cognitive tasks. In general, this systematic review refers to the dynamic relationship between the effect of synchrony, creativity, cognition, cognitive performance, cognitive functions and personality.

A total of 119 articles and published studies included 29 articles in this systematic review. With regard to the limitations of this systematic review, the main one has to do with the existence of few studies on these variables, more specifically in the area of research related to the effect of synchrony and its impact on creative capacity, as well as the reduced number of participants in the samples and their heterogeneity. It is also important to include in future studies the relationship of other variables, such as gender. The table of articles is attached to this article.

Discussion and conclusion

Several researchers corroborate common and parsimonious results. Participants with morning chronotype find better results in terms of cognitive efficiency and efficacy, analytical thinking, and creativity in the morning periods, observing a strong impact of the effect of synchrony on creative capacity. It is essential to address the cognitive dimensions of creativity, namely cognition, memory, language, spatial understanding, motor skills, ability to develop new ideas, diversity of responses, cognitive flexibility, ability to solve problems, fluidity of thought. These dimensions of creativity are positively related to the chronotype of the morning type. However, the authors report that it is necessary to replicate these studies in larger samples, including more variables, different populations, and with a greater diversity of instruments to measure creativity. It is also observed that the personality of the participants and their cognitive performance are aspects that have an impact on creative capacity, allied to chronotype.

In the field of neurosciences, there are few studies on creativity and chronotype. The researchers stress the need to further explain this area of research, using different samples, target populations, different age groups.

Neuroimaging results in this scientific field show that there are links between creativity and cerebellum. It should be noted that there is influence of REM sleep on the cognitive processes of creativity. However, there are few studies that support which cognitive and brain processes are involved in creativity.

On the contrary, although in smaller numbers, some studies conducted in this field of research have found that there is greater creative capacity in the chronotype of the summer, in samples that conducted studies with participants related to the arts. In view of the above, the replication of these studies in other clinical and non-clinical samples is considered relevant.

Some authors report that individuals with an evening chronotype have better cognitive processing and more pronounced competencies in the level of creative thinking capacity. However, they reveal more difficulties in the level of prevention control, attention, decision-making processes, and greater impulsiveness, aspects that interfere markedly in creative capacity.

This confluence of factors, namely personality, positive mood, perceived self-efficacy and the environmental context, combined with the effect of synchrony have strong implications for creative thinking capacity. Some more recent investigations report that individuals tend to be more effective from a cognitive point of view, thinking analytically in their periods of synchrony, but tend to be more creative outside of periods of synchrony.

In short, the study of creativity in neuropsychological, cognitive and educational terms is useful in obtaining more guidelines regarding the optimization of periods of greater cognitive efficiency, to improve the cognitive performance of target populations, in school, clinical terms, in psychological evaluation, considering the effect of synchrony. It also allows us to adapt neuropsychological rehabilitation plans more effectively in clinical populations. It has positive implications in the interventions performed in clinical, educational and organizational psychology. It is useful in understanding, in practical terms, what times of the day when individuals of different age groups can have more success in brainstorming tasks, school, clinical tasks, individual psychotherapy and neuropsychological follow-up, according to the effect of synchrony. In fact, the study of creativity and its psychological dimensions may have implications in terms of interventions performed in an educational and clinical context, in different areas of intervention and in tasks of cognitive stimulation with a purpose.

Nevertheless, it becomes relevant to include creativity in future studies, seeking to explain its cognitive aspect, since it is a field of research to be developed and little explored in scientific research.

Bibliography

Acar, S. & Runco, M. (2014). Assessing Associative Distance Among Ideas Elicited by Tests of Divergent Thinking. *Creativity Research Journal*, 26(2), 229–238, 2014.

Adan, A., Archer, S., Hidalgo, M., Milia, L., Natale, V. & Randler, C. (2012). Circadian Typology: A Comprehensive Review. *Chronobiology International*, 29(9): 1153–1175

Almeida, L., Prieto, M. D., Ferrando, M., Oliveira, E., y Ferrándiz, C. (2008). Creativity: The question of its construct validity. *Journal of Thinking Skills and Creativity*, 3 (1), 53-58.

Avitia, M. & Kaufman, J. (2014). *Beyond g and c: The Relationship of Rated Creativity to Long-Term Storage and Retrieval (Glr)*. Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts. American Psychological Association, Vol. 8 (3), pp.293–302.

Beaty, R., Silvia, P., Nusbaum, E., Jauk, E. & Benedek, M. (2014). The roles of associative and executive processes in creative cognition. *Mem Cogn* (2014) 42: pp.1186–1197. DOI 10.3758/s13421-014-0428-8

Becker, N., Jesus, N., João, K., Viseu, J. & Martins, R. (2016). Depression and sleep quality in older adults: a meta-analysis. *Psychology, health & Medicine*. <http://dx.doi.org/10.1080/13548506.2016.1274042>

Breslin, D. (2019). Group creativity and the time of day. *Studies in Higher Education*. 44 (7), pp.1103-1118. Retirado de: <http://doi.org/10.1080/03075079.2017.1413082>

Carciofo, R., Du, F., Song, N. & Zhang, K. (2014). Chronotype and time-of-day correlates of mind wandering and related phenomena. *Biological Rhythm Research*, Vol. 45 (1), pp.37–49, <http://dx.doi.org/10.1080/09291016.2013.790651>

- Cavallera, M.; Boari, G.; Labbrozzi, D.; & Bello D. (2011). Morningness-Eveningness Personality and Creative Thinking Among Young People Who Play Recreational Sport. *Social Behavior and Personality: an international journal*, 39 (4), pp.503-518.
- Díaz-Morales, J. F. & Escribano, C. (2013). Circadian Preference and Thinking Styles: Implications for School Achievement. *Chronobiology International*, 2013; 30(10): pp.1231–1239. DOI: 10.3109/07420528.2013.813854
- Diedrich, J. & Benedek, M., Jauk, E. & Neubauer, A. (2015). Are Creative Ideas Novel and Useful? *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts* © 2015 *American Psychological Association*, Vol. 9 (1), pp.35–40. <http://dx.doi.org/10.1037/a0038688>
- Domagalik., A., Oginska., H., Beldzik, E., Fafrowicz, M., Pokrywka, M., Chaniecki, P., Rekas, M. & Marek., T. (2019). Long-Term Reduction of Short-Wavelength Light Affects Sustained Attention and Visuospatial Working Memory With No Evidence for a Change in Circadian Rhythmicity. *Frontiers in Neuroscience*, Volume 14. doi: 10.3389/fnins.2020.00654
- Francis., L. Village., A. & Payne. V. (2021). Introducing the Francis Owl-Lark Indices (FOLI): assessing the implications of diurnal activity patterns for clergy work- related psychological health. *Mental Health, Religion & Culture*, VOL. 24 (8), pp.780–795. <https://doi.org/10.1080/13674676.2021.1871595>
- Giampietro, M., & Cavallera, G. M. (2007). Morning and evening types and creative thinking. *Personality and Individual Differences*, 42(3), pp.453–463. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2006.06.027>
- Gjermunds, N., Brechan, I., Johnsen, S., & Watten, R. (2019). Musicians: Larks, Owls or Hummingbirds? *J Circadian Rythms*, 17 (4). Doi: 105334/jcr.173
- Howard-Jones, P. A., Taylor, J. R., & Sutton, L. (2002). The effect of play on the creativity of young children during subsequent activity. *Early Child Development and Care*, 172(4), pp.323–328. <https://doi.org/10.1080/03004430212722>

- Jana, Kühnel., Ronald., B., Laura, S., & Markus, K. (2018). There is a Time to be Creative: The Interplay between Chronotype and Time of Day. *Academy of Management Annual Meeting Proceedings*, Vol. 2018 Issue 1, p1-1, 1p.
- Kühnel, J., Bledow, R., & Kiefer, M. (2020). There is a Time to Be Creative: The Alignment between Chronotype and Time of Day. *Academy of Management*. Retirado de: <https://doi.org/10.5465/AMBPP.2020.13636abstract>
- Ngo, K. & Hasher, L. (2017). Optimal testing time for suppression of competitors during interference resolution. *Memory*, 25 (10), pp.1396–1401. <http://dx.doi.org/10.1080/09658211.2017.1309437>
- Nijstad, B. A., & C. K. De Dreu. (2002). “Creativity and Group Innovation”. *Applied Psychology*, 51 (3): 400-406.
- Pan, Y., Shang., Y., & Xu, Y. (2019). *When is chronotype diversity related to team creativity? Team temporal leadership as a moderator.* 10.5465/AMBPP.2019.48
- Paulus, P. B., & H. Yang. (2000). “*Idea Generation in Groups: A Basis for Creativity in Organizations.* *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 82: pp.76-87.
- Ramírez, C. & Valdez, P. (2012). Identification of circadian rhythms in cognitive inhibition. *Sleep and Biological Rhythms* 2012; 10: pp.136–144. doi:10.1111/j.1479-8425.2012.00540.x
- Russo PM, Leone L, Penolazzi B, Natale V. (2012). Circadian preference and the big five: The role of impulsivity and sensation seeking. *Chronobiol Int.* 29: pp.1121–6. doi:10.3109/07420528.2012.706768
- Sherman, S., Mumford., J. & Schnyer, D. (2015). Hippocampal activity mediates the relationship between circadian activity rhythms and memory in older adults. *Neuropsychologia*, 75, pp.617–625. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.07.020>

- Simor, P. & Polner, B. (2017). Differential influence of asynchrony in early and late chronotypes on convergent thinking. *Chronobiology International*, 34 (1), pp.118–128. <http://dx.doi.org/10.1080/07420528.2016.1246454>
- Valdez, P. (2019). Circadian Rhythms in Attention. *Yale Journal of Biology and Medicine*, 92, pp. 81-92.
- Wechsler, S. M. (1995). O desenvolvimento da criatividade na escola: possibilidades e limitações. *Estudos de Psicologia*, 12 (I), pp.81-86.
- Wechsler, S. M. (1996). Criatividade e psicologia escolar: implicações da pesquisa para a prática. *Coletâneas da Anpepp*, 1 (5), 53-61.
- Wieth, M., & Zacks, R. (2011). Time of day effects on problema solving: When the non-optimal is optimal. *Thinking & Reasoning*, 17(4), pp.387-401. doi:10.1080/13546783.2011.625663
- Xu, S., Akioma, M. & Yuan, Z. (2021). Relationship between circadian rhythm and brain cognitive functions. *Front. Optoelectron*, 14(3): pp.278–287. <https://doi.org/10.1007/s12200-021-1090-y>

Annex 1 - authors' table

Author (year)	N	Methodology	Main results
Avitia and Kaufman (2014)	116 college students	Experimental study	It was found that there is a relationship between storage capacity and long-term memory recovery capacity. This ability is significantly related to creative design tasks, but not to creative writing and most self-evaluated creativity measures.
Acar and Runco (2014)	54 university students	Experimental study	The authors found that individuals who express more creativity are more likely to make remote associations than close associations. This aspect is conditioned by divergent thinking.
Adan et al. (2012)	343 studies	Literature review	These authors focused on the effect of circadian preference on cognitive skills and cognitive performance. Circadian typology influences biological and psychological functioning and performance of individuals.
Breslin (2019)	36 college students	Experimental study	In both experiments, there was a significant relationship between the effect of synchrony, the time of day when the tasks were performed, with the performance in tasks that involved creativity, verifying the existence of a higher peak of creativity around noon. This research has shown that there is a significant impact of the synchrony effect on the creative process.
Beaty et al. (2014)	147 college students	Experimental study	It was found that the responses based on verbal fluency and clues increase the creative capacity of the answers, that is, divergent thinking, in both studies performed. The creative quality of divergent thinking responses was influenced by executive functions.
Bratzke et al. (2012)	12 participants	Experimental study	The results of this study indicate that the overall performance of the participants is mediated by the impact of circadian rhythm and sleep loss. However, both <i>Stroop's interference task</i> and <i>Simon's task</i> remained unchanged over the 40 hours of wakefulness, suggesting that neither cumulative sleep loss nor circadian clock affects inhibition control at the level of executive functions. The results indicate that executive functions are especially vulnerable to sleep loss and circadian rhythm.
Carciofo et al. (2014)	1,852 participants	Correlational study	Matutinity is correlated with the scattered mind, with cognitive errors, which are related to the additional processes. It is positively correlated with <i>mindfulness</i> , the ability to mindfully to stimuli. It was verified the presence of more cognitive errors related to attention and lower capacity of mindfulness, outside the periods of synchrony (e.g., night for the chronotypes of the morning type, and morning for chronotypes of the afternoon type), although this interaction was stronger in the chronotypes of the morning type.
Diedrich et al. (2015)	1,500 participants	Correlational study	The results indicate a greater importance of novelty than of the usefulness of tasks in predicting levels of creativity. Novelty and utility interacted significantly in predicting creativity. In an examination performed, the interaction between novelty and utility was evaluated. The results suggest that utility is predictive of creativity only within highly new ideas.
Domagalik et al. (2019)	48 participants	Experimental study	In this study, the authors investigated the effects of prolonged blue light block age on cognitive functioning, particularly sustained attention and visuospatial working memory, as well as sleep and melatonin and cortisol levels. No changes were observed in sleep-related measurements and sleep-wake rhythm. The significant effects were observed for both sustained attention and visuospatial memory, the longer the duration of blue light blockage, the greater the decrease in performance observed. The authors concluded that the lack of exposure to blue light directly affects cognitive functioning, regardless of circadian rhythm.
Gjermunds et al. (2019)	835 participants	Experimental study	The artists tested have a more afternoon trend and greater creativity in this period of synchrony.
Jana et al. (2018)	77 participants	Experimental study	Mood status and synchrony effect have a significant impact on creative capacity in the work context.
Kühnel et al. (2020)	339 participants	Almost experimental study	Humor and positive self-efficacy are mediators of creativity, act as cognitive mechanisms in creativity. The morning chronotype presents higher peaks of creativity in the morning, and afternoon chronotype in the afternoon.

Marguilho et al. (2014)	3069 participants	Meta-analysis study	The results showed the expected positive relationship between the amount of sleep and creativity. Homogeneity tests showed that there is no influence of the moderating variables in this aspect. There was also a weak relationship between sleep quality and creativity, influenced by moderating variables. The authors concluded that the influence of sleep on creativity is more than a simple linear relationship.
Lewandowska et al. (2018)	52 participants	Experimental study	The researchers found that cognitive functioning is affected by circadian fluctuations. The results showed a significant effect of the time of day on the number of false positives that exist, i.e., at night the participants responded more spontaneously than in the morning. The results support the hypothesis that daytime fluctuations in the release of norepinephrine have an effect on cognitive functioning in terms of decision making.
Lin and Lien (2013)	94 university students	Experimental study	The results showed that performance in divergent thinking improved and performance in solving <i>insight problems</i> was impaired. In the second experimental condition, the results indicate that the working memory of individuals correlated with the resolution of <i>insight problems</i> , but not with the performance of divergent thinking, indicating a possible involvement of system two processing in the resolution of <i>insight problems</i> . These results suggest that the creative resolution of open and closed problems involves different cognitive processes.
Lee and Theriault (2013)	275 participants	Experimental study	The results suggest that intelligence significantly influences creative thinking. Working memory played a significant role in creative thinking processes. The reformulation of creativity as a construct consisting of different cognitive processes of higher order has important implications for future approaches to the study of creativity within a structure based on individual, heterogeneous differences.
Pan et al. (2019)	336 participants	Quasi-experimental study	The chronotype of the study participants has an impact on creative capacity.
Ramírez et al. (2012)	8 college students	Experimental study	Circadian variations were found in inhibition (color naming) and flexibility (change criteria). These cognitive processes also showed a decrease in their effectiveness with the permanence in the time of the task. Circadian variations were verified in two components of executive functions: inhibition and flexibility, modulated by sustained attention (time on task). These results may explain the difficulties experienced at night in solving problems that require behavior adjustment according to environmental demands.
Riley et al. (2017)	6,363 participants	Experimental study	The results show that both accuracy and all-action stability reach their circadian peak between 9:00 a.m. and 11:00 a.m., and progressively decrease throughout the day, while the strategy is more stable.
Roeser et al. (2015)	163 participants	Experimental study	Morning chronotype presents greater fluidity of thought, creative thinking capacity. Individual differences in the morning/ vespertine chronotype are related to personality, cognitive performance and creativity.
Russo et al. (2012)	390 participants	Correlational study	The results showed that impulsivity and the search for sensations were significantly associated with afternoon preference, and no significant direct effects on <i>the characteristics of the Big Five</i> were observed, since the effects of impulsivity and the search for sensations were taken into account.
Simor and Polner (2017)	72 participants	Experimental study	The students who completed the test at subjectively non-ideal times presented better performance than the chronotypes tested during their synchrony period. Divergent thinking was not predicted by chronotype, asynchrony or its interaction. The results of this investigation indicate that asynchrony may have a beneficial influence on convergent thinking, especially in late chronotypes.
Singh (2019)	100 participants	Experimental study	Positive relationship between cognitive performance and morning chronotype. <i>REM sleep</i> is linked to the cognitive process of creativity. There are links between creativity and the anatomical brain structures of the cerebellum.
Schmidt et al. (2012)	15 college students	Experimental study	The presence of an interaction between the circadian cycle and the duration of the wake is confirmed. The presence of a relationship between the homeostatic processes of sleep and circadian processes and their influence on cognitive processes is observed.

Sherman et al. (2015)	41 participants	Experimental study	Changes in sleep and circadian rhythms in the elderly demonstrate significant changes in cognitive functioning, including performance in episodic memory.
Sōōru et al. (2018)	153 participants	Correlational study	Nocturnal individuals and those who sleep longer hours feel that sleep restricts their work options. Given that there is some genetic explanation for both morning-night preference and sleep hours, individuals of different chronotypes and with different sleep behaviors may not have equal options for finding creative jobs.
Stolarski and Jankowski (2015)	390 participants	Experimental study	Both studies provided similar results, indicating that the vespertine chronotypes have greater emotional intelligence than the morning chronotypes. Participants with afternoon orientation have greater competence to understand and understand emotions, compared to individuals with morning orientation. The results obtained are in accordance with existing research on chronotype and general intelligence. The results provide more evidence, based on a cognitive character of competed-based emotional intelligence and accentuate its different nature when compared to self-reported emotional intelligence. The main results are discussed in terms of evolutionary theories of circadian preferences, emotional intelligence and mental competencies.
Valdez (2019)	72 studies	Literature review The article refers to the association between circadian preference and cognitive function "attention"	All components of attention present homeostatic variations (e.g. awake time, sleep deprivation) and circadian (e.g. time of day). The temporal evolution of circadian rhythms in attention is important to program work and school activities.
Xu et al. (2021)	93 studies	Scoping Review The article focuses on review studies on the relationship between circadian cycle and cognitive functions	From the perspective of neuroimaging, the corresponding regions are related to the daytime activity of cognitive performance. In addition, the brain network connection is modulated by circadian rhythm. There are different activity curves in cognitive functions, including attention, working memory, and higher-order cognitive functions, since peaks related to the performance of different cognitive functions are distributed differently throughout the day. This suggests that attention and working memory have slightly similar settings. According to the above-mentioned studies, participants performed better in attention and working memory in the afternoon, while the worst performance was observed early in the morning.

Executive functions and their relationship with chronotype and creativity

Marta Rosa¹, Saúl Neves de Jesus², Carlos Fernandes Silva³ Soraia Garcês⁴

PhD student in Psychology – Faculty of Human and Social Sciences, University of Algarve¹

Research Center for Tourism, Sustainability and Well-being, University of Algarve²

Researcher at University of Aveiro – Department of Education and Psychology, Researcher in
William James Center for Research³

University of Madeira & Research Center for Tourism, Sustainability and Well-Being,
University of Algarve⁴

martasantosrosa87@gmail.com¹, snjesus@ualg.pt², csilva@ua.pt³, soraia@staff.uma.pt⁴

Abstract

The relationship between chronotype and cognition is influenced by many factors such as age, task difficulty and duration of the task, duration of the waking period, testing method used and duration, quality and degree of inertia of sleep, defined as a process physiological condition that occurs shortly after awakening (Pavlenko et al., 2021). The objective of the study is to understand whether there is a relationship between chronotype and creativity, how chronotype influences creativity, as well as the influence of mediating and moderating variables (e.g., cognition, cognitive performance, personality, cognitive functions, sleep), which impact this relationship and, understand which of the chronotypes (e.g., morning or afternoon) presents greater cognitive performance in certain cognitive tests (e.g., Stroop, Trail Making Test (Part A/B), Raven's Progressive Matrices, Subscale of Similarities of WAIS) – "face-to-face study". The results of the study determined that morning subjects present higher values in the perception of their cognitive performance, although the difference is only significant in academic cognitive performance, assessed in the afternoon. Morning people show better results

¹Marta Rosa¹, Saúl Neves de Jesus², Carlos Fernandes Silva³, Soraia Garcês⁴ - Executive functions and their relationship with chronotype and creativity

Rosa, M., Jesus, S. N., Silva, C. F., & Garcês, S. (2024). (in press). Executive functions and their relationship between chronotype and creativity. *Exploring interdisciplinary field*.

on the Stroop test and evening people tend to have personalities marked by more creative characteristics compared to morning people.

Keywords: creativity; chronotype, Executive functions; morning, afternoon

Introduction

Guilford defined creativity at the behavioral level as singularity, innovation, statistical rarity, or even uniqueness of solutions to a given situation (Guilford, 1967). In his essay “Creativity: Yesterday, Today, and Tomorrow,” Guilford argues that creativity involves different types of skills that often do not correlate with each other. Our behavioral and cognitive functions vary alongside physiological changes in body temperature and hormone production during the working day, in sync with our circadian rhythms. These rhythms differ between morning and evening types, or chronotypes.

In 2017, Jeffrey C. Hall, Michael Rosbash and Michael W. Young were awarded the Nobel Prize in Physiology or Medicine for their discoveries in the mechanisms of molecules that control the circadian rhythm (Nobel Media Outreach, 2017). These molecular mechanisms help explain how the rhythm of a biological organism is synchronized and adapted to different phases of the day.

Circadian rhythms are related to the internal biological clock, the 24-hour cycle, and likewise, to many changes in human functioning, both physically and mentally. Likewise, according to Montaruli et al. (2021), daily fluctuations in cognitive performance are the result of the interaction of homeostasis and circadian processes, which regulate sleep-wake rhythms.

According to Breslin, (2019), circadian rhythms are observed in mental functioning in the cognitive and emotional areas, with a common example being the activation of changes directly related to the sleep-wake cycle. Some recent studies have revealed that the level of activation, also recognized as the level of arousal, psychophysical drive, vigilance, and sensitivity to stimuli, gradually increases throughout the day and peaks in the late afternoon, after a brief period of decline in the early afternoon (Singh, 2019). Individual differences in the sleep-wake cycle are one of the most relevant indicators of chronotype. These can be understood as a phenotype of circadian cycles determined by an endogenous biological clock (Simor & Polner, 2017). Thus, individuals can be classified as morning and evening. As Pavlenko et al. (2021) stated, the relationship between chronotype and cognition is influenced by many factors such as age, task difficulty and task duration, duration of wakefulness, test

method used, and duration, quality, and degree of sleep inertia, defined as a physiological process that occurs shortly after awakening (p.32).

According to Wechsler and Nakano (2006), creativity should be analyzed as a multidimensional phenomenon, directly influenced by cognitive aspects, affective, environmental and social. Wechsler (2011) argues that starting from the multidimensional analysis makes it possible to explain several of the components involved in creativity, leaving to seek a single measure of creativity, valid for all occasions and that can explain all creativity.

State of the art

An individual's increased homeostatic need may be associated with cognitive deterioration (Montaruli et al., 2021). Thus, in circadian processes, this relationship is complex, as the associated interactions aim to strengthen and sustain vigilance and mental activation at night, when the need for sleep is greater (Gaggioni et al., 2014).

It should be noted that the relationship between chronotype and cognition can be influenced by age, difficulty of the task and its duration, duration of the waking period, test method used and duration, quality and degree of inertia of sleep, factors that represent the physiological factor that occurs when the person wakes up and is characterized by a lower level of activation and increased disorientation (Taillard et al., 2021). The basic activity-rest cycle with a 90-minute alertness fluctuation is also relevant to cognitive performance (Zarch et al., 2019).

Some studies have indicated that chronotype is strongly related to cognitive functioning, with better performance at the individual's preferred time of day. People with an evening chronotype cope better with the increased need for sleep, which allows them to maintain better cognitive performance at night, while people with a morning chronotype experience deterioration in their morning skills (Gabay et al., 2022).

Initially, Lezak et al. (2012) categorized cognitive functioning into four basic groups: the receptive functions, memory and learning, thinking and expressive functions, and distinguished the variables of mental activity responsible for maintaining the readiness of the cognitive system. Mental activity variables consist of the level of consciousness, attention, and activity rate, and mental activity is strongly related to chronotype.

In people with the morning type, maximum activation occurs about three hours earlier than in people with the afternoon type. Pavlenko et al. (2021) looked at changes in external respiratory parameters and heart rate variability due to mental activity in people with different chronotypes. Their results showed that participants with an intermediate chronotype performed better in

monotonous mental activities at the times that coincided with their chronotypes, while participants with the morning type had lower results.

Similarly, attention also seems to be affected by circadian rhythm, and in this regard, Martínez-Pérez et al. (2020) demonstrated that chronotype determined alertness more decisively at night than morning chronotypes.

Receptive functions refer to perceiving, identifying, and interpreting sensory inputs (Venkat et al., 2020). Simple visual recognition tests are commonly used to study chronotype and receptive functions. The speed of task performance reflects the course of the body temperature rhythm, with peak performance in the late afternoon gradually decreasing throughout the day. Expressive functions include speaking, drawing, writing, manipulating objects, gestures, and facial expressions. Previous studies have mainly focused on the influence of time of day and linguistic processes (Lezak et al., 2012).

In this context, the processing of a text read in the morning is more superficial, being based on the memory of words, while in the afternoon it is based on the meaning of the content and the message. Rosenberg et al. (2015) identified that basic language processes are associated with chronotype-specific neuronal mechanisms and observed that participants in the morning chronotype demonstrated attenuated responses in the various brain areas related to language and indicated slower reactions.

Meanwhile, in today's competitive world, the ability to think creatively is a valuable asset. Since ancient times, creativity has been defined as a process, and theories of creativity have included Kaufman and Beghetto's Four-C model and Guilford's model of convergent and divergent thinking. Creativity represents the production of something original and worthwhile (Sternberg, 1949) or similarly creativity can be understood as the development of new things and useful ideas or solutions to problems (Amabile, 1996). It is recognized as "an important ingredient for efficacy in all types of work" (George, 2007, p. 441). Creativity enables individuals or groups to adapt to new circumstances to proactively cope with their environment and thrive through social, technological, and medical innovations (Kuehnel et al., 2022).

A cognitive antecedent of creativity that has received a lot of research attention and can convey the influence of chronobiological processes is creative self-efficacy, defined as the belief that someone can produce creative results (Tierney & Farmer, 2002), which has been identified as mediating the influence of personal and contextual factors on creativity (Farmer & Tierney, 2017; Tierney & Farmer, 2011). By studying creative self-efficacy as a cognitive process embedded in a person's chronobiological clock that varies throughout the day, the study

by Kuehnel et al. (2022) provided an explanation for why creative self-efficacy arises and whether it functions as a causal factor underlying creativity.

However, what has not been widely researched is the link between creativity and chronotype. Chronotype that have been associated with factors such as personality and illness is not yet concretely linked to intellectual domains such as creativity. However, in this regard, there have been some studies that have explored this relationship, such as the study by Giampietri & Cavallera (2005) who explored the relationship between morningness and eveningness with creative thinking. The study included a sample of 120 adult participants aged between 19 and 76 years. The authors concluded that nocturnal lifestyle and disposition are correlated with the ability to apply divergent thinking strategies to video content. Although there was no significant variation due to gender, variation was observed due to the age of the participants. On the other hand, a study by Roeser, Riepl, et al., (2015) which studied the effect of chronotype and synchrony/asynchrony on creativity, found that morning-type individuals were more creative in their solutions than evening-type individuals.

Therefore, the main objective of this study is to understand if there is a relationship between chronotype and creativity, how chronotype influences creativity, as well as the influence of mediating and moderating variables (e.g., cognition, cognitive performance, personality, cognitive functions, sleep), which impact this relationship, and to understand which of the chronotypes (e.g., morning or afternoon) presents greater cognitive performance in certain cognitive tasks.

Materials and methods

Methodology

The methodology will be quantitative, as it highlights objective measurements and statistical or numerical analyses of data collected through surveys, questionnaires, or by the manipulation of pre-existing statistical data using computational techniques. This approach aims to generate meaning through the set of data collected to identify the relationships and patterns for the construction of the theory (Moufdi & Mansouri, 2021).

Quantitative data analysis is a systematic process of collecting and evaluating measurable data, and verifiable data. This methodology contains a statistical mechanism for evaluating or analyzing quantitative data (Creswell, 2007). The main goal of a quantitative research analyst is to quantify a hypothetical situation. It is usually carried out by scholars who

are well equipped with the techniques of quantitative analysis manually or with the aid of computers (Cowles, 2005).

Participants

The sample characterization is composed to a total of 10 participants. The mean age was 23.1 years, ranging from a minimum of 20 to a maximum of 32 years. Most were female (70%), had higher education (100%), were students (46.680%) and did not live alone (60%). Table 2.1 presents the sample characterization.

Table 2.1

Sample characterization

	N	%
Age (M; DP)	23.1	4.3
Gender		
Female	7	70.0
Male	3	30.0
Education		
Has a higher education	10	100.0
Employment status		
Worker/student	2	20.0
Student	8	80.0
Lives alone		
No	6	60.0
Yes	4	40.0

About 20% reported consuming coffee, 10% did not have smoking habits, and 30% reported having sleep problems.

Table 2.2*Clinical characterization*

	N	%
Coffee		
No	8	80,0
Yes	2	20,0
Smoke		
No	10	100,0
Sleep problems		
No	7	70,0
Yes	3	30,0

Measures

The Raven's Progressive Matrices Test (RPM) is a test of intelligence which is available in three different versions: the General form (Standard Progressive Matrices - SPM) composed of 60 items (12 in each series – A, B, C, D and E), in the form Special or Colored (Coloured Progressive Matrices – CPM) with 36 items (12 in each series) – A, Ab and B) and the Advanced form (Advanced Progressive Matrices – APM) composed of 48 items (12 in one series – Set I and 36 in another – Set II).

The Raven's Progressive Matrices Test (RPM), version used in this work, is an internationally recognized test and one of the most applied in the field of intelligence assessment.

Statistical Procedures

Descriptive statistics are a critical part of initial data analysis and provides the basis for comparing variables with inferential statistical tests (Ali & Bhaskar, 2016). In this context, as good research practice, it is crucial to report more appropriate descriptive data using a systematic approach to reduce the likelihood of errors. Statistical analysis involved measures of descriptive statistics (absolute and relative frequencies, means and respective standard deviations) and inferential statistics. The Mann-Whitney test, the Fisher test, the Wilcoxon test, and Spearman's correlation coefficient were used. The significance level for rejecting the null hypothesis was set at $\alpha \leq .05$. Statistical analysis was performed using SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) version 28 for Windows.

The Wilcoxon-Mann-Whitney (WMW) test is often used to compare the means or medians of two independent, possibly non-normal, distributions. For this problem, the true significance level of the approximated sample version of the WMW test is known to be sensitive to differences in the shapes of the distributions (Fagerland & Sandvik, 2009).

When using Fisher's test, the researcher can select the number of observations (N) so that a given experimental difference could be statistically significant at a given confidence level and demonstrates the number of observation opportunities required for it to be significant for a confidence level of 05%. This type of test is useful in planning observer tests, and the criteria for designing the test have a strong influence on sample size (Bennett, 2001).

Spearman's correlation coefficient is a statistical measure of the strength of a monotonic relationship between paired data. Spearman's correlation coefficient determines a simple linear relationship between two dimensionless variables and measures. Researchers often need to study this relationship. Furthermore, the value ranges from -1, called a simple linear negative relationship, to +1, called a simple linear positive relationship (Khawla & Al-Hameed, 2022).

Results

Statistical analyses were applied to test the study hypotheses. Thus, next the results for each hypothesis are presented.

Hypothesis 1: Evening people tend to have personalities marked by more creative characteristics compared to morning people

Table 2.3

Chronotype and EPC

	Moderately Afternoon		Moderately Morning		Sig.
	M	DP	M	DP	
	Creative Personality (Morning)	50.80	19.10	39.00	
Creative Personality (Afternoon)	46.60	12.14	39.00	15.10	.044*

Note. M – Mean SD – Standard deviation * $p \leq .05$ ** $p \leq .01$ *** $p \leq .001$

As can be observed on Table 2.3, in the afternoon evaluation, the moderately afternoon subjects had significantly higher values in creative personality ($M=46.6$ vs $SD=39.0$) $U = 3,000, p = .044$. Thus, the hypothesis stated is partially confirmed.

Hypothesis 2: Morning patients tend to have better sleep quality/health compared to evening patients

In the morning evaluation, sleep quality was the same between afternoon and morning patients, Fisher's test, $p = 1,000$. Most of them had poor sleep quality (60%). Table 2.4 includes the results of Chronotype and PSQI.

Table 2.4
Chronotype and PSQI

PSQI Morning		Chronotype		
		Afternoon	Moderately Morning	Total
Poor	Freq.	3	3	6
	% Chronotype	60,0%	60,0%	60,0%
Good	Freq.	2	2	4
	% Chronotype	40,0%	40,0%	40,0%
Total	Freq.	5	5	10
	% Chronotype	100,0%	100,0%	100,0%

In the afternoon evaluation (Table 5), 80% of the afternoon participants had good sleep quality, while for the morning chronotype participants this percentage was only 40%. This difference was not, however, statistically significant, according to Fisher's test, $p = .524$.

Table 2.5
Chronotype and PSQI

PSQI Morning		Chronotype		
		Afternoon	Moderately Morning	Total
Poor	Freq.	1	3	4
	% Chronotype	20,0%	60,0%	40,0%
Good	Freq.	4	2	6
	% Chronotype	80,0%	40,0%	60,0%
Total	Freq.	5	5	10

% Chronotype	100,0%	100,0%	100,0%
--------------	--------	--------	--------

SATED - Chronotype and SATED

In table 2.6, it is possible to observe the results obtained following the analysis between the variables chronotype and sleep health.

Table 2.6

Chronotype and SATED

	Moderately Afternoon		Moderately Morning		Sig.
	M	DP	M	DP	
	SATED (morning)	18,60	6,80	20,00	
SATED (afternoon)	21,20	6,10	24,20	4,32	.671

M – Mean SD – Standard Deviation

As can be seen, moderately evening participants had higher SATED values, although the differences were not statistically significant ($p > .05$). Thus, the hypothesis stated is not confirmed.

Hypothesis 3: Study participants show better results in flexibility, inhibition and interference in morning and evening people

In the morning evaluation, the moderately morning patients, with morning chronotype, obtained higher values in the Stroop test than the afternoon patients, with evening chronotype, (M=80 vs M=70), with a statistically significant difference, $U = 2,500$, $p = .032$. The moderately afternoon participants showed higher values in the morning (70 vs 65.4) as did the moderately morning participants (80 vs 74.8), although the difference in performance is not significant ($p > .05$).

Table 2.7*Chronotype and Stroop*

	Moderately Afternoon		Moderately Morning		Sig.
	M	DP	M	DP	
	Stroop (morning)	70,00	8,28	80,00	
Stroop (afternoon)	65,40	11,72	74,80	8,29	.222

M – Mean SD – Standard deviation * $p \leq .05$ ** $p \leq .01$ *** $p \leq .001$

Thus, the hypothesis stated is partially confirmed.

Hypothesis 4: Most studies point to better results in processing speed in the morning (e.g., from 8:00 am to 12:00 pm) and in the afternoon (e.g., from 2:00 pm to 5:00 pm).

TMT - Trail Making Test**Table 2.8***Chronotype and TMT*

	Moderately Afternoon		Moderately Morning		Sig.
	M	DP	M	DP	
	TMT (morning)	48,20	13,52	58,60	
TMT (afternoon)	24,80	12,21	25,80	6,18	.548

M – Mean SD – Standard Deviation

In the morning evaluation, the moderately morning patients obtained higher values in the TMT test than the afternoon patients (58.6 vs 48.2), however the difference was not statistically significant, $U = 11,500$, $p = .841$. In the afternoon evaluation, the moderately morning patients obtained higher values in the TMT test than the afternoon patients (25.8 vs 24.8), but again the difference was not statistically significant, $U = 9,000$, $p = .548$. Thus, the hypothesis stated is not confirmed.

Hypothesis 5: Creative personality has a significant effect on cognitive performance (TMT).

The correlation coefficients between creative personality and cognitive performance (TMT) are not statistically significant ($p > .05$).

Table 2.9

Creative Personality and TMT

	TMT_Tarde_	TMT_Tarde_
	Tempo1	Tempo2
Creative Personality Morning	-,034	,102
Creative Personality Late	-,040	,081

3 - Discussion of results

The objective of the study is to understand if there is a relationship between chronotype and creativity, how chronotype influences creativity, as well as the influence of mediating and moderating variables (e.g., cognition, cognitive performance, personality, cognitive functions, sleep), which impact this relationship, and to understand which of the chronotypes (e.g., morning or afternoon) presents greater cognitive performance in certain tests, face-to-face study. To this end, several hypotheses were put forward and statistically analyzed.

Hypothesis 1: " Evening people tend to have personalities marked by more creative characteristics compared to morning people". The results showed that the moderately afternoon subjects, during the afternoon evaluation on the face-to-face study, presented significantly higher values regarding their creative personality characteristics. Thus, this hypothesis is partially confirmed. In this regard, the study by Hasan et al. (2022) aimed to test whether a change in habitual sleep-wake time (change in chronotype) during the COVID-19 lockdown impacted mood and well-being, and whether the impact differs according to morning-afternoon preference. The results showed that participants changed their chronotype according to their morning-afternoon preference, and that switching to an earlier sleep-wake schedule was related to better mood and well-being, and creativity. In addition, higher levels of positive mood (vigor) and well-being were found in individuals who changed their sleep-wake schedule earlier and were higher during the morning.

Similarly, the study by Kuhnel et al. (2022) was important in terms of comparison, as it aimed to analyze the influence of chronobiological processes on creativity, specifically the influence of a person's chronotype. The authors concluded that chronotype moderates the effect of time of day on creativity, and on the other hand, late chronotypes were more creative in the late afternoon and early chronotypes were more creative in the morning. The alignment between chronotype and time of day also gave rise to positive mood and creative self-efficacy. However, studies provide only partial support for the hypothesis that positive mood acts as a mediating mechanism.

Hypothesis 2: “Morning patients tend to have better sleep quality/health compared to evening patients”. Moderately evening patients had higher Validation of the sleep health scale values, although the differences were not statistically significant ($p > .05$). **Thus, the hypothesis stated is not confirmed.** Conversely, the study by Wiłkość-Dębczyńska et al. (2023), aimed to describe and highlight the interactions between time of day, chronotype, and cognitive performance in domains of mental activity variables, receptive functions, memory and learning, expressive functions, and thinking. The results of the research show that the effects of the day on basic and more complex cognitive functions depend on an individual's chronotype with a dominant synchrony effect between chronotype and cognitive test time, with large differences in circadian cycles between younger and older age groups. In this aspect, the study by Merikanto et al. (2021) aimed to determine whether differences in sleep and mental health across circadian types are examined globally before and during the COVID-19 pandemic. Evening types had worse mental health, well-being, and quality of life or health than other circadian types during the pandemic. Sleep-wake times were delayed, especially on weekdays, and night owls reported an increase in sleep duration. Sleep problems increased across all circadian types, but especially among night owls, tempered by financial distress and lockdown. Intermediate types were less vulnerable to sleep changes, although morningness protected against most sleep problems.

Hypothesis 3: It is expected that morning students will have better results on the Stroop test (from 8:00 a.m. to 12:00 p.m.) and afternoon students (from 2:00 p.m. to 5:00 p.m.). In the morning evaluation, the moderately morning patients obtained higher values in the Stroop test than the afternoon patients (80 vs 70), with a statistically significant difference, $U = 2,500$, $p = .032$. The afternoon validation of the sleep health scale shows higher values in the morning (70 vs 65.4) although the difference in performance is not significant ($p > .05$). **Thus, the**

hypothesis stated is partially confirmed. The study by Lunn et al. (2022) aimed to investigate the effects of chronotype and time of day on lexical and facial emotion processing, tasks, and relationships explored with sleep quality and mental health outcomes. Chronotype was measured using the Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ) and grouped into Morning (n = 46), Intermediate (n = 248) or Nocturnal (n = 57) types. Participants completed validated measures of sleep quality (PSQI) and mental health difficulties (DASS-21). Observed effects independent of time of day and chronotype on Facial-Emotional Stroop. Regardless of the chronotype group, delayed reaction times to anger stimuli were observed in adolescents tested in the morning. Younger adolescents with afternoon chronotype had delayed responses to angry faces, regardless of the timing of the test. Facial-emotional stroop in task performance correlated with sleep quality and mental health reported only at night, with attenuated responses to anger versus neutral stimuli associated with poorer sleep quality and poorer mental health outcomes.

Hypothesis 4: Morning students are expected to perform better on processing speed tasks in the morning and afternoon students in the afternoon, however evening students tend to perform better than morning students on processing speed tasks. In the morning evaluation, the moderately morning patients obtained higher values in the TMT test than the afternoon patients (58.6 vs 48.2), and the difference was not statistically significant, $U = 11,500$, $p = .841$. In the afternoon evaluation, the moderately morning patients obtained higher values in the TMT test than the afternoon patients (25.8 vs 24.8), and the difference was not statistically significant, $U = 9,000$, $p = .548$. **Thus, the hypothesis stated is not confirmed.** It is worth mentioning the study by Venkat et al. (2020) that aimed to investigate the effect of chronotype (morning "M" vs. evening "E") on cognitive measures such as processing speed as a function of time of day in adults. The result indicates better attention and alertness during the night in nocturnal chronotypes and vice versa in morning chronotypes.

The aim of the study by Ingham-Hill et al. (2024) was to identify whether morning HIIE could improve cognitive function throughout the day (also in the afternoon) in adolescents. Additionally, this study aimed to explore whether the magnitude of any changes in cognitive function following exercise differed between HIIE performed in the morning compared to that completed in the afternoon. HIIE may be most effective in improving cognitive functioning when delivered in the morning.

Hypothesis 5: Creative personality has a significant effect on cognitive performance (TMT). The correlation coefficients between creative personality and cognitive performance (TMT) are not statistically significant ($p > .05$). **Thus, the hypothesis stated is not confirmed.** The objective of the study by Rogaten and Moneta (2016) was to analyze the various facets of creativity, in order to identify the psychological processes underlying creativity that are most amenable to intervention in education. Initial evidence gathered to date indicates that frequent and context-appropriate implementation of creative cognition improves students' emotional experience and, in turn, their academic performance.

The ubiquitous and endogenous circadian rhythm is visible in almost all biological functions. Based on circadian time preference for sleep-wake, or resting activity, behavior, physical or mental performance, and are classified into morning and evening people.

Similarly, some creative tasks require focused, controlled attention, while others require more fluid and unfocused attention, and creative people are better off shifting their focus of attention based on the needs of the task. As a rule, morning subjects have higher values in the perception of their cognitive performance, although the difference is only significant in academic cognitive performance, as assessed in the afternoon. Morning people score better on the Stroop test, and evening people tend to have more creative personalities compared to morning people. According to the study, there is a relationship between greater cognitive control and creativity, as creative people tend to have a relationship with less control, more attention than less creative people.

References

- Breslin, D. (2019). *Group creativity and the time of day*. studies in Higher Education, 44(7), pp. 1103–1118. <https://doi.org/10.1080/03075079.2017.1413082>
- Farmer, S. & Tierney, P. (2017). *Considering creative self-efficacy: Its current state and ideas for future inquiry*. In M. Karwowski & J. C. Kaufman (Eds.), *The creative self*: pp. 23–47. London, U.K.: Elsevier
- Gabay L, Miller P, Alia-Klein N, Lewin MP. (2022). *Circadian effects on attention and working memory in college students with attention deficit and hyperactivity symptoms*. Front Psychol 2022; 13: 851502. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.851502.

- Gaggioni G, Maquet P, Schmidt C, Dijk DJ, Vandewalle G. (2014). Neuroimaging, cognition, light and circadian rhythms. *Front Syst Neurosci* 2014;8: p.126. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnsys.2014.00126>
- Hasan M, Jankowski KS Khan M. (2022). *Morningness-eveningness, preference and shift in chronotype during COVID-19 as predictors of mood and well-being in university students*. *Pers Individ Diff*. Jun;191:111581. doi: 10.1016/j.paid.2022.111581. Epub 2022 Feb 28. PMID: 35250137; PMCID: PMC8882407.
- Hasan S, Foster R, Vyazovskiy V. Peirson S. (2018). *Effects of circadian misalignment on sleep in mice*. *Sci Rep*. 2018; 8(1): pp.1–13. doi:10.1038/s41598-018-33480-1
- Judith L. & Jhih-Ying C. (2022). Chronotype and time of day effects on verbal and facial emotional Stroop task performance in adolescents, *Chronobiology International*, 39:3, pp. 323-332, DOI: 10.1080/07420528.2021.1998102 To link to this article: <https://doi.org/10.1080/07420528.2021.1998102>
- Kuehnel, J.; Bledow, R; & Kiefer, M.. T. (2022). Here is a time to be creative: The alignment between chronotype and time of day. (2022). *Academy of Management Journal*. 65, (1), pp. 218-247. Available at: https://ink.library.smu.edu.sg/lkcsb_research/6694
- Martínez-Pérez V, Palmero LB, Campoy G, Fuentes LJ. (2020). *The role of chronotype in the interaction between the alerting and the executive control networks*. *Sci Rep* 10:11901. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68755-z>
- Montaruli A, Castelli L, Mulè A, Scurati R, Esposito F, Galasso L, et al. (2021). Biological rhythm and chronotype: new perspectives in health. *Biomolecules* 11: 487. DOI: <https://doi.org/10.3390/biom11040487>
- Pavlenko SI Vedyasova OA, Kretova IG. (2021). Correlations between the external respiration indicators and the heart rate variability in students of different chronotypes during their mental activities. *Hum Physiol* 2021; 47: pp. 158-167. DOI: <https://doi.org/10.1134/S0362119721010102>.

- Roeser K, Riepl K, Randler C, Kübler A. (2015). Effects of chronotype and synchrony/asynchrony on creativity. *J Individ Differ.* 36: pp.131–7. doi:10.1027/1614-0001/a000163
- Simor, P., & Polner, B. (2017). Differential influence of asynchrony in early and late chronotypes on convergent thinking. *Chronobiology International*, 34(1), pp. 118–128.
- Singh, S. (2019). A study on the relationship between creativity and chronotype in engineering students. *Int J Indian Psychol* 2019;7:pp. 761-769. DOI: 10.25215/0702.092.
- Taillard J, Sagaspe P, Philip P, Bioulac S. (2021). Sleep timing, chronotype and social jetlag: Impact on cognitive abilities and psychiatric disorders. *Biochem Pharmacol* 2021; 191:114438. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2021.114438>.
- Tierney, P., & Farmer, S. M. (2002). Creative self-efficacy: Its potential antecedents and relationship to creative performance. *Academy of Management Journal*, 45: pp. 1137–1148.
- Tierney, P., & Farmer, S. M. (2011). Creative self-efficacy development and creative performance over time. *Journal of Applied Psychology*, 96: pp. 277–293.
- Venkat N, Sinha M, Sinha R, Ghate J, Pande B. (2020). Neuro-cognitive profile of morning and evening chronotypes at different times of day. *Ann Neurosci* 2020; 27: pp.257-265. DOI: <https://doi.org/10.1177/0972753121990280>.
- Zarch ZN, Sharifi M, Heidari M, Pakdaman S. (2019). Investigating chronotype orientation on daily and weekly rhythm fluctuations in preschoolers working memory performance. *Int Clin Neurosci J* 2019; 5: pp. 150-157. DOI: <https://doi.org/10.15171/icnj.2018.27>
- Zeitlen, D. C., Silvia, P. J., Kane, M. J., & Beaty, R. E. (2022, December 15). The Creative Mind in Daily Life: How Cognitive and Affective Experiences Relate to Creative Thinking and Behavior. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. Advance online publication. DOI: 10.1037/aca0000537

"Sleep, chronotype and creativity: impact on cognitive performance"

Marta Rosa¹, Saúl Neves de Jesus², Carlos Fernandes Silva³ Soraia Garcês⁴

PhD student in Psychology – Faculty of Human and Social Sciences, University of Algarve¹

Research Center for Tourism, Sustainability and Well-being, University of Algarve²

Researcher at University of Aveiro – Department of Education and Psychology, Researcher in
William James Center for Research³

University of Madeira & Research Center for Tourism, Sustainability and Well-Being,
University of Algarve⁴

martasantosrosa87@gmail.com¹, snjesus@ualg.pt², csilva@ua.pt³, soraia@staff.uma.pt⁴

Abstract

The aim of the present paper is to see if there is a relationship between creative (more/less creative characteristics)-labeled personality to chronotype (e.g., matutine, venue); and to analyze whether there is a relationship between the quality and health of sleep to the chronotype of participants (e.g., matutine, veneer). It is a quantitative, quasi-experimental study. Participant recruitment occurred in two distinct phases. In an early stage, an online questionnaire will be posted, using the EU Survey platform, which will include a socio-demographic characterization questionnaire of participants, the MEQ, Sleep Health Scale, Creative Personality Scale, and the sleep quality Index of Pittsburgh, self-assessment of cognitive performance directed to the general population and students at FCHS, of the University of Algarve. The present study was important as it aimed to analyze the quality and

¹ Marta Rosa¹, Saúl Neves de Jesus², Carlos Fernandes Silva³, Soraia Garcês⁴ - "Sleep, chronotype and creativity: impact on cognitive performance"

Rosa, M., Jesus, S. N., Silva, C. F., & Garcês, S. (2025). *Sleep, chronotype and creativity: impact on cognitive performance*. [Manuscript in preparation]. Universidade do Algarve. Faculdade de Ciências Humanas e Sociais.

health of the participants' chronotype sleep. And equally, it determined the monetization of ideas ideas and not ideas for performing cognitive tasks

Keywords: Sleep;chronotype and creativity; impact on cognitive performance; quality of sleep

Introduction

Biological rhythms represent the biophysical, biochemical and repetitive behavioral changes that often occur in response to environmental factors such as earth rotation, and tides (Roenneberg *et al.*, 2013). According to Valdez (2019), there are several types of biological rhythms, according to their duration, such as the ultradian with an oscillation period of less than 20 hours (for example, heartbeat or respiratory rhythms), the circadian with an oscillation period of about 24 hours (for example, the sleep-wake cycle) and the infradian with a period of oscillation of more than 28 hours (e.g. the menstrual cycle).

However, in the literature, circadian rhythms are the most studied, as they are generated by the endogenous biological clock and represent an internal oscillator of biochemical processes controlled by genes that occur in the cells and tissues of the body, which allows the continuous measurement of time and the synchronization of the vital processes of organisms in the context of cyclical changes in external environmental conditions (Montaruli *et al.*, 2021). Personality and sleep quality are aspects that impact creativity, and sleep quality is also related to the behavioral expression of individual circadian rhythms (Cavallera *et al.*, 2011; Díaz-Morales, 2008).

The objective of this article is to understand if there is a relationship between the personality marked by creative characteristics (more/less creative characteristics) and the chronotype (e.g., morning, afternoon); and to analyze whether there is a relationship between sleep quality and health with the participants' chronotype (e.g., morning, afternoon);

I - State of the art

1.1 Cognitive performance and its relationship with the chronotype

Most biological functions and the various psychological and cognitive processes have an endogenous circadian rhythm, as well as a pattern of oscillations over a 24-hour period, and these endogenous rhythms synchronize the internal biological clock with external factors, such

as the light-dark cycle (Stowe & McClung, 2023). On the other hand, chronotype refers to the course of the sleep-wake cycle to the light-dark cycle phase, is influenced by a combination of genetic and environmental factors and plays a critical role in interindividual differences in rest-activity behavior, performance, and after-hours preference for engaging in cognitive and physical activities (May *et al.*, 2023).

Along a morning-evening continuum, individuals can be categorized as intermediate types, or evening types. Compared to intermediate types, night types tend to prefer later sleep and activity schedules and exhibit posterior zenithals of physiological circadian markers such as core body temperature and melatonin secretion (Cuesta *et al.*, 2017).

There are day-dependent variations in cognitive performance according to the chronotype of individuals, however this interaction between chronotype and time of day is not fully understood and may present mixed evidence (Rey-Mermet, & Rothen, 2023). Still, several studies have demonstrated synchrony effects, i.e., superior cognitive performance during the interaction between chronotype and time of day (Fabbri *et al.*, 2013). This implies that for morning people their cognitive performance peaks during the morning hours, while for evening types, the peak is during the afternoon (Ceglarek *et al.*, 2021).

The literature suggests that this relationship between chronotype and time of day can influence performance, and differs, depending on the cognitive processes involved in the task under consideration. The tasks considered are attention, working memory, intelligence, and verbal fluency, which seem to demonstrate synchrony effects (Iskandar *et al.*, 2016). The study by Wang *et al.* (2022) aimed to analyze the association between chronotype (measured as the midpoint of sleep) and cognitive function (measured by Mini-Mental State Examination (MMSE) and Delayed Word Recall Test (DWRT)). Bidirectional MRI showed that genetic predisposition to early versus later chronotype was not associated with cognitive function using inverse variance weighting.

1.2 Sleep, chronotype, and creativity

An analysis of whether creativity is grounded in the current state of the body does not necessarily require the isolation of physiological parameters and can also be carried out at the behavioral level. Individuals naturally demonstrate a variation that occurs in circadian parameters, known as their chronotype, which can be used to analyze how creativity is

influenced by the biology of a person's state. An individual's specific chronotype results in pronounced differences in favorite periods of daytime activity and sleep habits (Roenneberg, Wirz-Justice, & Mellow, 2003; Beaty *et al.*, 2018).

According to the two-process model of sleep regulation, cognitive functioning changes over the course of the day due to complex interactions between two processes – the homeostatic "S" process and the circadian "C" process (Borb *et al.*, 2016). The homeostatic and sleep-promoting process accumulates continuously during the time awakened, and concomitantly with an increase in sleepiness and a decrease in cognitive performance and alertness. The "C" process represents a drive promotion that balances the homeostatic accumulator to sleep during wakefulness (Borb *et al.*, 2016).

According to Puttaert *et al.* (2019), when the time of day corresponds to a person's chronotype, they are in a cognitive-affective state that allows them to demonstrate their creativity, that is, the alignment of the chronotype and the time of day allows creativity because executive functions are then more accessible. And, during the creative process, executive functions need to be available to coordinate and integrate a variety of cognitive processes (Beaty *et al.*, 2018).

In addition to allowing the integration of the cognitive processes necessary for creativity, the synchrony effect induces a motivational orientation towards exploration. This orientation towards exploration allows individuals to use their creative potential, because they actively seek new alternatives (Volk *et al.*, 2017).

On the other hand, during the time of day that is out of line with the person's chronotype type, it will depend on the ideas thought out and easily accessible and motivates to restrict the dominant responses and recombine the elements in new ways.

The aim of this article is to determine whether there is a relationship between personality marked essentially by creative characteristics and the chronotype and, at the same time, to determine whether or not there is a relationship between sleep quality and health with the morning, afternoon chronotype.

II – Methodological study

2.1 Study design

This is a quantitative, quasi-experimental study. Quasi-experimental approaches compare units that are part of an intervention. However, in a quasi-experimental approach the target population is not randomly allocated to intervention and comparison groups. This means that there may be systematic differences between groups. This is why it is known as an “almost” experience rather than a true experience (White & Sabarwal, 2014). Quasi-experimental studies are research designs used to estimate the effects of treatments (Shadish *et al.*, 2002). Quasi-experiments are widely used because estimating the effects of treatments is a common task and quasi-experiments are easier to implement than other designs, especially in field settings.

The recruitment of participants took place in different phases. In the first phase, an online questionnaire was made available through the EU Survey platform, which included a questionnaire on the sociodemographic characterization of participants, the MEQ, Sleep Health Scale, Creative Personality Scale and the Pittsburgh Sleep Quality Index, a self-assessment of cognitive performance aimed at the general population and students at FCHS, University of Algarve.

2.2 Study sample

The data refers to a total of 146 respondents. The average age was 31.7 years, ranging from a minimum of 18 to a maximum of 67 years. Most were female (82.2%), had higher education (82.9%) and were students (46.6%). Table 3.1 presents the characterization of the study sample.

Table 3.1

Sample characterization

	N	%
Age (M; DP)	31.7	13.8
Gender		
Female	120	82,2
Male	25	17,1
I prefer not to answer this question	1	,7
Education		
He has no higher education	25	17,1
He has a higher education	121	82,9

Professional status		
worker/student	40	27,4
worker	38	26,0
student	68	46,6

2.4 Presentation of results

Results

The internal consistency of the instruments used in the present study, analyzed with Cronbach's alpha internal consistency coefficient, ranged from a minimum of .692 (weak but acceptable) to a maximum of .823 (good). The categorization of the Alpha values is based on Hill (2014).

Table 3.2

Internal consistency

	Alpha Cronbach	Nr of items
PSQI – Sleep Quality	.715	7
EPC – Creative Personality	.813	9
MEQ – Morningness-Eveningness	.823	16
SATED – Sleep Health	.692	6

Hypothesis 1 - It is expected that evening chronotype types, will have personalities marked by more creative characteristics.

Morning people obtain slightly higher values on the Creative Personality Scale (M=37.82 vs M=37.69), although the difference is not statistically significant, $t(97) = -.045$, $p = .885$. Thus, the hypothesis stated is not confirmed. Table 3.3 presents Chronotype and EPC.

Table 3.3*Chronotype and EPC*

	Evening		Morning		Mr.
	M	DP	M	DP	
Creative personality scale	37,69	4,41	37,82	4,33	.885

M – Mean SD – Standard Deviation

Hypothesis 2: Morning students are expected to have better sleep quality and sleep health, compared to afternoon students.

The percentage of subjects with good sleep quality is higher in the morning than in the afternoon (56.5% vs 21.6%), and the difference was statistically significant, according to Fisher's test, $p < .001$. **Thus, the hypothesis stated is confirmed.** The table 3.4 presents the Chronotype and sleep quality results.

Table 3.4*Chronotype and sleep quality*

PSQI		Chronotype		
		Evening	Morning	Total
Good	Freq.	11	26	37
	% Chronotype	21,6%	56,5%	38,1%
Poor	Freq.	40	20	60
	% Chronotype	78,4%	43,5%	61,9%
Total	Freq.	51	46	97
	% Chronotype	100,0%	100,0%	100,0%

Hypothesis 3 – A higher perception of general cognitive performance is expected in morning, compared to afternoon

A marginally significant difference was found in the self-assessment of cognitive performance, with morning students self-evaluating themselves better (4.35 vs 4.06), $U = 992,000$, $p = .083$. Morning people also evaluate their professional and academic performance better, although the differences are not statistically significant ($p > .05$). Table 3.5 presents Chronotype and Performance results.

Marginally significant means that the observed pvalue is less than .10 and greater than .05. In their paper "Redefine Statistical Significance", Benjamin et al. (2018) argued that the standard for claiming novel discoveries, $p < 0.05$, is too low and a major cause of non-reproducibility and false-positive results, and they proposed changing the standard to $p < 0.005$. On the other hand, Lakens et al. (2018) argued that researchers should transparently report and justify their significance level, whether it is 0.05 or something else.

Thus, the hypothesis stated is partially confirmed.

Table 3.5

Chronotype and Performance

	Afternoon		Morning		Mr.
	M	DP	M	DP	
Cognitive performance	4,06	,82	4,35	,64	.083
Professional performance	4,29	,75	4,50	,61	.305
Academic performance	3,88	,68	3,97	,75	.616

M – Mean SD – Standard Deviation

Comparison with gender

Creative personality

Men obtain slightly higher values on the Creative Personality Scale (37.88 vs 37.32), although the difference is not statistically significant, $t(143) = -.568$, $p = .571$. table 3.6 presents the Creative personality and gender.

Table 3.6

Creative personality and gender

	Female		Male		Mr.
	M	DP	M	DP	
Cognitive performance	37,32	4,59	37,88	4,10	.571

M – Mean SD – Standard Deviation

Sleep quality

The percentage of subjects with good sleep quality is higher in men than in women (60% vs 36.4%), and the difference is statistically significant, according to Fisher's test, $p = .043$. table 3.7 presents Chronotype and sleep quality with gender.

Table 3.7

Chronotype and sleep quality

PSQI		Chronotype		
		Evening	Morning	Total
Good	Freq.	43	15	58
	% gender	36,4%	60,0%	40,6%
Poor	Freq.	75	10	85
	% gender	63,6%	40,0%	59,4%
Total	Freq.	118	25	143
	% gender	100,0%	100,0%	100,0%

Self-evaluation of performance

Men self-rated their cognitive and academic performance better, and women self-rated their professional performance better, although the differences were not statistically significant ($p > .05$). table 3.8 presents Performance and gender.

Table 3.8

Performance and gender

	Female		Male		Mr.
	M	DP	M	DP	
Cognitive performance	4,16	,71	4,20	,82	.734
Professional performance	4,44	,67	4,21	,70	.236
Academic performance	3,90	,67	3,95	,83	.869

M – Mean SD – Standard Deviation

III - Discussion of results

The study sample consists of 146 respondents, with a mean age of 31.7 years, ranging from a minimum of 18 to a maximum of 67 years. Most were female (82.2%), had higher education (82.9%) and were students (46.6%).

In Hypothesis 1 - It is expected that the evening students present personalities marked by more creative characteristics, it was obtained that the morning students obtain slightly higher values in the Creative Personality Scale (37.82 vs 37.69), although the difference is not statistically significant, $t(97) = -.045$, $p = .885$. Thus, the hypothesis stated is not confirmed.

In Hypothesis 2: Morning students are expected to have better sleep quality and sleep health, compared to afternoon students. The percentage of subjects with good sleep quality is higher in the morning than in the afternoon (56.5% vs 21.6%), and the difference is statistically significant, so the hypothesis is confirmed. To this aspect, the study by Muhammad et al. (2011) aimed to investigate the quantity and quality of sleep in pharmacy students on a comparative basis, with the aim of helping them make better decisions regarding their sleeping habits. The Pittsburg Sleep Quality Index (PSQI) was used to assess the quantity and quality of sleep. Pharmacy students participating in the morning ($n=88$) and evening ($n=100$) completed the questionnaires successfully. The results determined that comparative statistical analyses of PSQI scores for morning and night shift students and between genders indicated poor sleep quality in pharmacy students at a highly significant level ($p < 0.01$).

Hypothesis 3 – A higher perception of general cognitive performance is expected in morning people, compared to afternoon people, a marginally significant difference was found in the self-assessment of cognitive performance, and morning people self-evaluate better. Morning people also evaluate their professional and academic performance better, although the differences are not statistically significant, so the hypothesis is partially confirmed. The study by Wilkość-Dębczyńska & Liberacka-Dwojak (2023) aimed to describe and highlight the interactions between time of day, chronotype and cognitive performance in the domains of variables of mental activity, receptive functions, memory and learning, expressive functions and thought. Research results show that the effects of time of day on basic and more complex cognitive functions depend on an individual's chronotype with a dominant effect of synchrony between chronotype and the timing of cognitive testing, with large differences in circadian cycles between bands younger and older ages. It is suggested that chronotype assessment and time-

of-day control be included as important variables in the diagnosis of cognitive function in healthy, clinical populations.

In comparison with gender and creative personality, it was found that men obtain slightly higher values on the Creative Personality Scale, although the difference is not statistically significant. Therefore, the hypothesis stated is not confirmed. It is worth noting in this regard that research related to gender differences in creativity, including scores on creativity tests, creative achievements, and self-reported creativity, was reviewed, as were the theories available to explain these differences. Thus, in terms of comparison, the study by Nakano *et al.* (2021) aimed to understand the trends reported in research carried out on gender differences in creativity, through a systematic review of the literature. Most studies reported gender differences, with 45.20% in favor of women, 23.28% in favor of men and 31.50% varying according to the content evaluated. There was no consensus on the issue, as inconsistent results were found.

Different theories have analyzed gender differences in creativity, involving, for example, explanations based on different expectations, opportunities and types of experiences encouraged in each gender (Baer & Kaufman, (2008).

In terms of sleep quality, the percentage of subjects with good sleep quality is higher in men than in women (M=60% vs M=36.4%), and the difference is statistically significant. Although, the hypothesis stated is confirmed or not.

In the self-evaluation of performance, it was found that men self-evaluate their cognitive and academic performance better, and women self-evaluate their professional performance better. Although the differences are not statistically significant.

Conclusions

The objective of this article is to understand if there is a relationship between the personality marked by creative characteristics (more/less creative characteristics) and the chronotype (e.g., morning, afternoon) and to analyze whether there is a relationship between sleep quality and health with the participants' chronotype (e.g., morning, afternoon).

It should be noted that if there is an association between cognitive function and chronotype, there are several potential outcomes. Some studies have revealed a link between chronotype

and its physiological processes in humans, and cognitive performance such as memory and attention along the electrophysiological elements are significantly improved in the preferred time of circadians, alignment with the synchrony effect.

People can establish a specific chronotype depending on their preferred circadian rhythm timing. However, the mechanisms for the association of cognitive function with chronotype are still unclear. The present study was important because it aimed to analyze the quality and health of sleep with the chronotype of the participants. And likewise, it determined the profitability of ideal and non-ideal times for the performance of cognitive tasks. This research can be useful in the application of neuropsychological tests, psychological assessment and the design of neuropsychological assessment protocols. As well as allowing a greater optimization of cognitive tasks in school and clinical context, and a better adaptation of psychological assessment instruments, taking into account sleep quality/health, chronotype and creativity, and how this confluence of factors influences cognitive performance and a greater understanding of the importance of sleep quality/health, creativity, and its "joint" impact on cognitive performance.

References

- Beaty, R. E., Kenett, Y. N., Christensen, A. P., Rosenberg, M. D., Benedek, M., Chen, Q., Fink, A., Qiu, J., Kwapil, T. R., Kane, M. J., & Silvia, P. J. (2018). *Robust prediction of individual creative ability from brain functional connectivity*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 115. Pp.1087–1092.
- Ceglarek, A.; Hubalewska-Mazgaj, M.; Lewandowska, K.; Sikora-Wachowicz, B.; Marek, T.; Fafrowicz, M. (2021). Time-of-Day Effects on Objective and Subjective Short-Term Memory Task Performance. *Chronobiol. Int.* 2021, 38, pp. 1330–1343
- Cuesta, M.; Boudreau, P.; Boivin, D. (2017). Basic Circadian Timing and Sleep-Wake Regulation. In *Sleep Disorders Medicine: Basic Science, Technical Considerations and Clinical Aspects*; Chokroverty, S., Ed.; Springer: New York, NY, USA, 2017; pp. 79–102, ISBN 978-1-4939-6578-6
- Fabbri, M.; Mencarelli, C.; Adan, A.; Natale, V. (2013). Time-of-Day and Circadian Typology on Memory Retrieval. *Biol. Rhythm Res.* 2013, 44, pp. 125–142.

- Iskandar, S.; Murphy, K.; Baird, A.; West, R.; Armilio, M.; Craik, F.; Stuss, D. (2016). Interacting Effects of Age and Time of Day on Verbal Fluency Performance and Intraindividual Variability. *Aging Neuropsychol. Cogn.* 2016, 23, pp. 1–17
- May, C.; Hasher, L.; Healey, K. (2023). For Whom (and When) the Time Bell Tolls: Chronotypes and the Synchrony Effect. *Perspect. Psychol. Sci.*, 18, pp. 1520–1536
- Montaruli A, Castelli L, Mulè A, Scurati R, Esposito F, Galasso L, et al. (2021). Biological rhythm and chronotype: new perspectives in health. *Biomolecules* 11:487. DOI: 10.3390/biom11040487.
- Rey-Mermet, A.; Rothen, N. (2023). The Interplay of Time-of-Day and Chronotype Results in No General and Robust Cognitive Boost. *Collabra Psychol.* 9, 88337
- Roenneberg T, Allebrandt KV, Merrow M, Vetter C. (2013). Jetlag social e obesidade. *Curr Biol* 2013; 23: pp.737. DOI: 10.1016/j.cub.2013.04.011.
- Stowe, T.; McClung, C. (2023). How Does Chronobiology Contribute to the Development of Diseases in Later Life. *Clin. Interv. Aging* 18, pp. 655–666
- Wang, J., et al. (2022). Chronotype and cognitive function: Observational study and bidirectional Mendelian randomization. *eClinicalMedicine* 2022; 53: 101713
- Volk, S., Pearsall, M., Christian, M., & Becker, W. J. 2017. Chronotype diversity in teams: Toward a theory of team energetic asynchrony. *Academy of Management Review*, 42: pp. 683–702.

“The alignment between chronotype and time of day influences creativity in jobs – Case Study”

Marta Rosa¹, Saúl Neves de Jesus², Carlos Fernandes Silva³ Soraia Garcês⁴

PhD student in Psychology – Faculty of Human and Social Sciences, University of Algarve¹

Research Center for Tourism, Sustainability and Well-being, University of Algarve²

Researcher at University of Aveiro – Department of Education and Psychology, Researcher in William James Center for Research³

University of Madeira & Research Center for Tourism, Sustainability and Well-Being, University of Algarve⁴

martasantosrosa87@gmail.com¹, snjesus@ualg.pt², csilva@ua.pt³, soraia@staff.uma.pt⁴

Introduction

Recent studies on attention have identified three separable components, known as alerting, orienting, and executive functioning, which are believed to be served by distinct neural networks. Despite systematic research into their relationship with each other and to psychopathology, little is known about how these three networks may be modulated by factors such as time of day and chronotype.

There is increasing interest regarding differences in cognitive performance among young, late chronotypes (Preckel *et al.*, 2011). One of the first meta-analyses on this topic pointed to a seemingly contradictory pattern of findings: afternooners appear to demonstrate slightly higher cognitive abilities but lower academic performance. Chronotypes are individual differences in

¹ Marta Rosa¹, Saúl Neves de Jesus², Carlos Fernandes Silva³, Soraia Garcês⁴ - "Sleep, chronotype and creativity: impact on cognitive performance"

Rosa, M., Jesus, S. N., Silva, C. F., & Garcês, S. (2025). *The alignment between chronotype and time of day influences creativity in jobs – Case Study*. [Manuscript in preparation]. Universidade do Algarve. Faculdade de Ciências Humanas e Sociais.

the configuration of this biological clock that influence preferences for the ideal time of daily periods of activity and rest. Generally, in scientific studies time of day is rarely considered, suggesting the need to investigate how various performance measures are affected by time of day, circadian processes that regulate an individual's sleep-wake rhythm. An increase in homeostatic need for sleep is related to cognitive deterioration (Montaruli et al., 2021). Due to circadian processes, this relationship is not linear, as the interactions involved aim to strengthen and sustain wakefulness and mental activation, especially at night when the need to sleep is stronger (Gaggioni et al., 2014).

Studies, such as the one carried out by Simor and Polner (2016) found no direct relationship between creativity and chronotype. The study aimed to discover the influence of early and late chronotypes on convergent thinking and the effect of asynchrony. The authors concluded that, in a convergent thinking task, a relationship emerged between chronotype and asynchrony. The study tested a sample of 36 evening young adults and 36 morning young adults. They completed the Morningness-Eveningness Questionnaire version (MEQ-H) to determine their chronotype and Composite Remote Associates (CRAs) as a convergent thinking task and the Just Suppose subtest of the Torrance Creativity Tests. Thus, thinking as a divergent thinking task. The study found that divergent thinking was not correlated with chronotype, asynchrony, or their interaction.

The relationship between chronotype and cognition is influenced by many factors such as age, difficulty of the task and its duration, duration of the waking period, testing method used and duration, quality and degree of inertia of sleep, which is generally defined as a physiological factor which occurs shortly after awakening and is characterized by a reduced level of activation and greater disorientation (Taillard *et al.*, 2021). The basic rest-activity cycle with a 90-minute fluctuation of alertness is also relevant to cognitive performance (Zarch *et al.*, 2019).

Some studies have indicated that chronotype is strongly related to cognitive functioning, with better performance at the individual's preferred time of day. People with an evening chronotype cope better with the increased need for sleep, which allows them to maintain better cognitive performance at night, while people with a morning chronotype experience deterioration in their morning skills (Gabay *et al.*, 2022).

Nevertheless, creativity has a link between the brain pathways that are related to memory, language, spatial understanding, and involves motor skills. In this sense, the ability to solve

problems is related to creativity, the ability to innovate, to create new ideas and to modify ideas, and mental flexibility that also represent constructs very relevant to the study of creativity from a cognitive point of view. Thus, in order to achieve more creative thinking, it is important to take into account the individual chronotype. Recent research shows that individuals with morning chronotype have greater analytical thinking capacity in the morning (Prevention.com, November 2021).

Thinking relates to mental operations carried out on explicit or non-explicit information, with the following mental operations: computation, reasoning and judgment, concept formation, abstracting, generalization, ordering, organizing, planning, and problem-solving. It is claimed that the evening chronotype is associated with the right- hemisphere style of thinking, e.g. that which is intuitive, holistic, synthetic, and visual-motor, and the morning chronotype with the left-hemisphere style, e.g. analytical, sequential, and verbal-abstract representations.

The assessment of creativity and its classification represents a subjective construction influenced by various states and individual characteristics. However, the study by Wang *et al.* (2024) was important because it aimed to explore how synchrony affects creativity classification and whether these effects vary according to different levels of creativity. This study included a sample of 191 university students. The results of the study demonstrated that participants exhibited a more positive rater bias when evaluating low- and medium-level creativity drawings during their ideal times of day.

Creativity—the development of novel and useful ideas or problem solutions (George, 2007: 441). It enables individuals and groups to adapt to changing circumstances, to proactively deal with their environment, and to survive and prosper through social, technological, and medical innovations (Anderson, Potocnik, & Zhou, 2014; Bledow, Frese, Anderson, Erez, & Farr, 2009; Oldham & Cummings, 1996; West & Farr, 1990). As one of the most complex human capabilities that requires the integration of a variety of cognitive processes, creativity may be particularly sensitive to the peaks and troughs people display because of how their biological clock is set. However, despite a large body of research on creativity in organizations, research has rarely considered the state of the human body as the carrier of cognitive and affective processes. Specifically, we do not know to what extent a person's biological clock causes within-person variability in creativity over the course of a workday.

People's patterns of physiological activities and behaviors can follow a 24-hour cycle (Hood & Amir, 2018), referred to as the circadian process, which functions as an internal clock that influences our sleep/wake cycles (Deibel & McDonald, 2017). Physiology research has made remarkable progress in understanding how this fundamental process influences daily human functioning. Chronotype characterizes individuals according to their preferences and disposition to perform their tasks at specific times of the day (Gobinath, 2020). In this sense, it is a biological predisposition that distorts wakefulness (thus with different flows of wakefulness – being awake – in the interactive 24-hour period). Morning people prefer to wake up and do their tasks earlier, while night owls prefer to wake up and do their tasks later. However, individuals considered intermediate can adapt at any time of the day (Horzum *et al.*, (2014). Therefore, the morning type reaches acrophase earlier and the evening type later; acrophase is defined as the time when individuals can perform best.

Despite the existence of numerous studies on the relationship between adult chronotype and performance, there is a scarcity of studies that relate chronotype and behavior in a school context (Oliveira *et al.*, 2019).

In addition to creating predictable rhythms of cognition within active, affective, and physical capacity, the specific timing of these circumstances, everyday processes, also create important differences between people. Although circadian rhythms generally follow similar 24-hour patterns across individuals, there is substantial interpersonal variation in the timing of peaks within these rhythms, which are known as differences in chronotypes (Adan *et al.*, 2012). Chronotypes exist on a morning-evening continuum, but individuals are often broadly classified based on the timing of their daily activities as well as peaks in performance as morning types (also known as larks), evening types (also called owls), or in-between types. Although leadership research has long ignored circadian rhythms and chronotypes as antecedent variables for leader processes, they are clearly related to important differences in preferences, attitudes, and abilities. Thus, in addition to contributing to our subsistence understanding of the daily rhythmic fluctuations of leaders and behaviors, a chronobiological perspective can also contribute greatly to our understanding of important individual differences that may affect leadership effectiveness (Antonakis *et al.*, 2012).

Although chronobiology as a field has existed for over half a century, and a vast amount of knowledge has been accumulated with some important results for organization and management sciences, leadership scholars have largely ignored this important field of inquiry.

This lack of attention is curious, given that chronobiology research provides insights into daily performance and functionality in two important ways. First, circadian rhythms influence within-person fluctuations in mental and physical performance at the intraday level and thus affect both the (in)consistency and intensity of behavior. Second, there are substantial differences between people and in references in chronotypes that specify when individuals reach their daily age, peaks and troughs in mental and physical performance. Individuals with earlier chronotypes generally reach their peak daily performance during the first half of the day, while individuals with a later chronotype do so during the second half of the day.

Methodology

Methodological options

From several participants, we chose one volunteer for our research, who accepted participation in the case study. Therefore, one-participant diurnal reconstruction study, having established the internal validity of the synchrony effect, we next examined whether alignment between chronotype and time of day influences creativity in jobs for which creativity is particularly important and prolonged the period that was studied. This participant is an architect in a company, male, aged 44, works 42 hours a week (SD 5 11.5) and has worked for his organization for six years (SD 5 9.3).

Qualitative research is referred to as a research methodology that focuses on obtaining data through conversational and open communication. This methodology does not reveal what individuals think, but why they think. Qualitative research has several benefits (Pawar, 2020), namely the fact that it allows us to understand individuals' attitudes. It's a content generator, saves money, and provides industry-specific information. It allows creativity to be a driving force, it is an open process and it incorporates human experience efficiently. Qualitative research offers a flexible approach and useful insight. By not being captured, the researcher can adapt the question, change the scenario and the variable to improve the answers. Qualitative data allows researchers to be speculative about the areas they select to identify, allowing them to be prompted through instinct and sense for good information to be found (Patidar *et al.*, 2018).

A multi-part online study was conducted, capturing various components of inhibition (response suppression; inhibitory control; switching) plus a general measure of processing speed at various times of the day. Participant chronotype was included as a predictor of performance.

Study sample

The sample is always systematically drawn from a much larger group, so that the conclusions derived can be generalized to the entire population (Cowles, 2005).

In this sense, the participant's performance was monitored three times of the day. To identify cognitive inhibition, we used a Faces task (Bialystok *et al.*, 2006), which investigates two separable elements of inhibition, "response suppression" and "inhibitory control", which is parallel to the functions of "restraint" and "access".

Data processing method

Participant chronotype was captured by their individual MEQ scores and, unlike most previous studies, throughout the analysis we treated chronotype as a continuous variable. The analytical approach consisted of trying to predict the performance corresponding to the various components of inhibition by the individual's MEQ scores, at various times of the day. Furthermore, we included a measure of processing speed, which allowed us to evaluate the claim (Lustig *et al.*, 2007) that tasks that require automatic responses, but not inhibitory skills, are not subject to synchrony effects.

We treated chronotype as a continuous variable (captured by the MEQ score) and attempted to predict a specific component of cognitive performance (response suppression; inhibitory control; task switching) based on a combination of MEQ and time of day (morning; noon; afternoon). In this design, a synchrony effect would be demonstrated if we found a significant correlation between the MEQ and the component of interest and if the nature of this correlation depended on the testing time.

The participants participated in four consecutive online sessions. And they could only access the sessions via desktop computers or laptops. The participant completed a practice session in the day, before the experimental phase. The participants completed three critical experimental sessions, held in the morning, noon, and afternoon.

Data assessment scales

Morning-Evening Questionnaire (MEQ):

Chronotype was assessed using the Horne and Ostberg (Horne & Östberg, 1976) MEQ assessment. This questionnaire consists of 19 multiple-choice questions about preferred activity times and sleep-wake habits. An MEQ score, ranging from 16 to 86, is calculated by combining all responses, with higher MEQ scores suggesting greater morning preference, while lower MEQ scores indicating greater afternoon preference. Conventionally, the individual is categorized into one of five chronotypes based on their score: "definite morning" (70-86), "moderate morning" (59-69), "intermediate" (42-58), "moderate evening" (31-41) and "defined night" (16-30). However, in our study we treated MEQ and therefore chronotype as a continuous variable.

The questions are phrased in a preferential manner, where the respondent is asked to indicate when, for example, he or she prefers to wake up or start sleeping, rather than when he or she does so. In 14 studies that used the MEQ in individuals without a diagnosis of circadian rhythm disorder and used objective tests of circadian phase markers (e.g., core body temperature, DLMO), all studies found that individuals with a later circadian phase generally scored lower on the MEQ. Pearson correlation coefficients ranged widely from -0.353 to -0.760 across studies, possibly due to differences in study populations and conditions.

Background Questionnaire: 14 questions in a background questionnaire obtained demographic information about the participants (i.e., gender, age, education, handedness, and parental education) and information about the participant's level of involvement in activities such as playing video games, instruments and musicals.

Session Questionnaire: The session questionnaire was completed in the morning, noon, and afternoon sessions, and consisted of six questions about the participant's drug use, alcohol intake, caffeine intake, hours of sleep, sleepiness (measured by the Visual Analog) and alertness (measured by the Stanford Sleepiness Score; Hoddes *et al.*, 1973).

Faces task: The Faces task was adapted from Bialystok *et al.* (2006) and provides separate measures of inhibitory control, response suppression, and task switching. On each trial, a fixation cross was first displayed for 250 ms, followed by a cartoon face that was shown for

100 ms. After the cartoon face disappeared, the participant viewed a blank screen for 200 ms followed by two boxes, with one box containing an asterisk that acted as a spatial cue.

Results and discussion

The aim of the study was to explore whether consideration of test time in association with an individual's chronotype is necessary when designing cognitive control studies and to explore cognitive inhibition. The study was conducted online with an adult to establish whether synchrony effect can be found in tasks that measure cognitive inhibition as well as processing speed.

The results demonstrated the main effects that correspond to significant elements of response suppression, inhibitory control and switching, which implies that the task was able to determine the indices that represent the three aspects of cognitive inhibition.

Subsequently, cognitive inhibition related to interference rates was operationalized, which were calculated separately from the inhibitory control response suppression and task switching and for each test session. A synchrony effect should emerge as an association between the MEQ score and the inhibitory component, so that the directionality of this association (positive vs. negative) depends on the time of testing. However, this association has not been identified, and there is no systematic relationship between participant chronotype and performance in a specific session.

In our study, the "late" (afternoon) sessions occurred between 4:00 p.m. and 5:00 p.m. It is possible that synchrony effects were found with substantially later test times. For example, participants categorized as "afternoon" may not have been able to provide their optimal performance between 4:00 p.m. and 5:00 p.m., but perhaps only later in the evening.

Cognitive inhibition has long been considered a core component of executive functions. Our study, through the inclusion of the Faces task, which allows fractionation in various aspects of cognitive inhibition, is generally in agreement with theories that subdivide cognitive inhibition into components. The results suggest that the interaction between chronotype and test time did not affect the response suppression, inhibitory control or task switching of young adults, or their processing speed.

In this regard, the study by Roeser *et al.* (2015) concluded that the morning chronotype has greater fluidity of thought and creative thinking capacity. Individual differences in the morning/afternoon chronotype are related to personality, cognitive performance, and creativity.

This research can provide important data for the creation of cognitive stimulation and rehabilitation tasks, in periods of cognitive optimization, taking into account the chronotype.

It may allow a greater optimization of cognitive tasks in a school and clinical context, and a better adequacy of psychological assessment instruments, taking into account sleep quality/health, chronotype and creativity, and how this confluence of factors influences cognitive performance.

Circadian rhythms are synchronized through the endogenous biological clock, with the 24-hour cycle, and associated with numerous changes in human functioning, both physically and mentally. It is hypothesized that daily fluctuations in cognitive performance are a consequence of the interaction of homeostatic and circadian processes that regulate an individual's sleep-wake rhythms (Montaruli *et al.*, 2021). Similarly, a chronotype can be understood as a phenotype of circadian cycles determined by an endogenous biological clock.

According to Breslin (2019), circadian rhythms are observed in mental functioning in the cognitive and emotional areas, with a common example being the activation of changes directly related to the sleep-wake cycle. Some recent studies have revealed that the level of activation also recognized as the level of arousal, psychophysical drive, vigilance and sensitivity to stimuli, increases gradually throughout the day and peaks in the late afternoon, after a brief period of decline in the early afternoon. Individual differences in the sleep-wake cycle are one of the most relevant indicators of the chronotype, and this can be understood as a phenotype of circadian cycles determined by an endogenous biological clock (Simor & Polner, 2017). Individuals can be classified as morning and afternoon.

Although it is argued that age and gender also have impacts on chronotypes, the results on this topic differ. In addition, some studies have shown that women are more of a morning chronotype and men of the afternoon type (Natale *et al.*, 2011). However, it was reported that women were more likely to have morning chronotypes in adulthood and younger men to have the evening type (Didikoglu *et al.*, 2020).

Despite many years of research, it seems that insufficient attention is still paid to daily fluctuations in cognitive performance, depending on the time of day and chronotype, in the context of both scientific research and clinical practice. These should also be taken into account when planning for the optimal functioning of an individual, especially in areas where cognitive efficacy is crucial, i.e., learning and working hours.

It may allow for greater optimization of cognitive tasks in school and clinical contexts, and better adaptation of psychological assessment instruments, taking into account sleep quality/health, chronotype and creativity, and how this confluence of factors influences cognitive performance.

Bibliographic references

- Bialystok E, Craik FI, Ryan J. (2006). Executive control in a modified ant saccade task: effects of aging and bilingualism. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn.*32: pp.1341–1354
- Breslin, D. (2019). *Group creativity and the time of day*. Studies in Higher Education. 44 (7), pp. 1103-1118. Retirado de: <http://doi.org/10.1080/03075079.2017.1413082>
- Didikoglu A, Maharani A, Canal MM, Pendleton N, Payton A. (2020). *Interactions between season of birth, chronological age and genetic polymorphisms in determining later-life chronotype*. Mech Ageing Dev, 188:111253
- Gabay L, Miller P, Alia-Klein N, Lewin MP. (2022). Circadian effects on attention and working memory in college students with attention deficit and hyperactivity symptoms. *Front Psychol* 2022; 13: 851502. DOI: 10.3389/fpsyg.2022. pp. 851502
- Gaggioni G, Maquet P, Schmidt C, Dijk DJ, Vandewalle G. (2014). Neuroimaging, cognition, light and circadian rhythms. *Front Syst Neurosci.* Jul 8;8:126. doi: 10.3389/fnsys.2014.00126. PMID: 25071478; PMCID: PMC4086398
- Hoddes E, Zarcone V, Smythe H, Phillips R, Dement WC. (1973). Quantification of sleepiness: a new approach. *Psychophysiology.* 10: pp.431–436
- Horne JA, Östberg O. (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *Int J Chronobiol.* 4: pp.97–110

- Lustig C, Hasher L, Zacks RT. (2007). Inhibitory deficit theory: Recent developments in a “new view. In: Gorfein DS MacLeod CM, editors. Inhibition in cognition. *American Psychological Association*. Pp.145–162. doi:10.1037/11587-008.1222 H. TSENG AND M. F. DAMIAN
- Montaruli, A.; Castelli, L.; Mulè, A.; Scurati, R.; Esposito, F.; Galasso, L.; Roveda, E. (2021). *Biological Rhythm and Chronotype: New Perspectives in Health*. *Biomolecules*, 11, 487. <https://doi.org/10.3390/biom11040487>
- Natale V, Di Milia L et al. (2011). Season of birth and morningness: comparison between the northern and southern hemispheres. *Chronobiol Int*, 28: pp.727-730.
- Pavlenko SI, Vedyasova OA, Kretova IG. (2021). Correlations between the external respiration indicators and the heart rate variability in students of different chronotypes during their mental activities. *Hum Physiol* 47: pp.158-167. DOI: 10.1134/S0362119721010102
- Preckel, F. et al., (2011). Morningness-eveningness and educational outcomes: the lark has an advantage over the owl at high school. *British Journal of Educational Psychology* (2013), 83, pp.114–134
- Roeser, R. W., Schonert-Reichl, K. A., Jha, A., Cullen, M., Wallace, L., Wilensky, R., Oberle, E., Thomson, K., Taylor, C., & Harrison, J. (2013). Mindfulness training and reductions in teacher stress and burnout: Results from two randomized, waitlist-control field trials. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 787–804. <https://doi.org/10.1037/a0032093>
- Simor, P. & Polner, B. (2017). Differential influence of asynchrony in early and late chronotypes on convergent thinking. *Chronobiology International*, 34 (1), pp. 118–128. <http://dx.doi.org/10.1080/07420528.2016.1246454>
- Taillard J, Sagaspe P, Philip P, Bioulac S. (2021). Sleep timing, chronotype and social jetlag: Impact on cognitive abilities and psychiatric disorders. *Biochem Pharmacol*. 2021 Sep;191:114438. doi: 10.1016/j.bcp.2021.114438. Epub 2021 Feb 2. PMID: 33545116.

Zarch ZN, Sharifi M, Heidari M, Pakdaman S. (2019). Investigating chronotype orientation on daily and weekly rhythm fluctuations in preschoolers working memory performance. *Int Clin Neurosci J* 5: pp. 150-157. DOI: <https://doi.org/10.15171/icnj.2018.27>

CONCLUSÕES FINAIS

No que concerne à revisão sistemática da literatura realizada, os resultados encontrados nos estudos incluídos, nesta revisão, são parcimoniosos, revelando que os participantes com cronotipo do tipo matutino demonstram melhores resultados em termos de eficiência e eficácia cognitiva, melhor pensamento analítico e maior capacidade criativa em períodos da manhã, observando-se um efeito significativo do efeito de sincronia na capacidade criativa.

Embora esta revisão sistemática se tenha baseado na relação entre cronotipo e criatividade, constatou-se a presença de variáveis moderadoras e mediadoras que impactaram na relação entre estes dois conceitos, nomeadamente cognição, desempenho cognitivo, funções cognitivas, personalidade e sono.

Quanto aos critérios de inclusão, esta revisão abrangeu amostras de todas as faixas etárias, incluiu estudos com palavras-chave que se relacionavam com o cronotipo e a criatividade, sem descuidar de outras palavras-chave que exerciam influência direta ou indireta sob o cronotipo e a criatividade. Esta revisão sistemática abrangeu todos os tipos de desenho de pesquisa, nomeadamente estudos em inglês e português, e estudos publicados entre 2012 e 2021, dando maior ênfase aos estudos dos últimos cinco anos, e àqueles que focavam a relação entre o cronotipo e a capacidade criativa. Foram excluídos desta revisão estudos qualitativos, com amostras muito pequenas e pouco homogêneas, e com palavras-chave que não remetiam para a relação de base entre o cronotipo e a criatividade.

Quanto aos critérios de elegibilidade, os estudos incluídos na revisão sistemática realizada atenderam aos critérios de inclusão, pelo que foram incluídos apenas estudos referentes às seguintes palavras-chave, efeito de sincronia, criatividade, desempenho cognitivo, funções cognitivas e personalidade. Todos os outros estudos que não se encontravam relacionados com essas palavras-chave foram excluídos. Esta revisão sistemática da literatura permitiu explicar as relações entre o cronotipo e as variáveis da criatividade, e de que forma o pensamento criativo está inerentemente relacionado com as capacidades cognitivas dos indivíduos, nomeadamente com determinadas funções cognitivas (e.g. atenção, percepção, memória, capacidade de insight, resolução de problemas, desempenho, do ponto de vista cognitivo). Posto isto, com este trabalho pretendemos chegar a um maior detalhe sobre este tema, de forma a sugerir a criação e implementação de atividades de estimulação cognitiva e reabilitação cognitiva, de uma forma mais adequada, de modo a compreender de que forma a relação entre

o cronotipo e a criatividade têm impacto no desempenho de tarefas cognitivas. De modo geral, esta revisão sistemática salientou a relação dinâmica entre o efeito de sincronia, criatividade, cognição, desempenho cognitivo, funções cognitivas e personalidade.

Relativamente às limitações da revisão sistemática, a principal delas prendeu-se com a existência de poucos estudos sobre estas variáveis, mais especificamente na área de investigação relacionada com o efeito da sincronia e o seu impacto na capacidade criativa, bem como ao número reduzido de participantes nas amostras, e a sua heterogeneidade. É importante também incluir, em futuros estudos, a relação de outras variáveis, tais como o género.

No que diz respeito às implicações positivas da investigação realizada no estudo presencial e online, destacam-se os seguintes aspetos. O estudo realizado debruçou-se sobre a importância da rentabilização de horários ideais e não ideais para a realização de tarefas cognitivas. Por outro lado, permitiu uma maior compreensão da importância da qualidade/saúde do sono, criatividade, e do seu impacto “conjunto” no desempenho cognitivo. Através desta investigação conseguimos perceber a influência da expressão comportamental do cronotipo no desempenho cognitivo, designadamente na capacidade de realização de provas cognitivas. Devido à existência de poucas evidências científicas, que avaliem a relação entre as variáveis supramencionadas, considera-se relevante, em futuras investigações, neste âmbito, a inclusão de outras variáveis, e a sua testagem em grupos distintos (amostras clínicas e não clínicas). No estudo presencial, constatou-se que os sujeitos com cronotipo matutino tendem a apresentar resultados mais elevados na perceção do seu desempenho cognitivo, apesar da diferença ser unicamente significativa na avaliação que foi feita no período da tarde, fora do seu período de sincronia, onde se observa um maior desempenho académico, de cariz cognitivo. Nas provas cognitivas, os participantes do tipo matutino apresentam melhores resultados em provas de velocidade de processamento, tais como o Teste de Stroop, e os participantes com cronotipo vespertino revelam melhores resultados nas personalidades marcadas por mais características criativas, comparativamente aos participantes do tipo vespertino. No entanto, importa mencionar que o facto da amostra deste estudo ser reduzida, constituiu uma limitação nesta investigação. Seria de total relevância incluir um maior número de participantes nesta amostra e realizar várias testagens cognitivas em momentos distintos e faseados, isto é, tendo as conta diferentes provas psicológicas, cognitivas.

No estudo online, realizado na plataforma Eu Survey, verifica-se que os participantes do tipo vespertino apresentam melhores resultados dentro do seu período de sincronia, isto é, no

período da tarde. Esta investigação revelou-se relevante, uma vez que permitiu perceber em que altura do dia os participantes com cronotipo matutino e vespertino são mais eficazes a realizar tarefas que implicam investimento cognitivo, permitindo compreender qual a altura do dia em que devem ocorrer, para este tipo de predisposição circadiana, tendo em conta as tarefas de estimulação cognitiva e de reabilitação cognitiva, em períodos de otimização cognitiva e temporal, em consonância com o cronotipo. A qualidade e saúde do sono, assim como o cronotipo e a capacidade criativa revelam igualmente ter impacto significativo na otimização de tarefas de foro cognitivo, na escola, em contexto clínico. Neste sentido, com esta investigação podemos adequar melhor os instrumentos de avaliação psicológica, tendo em conta as variáveis supramencionadas, que deverão ser tidas em linha de conta na concretização de tarefas de avaliação psicológica, estimulação e reabilitação cognitiva.

De referir, que vários estudos investigaram o efeito do sono no desempenho cerebral, encontrando-se uma ligação entre a preferência de um indivíduo por atividades matinais ou noturnas, e sua função cerebral, sugerindo que os autodeclarados "notívagos" geralmente tendem a ter pontuações cognitivas mais altas. Vários estudos indicaram o impacto do cronotipo vespertino, que expressa uma maior capacidade cognitiva, e maior sonolência diurna, quando comparados com as pessoas matutinas. Os estudos indicam um impacto significativo do efeito de sincronia na capacidade cognitiva e no desempenho mental. Estes aspetos vão de encontro aos resultados encontrados no nosso estudo presencial/online.

Os estudos realizados nesta investigação poderão permitir uma maior otimização das tarefas cognitivas em contexto escolar e clínico, e uma melhor adequação de instrumentos de avaliação psicológica, tendo em conta a qualidade/saúde do sono, cronotipo e a criatividade, e de que forma esta confluência de fatores influencia o desempenho cognitivo, bem como uma maior compreensão da importância da qualidade/saúde do sono, criatividade, e do seu impacto "conjunto" no desempenho cognitivo, permitindo-nos perceber a influência da expressão comportamental do cronotipo no desempenho cognitivo, designadamente na realização de provas cognitivas (e.g, Teste de Stroop, Matrizes Progressivas de Raven, versão standard, Trail Making Test, Escala de Semelhanças da WAIS). No que concerne aos resultados encontrados nas provas referentes ao Trail Making Test, Subescala de Semelhanças da WAIS-III, Matrizes Progressivas de Raven, versão standart, dada a amostra reduzida do estudo presencial (estudo II) e às existências de resultados pouco conclusivos, seria importante a replicação deste estudo

numa amostra maior, incluindo novamente os testes relacionados com a qualidade e saúde do sono e as provas cognitivas utilizadas.

Neste sentido, devido à existência de poucas evidências científicas, que avaliem a relação entre as variáveis supramencionadas, considera-se relevante a inclusão de outras variáveis, de outros testes de avaliação cognitiva breve, e a sua testagem em grupos distintos, clínicos e não clínicos.

As principais limitações dos estudos realizados ao longo desta investigação, referem-se a aspetos de aplicabilidade dos resultados à prática clínica, ou seja, validade externa. Nos estudos efetuados, constata-se a ausência de otimização das tarefas cognitivas em contexto escolar e clínico, a necessidade de uma melhor adequação de instrumentos de avaliação psicológica, relacionados com a medição da qualidade e saúde do sono, cronotipo e a criatividade, e de que forma estes fatores influenciam o desempenho cognitivo, em amostras diversificadas. Existem limitações nas amostras dos participantes, que participaram nos nossos estudos do efeito de sincronia (e.g., poucos participantes, amostras heterogêneas, desistências ao longo do percurso de investigação).

Os estudos que foram realizados poderão ajudar os indivíduos a obter benefícios circadianos e programar as suas atividades e carga cognitiva, investida nessas tarefas, de acordo com o seu cronotipo e a hora do dia, com vista à obtenção de melhores realizações cognitivas, académicas e/ou gerais. Estes estudos são importantes, uma vez que a preferência circadiana pode ser um importante preditor de sucesso em empregos e locais de trabalho, que requerem alerta mental ou energia, especialmente em horários específicos do dia.

O estudo de caso descrito revelou ser benéfico, na compreensão da importância do efeito de sincronia na capacidade criativa, em trabalhos que dependem da criatividade, inovação e surgimento de novas ideias, permitindo-nos ter uma compreensão mais alargada do impacto da capacidade criativa na eficácia laboral/cognitiva, aspetos inerentemente relacionados.

De um modo geral, os estudos implementados apresentam implicações positivas em termos de investigação, no que respeita à rentabilização de horários ideais e não ideais para a realização de tarefas cognitivas. Estas investigações realizadas podem ser úteis na aplicação de testes neuropsicológicos, na avaliação psicológica e na delineação de protocolos de avaliação neuropsicológica. Poderão fornecer dados importantes para a criação de tarefas de estimulação

e reabilitação cognitiva, em períodos de otimização cognitiva, tendo em conta o cronotipo. Os estudos realizados poderão contribuir para uma maior otimização das tarefas cognitivas em contexto escolar e clínico, e para uma melhor adequação dos instrumentos de avaliação psicológica, tendo em conta a qualidade/saúde do sono, cronotipo e a criatividade, e de que forma todos estes fatores impactam no desempenho cognitivo. Por outro lado, os estudos realizados permitiram uma melhor compreensão da importância da qualidade/saúde do sono, do papel da criatividade, e do seu impacto no desempenho cognitivo geral e específico. Estes estudos permitem igualmente perceber a influência da expressão comportamental do cronotipo na eficácia cognitiva, designadamente em provas de desempenho cognitivo, especificamente ao nível da velocidade de processamento, inteligência, atenção sustentada, memória de trabalho, entre outras funções cognitivas. Esta investigação contribuiu para uma melhor evidência científica, relativamente ao impacto das variáveis mencionadas. Seria importante em futuros estudos, incluir outras variáveis e a sua testagem em grupos distintos, com diferentes faixas etárias, de modo a compreender a variabilidade da expressão do cronotipo e do efeito de sincronia, em amostras clínicas e não clínicas, mais diversificadas e amplas.

Em suma, no que concerne às conclusões do estudo I, vários estudos corroboram que os indivíduos com cronotipo matutino apresentam melhores resultados em termos de eficiência e eficácia cognitiva, pensamento analítico e maior criatividade em períodos matinais, observando-se um impacto significativo no efeito de sincronia na capacidade criativa. As dimensões da criatividade, nomeadamente a cognição, memória, linguagem, competência visuo-espacial, competências motoras, competência para desenvolver novas ideias, diversidade de respostas, flexibilidade cognitiva, capacidade para resolver problemas e fluidez do pensamento, estas competências parecem estar mais desenvolvidas nos indivíduos do tipo matutino. Torna-se necessário uma replicação deste tipo de estudos em amostras maiores, clínicas e não clínicas. Os indivíduos do tipo vespertino parecem ter mais competências na capacidade de pensar criativamente. No entanto, o facto de expressarem mais dificuldades de atenção, nos processos de escolha, tomada de decisão, maior impulsividade nas respostas são aspetos que interferem com a capacidade criativa.

No estudo presencial verificou-se que os participantes do tipo matutino apresentam uma melhor qualidade e saúde do sono, comparativamente aos participantes do tipo vespertino. Os estudantes do tipo matutino tendem a apresentar melhores resultados no Teste de Stroop, dentro do seu período de sincronia (das 8:00 às 12:00) do que os participantes do tipo vespertino (das 2:00 às 5:00). Posto isto, os participantes deste estudo, do tipo matutino, apresentam melhores

resultados em provas cognitivas que avaliam a flexibilidade cognitiva, a atenção seletiva e a resistência à interferência de outros estímulos distratores, comparativamente aos estudantes do tipo vespertino, sendo que esta hipótese foi parcialmente confirmada. Constatou-se neste estudo, que apesar dos participantes do tipo vespertino apresentarem maior comprometimento nas funções executivas (e.g., antecipação e planeamento das respostas a estímulos, inibição, flexibilidade), apresentam personalidades mais marcadas por características criativas comparativamente aos vespertinos, tornando-se necessária a replicação destes estudos em outras amostras maiores, em diferentes contextos, e em diferentes níveis de escolaridade.

Relativamente às conclusões da investigação realizada no estudo III, no estudo online, verificou-se que os estudantes do tipo matutino apresentam melhor qualidade e saúde do sono, do que os estudantes do tipo vespertino. Por outro lado, os participantes do tipo matutino fazem uma auto-avaliação do seu desempenho cognitivo geral, mais positiva, em relação aos participantes do tipo vespertino.

Por último, importa referir que o estudo de caso realizado (estudo IV) apresenta contributos positivos para a compreensão da investigação realizada, permitindo compreender melhor a influencia do efeito de sincronia e o seu impacto na realização de tarefas, que dependem fundamentalmente das funções executivas, ao nível da capacidade de inibição cognitiva, perante determinados estímulos (e.g., inibir determinados estímulos, em detrimento de outros), sem descurar da velocidade de processamento. As tarefas de supressão de resposta, controlo inibitório, e a resposta a critérios de mudança, do ponto de vista neuropsicológico. Os resultados do MEQ, questionário de preferência circadiana, que permite catalogar a tipologia circadiana, encontram-se relacionados com a altura do dia em que esta prova é realizada. Assim sendo, importa referir que os resultados do estudo de caso realizado sugerem que não existe uma associação clara e objetiva entre a hora do dia, em que o indivíduo é testado, com a sua predisposição circadiana. Face ao exposto, considera-se pertinente a replicação do estudo de caso em investigações futuras, numa perspetiva longitudinal, que inclua outras variáveis ambientes (e.g., maior exploração da história pessoal e clínica, mudanças e transições de vida, hábitos alimentares, hábitos de sono, antecedentes psicológicos, tipologia de profissão, exploração das áreas de interesse/ócio), atendendo a uma margem temporal de pelo menos seis meses, de modo a percebermos melhor o impacto de outras variáveis nas funções executivas, incluindo o cronotipo/predisposição circadiana, e a expressão da sua variabilidade ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA TESE

- Acar, S. & Runco, M. (2014). Assessing Associative Distance Among Ideas Elicited by Tests of Divergent Thinking. *Creativity Research Journal*, 26(2), 229–238, 2014.
- 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), pp.1153–1175. <https://doi.org/10.3109/07420528.2012.719971>
- Ali Z, Bhaskar SB. (2016). Basic statistical tools in research and data analysis. *Indian J Anaesth*; 60 pp. 662-9.
- Almondes, K. M. (2019). *Como Avaliar em Neuropsicologia do Sono*, 1st Edn. Natal: Pearson Clinical.
- Avitia, M. & Kaufman, J. (2014). Beyond g and c: The Relationship of Rated Creativity to Long-Term Storage and Retrieval (Glr). *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts. American Psychological Association*, Vol. 8 (3), pp.293–302.
- Baddeley, A. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*
- Baer, J. & Kaufman, J. C. (2008). Gender differences in creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 42(2), pp.75-105. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.2008.tb01289.x>
- Benjamin D. J., Berger J. O., Johannesson M., Nosek B. A., Wagenmakers E. J., Berk R., Johnson V. E. (2018). *Redefina a significância estatística*. *Natureza Comportamento Humano*, 2(1), pp.6–10.
- Berry RB, Quan SF, Abreu AR, et al. (2020). *O Manual da Aasm para a pontuação do sono e eventos associados: Regras, terminologia e especificações técnicas*. Academia Americana de Medicina do Sono
- Borbély, A. A., & Achermann, P. (2000). “Sleep homeostasis and models of sleep regulation,” *in Principles and Practice of Sleep Medicine*, eds M. H. Kryger, T. Roth, and W. C. Dement (Stanford, CA: W. B. Saunders Company), pp.377–390.

- Borbély, A. A., Daan, S., Wirz-Justice, A., & Deboer, T. (2016). The two process model of sleep regulation: a reappraisal. *J. Sleep Res.* 25, pp.131–143. doi: 10.1111/jsr.12371
- Bratzke., D., Steinborn., M., Rolke, B. & Ulrich., R. (2012). Effects of Sleep Loss and Circadian Rhythm on Executive Inhibitory Control in the Stroop and Simon Tasks. *Chronobiology International*, 29(1): pp.55–61, DOI: 10.3109/07420528.2011.635235
- Breslin, D. (2019). *Group creativity and the time of day*. Studies in Higher Education. 44 (7), pp.1103-1118. Retirado de: <http://doi.org/10.1080/03075079.2017.1413082>
- Carciofo., R., Du., F., Song., N. & Zhang., K. (2014). Chronotype and time-of-day correlates of mind wandering and related phenomena. *Biological Rhythm Research*, Vol. 45 (1), pp.37–49, <http://dx.doi.org/10.1080/09291016.2013.790651>
- Castro EAS, de Almondes KM. (2018). Sleep pattern and decision-making in physicians from mobile emergency care service with 12-h work schedules. *Int J Neurosci.* Jun;128(6): pp.530-539. doi: 10.1080/00207454.2017.1400970. Epub 2017 Nov 22. PMID: 29098917
- Cavaco, S., Gonçalves, A., Pinto, C., Almeida, E., Gomes, F., Moreira, I., Fernandes., J. & Pinto, A. (2013). Trail Making Test: Regression- based Norms for the Portuguese Population. Oxford University Press. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 28 (2013), pp.189- 198.
- Cavaco, S., Gonçalves, A., Pinto, C., Almeida, E., Gomes, F., Moreira, I., Fernandes., J. & Pinto, A. (2013). Trail Making Test: Regression- based Norms for the Portuguese Population. Oxford University Press. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 28 (2013), pp.189- 198.
- Cavallera, M.; Boari, G.; Labbrozzi.; D.; & Bello D. (2011). Morningness-Eveningness Personality and Creative Thinking Among Young People Who Play Recreational Sport. *Social Behavior and Personality: an international journal*, 39 (4), pp.503-518.
- Ceglarek, A.; Hubalewska-Mazgaj, M.; Lewandowska, K.; Sikora-Wachowicz, B.; Marek, T.; Fafrowicz, M. (2021). Time-of-Day Effects on Objective and Subjective Short-Term Memory Task Performance. *Chronobiol. Int*, 38, pp.1330–1343

- Chaput JP, Gray CE, Poitras VJ, Carson V, Gruber R, Birken CS et al. (2017). Systematic review of the relationships between sleep duration and health indicators in the early years (0–4 years). *BMC Public Health*, 17:855.
- Chaput JP, Gray CE, Poitras VJ, Carson V, Gruber R, Olds T et al. (2016). Systematic review of the relationships between sleep duration and health indicators in school-aged children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab*, 41: pp.266-282.
- Chee, M. W., & Choo, W. C. (2004). Functional imaging of working memory after 24 hr of total sleep deprivation. *J. Neurosci.* 24, pp.4560–4567. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0007-04.2004
- Cohen RA. (2014). The neuropsychology of attention. Boston, US: Springer
- Creswell, John W. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*/John W. Creswell.—3rd ed. p. cm. Includes bibliographical references and index. ISBN 978-1-4129-6556-9 (cloth) ISBN 978-1-4129-6557-6 (pbk.)
- Cutolo M, Straub RH. (2008). Circadian rhythms in arthritis: hormonal effects on the immune/inflammatory reaction. *Autoimmun Rev* 7: pp.223-228. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autrev.2007.11.019>
- de Zeeuw J, Wisniewski S, Papakonstantinou A, Bes F, Wahnschaffe A, Zaleska M, et al. (2018). The alerting effect of the wake maintenance zone during 40 hours of sleep deprivation. *Sci Rep.* ;8(11012)
- Díaz-Morales, J. F, & M.P. Sánchez-Lopez. (2008). “Morningness-eveningness and Anxiety among Adults: A Matter of sex/gender. *Personality and Individual Differences*, 44 (6): pp.1391-1401.
- Díaz-Morales, J., & Escribano, C. (2014). Consecuencias de la mayor vespertinidad durante la adolescência para el funcionamiento psicológico: Una revisión. *Anales de Psicología*, 30 (3), 1096-1104. Doi: 10.6018/analesps.30.3.167941

- Didikoglu A, Maharani A, Canal MM, Pendleton N, Payton A. (2020). *Interactions between season of birth, chronological age and genetic polymorphisms in determining later-life chronotype*. *Mech Ageing Dev*, 188:111253.
- Dixit, A. & Mittal, T. (2015). Executive Functions are not Affected by 24 Hours of Sleep Deprivation: A Color-Word Stroop Task Study. *Indian J. Psychol Med.*, 37: pp.165-8.
- Doran, S. M., Van Dongen, H. P., & Dinges, D. F. (2001). Sustained attention performance during sleep deprivation: evidence of state instability. *Arch. Italian Biol.* 139, pp.253–267. doi: 10.4449/aib.v139i3.503
- Druiven SJM, Riese H, Kamphuis J, Haarman BCM, Antypa N, Penninx BWJH et al. (2021). Chronotype changes with age; seven-year follow-up from the Netherlands study of depression and anxiety cohort. *J Affect Disord*, 295: pp.1118-1121.
- Drummond, K. E. & Murphy-Reyes, A. (2017). *Nutrition Research: concepts and application*. Burlington: Jones & Bartlett Learning.
- Dutil C, Walsh JJ, Featherstone RB, Gunnell KE, Tremblay MS, Gruber R et al. (2018). Influence of sleep on developing brain functions and structures in children and adolescents: A systematic review. *Sleep Med Rev*, 42:pp.184-201.
- Evansová, K.; Cerven, á, K.; Novák, O.; Dudysová, D.; Nekovářová, T.; Fárková, E.; Fajnerová, I. (2020). The Effect of Chronotype and Time of Assessment on Cognitive Performance. *Biol. Rhythm. Res.* 53, pp.608–627
- Fabbri M, Antonietti A, Gioirgetti M, Tonetti L, Natale V. (2007). Circadian typology and style of thinking differences. *Learn. Individ. Diff.* 17: pp.175–180.
- Fabbri, M.; Mencarelli, C.; Adan, A.; Natale, V. (2013). Time-of-Day and Circadian Typology on Memory Retrieval. *Biol. Rhythm Res.* 2013, 44, pp.125–142
- Farmer, S. M., & Tierney, P. (2017). Considering creative self-efficacy: Its current state and ideas for future inquiry. In M. Karwowski & J. C. Kaufman (Eds.), *The creative self*: pp.23–47. London, U.K.: Elsevier

- Fernandes, S. (2011). Autora da Adaptação Portuguesa (versão adultos). Professora Auxiliar da Universidade Lusíada do Porto. Stroop. *Teste de Cores e Palavras*. Manual técnico (1ª Edição Portuguesa). Testes Psicológicos CEGOC-TEA, Lda.
- Fjell AM, Sørensen Ø, Wang Y, et al. (2023). Is short sleep bad for the brain? Brain structure and cognitive function in short sleepers. *J Neurosci* 43: pp.5241–50
- Gabay L, Miller P, Alia-Klein N, Lewin MP. (2022). Circadian effects on attention and working memory in college students with attention deficit and hyperactivity symptoms. *Front Psychol* 13: 851502. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.851502.
- Gaggioni G, Maquet P, Schmidt C, Dijk DJ, Vandewalle G. (2014). Neuroimaging, cognition, light and circadian rhythms. *Front Syst Neurosci* 8:126. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnsys.2014.00126>
- Gallegos C, García A, Ramírez C, Borrani J, Azevedo CV, Valdez P. (2018). Circadian and homeostatic modulation of the attentional blink. *Chronobiol Int*. 2018: pp.1–10. Epub 2018 Nov 29.
- Garbarino S, Lanteri P, Bragazzi NL, et al. (2021). Role of sleep deprivation in immune-related disease risk and outcomes. *Commun Biol*; 4:1304.
- Giampietro, M. & Cavallera, G. (2007). *Morning and evening types and creative thinking*. Elsevier. *Personality and Individual Differences*, 42 (2007), pp.453 – 463. doi:10.1016/j.paid.2006.06.027
- Gilley RR. (2023). *O papel do sono na função cognitiva: o valor de uma boa noite de sono*. EEG clínico e neurociência. 54(1): pp.12-20. DOI:10.1177/15500594221090067
- Gobin, C. M., Banks, J. B., Fins, A. I. & Tartar, J. L. (2015). Poor sleep quality is associated with a negative cognitive bias and decreased sustained attention. *J. Sleep Res.*, 24: pp.535-42.
- Golden C. & Freshwater, S. (2012). Autora da adaptação portuguesa (versão para adultos) Sara Fernandes. Manual técnico (1ª Edição Portuguesa). *Testes Psicológicos*. CEGOC – TEA.

- Gratton, C., & Jones, I. (2010). *Research Methods for Sports Studies*. London: Taylor & Francis.
- Guarnieri B, Sorbi S. (2015). Sono e declínio cognitivo: uma forte relação bidirecional. É hora de recomendações específicas sobre avaliação de rotina e manejo de distúrbios do sono em pacientes com comprometimento cognitivo leve e demência. *Eur Neurol*. 74(1-2): pp.43-48.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1989). *Fourth generation evaluation*. Newbury Park, CA: Sage.
- Guilford, J.H. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. McGraw-Hill, New York.
- Hasan MM, Jankowski KS, Khan MHA. (2022). *Morningness-eveningness, preference and shift in chronotype during COVID-19 as predictors of mood and well-being in university students*. *Pers Individ Diff*. 191:111581. doi: 10.1016/j.paid.2022.111581. Epub 2022 Feb 28. PMID: 35250137; PMCID: PMC8882407.
- Hasan S, Foster RG, Vyazovskiy VV, Peirson SN. (2018). Effects of circadian misalignment on sleep in mice. *Sci Rep*. 2018; 8(1): pp.1–13. doi:10.1038/s41598-018-33480-1
- Honn KA, Hinson JM, Whitney P, Van Dongen HPA. (2019). Cognitive flexibility: A distinct element of performance impairment due to sleep deprivation. *Accid Anal Prev*. 2019 May;126:191-197. doi: 10.1016/j.aap.2018.02.013. Epub 2018 Mar 15. PMID: 29549968.
- Honn, K. A., Hinson, J. M., Whitney, P., & Van Dongen, H. P. A. (2019). Cognitive flexibility: a distinct element of performance impairment due to sleep deprivation. *Accident Anal. Prev*. 126, pp.191–197. doi: 10.1016/j.aap.2018.02.013
- Horne, J. A. (1993). Human sleep, sleep loss and behaviour: implications for the prefrontal cortex and psychiatric disorder. *Br. J. Psychiatry* 162, 413–419. doi: 10.1192/bjp.162.3.413
- Hudson, A. N., Van Dongen, H. P., & Honn, K. A. (2020). Sleep deprivation, vigilant attention, and brain function: a review. *Neuropsychopharmacology* 45, pp.21–30. doi: 10.1038/s41386-019-0432-6

- Ingham-Hill, E., A. Hewitt, A. Lester, B. Bond (2024). *Morning compared to afternoon school-based exercise on cognitive function in adolescents*. *Brain and Cognition* 175 (2024) 10613
- Iskandar, S.; Murphy, K.; Baird, A.; West, R.; Armilio, M.; Craik, F.; Stuss, D. (2016). Interacting Effects of Age and Time of Day on Verbal Fluency Performance and Intraindividual Variability. *Aging Neuropsychol. Cogn.* 2016, 23, pp.1–17.
- Javaheipour, N., Shahdipour, N., Noori, K., Zarei, M., Camilleri, J., Laird, A., et al. (2019). Functional brain alterations in acute sleep deprivation: an activation likelihood estimation meta-analysis. *Sleep Med. Rev.* 46, 64–73. doi: 10.1016/j.smrv.2019.03.008
- Jiang, S., Qu, C., Wang, F., Liu, Y., Qiao, Z., Qiu, X., et al. (2015). Using event related potential P300 as an electrophysiological marker for differential diagnosis and to predict the progression of mild cognitive impairment: a meta-analysis. *Neurol. Sci.* 36, 1105–1112. doi: 10.1007/s10072-015-2099-z
- João, K. (2018). *Sleep Quality and Mental Health*. Doutorado em Psicologia. Universidade do Algarve. Faculdade de Ciências Humanas e Sociais.
- João, K., Becker, N., Jesus, S. & Martins, R. (2017). Validation of the Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-PT). *Psychiatry Research*, 247, 225-229. Retirado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychres.2016.11.042>
- Ju Y-ES, Lucey BP, Holtzman DM. (2014). Sleep and Alzheimer disease pathology--a bidirectional relationship. *Nat Rev Neurol* 10: pp.115–9.
- Judith Lunn & Jhih-Ying Chen (2022). Chronotype and time of day effects on verbal and facial emotional Stroop task performance in adolescents, *Chronobiology International*, 39:3, 323-332, DOI: 10.1080/07420528.2021.1998102 To link to this article: <https://doi.org/10.1080/07420528.2021.1998102>
- Karr, J. E., Areshenkoff, C. N., Rast, P., Hofer, S. M., Iverson, G. L., & Garcia-Barrera, M. A. (2018). The unity and diversity of executive functions: a systematic review and re-

analysis of latent variable studies. *Psychol. Bull.* 144, 1147–1185. doi: 10.1037/bul0000160

Krause, A., Simon, E., Mander, B. et al. (2017). The sleep-deprived human brain. *Nat Rev Neurosci* 18, 404–418 (2017). <https://doi.org/10.1038/nrn.2017.55>

Krishnan, H. & Lyons, L. (2015). Synchrony and desynchrony in circadian clocks: impacts on learning and memory. 22:426–437. *Cold Spring Harbor Laboratory Press* 426. <http://www.learnmem.org/cgi/doi/10.1101/lm.038877.115>

Kuehnel, Jana; BLENDOW, Ronald; & KIEFER, Markus. T. (2022). Here is a time to be creative: The alignment between chronotype and time of day. (2022). *Academy of Management Journal.* 65, (1), 218-247. Available at: https://ink.library.smu.edu.sg/lkcsb_research/6694

Kühnel J, Bledow R, Kiefer M (2022). *There is a time to be creative: The alignment between chronotype and time of day.* *Acad Manage J*, 65:218-247

Kühnel, J., Bledow, R., & Kiefer, M. (2020). There is a Time to Be Creative: The Alignment between Chronotype and Time of Day. *Academy of Management*. Retirado de: <https://doi.org/10.5465/AMBPP.2020.13636abstract>

Kyle SD, Sexton CE, Feige B, et al. (2017). Sleep and cognitive performance: cross-sectional associations in the UK Biobank. *Sleep Med* 38:85–91

Lakens D., Adolphi F. G., Albers C. J., Anvari F., Apps M. A., Argamon S. E., Buchanan, E. M. (2018). *Justify your alpha.* *Nature Human Behavior*,

Lanctôt KL, Amatniek J, Ancoli-Israel S, et al. (2017). *Neuropsychiatric signs and symptoms of Alzheimer's disease: new treatment paradigms.* *Alzheimers Dement (N Y)* 3:440–9

Lee, C. S., & Therriault, D. J. (2013). *The cognitive underpinnings of creative thought: A latent variable analysis exploring the roles of intelligence and working memory in three creative thinking processes.* *Intelligence*, 41(5), 306–320. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2013.04.008>

- Leng Y, Musiek ES, Hu K, et al. (2019). Association between circadian rhythms and neurodegenerative diseases. *Lancet Neurol* 18:307–18
- Lewandowska, K., Wachowicz, B., Marek, T., Oginska, H., & Fafrowicz, M. (2018). Would you say "yes" in the evening? Time-of-day effect on response bias in four types of working memory recognition tasks. *Chronobiology International*, 35(1), 80–89. doi: 10.1080/07420528.2017.1386666
- Lipnevich AA, Credè M, Hahn E, et al. (2017). How distinctive are morningness and eveningness from the big five factors of personality? A meta-analytic investigation. *J Pers Soc Psychol* 2017; 112(3): 491–509.
- Liu H, Wang G, Luan G, Liu Q. (2009). Efeitos do sono e da privação do sono na contagem de células sanguíneas e parâmetros de hemostasia em humanos saudáveis. *J Trombólise do Trombo*. 28(1): 46-49.
- Lunn J, Chen JY (2022). Chronotype and time of day effects on verbal and facial emotional Stroop task performance in adolescents. *Chronobiol Int*, 39:323-332.
- MacDonald, S., & Headlam, N. (2008). *Research Methods Handbook*. Introductory Guide to Research Methods for Social Research. Manchester: Center for Local Economic Strategies.
- Marguilho, R., Jesus, S. N., Viseu, J., Rus, C. L., Becher, N. B., Matavelli, R. D., & Pereira, J. (2014). Meta-análise dos estudos sobre o sono e criatividade. *Revista AMazônica*, 14(2), 325–342. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/271209118_Metaanalise_dos_estudos_sobre_sono_e_criatividade
- Martínez-Pérez V, Palmero LB, Campoy G, Fuentes LJ. (2020). The role of chronotype in the interaction between the alerting and the executive control networks. *Sci Rep*, 10:11901.
- Martins, R. (2017). *Validação da Escala de Saúde do Sono (STATED) para a população portuguesa*. Dissertação de Mestrado para Obtenção de grau de Mestre em Psicologia

Clínica e da Saúde. Universidade do Algarve. Faculdade de Ciências Humanas e Sociais. Departamento de Psicologia e Ciências da Educação.

May, C.P.; Hasher, L.; Healey, K. (2023). For Whom (and When) the Time Bell Tolls: Chronotypes and the Synchrony Effect. *Perspect. Psychol. Sci.* 18, 1520–1536.

Mazeh, Y. (2020). What Is Creativity and Why It Is So Important? *Open Access Library Journal*, 7: e5562. <https://doi.org/10.4236/oalib.1105562>

Merikanto I, Kortesoja L, Benedict C, Chung F, Cedernaes J, Espie CA, Morin CM, Dauvilliers Y, Partinen M, De Gennaro L, Wing YK, Chan NY, Inoue Y, Matsui K, Holzinger B, Plazzi G, Mota-Rolim SA, Leger D, Penzel T, Bjorvatn B. (2022). *Evening types show the greatest increase in sleep and mental health problems during the COVID-19 pandemic* multinational study of 19,267 adults. *Sleep*. February 14, 2022; 45(2):ZSAB216. DOI: 10.1093/sleep/zsab216. PMID: 34432058; PMCID: PMC8499764.

Montaruli A, Castelli L, Mulè A, Scurati R, Esposito F, Galasso L, et al. (2021). Biological rhythm and chronotype: new perspectives in health. *Biomolecules*. 11: 487. DOI: <https://doi.org/10.3390/biom11040487>

Montaruli, A.; Castelli, L.; Mulè, A.; Scurati, R.; Esposito, F.; Galasso, L.; Roveda, E. (2021). Biological Rhythm and Chronotype: New Perspectives in Health. *Biomolecules* 11, 487. <https://doi.org/10.3390/biom11040487>

Moufdi, N. & Mansouri, A. (2021). *The longitudinal method: study of the change process in qualitative studies in management sciences*. SHS Web Conf. Volume 119, 2021. 3rd International Conference on Quantitative and Qualitative Methods for Social Sciences (QQR'21)

Natale V, Di Milia L et al. (2011). Season of birth and morningness: comparison between the northern and southern hemispheres. *Chronobiol Int*, 28:727-730.

Nowack K, Van Der Meer E (2018). The synchrony effect revisited: chronotype, time of day and cognitive performance in a semantic analogy task. *Chronobiol Int*, 35:1647-1662.

- Pavlenko SI, Vedyasova OA, Kretova IG. (2021). Correlations between the external respiration indicators and the heart rate variability in students of different chronotypes during their mental activities. *Hum Physiol* 47: 158-167. DOI: 10.1134/S0362119721010102
- Pearson, M. L., Albon, S. P., & Hubball, H. (2015). Case Study Methodology: Flexibility, Rigour, and Ethical Considerations for the Scholarship of Teaching and Learning. *The Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 6(3). <http://dx.doi.org/10.5206/cjsotl-rcacea.2015.3.12>
- Pickett SM, Barbaro N, Mello D. (2016). The relationship between subjective sleep disturbance, sleep quality, and emotion regulation difficulties in a sample of college students reporting trauma exposure. *Psychol Trauma* 8:25–33
- Pocinho, M., Garcês, S., Jesus, S., Viseu., José, Juan. & Tobal, M. (2020). Psychometric study of the short form of the creative personality scale. *Revista de Psicologia*, 34 (1). doi: 10.17575/psicologia.v34i1.1681.
- Preckel, F.; Lipnevich, A.A.; Schneider, S.; Roberts, R.D. (2011). *Chronotype, Cognitive Abilities, and Academic Achievement: A Meta-Analytic Investigation*. *Learn. Individ. Differ.* 2011, 21, 483–492.
- Ramírez, C. & Valdez, P. (2012). Identification of circadian rhythms in cognitive inhibition. *Sleep and Biological Rhythms*; 10: 136–144. doi:10.1111/j.1479-8425.2012.00540.x
- Randler, C. (2007). *Gender differences in morningness–eveningness assessed by self-report questionnaires: A meta-analysis*. *Personality and Individual Differences*, 43(7), 1667–1675. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2007.05.004>
- Randler, C., & Engelke, J. (2019). Gender differences in chronotype diminish with age: A meta-analysis based on morningness/chronotype questionnaires. *Chronobiology International*, 36(7), 888–905. <https://doi.org/10.1080/07420528.2019.1585867>
- Randler, C., Barrenstein, S., Vollmer, C., Díaz-Morales, J. F., & Jankowski, K. S. (2014). Women would like their Partners to be more Synchronized with them in their Sleep-Wake Rhythm. *The Spanish Journal of Psychology*, 17, E70. <https://doi.org/10.1017/sjp.2014.72>

- Raven, J., Raven, C, J. & Court, J. (2009). Matrizes Progressivas Coloridas de Raven. Cegoc.
- Reiter AM, Sargent C, Roach GD. (2021). No effect of chronotype on sleepiness, alertness, and sustained attention during a single night shift. *Clocks Sleep*; 3: 377-386. DOI: <https://doi.org/10.3390/clockssleep3030024>.
- Rey-Mermet, A.; Rothen, N. (2023). The Interplay of Time-of-Day and Chronotype Results in No General and Robust Cognitive Boost. *Collabra Psychol.* 9, 88337.
- Roenneberg T, Allebrandt KV, Merrow M, Vetter C. (2013). Social jetlag and obesity. *Curr Biol*, 23: 737. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.04.011>.
- Roenneberg T, Pilz LK, Zerbini G, Winnebeck EC (2019). Chronotype and social jetlag: a (self-) critical review. *Biology*, 8:54.
- Roeser, K., Riepl, K., Randler, C., & Kübler, A. (2015). Effects of chronotype and synchrony/asynchrony on creativity: An experimental study. *Journal of Individual Differences*, 36 (3), 131.137.
- Roeser, R. W., Schonert-Reichl, K. A., Jha, A., Cullen, M., Wallace, L., Wilensky, R., Oberle, E., Thomson, K., Taylor, C., & Harrison, J. (2013). Mindfulness training and reductions in teacher stress and burnout: Results from two randomized, waitlist-control field trials. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 787–804. <https://doi.org/10.1037/a0032093>
- Rosa, M., Jesus, S. N., Silva, C. F., & Garcês, S. (2022). Relationship between Chronotype and Creativity. Systematic Literature Review. In M. Milcu, S. N. Jesus, M. Stevens, & M. G. Matos (Eds.), *The Psychology of Post-Pandemics Life* (Chapter 6; p. 98-112). București: Editura Universitară. Doi: 10.5682/9786062815769
- Rosa, M., Jesus, S. N., Silva, C. F., & Garcês, S. (2024). (in press). Executive functions and their relationship between chronotype and creativity. *Exploring interdisciplinary field*.
- Rosa, M., Jesus, S. N., Silva, C. F., & Garcês, S. (2025). *Sleep, chronotype and creativity: impact on cognitive performance*. [Manuscript in preparation]. Universidade do Algarve. Faculdade de Ciências Humanas e Sociais.

- Rosa, M., Jesus, S. N., Silva, C. F., & Garcês, S. (2025). *The alignment between chronotype and time of day influences creativity in jobs – Case Study*. [Manuscript in preparation]. Universidade do Algarve. Faculdade de Ciências Humanas e Sociais.
- S r, E., Hazak., A. & Rebane, M. (2018). Does chronotype restrict the employment options of creative R&D professionals? *Biological Rhythm Research*, 51 (2), 283–293. <https://doi.org/10.1080/09291016.2018.1528681>
- Scherrer, V., & Preckel, F. (2021). Circadian preference and academic achievement in school-aged students: A systematic review and a longitudinal investigation of reciprocal relations. 20 *Chronobiology International*, 38(8), 1195–1214. <https://doi.org/10.1080/07420528.2021.1921788b>
- Schmidt, C.; Collette, F.; Cajochen, C.; Peigneux, P. (2007). A Time to Think: Circadian Rhythms in Human Cognition. *Cogn. Neuropsychol.* 2007, 24, 755–789
- Scullin, M. K. (2017). *Do older adults need sleep? A review of neuroimaging, sleep, and aging studies*. *Curr. Sleep Med. Rep.* 3, 204–214. doi: 10.1007/s40675-017-0086-z
- Sherman, S., Mumford., J. & Schnyer, D. (2015). Hippocampal activity mediates the relationship between circadian activity rhythms and memory in older adults. *Neuropsychologia*, 75, 617–625. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.07.020>
- Shimura A, Sakai H, Inoue T. (2022). Paradoxical association between chronotype and academic performance: the night reduces academic performance by means of sleep disorders and daytime sleepiness. *Biol Rhythms of Sleep*. (2022) 20:353–9. DOI: 10.1007/s41105-022-00375
- Silva, C., Silvério, J., Rodrigues, P., Pandeirada, J., Fernandes, S., Macedo, F. & Razente, S. (2002). The Portuguese version of the Horne and Ostberg morningness-eveningness questionnaire: its role in education and psychology. *Revista Psicologia e Educação*. Vol . 1, nºs 1 e 2.

- Silva, Carlos., Cação, S., Razente, S., Pereira, A., Silvério, J. & Macedo, F. (2003). Tipo diurno, avaliado pelo Questionário de Horne & Ostberg, e ritmo da temperatura temporal profunda. *Revista de Psicologia e Educação*, 2, nº 1, 41-50.
- Simor, P. & Polner, B. (2017). Differential influence of asynchrony in early and late chronotypes on convergent thinking. *Chronobiology International*, 34 (1), 118–128. <http://dx.doi.org/10.1080/07420528.2016.1246454>
- Singh S. (2019). A study on the relationship between creativity and chronotype in engineering students. *Int J Indian Psychol* 2019; 7: 761-769. DOI: 10.25215/0702.092.
- Sowden, P., Pringle, A. & Gabora, L. (2015). The shifting sands of creative thinking: Connections to dual-process theory. *Thinking & Reasoning*, 21 (1), 40–60. <http://dx.doi.org/10.1080/13546783.2014.885464>
- Stowe, T.A.; McClung, C.A. (2023). How Does Chronobiology Contribute to the Development of Diseases in Later Life. *Clin. Interv. Aging*, 18, 655–666.
- Taillard J, Sagaspe P, Philip P, Bioulac S. (2021). Sleep timing, chronotype and social jetlag: Impact on cognitive abilities and psychiatric disorders. *Biochem Pharmacol.* 191: 114438. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2021.114438>
- Toplak, M. E., West, R. F. & Stanovich, K. E. (2013). Practitioner review: do performance-based measures and ratings of executive function assess the same construct? *J. Child Psychol. Psychiatry*, 2013, 54: 131- 43.
- Ujma, P. P., & Kirkegaard, E. O. W. (2021). The overlapping geography of cognitive ability and chronotype. *PsyCh Journal*, 10(5), pp.834–846. <https://doi.org/10.1002/pchj.477>
- Ujma, P. P., & Scherrer, V. (2021). Circadian preference and intelligence – an updated meta analysis. *Chronobiology International*, 38(8), pp.1215–1229. <https://doi.org/10.1080/07420528.2021.1926473>
- Valdez, P. (2019). Circadian Rhythms in Attention. *Yale Journal of Biology and Medicine*, 92, pp. 81-92.

- Wang Z, Heizhati M, Wang L, et al. (2022). Poor sleep quality is negatively associated with low cognitive performance in general population independent of self-reported sleep disordered breathing. *BMC Public Health* 22:3
- Wang, X., Zhang, Y., Reiter-Palmon, R., & Pang, W. (2024). Assessing drawing creativity: synchrony effects on rater bias and the mediating role of emotional arousal. *Journal of Creativity Research*, 1–13. <https://doi.org/10.1080/10400419.2024.2394316>
- Wechsler, D. (2008). *WAIS-III: Manual da Escala de Inteligência de Wechsler para Adultos – 3ª Edição*. Lisboa: CEGOC-TEA [Hogrefe].
- Weisberg YJ, Deyoung CG, Hirsh JB. (2011). *Diferenças de gênero na personalidade nos dez aspectos dos cinco grandes*. 1º de agosto de 2:178. DOI: 10.3389/fpsyg.2011.00178. PMID: 21866227; PMCID: PMC3149680.
- West R, Wong RTC, Park J-E, et al. (2024). Sleep duration, chronotype, health and lifestyle factors affect cognition: a UK Biobank cross-sectional study. *BMJ Public Health* 2:e001000. doi:10.1136/bmjph-2024-001000
- White H. & Sabarwal, S. (2014). "Quasi-Experimental Design and Methods: Methodological Briefs - Impact Evaluation No. 8," Papers innpub753, *Methodological Briefs*.
- White, H & Sabarwal, S (2014). *Quasi-Experimental Design and Methods. Methodological briefs, impact evaluation* No. 8. UNICEF, September
- Whiting, W. L. & Murdock, K. K. (2016). Emerging adults' sleep patterns and attentional capture: the pivotal role of consistency. *Cogn Process*, 17: pp.155-62.
- Wilckens, K. A., Woo, S. G., Erickson, K. I. and Wheeler, M. E. (2014). Sleep continuity and total sleep time are associated with task-switching and preparation in young and older adults. *J. Sleep Res.* 23: pp.508-16.
- Williams, H. L., Lubin, A., & Goodnow, J. J. (1959). Impaired performance with acute sleep loss. *Psychol. Monogr. General Appl.* 73, pp.1–26.

- Xu, S., Akioma, M. & Yuan, Z. (2021). Relationship between circadian rhythm and brain cognitive functions. *Front. Optoelectron*, 14(3): pp.278– 287. <https://doi.org/10.1007/s12200-021-1090-y>
- Yang, L.; Hasher, L.; Wilson, D.E. (2007). Synchrony Effects in Automatic and Controlled Retrieval. *Psychon. Bull. Rev.* 2007, 14, 51–56.
- Zhao, W., Gao, D., Yue, F., Wang, Y., Mao, D., Chen, X., et al. (2018). Response inhibition deficits in insomnia disorder: an event-related potential study with the stop-signal task. *Front. Neurol.* 9, 610. doi: 10.3389/fneur.2018.00610

ANEXOS

Anexo 1- Questionário de dados sociodemográficos

Doutoramento - Psicologia



Questionário de Dados Sociodemográficos

1) Qual é a sua idade? _____

2) Sexo:

Coloque um (x) na sua resposta:

Feminino ___

Masculino ___

Prefiro não responder a esta questão ___

3) Habilitações literárias:

Coloque um (x) na sua resposta:

Tem formação superior ___

Não tem formação superior ___

4) Se tem formação superior, qual é o curso que frequenta/frequentou?

5) É trabalhador/estudante?

Coloque um (x) na sua resposta:

5.1) Sou trabalhador/estudante ___

5.2) Sou apenas trabalhador ___

5.3) Sou apenas estudante ___

5.1) Se assinalou a opção trabalhador/estudante, indique os seus horários de trabalho (part-time, full-time, trabalho por turnos) e qual a sua preferência horária para estudar, em articulação com a sua atividade laboral?

5.2) Se assinalou a opção trabalhador, indique os seus horários de trabalho (part-time, full-time, trabalho por turnos)?

5.3) Se assinalou a opção estudante, indique qual a sua preferência horária para estudar (de manhã, tarde, noite)?

6) Vive sozinho/a?

Coloque um (x) na sua resposta:

Sim __

Não __

6.1) Se selecionou a opção não, com quantas pessoas vive, e qual é o grau de parentesco (pais, filhos, cônjuge, irmãos, entre outros)?

7) Toma habitualmente café?

Coloque um (x) na sua resposta:

Sim ___

Não ___

7.1) Indique a frequência:

	Escreva aqui a sua resposta. Se respondeu sim, em média quantos cafés toma por dia?
Responda a esta questão, se selecionou a opção sim.	

8) É fumador?

Coloque um (x) na sua resposta:

Sim ___

Não ___

8.1) Indique a frequência:

	Escreva aqui a sua resposta. Se respondeu sim, em média quantos cigarros fuma por dia?
Responda a esta questão, se seleccionou a opção sim.	

9) Tem problemas de sono?

Coloque um (x) na sua resposta:

Sim ___

Não ___

9.1) Com que frequência tem problemas de sono (poucas vezes, às vezes, sempre)?

9.2) Qual é o problema de sono que apresenta (no caso de não saber o nome, descreva a apresentação dos sintomas/situações em que ocorre o problema do sono)?

9.3) Toma alguma medicação para o problema de sono apresentado?

Obrigada pela sua colaboração!

Anexo 2 - Escala da Personalidade Criativa – Forma Reduzida (Pocinho *et al.*, 2020)

Indique o grau em que concorda ou discorda de cada uma das seguintes afirmações. Utilize a seguinte escala:

Discordo totalmente	Discordo um pouco	Não concordo nem concordo	Concordo moderadamente	Concordo totalmente					
DT	D	ND/NC	C	CT					
1	2	3	4	5					
					DT	D	ND/ NC	C	CT
1. Aprecio novas ideias.	1	2	3	4	5				
2. Gosto de questionar e dar sugestões.	1	2	3	4	5				
3. Tenho abertura para receber novas ideias.	1	2	3	4	5				
4. Descubro problemas no meio envolvente e ocorrem-me ideias para a sua resolução.	1	2	3	4	5				
5. Quando falho, não desisto e continuo a tentar novas soluções.	1	2	3	4	5				
6. Agrada-me resolver problemas de forma não habitual.	1	2	3	4	5				
7. Aprecio atividades que possibilitem ter muitas ideias.	1	2	3	4	5				
8. Adoro aperfeiçoar as minhas ideias até que fiquem bem definidas.	1	2	3	4	5				
9. Consigo encontrar várias soluções para o mesmo problema.	1	2	3	4	5				

Dados de interpretação EPC 9 itens:

Percentil	Valores
25	34
50	37
75	40

Nota: mínimo= 9; máximo= 45; M= 36.38; DP= 5.11; assimetria= -0.926; curtose= 1.954; N=1503

Anexo 3 - Escala da Saúde do Sono (Martins, 2017)

ANEXO D. Escala da Saúde do Sono




As seguintes questões referem-se a vários aspetos do seu sono. Para cada uma delas assinale a opção que melhor se adequa a si, numa escala de 0 (nunca) a 5 (sempre).



1. Deita-se e levanta-se mais ou menos à mesma hora todos os dias?	0	1	2	3	4	5
2. Está satisfeito(a) com o seu sono?	0	1	2	3	4	5
3. Consegue ficar acordado(a) todo o dia sem fazer uma sesta?	0	1	2	3	4	5
4. Encontra-se já a dormir (ou na cama) entre as duas e as quatro horas da madrugada?	0	1	2	3	4	5
5. Passa menos de 30 minutos acordado à noite? (inclui o tempo que leva a adormecer e os despertares durante o sono)	0	1	2	3	4	5
6. Dorme entre 7 e 9 horas por dia?	0	1	2	3	4	5

Anexo 4 - Subescala de Semelhanças da WAIS-III (Wechsler, 2008)

4. Semelhanças

 Regra de Retrocesso	 Critério de Interrupção	
Se o sujeito obtiver a cotação de 0 ou 1 ponto nos Itens 6 ou 7, aplicar os itens precedentes (Itens 1 a 5) em sentido inverso , até que alcance sucesso em 2 itens consecutivos.	Após 4 insucessos consecutivos (itens cotados com 0 pontos)	Itens 1 a 5: 0 ou 1 ponto. Itens 6 a 19: 0, 1 ou 2 pontos

Item	Resposta	Cotação (0 ou 1)
1. Meias-Sapatos		
2. Casaco-Camisa		
3. Garfo-Colher		
4. Cilo-Lelo		
5. Amarelo-Verde		
6. Laranja-Banana*		(0, 1 ou 2)
7. Barco-Carro		
8. Piano-Tambor		
9. Tristeza-Alegria		
10. Mesa-Cadeira		
11. Olho-Ouvido		
12. Mosca-Árvore		
13. Ovo-Semente		
14. Vapor-Nevoeiro		
15. Poema-Estatua		
16. Democracia-Ditadura		
17. Trabalho-Jogo		
18. Hibernação-Migração		
19. Inimigo-Amigo		

* Se o sujeito der uma resposta de 0 ou 1 ponto, fornecer um exemplo de uma resposta de 2 pontos.

Pontuação Total Obtida
(Máximo = 33)



Copyright © 1997 by NCS Pearson, Inc., USA. Copyright da adaptação portuguesa © 2008 by NCS Pearson, Inc., USA e CEGOC-TEA, Lisboa, Portugal. Todos os direitos reservados.
Proibida a reprodução total ou parcial, sob qualquer forma ou meio, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro sistema de armazenamento ou recuperação, sem autorização escrita do editor.
As infrações serão penalizadas nos termos da legislação em vigor.

ESTE EXEMPLAR ESTÁ IMPRESSO EM TINTA AZUL. SE LHE APRESENTAREM UM EXEMPLAR A NEGRO OU NOOUTRA COR É UMA REPRODUÇÃO ILEGAL.

Anexo 5 – Stroop Test e Folha de Cotação (Fernandes, 2012)

STROOP TEST

Nome: _____

Data: _____

Idade: _____

Pontuação:

P

C

PC

1ª Parte

Vermilh	Azul	Verde	Vermilh	Azul
Verde	Verde	Vermilh	Azul	Verde
Azul	Vermilh	Azul	Verde	Vermilh
Verde	Azul	Vermilh	Vermilh	Azul
Vermilh	Vermilh	Verde	Azul	Verde
Azul	Verde	Azul	Verde	Vermilh
Vermilh	Azul	Verde	Azul	Verde
Azul	Verde	Vermilh	Verde	Vermilh
Verde	Vermilh	Azul	Vermilh	Azul
Azul	Verde	Verde	Azul	Verde
Verde	Vermilh	Azul	Vermilh	Vermilh
Vermilh	Azul	Vermilh	Verde	Azul
Verde	Vermilh	Azul	Vermilh	Verde
Azul	Azul	Vermilh	Verde	Vermilh
Vermilh	Verde	Verde	Azul	Azul
Azul	Azul	Vermilh	Verde	Vermilh
Vermilh	Verde	Azul	Vermilh	Verde
Verde	Vermilh	Verde	Azul	Azul
Vermilh	Azul	Vermilh	Verde	Vermilh
Verde	Vermilh	Verde	Azul	Verde

2ª Parte

Azul	Vermilh	Azul	Verde	Vermilh
Vermilh	Azul	Verde	Vermilh	Azul
Verde	Verde	Vermilh	Azul	Verde
Azul	Vermilh	Azul	Verde	Vermilh
Verde	Verde	Vermilh	Vermilh	Azul
Vermilh	Azul	Verde	Azul	Verde
Verde	Verde	Vermilh	Verde	Vermilh
Vermilh	Vermilh	Azul	Vermilh	Azul
Azul	Azul	Verde	Azul	Verde
Vermilh	Vermilh	Vermilh	Verde	Azul
Azul	Azul	Verde	Azul	Verde
Verde	Verde	Azul	Vermilh	Vermilh
Vermilh	Azul	Vermilh	Azul	Azul
Verde	Verde	Verde	Vermilh	Verde
Azul	Vermilh	Azul	Verde	Vermilh
Verde	Verde	Verde	Azul	Azul
Azul	Vermilh	Vermilh	Verde	Vermilh
Vermilh	Azul	Azul	Vermilh	Verde
Verde	Vermilh	Verde	Azul	Azul
Azul	Verde	Azul	Vermilh	Vermilh

3ª Parte

Azul	Vermilh	Azul	Verde	Vermilh
Vermilh	Azul	Verde	Vermilh	Azul
Verde	Verde	Vermilh	Azul	Verde
Azul	Vermilh	Azul	Verde	Vermilh
Verde	Verde	Vermilh	Vermilh	Azul
Vermilh	Azul	Verde	Azul	Verde
Verde	Verde	Vermilh	Verde	Vermilh
Vermilh	Vermilh	Azul	Vermilh	Azul
Azul	Azul	Verde	Azul	Verde
Vermilh	Vermilh	Vermilh	Verde	Azul
Azul	Azul	Verde	Azul	Verde
Verde	Verde	Azul	Vermilh	Vermilh
Vermilh	Azul	Vermilh	Azul	Azul
Verde	Verde	Verde	Vermilh	Verde
Azul	Vermilh	Azul	Verde	Vermilh
Verde	Verde	Verde	Azul	Azul
Azul	Vermilh	Vermilh	Verde	Vermilh
Vermilh	Azul	Azul	Vermilh	Verde
Verde	Vermilh	Verde	Azul	Azul
Azul	Verde	Azul	Vermilh	Vermilh

Anexo 6 – Auto-Avaliação do Desempenho Cognitivo Geral

Numa escala de 1 (muito mau) a 5 (muito bom) indique como avalia o seu desempenho cognitivo.

1) De um modo geral, como avalia o seu desempenho cognitivo?

Assinale com um (X) a sua opção de resposta

Muito Mau ___

Mau ___

Razoável ___

Bom ___

Muito bom ___

Não aplicável ___

2) No caso de ser trabalhador, como avalia o seu desempenho profissional?

Assinale com um (X) a sua opção de resposta

Muito Mau ___

Mau ___

Razoável ___

Bom ___

Muito bom ___

Não aplicável ___

3) No caso de ser apenas estudante, como avalia o seu desempenho académico?

Assinale com um (X) a sua opção de resposta

Muito Mau ___

Mau ___

Razoável ___

Bom ___

Muito bom ___

Não aplicável ___

Obrigada pela sua colaboração!

Anexo 7 - Índice de qualidade do sono de Pittsburgh – Versão Portuguesa (PSQI-PT)
(João *et al.*, 2017)

Índice de qualidade do sono de Pittsburgh – versão Portugal (PSQI-PT)

Nome: _____ Idade: _____ Data: ____/____/____

*As questões a seguir são referentes à sua qualidade de sono apenas durante o **mês passado**. Sua resposta deve indicar a lembrança mais exata da **maioria** dos dias e noites da **último mês**. Por favor responda a todas as perguntas.*

- 1) Durante o mês passado, a que horas você se deitou à noite, na maioria das vezes?**

Horário de deitar: ____h ____min

- 2) Durante o mês passado, quanto tempo (em minutos) demorou para adormecer, na maioria das vezes?**

Minutos demorou a adormecer: ____min

- 3) Durante o mês passado, a que horas você acordou (levantou) de manhã, na maioria das vezes?**

Horário de acordar: __h ____min

- 4) Durante o mês passado, quantas horas de sono por noite você dormiu? (pode ser diferente do número de horas que você ficou na cama).**

Horas de noite de sono: __h__min

Para cada uma das questões seguintes, escolha uma única resposta, que você ache mais correta. Por favor, responda a todas as questões.

- 5) Durante o mês passado, quantas vezes você teve problema para dormir por causa de:**

- a) Demorar mais de 30 minutos para adormecer:**

<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Menos de 1x/semana	<input type="checkbox"/> 1 ou 2x/semana	<input type="checkbox"/> 3x/semana ou mais
--------------------------------	---	---	--

- b) Acordar ao meio da noite ou de manhã muito cedo:**

<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Menos de 1x/semana	<input type="checkbox"/> 1 ou 2x/semana	<input type="checkbox"/> 3x/semana ou mais
--------------------------------	---	---	--

- c) Levantar-se para ir à casa de banho:**

<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Menos de 1x/semana	<input type="checkbox"/> 1 ou 2x/semana	<input type="checkbox"/> 3x/semana ou mais
--------------------------------	---	---	--

d) Ter dificuldade para respirar:

<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Menos de 1x/semana	<input type="checkbox"/> 1 ou 2x/semana	<input type="checkbox"/> 3x/semana ou mais
--------------------------------	---	---	--

e) Tossir ou ressonar alto:

<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Menos de 1x/semana	<input type="checkbox"/> 1 ou 2x/semana	<input type="checkbox"/> 3x/semana ou mais
--------------------------------	---	---	--

f) Sentir muito frio:

<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Menos de 1x/semana	<input type="checkbox"/> 1 ou 2x/semana	<input type="checkbox"/> 3x/semana ou mais
--------------------------------	---	---	--

g) Sentir muito calor:

<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Menos de 1x/semana	<input type="checkbox"/> 1 ou 2x/semana	<input type="checkbox"/> 3x/semana ou mais
--------------------------------	---	---	--

h) Ter sonhos maus ou pesadelos:

<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Menos de 1x/semana	<input type="checkbox"/> 1 ou 2x/semana	<input type="checkbox"/> 3x/semana ou mais
--------------------------------	---	---	--

i) Sentir dores:

<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Menos de 1x/semana	<input type="checkbox"/> 1 ou 2x/semana	<input type="checkbox"/> 3x/semana ou mais
--------------------------------	---	---	--

j) Outra razão, por favor, descreva: ____

Quantas vezes você teve problemas para dormir por esta razão, durante o mês passado?

<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Menos de 1x/semana	<input type="checkbox"/> 1 ou 2x/semana	<input type="checkbox"/> 3x/semana ou mais
--------------------------------	---	---	--

6) Durante o mês passado, como você classificaria a qualidade do seu sono?

<input type="checkbox"/> Muito boa	<input type="checkbox"/> Boa	<input type="checkbox"/> Má	<input type="checkbox"/> Muito Má
------------------------------------	------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------

- 7) **Durante o mês passado, você tomou algum medicamento para dormir, receitado pelo médico, ou indicado por outra pessoa (farmacêutico, amigo, familiar) ou mesmo por sua iniciativa?**

<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Menos de 1x/semana	<input type="checkbox"/> 1 ou 2x/semana	<input type="checkbox"/> 3x/semana ou mais
--------------------------------	---	---	--

- 8) **Durante o mês passado, teve problemas em ficar acordado durante as refeições, ou enquanto conduzia, ou enquanto participava nalguma atividade social?**

<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Menos de 1x/semana	<input type="checkbox"/> 1 ou 2x/semana	<input type="checkbox"/> 3x/semana ou mais
--------------------------------	---	---	--

- 9) **Durante o mês passado, sentiu pouca vontade ou falta de entusiasmo para realizar as suas atividades diárias?**

<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Menos de 1x/semana	<input type="checkbox"/> 1 ou 2x/semana	<input type="checkbox"/> 3x/semana ou mais
--------------------------------	---	---	--

- 10) **Você vive com um(a) companheiro(a)?**

<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim, mas em outro quarto	<input type="checkbox"/> sim, no mesmo quarto mas, não na mesma cama	<input type="checkbox"/> sim, na mesma cama
------------------------------	---	--	---

Se você tem um(a) companheiro(a) de cama ou quarto, pergunte a ele (ela) se, no mês passado, **você teve:**

- a) Ronco alto:

<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Menos de 1x/semana	<input type="checkbox"/> 1 ou 2x/semana	<input type="checkbox"/> 3x/semana ou mais
--------------------------------	---	---	--

- b) Pausas longas na respiração durante o sono:

<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Menos de 1x/semana	<input type="checkbox"/> 1 ou 2x/semana	<input type="checkbox"/> 3x/semana ou mais
--------------------------------	---	---	--

- c) Movimentos de pernas durante o sono:

- d) Episódios de desorientação ou confusão durante o sono:

<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Menos de 1x/semana	<input type="checkbox"/> 1 ou 2x/semana	<input type="checkbox"/> 3x/semana ou mais
--------------------------------	---	---	--

- e) Outros sintomas na cama enquanto dorme, por favor, descreva:

Anexo 8 – Questionário de Antecedentes

Questionário de Dados Sóciodemográficos

1) Que idade tem? ____

Coloque um (x) na sua resposta:

Feminino __

Masculinho __

Prefiro não responder a esta questão __

2) Educação:

Coloque um (x) na sua questão:

Tem educação de nível superior? Não tem educação de nível superior?

3) Se tem educação de nível superior, qual foi o curso que frequentou?

4) É trabalhador/estudante? Coloque um (x) na sua resposta:

4.1) Eu sou trabalhador/estudante ()

4.2) Eu sou apenas trabalhador ()

4.3) Eu sou apenas estudante ()

5) Se escolheu a opção trabalhador/estudante, indique as suas horas de trabalho (part-time, full-time, trabalho por turnos) e a altura do dia em que prefere estudar, em conjugação com a sua atividade laboral?

5.1) Se escolheu a opção trabalhador, indique as suas horas de trabalho (part-time, full-time, trabalho por turnos)?

5.2) Se escolheu a opção estudante, indique a altura do dia em que prefere estudar (de manhã, de tarde, de noite)?

6) Vive Sozinho/a?

Sim ___

Não ___

Coloque um (x) na sua resposta:

6.1) Se escolheu a opção não, descreva com quantas pessoas vive, e qual é o grau de parentesco destas pessoas relativamente a si (pais, filhos, cônjuge, irmãos, entre outros)?

7) Tem o hábito de beber café? Coloque um (x) na sua resposta:

Sim ___

Não ___

7.1) Registe a frequência:

	Escreva aqui a sua resposta. Se respondeu sim, em média, quantos cafés bebe por dia?
Responda à sua questão, se selecionou a resposta sim.	

8) É fumador/a?

Coloque um (x) na sua resposta: Sim ___ Não ___

8.1. Registe a frequência:

	Escreva aqui a sua resposta. Se respondeu sim, em média, quantos cigarros fuma por dia?
Responda à sua questão, se selecionou a resposta sim.	

9) Tem problemas de sono?

Coloque um (x) na sua resposta:

Sim ___ Não ___

9.1) Com que frequência tem problemas de sono (poucas vezes, às vezes, sempre)?

9.2) Qual é o problema de sono que apresenta (no caso de não se recordar do nome, descreva a apresentação dos sintomas/situações em que o problema de sono ocorre).

9.3) Faz alguma medicação para o problema de sono apresentado?

10) Tem algum passatempo (e.g., jogar jogos de vídeo, praticar um desporto, tocar um instrumento musical, entre outros)? Descreva, em maior detalhe, os seus passatempos/preferências e a altura do dia em que realiza essa/essas atividade/atividades.

Obrigada pela sua colaboração!