

Universidade Portucalense Infante D. Henrique

Efeito do cronótipo (sincronia vs. assincronia) no desempenho obtido numa tarefa *N-back*

Márcia Rafaela Dias Correia, 39932

Mestrado em Psicologia Clínica e da Saúde

Dissertação

Ano letivo 2022/2023

Orientação: Professora Doutora Sara M. Fernandes

Coorientação: Professor Doutor Pedro F. S. Rodrigues

Outubro de 2023

Dissertação de Mestrado
Efeito do cronótipo (sincronia vs. assincronia) no desempenho obtido numa tarefa *N-back*

Márcia Rafaela Dias Correia, 39932

Universidade Portucalense Infante D. Henrique | Rua Dr. António Bernardino de Almeida, 541
4200-072 Porto | Telefone: +351 225 572 000 | email: upt@upt.pt



UNIVERSIDADE PORTUCALENSE

Do conhecimento à prática.



DECLARAÇÃO DE AUTORIA

Eu, Márcia Rafaela Dias Correia, estudante nº 39932, do Mestrado em Psicologia Clínica e da Saúde declaro que a Dissertação de Mestrado apresentada para avaliação na Unidade Curricular Dissertação é da minha autoria e cumpre as normas de integridade académica.

Assim assume-se:

-Esclarecer explicitamente se partes do trabalho foram já apresentadas para avaliação de outras unidades curriculares ou provas de grau na Universidade Portucalense ou noutras instituições;

-Identificar corretamente as fontes utilizadas, de forma a que possam ser consultadas e atestada a autenticidade do trabalho que apresento;

-Assumir, sob compromisso de honra, a responsabilidade da autoria integral do trabalho, não tendo contratado serviços de terceiros para a sua realização;

-Indicar a supervisão recebida para elaboração do trabalho;

-Reconhecer como fraudulentas práticas que correspondem a formas de plágio, cópia servil, omissão ou citação deficiente de fontes, percebendo que tais práticas infringem direitos de autoria e são contrárias à integridade académica;

- Submeter, quando solicitado, à consideração do(s) docente(s), relatórios que tenham sido emitidos por equipamento especializado na deteção de plágio.

Data. 14/10/2023....

Assinatura(s) Márcia Correia.....

Efeito do cronótipo (sincronia vs. assincronia) no desempenho obtido numa tarefa *N-back*

Mestrado em Psicologia Clínica e da Saúde

2022/2023

Orientação:

Prof.^a Doutora Sara M. Fernandes

Prof.^o Doutor Pedro F. S. Rodrigues

Márcia Rafaela Dias Correia | 39932

Agradecimentos

Manifesto o meu agradecimento a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, me ajudaram na elaboração da presente Dissertação de Mestrado.

À Direção do departamento de Psicologia e Educação, Professora Doutora Alexandra Araújo, e coordenação do mestrado em Psicologia Clínica e da Saúde, Professora Doutora Sara Fernandes, por trabalharem sempre no sentido de um ensino de excelência, principalmente no que diz respeito ao Mestrado, ciclo de estudos responsável pela realização desta Dissertação.

À minha orientadora de tese, Professora Doutora Sara Fernandes e coorientador, Professor Doutor Pedro Rodrigues, pelas aprendizagens, por me permitirem desenvolver novas competências, por confiarem no meu trabalho, pelo encorajamento nos períodos mais difíceis, pela prontidão face às minhas dúvidas, inquietações e dificuldades, por me reforçarem e elogiarem, o que me permitiu ganhar mais confiança em mim e no meu trabalho e, principalmente, pelo tempo despendido para me ajudarem na construção desta Dissertação. Foram cruciais, obrigada por isto e muito mais.

A todos os meus docentes, pelos conhecimentos que me foram transmitindo e pela contribuição em todo este processo de construção enquanto futura psicóloga.

Aos meus pais e irmão por todo o apoio nos momentos mais difíceis, por se alegrarem comigo nas minhas conquistas e pelo incentivo, todos os segundos. Devo-vos tudo e vocês sabem o quanto vos amo.

A toda a restante família pela presença, por me encorajarem e acreditarem em mim. Também vos amo muito.

Às minhas amigas Soninha, Dani e Marita pelo companheirismo, confiança e apoio de sempre. Tornaram estes cinco anos incríveis.

A todos os participantes deste estudo, principalmente, àqueles que despenderam do seu tempo para a realização das duas sessões experimentais. Assim como aos docentes dos diversos cursos que me permitiram recolher os questionários nas suas aulas. Sem vocês nada disto teria sido possível.

A mim, por nunca desistir e dar sempre o meu melhor.

Resumo

O cronótipo corresponde às diferenças individuais nas variações circadianas que se refletem em flutuações físicas, emocionais e cognitivas. Existem três tipos principais de cronótipo: Matutinos (o potencial máximo de atividade do indivíduo ocorre nas primeiras horas do dia), Vespertinos (o potencial máximo de atividade ocorre no final da tarde/noite) e Intermédios (o potencial máximo não se verifica numa altura específica do dia). Esta investigação teve como objetivo analisar a possível influência da sincronia (i.e., quando as tarefas são realizadas no período ótimo do dia) vs. assincronia (i.e., quando as tarefas são realizadas no período não ótimo do dia) no desempenho cognitivo de estudantes universitários, avaliado através de uma tarefa *N-back* (0, 1 e 2-back). A amostra inicial foi constituída por 460 estudantes de uma universidade situada no Porto, que preencheram o Questionário de Horne e Östberg (versão portuguesa) com vista à classificação do seu cronótipo. A amostra final (grupo experimental) foi constituída por 61 participantes (30 matutinos e 31 vespertinos); os participantes, individualmente, realizaram a tarefa *N-back* no momento síncrono e assíncrono em ordem contrabalanceada. De um modo geral, os resultados mostraram um melhor desempenho quando os participantes realizaram a tarefa no momento síncrono. Especificamente, evidenciaram-se mais respostas corretas no momento síncrono do que no assíncrono e mais omissões no momento assíncrono do que no síncrono ($ps < .001$), ou seja, todos os ps significativos são menores que .001. Não se registaram diferenças estatisticamente significativas entre os tempos de reação ($p = .22$). Além disso, os resultados indicaram que, depois de controlados o cronótipo, sexo, ordem e ansiedade, o efeito de sincronia continuou a representar o momento de melhor desempenho cognitivo. Este estudo contribuiu para verificar que, numa tarefa *n-back*, à semelhança de muitas tarefas que os estudantes têm no dia-a-dia (níveis progressivos de exigência cognitiva e necessidade de recordar informações previamente retidas na memória de trabalho), existe um efeito de sincronia/assincronia evidente no número de respostas corretas e de omissões de respostas corretas, o que pode ser um ponto de partida para estudos mais aplicados, designadamente verificando este efeito em conteúdos abordados em determinadas Unidades Curriculares.

Palavras-chave: Cronótipo, Sincronia, Assincronia, Memória de Trabalho, Estudantes Universitários

Abstract

The chronotype corresponds to individual differences in circadian variations which are reflected in physical, emotional and cognitive fluctuations. There are three main types of chronotype: Morning-types (the individual's maximum activity potential occurs in the early hours of the day), Evening-types (the maximum activity potential occurs in the late afternoon/evening) and Intermediate-types (the maximum potential does not occur at a specific time of day). The aim of this research was to analyze the possible influence of synchrony (i.e., when tasks are carried out at the optimum time of day) vs. asynchrony (i.e., when tasks are carried out at the non-optimum time of day) on the cognitive performance of university students, assessed using an *N-Back* task (0, 1 and 2-back). The initial sample consisted of 460 students from a university in Porto, who completed the Horne and Östberg Questionnaire (Portuguese version) in order to classify their chronotype. The final sample (experimental group) consisted of 61 participants (30 in the morning-types and 31 in the evening-types); the participants individually performed the *N-Back* task synchronously and asynchronously in a counterbalanced order. In general, the results showed better performance when the participants performed the task synchronously. Specifically, there were more correct answers at the synchronous time than at the asynchronous time and more omissions at the asynchronous time than at the synchronous time ($p < .001$), i.e. all significant p s are less than .001. There were no statistically significant differences between reaction times ($p = .22$). Furthermore, the results indicated that, after controlling for chronotype, gender, order and anxiety, the synchrony effect continued to represent the moment of best cognitive performance. This study has helped to verify that, in an *n-back* task, similar to many tasks that students have in their daily lives (progressive levels of cognitive demand and the need to recall information previously retained in working memory), there is a clear synchrony/asynchrony effect in the number of correct answers and omissions of correct answers, which could be a starting point for more applied studies, namely verifying this effect in content covered in certain Curricular Units.

Keywords: Chronotype, Synchrony, Asynchrony, Working Memory, University Students

Índice

Introdução	6
Enquadramento Teórico	8
Método	13
Participantes.....	13
Instrumentos.....	13
Questionário Sociodemográfico.....	13
Questionário de Horne & Östberg (QHO).....	13
Tarefa Experimental N-Back.....	14
STAI-Y1 (State-Trait Anxiety Inventory; Spielberger, 1983).....	15
Procedimentos	15
Resultados	17
Respostas Corretas.....	17
Síncrono vs assíncrono	17
Interação entre síncrono vs. assíncrono e Cronótipo	17
Interação entre síncrono vs. assíncrono e Ordem.....	17
Interação entre síncrono vs. assíncrono e Sexo	18
Interação entre síncrono vs. assíncrono e Ansiedade.....	18
Tempos de Reação	19
Síncrono vs. assíncrono	19
Interação entre síncrono vs. assíncrono e Cronótipo	20
Interação entre síncrono vs. assíncrono e Ordem.....	20
Interação entre síncrono vs. assíncrono e Sexo	20
Interação entre síncrono vs. assíncrono e Ansiedade.....	21
Omissões	22
Síncrono vs. assíncrono	22
Interação entre síncrono vs. assíncrono e Cronótipo	23
Interação entre síncrono vs. assíncrono e Ordem.....	23
Interação entre síncrono vs. assíncrono e Sexo	23
Interação entre síncrono vs. assíncrono e Ansiedade.....	24
Discussão	25
Conclusão	30
Referências.....	32

Introdução

Ao longo do dia, o ser humano procura, de forma constante, a harmonia das suas funções vitais, com vista a garantir a sua saúde e bem-estar e, conseqüentemente, a homeostase. Para que a homeostase seja atingida, muitos processos estão envolvidos, designadamente os ritmos circadianos (Li et al., 2017). Apesar de os ritmos circadianos serem comuns a todos os indivíduos, existem diferenças na preferência do tempo do dia que permitem que o seu desempenho atinja o potencial máximo (Kim et al., 2002). Estas diferenças caracterizam o cronótipo de cada sujeito e dividem-se em três tipos: Matutinos, Vespertinos e Intermédios (Adan et al., 2012; Horne & Östberg, 1976). Os primeiros correspondem a indivíduos que preferem as primeiras horas do dia, apresentando preferência em acordar muito cedo e tendo dificuldade em permanecer acordados para além da sua hora habitual de dormir. Os segundos, preferem as últimas horas do dia, indo dormir a horas mais tardias da noite e tendo, várias vezes, dificuldades para se levantarem de manhã. Os terceiros não apresentam uma preferência específica dos horários, apresentando habitualmente uma maior amplitude/flexibilidade horária para atingirem o seu potencial máximo (Horne & Östberg, 1976; Schmidt et al., 2007). Estando a desempenhar tarefas no seu período ótimo do dia, o indivíduo encontra-se em sincronia, uma vez que o seu cronótipo se apresenta congruente com o período preferencial de desempenho de tarefas. Por outro lado, se realizar tarefas no seu período não ótimo do dia, o indivíduo encontra-se em assincronia (Adan et al., 2012).

O efeito do cronótipo tem sido amplamente estudado em diversos contextos e populações, uma vez que a assincronia, em grega, afeta o desempenho dos indivíduos, designadamente, estudantes (e.g. Arslan et al., 2022; Enright et al., 2017). O contexto universitário é dinâmico e diversificado e os estudantes universitários podem, frequentemente, enfrentar desafios significativos na gestão dos seus ritmos, especialmente quando as suas preferências de cronótipo não se alinham com os horários de aulas, exames ou atividades extracurriculares. Esta discrepância entre o cronótipo e o que é imposto pelo contexto universitário pode levar a um estado de assincronia, o que pode resultar em consequências negativas no sono, saúde mental, desempenho académico e bem-estar. Desta forma, a realização de estudos que verifiquem este impacto da sincronia vs. assincronia no desempenho cognitivo de estudantes num contexto de elevada exigência, como é a universidade, torna-se fulcral. Os estudos que vão sendo publicados na literatura neste âmbito focam-se, essencialmente, no desempenho cognitivo obtido por adolescentes na escola (e.g. Cezário et al., 2023; Clarisse et al., 2010; Itzek-Greulich et al., 2016;) e adultos em

contextos profissionais, sobretudo de trabalho por turnos (e.g., Barger et al., 2014; Vetter et al., 2015). Desta forma, torna-se importante a contribuição de novos estudos neste âmbito e com esta população-alvo, nomeadamente através de uma tarefa laboratorial controlada de elevada exigência e com níveis progressivos de dificuldade, como é o caso da tarefa *n-back* (Thormodsen et al., 2011).

Os objetivos desta investigação, centram-se, essencialmente, em recolher dados acerca do cronótipo de uma amostra composta por estudantes universitários do sexo masculino e feminino, de várias idades, inscritos em diferentes cursos; verificar a existência de sincronia/assincronia em contexto universitário; comparar o desempenho obtido numa tarefa de memória de trabalho quando realizada no período ótimo vs. não ótimo; verificar se existe interação do cronótipo (i.e. Matutino e Vespertino), ordem de realização da tarefa (i.e. síncrono/assíncrono e assíncrono/síncrono) e sexo (i.e. masculino e feminino) com as respostas corretas, tempos de reação e omissões em momento síncrono e assíncrono; assim como analisar a interação da ansiedade com essas mesmas variáveis em sincronia vs. assincronia.

Este estudo apresenta um design experimental laboratorial, na medida em que as tarefas foram realizadas numa sala, livre de estímulos distratores, de forma a não influenciarem o desempenho dos estudantes. A amostra foi recolhida numa universidade privada e dividida tendo em conta o cronótipo dos participantes.

Esta dissertação segue uma estrutura em formato de artigo científico, iniciando com uma revisão da literatura do tema; em seguida, encontram-se as informações relativas ao método (i.e., Design, Participantes, Instrumentos e Procedimentos); os resultados obtidos a partir da análise de dados; uma discussão dos resultados obtidos; e, por fim, uma conclusão na qual consta uma breve reflexão acerca das principais implicações do estudo e as suas limitações.

Enquadramento Teórico

Os primeiros relatos empíricos relativamente aos ritmos biológicos surgiram em 1729, embora a Cronobiologia apenas se tenha caracterizado como disciplina científica por volta de 1960 (Araújo & Marques, 2002). Desta forma, e apesar do estudo da Cronobiologia e da Tipologia Circadiana ter vindo a aumentar, ainda se apresentam como tópicos pouco abordados na literatura (Gomes et al., 2014; Montaruli et al., 2017). Neste sentido, demonstra-se relevante que estudos neste âmbito sejam desenvolvidos, com vista a um maior conhecimento do efeito do cronótipo.

Os nossos padrões diários de dormir, acordar, comer e beber não dependem apenas de um despertador, nem da quantidade de exercício que fazemos durante o dia. Estes padrões dependem, essencialmente, dos nossos relógios biológicos internos que nos instruem para fazer estas atividades. Estes relógios biológicos correspondem aos ritmos circadianos e apresentam-se em praticamente todos os seres vivos da Terra, ajudando a cronometrar, tanto as suas atividades diárias, como sazonais para que estejam sincronizados com o mundo exterior e com as mudanças previsíveis decorrentes no ambiente (Foster & Kreitzman, 2017). O período intrínseco deste relógio biológico é de, aproximadamente, 24 horas (Czeisler et al., 1999), sendo necessário para antecipar algumas mudanças no que concerne à luz ambiente (Foster & Kreitzman, 2017). Importa salientar que estes ritmos circadianos se expressam de diferentes formas entre os indivíduos, o que leva ao conceito de Cronótipo. Este remete às diferenças individuais nas variações circadianas e classifica os sujeitos quanto à sua predisposição, determinada biologicamente, para realizar certas atividades, de forma otimizada em momentos do dia específicos (Kim et al., 2002), existindo três tipos de Cronótipo: Matutinos, Vespertinos e Intermédios (Adan et al., 2012; Horne & Östberg, 1976). Estes três tipos de Cronótipo distinguem-se entre si pela altura do dia em que os sujeitos alcançam o seu potencial máximo. Se esse momento ocorrer no início do dia, caracteriza-se como matutino e, por outro lado, se ocorrer no final da tarde/noite, como vespertino. Os indivíduos que não apresentam claramente este momento específico de máximo potencial, são caracterizados como intermédios (Horne & Östberg, 1976). Aproximadamente 40% da população adulta é classificada num dos dois grupos extremos (Matutinos/ Vespertinos), enquanto que 60% classificam-se como Intermédios (Adan et al., 2012).

A preferência que os indivíduos apresentam face a um determinado período do dia coincide com o auge do seu desempenho cognitivo, traduzindo-se num período em que se sentem mais alerta e com mais energia (Evansová et al., 2020; Kim et al., 2002). Desta forma, todos os sujeitos apresentam uma acrofase, que se caracteriza pela

tendência de o indivíduo manifestar o seu melhor desempenho num momento específico do dia (Walker et al., 2014). Sendo assim, quando desempenham as tarefas no seu período ótimo, ou seja, de acordo com a sua acrofase, apresentam-se em sincronia, uma vez que o cronótipo se encontra congruente com o período do dia em que o indivíduo realiza essas mesmas tarefas. Por outro lado, se estas tarefas forem realizadas no seu período não ótimo, os indivíduos encontram-se em assincronia (Adan et al., 2012; Schmidt et al., 2007). O Cronótipo pode ser avaliado através de questionários de autorrelato, sendo os mais populares o *Horne & Östberg Questionnaire (HOQ)*; (Horne & Östberg, 1976) e o *Munich Chronotype Questionnaire (MCTQ)*; (Roenneberg et al., 2003). A obtenção de scores altos e baixos nessas escalas levam a que o indivíduo seja identificado como Matutino ou Vespertino, respetivamente, enquanto que os scores intermédios identificam os sujeitos como Intermédios.

O cronótipo, ao longo do tempo, tem sido objeto de estudo em relação à idade, existindo evidências que sugerem que o cronótipo pode apresentar variações conforme o aumento da idade. Estudos indicam que as crianças apresentam uma tendência predominante para o cronótipo matutino, que pode ser influenciado por vários fatores, tais como os padrões de sono regulados pelos pais e pelas exigências escolares (Díaz-Morales & Parra-Robledo, 2018; Randler & Truc, 2014). À medida que a adolescência se aproxima, os indivíduos tendem a mudar para um cronótipo mais vespertino, o que pode estar relacionado com as mudanças hormonais e neurobiológicas que ocorrem no período marcado pela puberdade, mantendo-se dessa forma nos jovens adultos (Díaz-Morales & Parra-Robledo, 2018; Roenneberg et al., 2004). Neste sentido, a literatura avança que a transição de cronótipo acontece ao longo deste período, sendo que o ponto de rutura para a transição de cronótipo acontece por volta dos 16 anos nas meninas e dos 17 anos nos meninos (Randler et al., 2017). Com o passar dos anos e à medida que as pessoas envelhecem, frequentemente, verifica-se uma mudança no cronótipo que se vai tornando mais matutino conforme o envelhecimento (Hood & Amir, 2017; May & Hasher, 1998).

Além de se verificarem estudos focados em verificar de que forma o cronótipo pode sofrer alterações conforme a idade, outros têm procurado investigar se existem diferenças entre sexos. Uma meta-análise realizada por Randler (2007), com o objetivo de examinar as diferenças entre género relativamente à matutividade/vespertividade, evidenciou um efeito significativo do género na matutividade, sendo que as mulheres pontuam valores mais elevados nessas escalas. Isto revela que existe uma maior predominância do sexo feminino a ser matutinos do que do sexo masculino. Verificou que, em alguns estudos (e.g. Natale & Danesi, 2002), também se verificaram efeitos significativos, porém quantitativamente pequenos, o que poderá estar relacionado com

o facto de serem estudos compostos por amostras mais reduzidas. Desta forma, concluiu que as mulheres apresentam resultados mais proeminentes para a matutividade e que este efeito se verifica, quantitativamente maior em grandes amostras. Contudo, os resultados, por vezes, apresentam alguma inconsistência, sendo que uma das justificações para esta inconsistência pode ter a ver com a idade dos participantes. Uma meta-análise recente (Randler & Engelke, 2019) revelou que as diferenças de género nos cronótipos diminuí com a idade, na medida em que a diferença média padronizada entre géneros muda de negativa para positiva com o aumento da idade média. Por outro lado, alguns estudos (e.g. Díaz-Morales & Randler, 2017; Díaz-Morales et al., 2017) não evidenciaram diferenças entre sexos.

Uma meta-análise, desenvolvida por Preckel et al. (2011), com o objetivo de verificar a relação entre o Cronótipo, o desempenho académico e capacidades cognitivas, obteve resultados que indicaram que tanto a matutividade como a vespertividade revelaram correlações significativas com os resultados académicos, ou seja, enquanto que a matutividade se correlaciona positivamente com o sucesso académico, a vespertividade correlaciona-se negativamente. No que concerne à relação entre o Cronótipo e as capacidades cognitivas, os resultados indicam que existe correlação positiva entre estas e a vespertividade e uma correlação negativa com a matutividade. Os resultados também indicaram que indivíduos vespertinos podem apresentar dificuldades no ajustamento ao horário universal das instituições académicas que se caracterizam, normalmente, pelo início em horas matinais. Em contrapartida, a necessidade de superar os inconvenientes do dia-a-dia pode levar a que estes indivíduos desenvolvam maior capacidade de resolução de problemas. Tonetti et al. (2015) também realizaram uma revisão sistemática e meta-análise, com vista a analisar a associação entre a predisposição circadiana e o desempenho académico e os resultados indicaram, tal como na meta-análise de Preckel et al. (2011), que existe uma correlação negativa entre a vespertividade e o desempenho académico. Isto significa que, quanto maiores as pontuações para a vespertividade, pior o seu desempenho académico.

Devido ao horário universal das instituições que se caracteriza, geralmente, pelo seu início nas primeiras horas do dia (e.g., escolas e contextos laborais), os indivíduos vespertinos, muitas vezes, necessitam de se ajustar aos horários da manhã, de forma a atenderem às suas obrigações sociais, seja na escola, universidade ou trabalho, o que leva a que estejam num estado de assincronia (pelo menos 20% da população mundial). Quando se verifica esta incompatibilidade entre o seu cronótipo e o momento do dia em que realizam tarefas, os sujeitos estão mais propensos a demonstrarem um baixo rendimento cognitivo, uma vez que se encontram a funcionar contra os ritmos

internos (Curtis et al., 2014). Desta forma, esta incompatibilidade resulta da discrepância entre o tempo circadiano e o tempo social que se apresenta como uma das principais razões para a privação do sono (Foster & Kreitzman, 2017). Uma vez que, durante o sono, ocorrem diversas atividades essenciais (e.g. reparação celular, remoção de toxinas, consolidação da memória e processamento de informação), a sua perturbação leva a uma assincronia interna que faz com que os indivíduos tenham prejudicada a sua capacidade de fazer “a coisa certa no momento certo” (Foster & Kreitzman, 2017). Wittmann et al. (2006) definem a discrepância entre os nossos relógios biológicos e os sociais como “*social jetlag*” e referem que esta discrepância crónica pode trazer consequências negativas para o bem-estar dos indivíduos. Existe uma maior prevalência do *jetlag* social em indivíduos vespertinos, uma vez que necessitam de reajustar constantemente as suas rotinas temporais às demandas sociais (Wittmann et al., 2006). Além disto, estes autores indicaram no seu estudo que a correlação mais marcante foi verificada entre o cronótipo e o tabagismo, sendo significativamente maior em indivíduos vespertinos, o que pode ser uma consequência do *jetlag* social, mais comumente verificado nestes indivíduos. Apesar de não se ter verificado um efeito tão marcante, os autores revelam que a probabilidade de consumir álcool e refrigerantes com cafeína, assim como as maiores scores de humor deprimido, também se podem revelar como consequências do *jetlag* social.

Verificando os processos cognitivos, entre aqueles que são mais pesquisados e debatidos na literatura encontram-se as funções executivas (Hamdan & Pereira, 2002; Heimola et al., 2021; Pires, 2010). As Funções Executivas caracterizam-se por um conjunto de processos mentais que permitem ao indivíduo gerir e coordenar entradas percetivas sensoriais e saídas motoras em situações novas nas quais o indivíduo necessita de inibir, planear, tomar iniciativa, apresentar flexibilidade cognitiva ou capacidade de memória de trabalho, entre outras componentes (Diamond, 2013; Miyake et al., 2012). De acordo com diversos autores, as funções executivas incluem a atenção seletiva, a memória de trabalho, o controlo inibitório, a flexibilidade cognitiva e o planeamento (e.g. Duncan et al., 1997; Ferguson et al., 2021; Lezak et al., 2004; Sternberg, 2008;).

O estudo do Cronótipo tem sido realizado em diversos âmbitos, nomeadamente, a sua relação com processos cognitivos, como é o caso da memória, mais especificamente com a memória de trabalho (e.g. Heimola et al., 2021; Jafar et al., 2023; Kossowski et al., 2021; Schmidt et al., 2015). A memória de trabalho consiste num sistema de memória ultrarrápida com a capacidade de reter uma sequência de 5 a 9 dígitos. A sua definição evoluiu do conceito de memória a curto prazo que, por sua vez, corresponde ao armazenamento temporário de pequenas quantidades de material

durante breves períodos de tempo. Desta forma, a memória de trabalho permite trabalhar com as informações retidas na memória a curto prazo (Baddeley, 2010; Junior & Melo, 2011). Num estudo realizado por Rowe et al. (2009), revelaram-se resultados que indicaram que o desempenho obtido nas tarefas de memória de trabalho é influenciado pela sincronia/assincronia, uma vez que indivíduos matutinos tenderam a realizar as tarefas de uma forma otimizada de manhã e os vespertinos apresentam uma tendência para obter melhor desempenho quando as tarefas se realizaram de tarde.

Embora seja um tópico que vai sendo mais abordado na literatura internacional, em Portugal ainda se verifica uma escassez no que concerne ao estudo do cronótipo em tarefas cognitivas, essencialmente, com tarefas de grande exigência cognitiva. Por esta razão, este estudo pretende que os participantes realizem estas tarefas de elevada exigência cognitiva no seu período ótimo e não ótimo do dia, com vista a verificar o seu desempenho e se, de alguma forma, este poderá estar a ser influenciado, tendo em conta a sincronia e assincronia.

O objetivo central deste estudo passa por perceber o efeito de sincronia/assincronia numa tarefa *n-back*. Esta tarefa envolve as funções executivas e apresenta níveis progressivos de exigência cognitiva, representando-se como uma medida de reconhecimento contínuo. Ao longo do dia, os indivíduos estão constantemente sujeitos à apresentação de estímulos, necessitando alguns que sejam retidos na memória. Estes estímulos não têm que ter aparecido, necessariamente, imediatamente antes, o que se assemelha ao que é esperado da tarefa *n-back*. É pedido ao indivíduo que se recorde qual estímulo apareceu *n* itens antes (i.e., 0,1 ou 2 itens), dependendo do nível de exigência cognitiva a avaliar. Sendo a população-alvo deste estudo estudantes universitários, a utilização da tarefa *n-back* torna-se bastante relevante, na medida em que se encontram num contexto onde é exigido um elevado nível cognitivo. Com isto é pretendido analisar se a realização da tarefa no período ótimo do dia vs. não ótimo traduz algum efeito no desempenho cognitivo dos estudantes. Hipotetiza-se que, quando realiza a tarefa experimental no seu período ótimo do dia, apresente um melhor desempenho cognitivo e que, ao realizar a mesma no período não ótimo do dia, não apresente melhorias e até prejudique o seu desempenho. Verificar, no presente estudo, o efeito da sincronia vs. assincronia no desempenho cognitivo de estudantes universitários poderá sensibilizar a necessidade de reajustar horários nas instituições de ensino, de forma a que informações acerca do cronótipo dos estudantes possam ser integradas na organização destes horários académicos.

Método

Participantes

A amostra total, não probabilística por bola de neve, foi constituída por 460 participantes, do sexo masculino ($n = 194$) e feminino ($n = 266$), com idades compreendidas entre os 18 e os 56 anos ($M = 21$, $DP = 3.66$). A amostra total abrange estudantes de licenciatura em Psicologia ($n = 80$), Gestão ($n = 241$), Direito ($n = 125$), Sistemas de Informação Para Gestão ($n = 10$) e Relações Internacionais ($n = 4$), do 1ºano ($n = 143$), 2º ano ($n = 147$), 3º ano ($n = 118$) e 4ºano ($n = 52$). Em relação ao cronótipo, o N total da amostra divide-se em 219 participantes intermédios, 186 vespertinos e 55 matutinos.

O grupo experimental foi composto por 61 participantes, do sexo masculino ($n = 23$) e feminino ($n = 38$), com idades compreendidas entre os 18 e os 56 anos. Relativamente ao cronótipo, 30 dos participantes caracterizam-se como matutinos (7 participantes do sexo masculino e 23 do sexo feminino) e 31 como vespertinos (16 do sexo masculino e 15 do sexo feminino). Desta forma, do N total, 13 participantes frequentam a licenciatura em Psicologia, 19 em Gestão, 23 em Direito, 4 em Sistemas de Informação Para Gestão e 2 em Relações Internacionais. No que concerne ao ano, os participantes frequentam o 1ºano ($n = 19$), o 2ºano ($n = 15$), o 3ºano ($n = 19$) e o 4ºano ($n = 8$). Importa referir que os pressupostos para o uso de testes paramétricos foram verificados (Howitt & Cramer, 2020).

Importa referir que ser estudante universitário correspondeu ao único critério de inclusão deste estudo.

Instrumentos

Questionário Sociodemográfico

No Questionário Sociodemográfico constaram algumas questões relativamente a dados sociodemográficos dos participantes (i.e., idade, sexo, curso e ano), que serviram para a caracterização da amostra.

Questionário de Horne & Östberg (QHO)

Foi utilizada a versão portuguesa de Silva et al. (2002) do Questionário de Horne & Östberg (QHO), com vista a recolher dados sobre o Cronótipo dos participantes para formar dois grupos de acordo com o tipo diurno (Matutinos e Vespertinos). O QHO constitui-se por 16 itens, que permitem avaliar o grau de matutividade-vespertinidade. Desta forma, quanto mais matutino for o sujeito, maior será o valor total obtido e vice-versa. Este instrumento apresenta um alfa de *Cronbach* de .75, revelando uma

consistência interna razoável, sendo um dos pouco questionários existentes em Portugal para a avaliação/categorização do cronótipo.

Tarefa Experimental *N-Back*

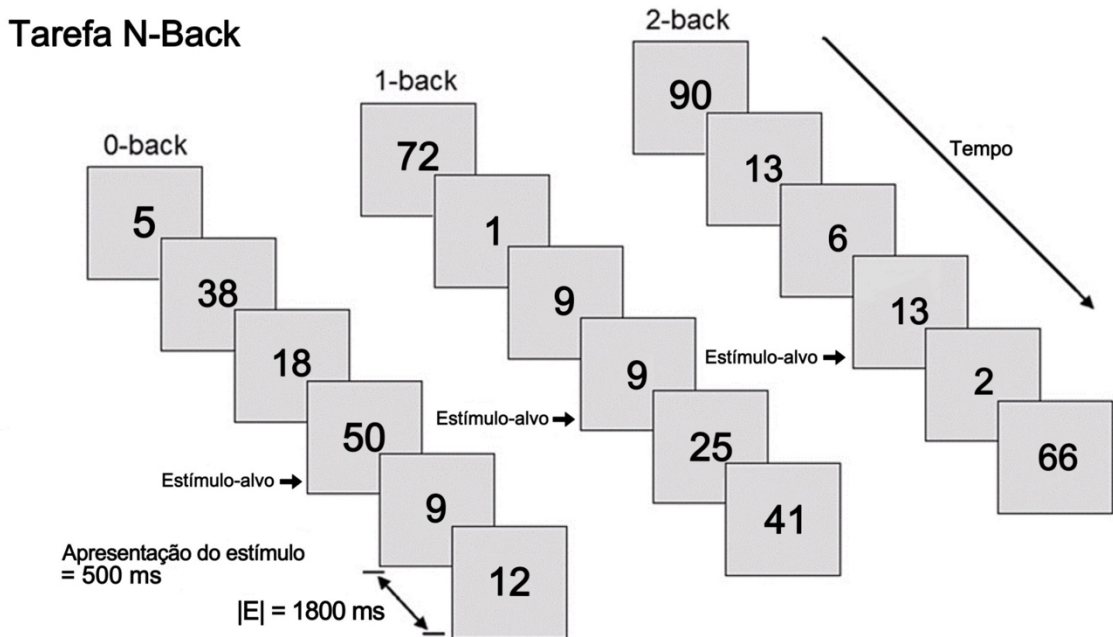
Nesta tarefa foram apresentadas sequências de números e, para cada item, os participantes foram instruídos a selecionar qual o número que foi apresentado n itens anteriormente (0-back, 1-back, 2-back) (Thormodsen et al., 2011). As tarefas de *N-back* são medidas de reconhecimento contínuo que apresentam sequências de estímulos. Nesta tarefa, os sujeitos devem ser capazes de reter e atualizar um conjunto de ensaios dinâmicos enquanto respondem a cada item, revelando-se numa tarefa que vai aumentando o seu nível de exigência com o passar de itens. Devido à necessidade de os participantes terem que se recordar dos estímulos que aparecem n itens anteriormente (i.e., 0, 1 ou 2 itens) assemelha-se, de certa forma, à necessidade de se recordarem de estímulos que vão surgindo no dia-a-dia e que não têm que, necessariamente, ter aparecido imediatamente antes.

A tarefa experimental utilizada para este estudo constituiu-se por 6 ensaios de treino e 230 ensaios de teste (ver Figura 1.), apresentados de forma contínua. Dos 230 ensaios, 75 corresponderam à apresentação de estímulos 0-back, 80 corresponderam a 1-back e 75 corresponderam a 2-back. Do total de 230 estímulos, cerca de 16% corresponderam a estímulos-alvo (i.e. 36 estímulos-alvo). Cada número, individualmente, apareceu no centro de um ecrã branco com 500 ms de duração (letra arial, tamanho 32, não itálico, não bold), com um intervalo entre os estímulos de 1800 ms. Os números podiam ser de 1 ou 2 dígitos e apareceram de forma aleatória. Ao longo da tarefa, vão aparecendo as instruções no ecrã de forma a indicar ao participante se deve selecionar o número que aparece 0,1 ou 2 itens antes.

Após a realização da tarefa são avaliados os seguintes parâmetros: Respostas Corretas, Omissões e Tempos de Reação.

Figura 1.

Esquema representativo da Tarefa N-Back.



Nota: No caso do nível 0-back, o estímulo-alvo corresponde ao nº 50

STAI-Y1 (State-Trait Anxiety Inventory; Spielberger, 1983)

Este inventário foi validado para a população portuguesa por Rodrigues (2009) e corresponde a um inventário de autorrelato que pretende avaliar o estado (Y1) e o traço (Y2) da ansiedade. Este questionário apresenta 40 itens (20 para cada escala) que são respondidos através de uma escala de resposta tipo *Likert* de 1 (Quase Nunca) a 4 (Sempre). Este apresenta um alfa de *Cronbach* de .88 para a população portuguesa, revelando uma boa consistência interna. Apenas a escala que avalia o estado da ansiedade (Y1) foi administrada aos participantes, com vista a verificar os níveis de ansiedade no momento em que realizaram a tarefa e para, posteriormente, analisar a interação entre a ansiedade e a sincronia/assincronia.

Procedimentos

A recolha de dados passou por dois momentos. Em primeiro, foi pedida autorização às direções de departamentos de uma Universidade, na cidade do Porto, de modo a proceder à recolha de dados dos participantes. No segundo momento, em contexto de sala de aula, foram apresentados os instrumentos (i.e., Questionário Sociodemográfico; QHO) administrados aos estudantes das diferentes licenciaturas disponíveis na universidade, assim como o Consentimento Informado para a participação voluntária no estudo. Os estudantes que decidiram prosseguir com a sua

participação, assinaram o Consentimento Informado e responderam ao Questionário Sociodemográfico e ao QHO.

O QHO informou sobre o Cronótipo dos participantes, o que levou à divisão da amostra inicial em dois grupos: Matutinos e Vespertinos. Posteriormente, foi aplicado a cada um destes grupos a tarefa experimental *N-Back* (desenvolvida no programa *E-Prime*), de forma a avaliar o desempenho dos participantes. A aplicação desta tarefa foi realizada em dois momentos: (1) em momento síncrono, na qual os matutinos fizeram a tarefa nas primeiras horas da manhã e os vespertinos nas últimas horas do dia e (2) em momento assíncrono, onde os matutinos realizaram a tarefa nas últimas horas do dia e os vespertinos nas primeiras. A ordem de momento síncrono e assíncrono foi contrabalanceada para que fossem evitados efeitos de ordem ou aprendizagem. Os horários em que os participantes realizaram as tarefas corresponderam ao período das 8h às 10h de manhã e das 17h às 19h do período da tarde. Foi administrado, aos participantes da tarefa experimental, o Inventário de Estado da Ansiedade, nas duas sessões da tarefa experimental, com o objetivo de avaliar os seus níveis de ansiedade no momento de realização da tarefa. Cada grupo realizou a tarefa tanto no seu período ótimo do dia (sincronia), como no período não ótimo (assincronia), com a intenção de verificar o seu desempenho nesses dois momentos.

Relativamente à análise de dados, o desempenho de cada participante foi guardado e organizado em pastas de acordo com o seu cronótipo, a ordem em que realizou as tarefas e a sessão. Posteriormente, os resultados obtidos nas tarefas experimentais (i.e., Respostas Corretas, Tempos de Reação e Omissões) foram armazenados numa base de dados no Excel. De seguida, foram criadas duas bases de dados no programa IBM SPSS Statistics (uma para a amostra inicial, composta pelos 460 participantes e outra com a amostra final, composta pelos 61 participantes da parte experimental) com os dados de cada participante e na qual foram acrescentados os valores que obtiveram nas tarefas experimentais (apenas na base de dados do grupo experimental). Após a introdução de todos os dados e variáveis necessárias, procedeu-se às análises estatísticas. Inicialmente, procedeu-se às estatísticas descritivas que permitiram descrever tanto a amostra inicial, como a final e obter estatísticas de acordo com o cronótipo, idade, curso, ano e sexo. Seguidamente, foram realizadas as análises estatísticas com a base de dados do grupo experimental. Para se verificarem diferenças estatisticamente significativas entre momento síncrono e assíncrono para cada variável (i.e. Respostas Corretas, Tempos de Reação e Omissões), foram conduzidos Testes-t para amostras emparelhadas. Adicionalmente, com vista a analisar a interação entre as variáveis enunciadas anteriormente e o Cronótipo, Ordem, Sexo e Ansiedade, nos dois momentos, realizaram-se ANOVAs Mistas.

Importa referir que se procedeu à divisão da variável Ansiedade em três níveis (i.e. Níveis baixos, médios e altos), através da divisão da variável por percentis (1º percentil- até 33,33%; 2º percentil- de 33,33% até 66,66%; 3º percentil- acima de 66,66%). Desta forma, foi possível definir que valores até 27 correspondem a níveis baixos de ansiedade, de 27 até 29,4 a níveis médios de ansiedade e acima de 29,5 a níveis altos de ansiedade.

Resultados

Respostas Corretas

Síncrono vs assíncrono

Foi realizado um Teste-t para amostras emparelhadas para analisar a variável Respostas Corretas em momento síncrono e em momento assíncrono, observando-se diferenças estatisticamente significativas entre os dois momentos (i.e., sincronia e assincronia) na variável Respostas Corretas, $t(60) = 7.35$, $p < .001$, $d = .94$. Os níveis médios de Respostas Corretas no momento síncrono foram estatisticamente mais elevados ($M = 23.26$, $DP = 6.75$) em comparação aos níveis médios de Respostas Corretas em momento assíncrono ($M = 14.95$, $DP = 8.30$).

Interação entre síncrono vs. assíncrono e Cronótipo

A ANOVA mista revelou um efeito principal estatisticamente significativo das Respostas Corretas em momento síncrono e assíncrono, $F(1,59) = 53.01$, $p < .001$, $\eta^2 = .47$, corroborando o resultado reportado anteriormente (teste t). O efeito principal do cronótipo não se revelou estatisticamente significativo ($p = .97$), assim como a interação das Respostas Corretas em momento síncrono e assíncrono com a variável Cronótipo ($p = .88$). Desta forma, estes resultados indicam que independentemente do Cronótipo do participante, ou seja, sendo este matutino ou vespertino, verificam-se mais respostas corretas em momento síncrono comparativamente ao momento assíncrono (ver Figura 2, gráfico 1).

Interação entre síncrono vs. assíncrono e Ordem

A ANOVA mista revelou um efeito principal estatisticamente significativo das Respostas Corretas em momento síncrono e assíncrono, $F(1,59) = 53.01$, $p < .001$, $\eta^2 = .47$. O efeito principal da ordem não se revelou estatisticamente significativo ($p = .53$),

assim como a interação das Respostas Corretas em momento síncrono e assíncrono com a variável Ordem (i.e. síncrono/assíncrono; assíncrono/síncrono) não se revelou estatisticamente significativa ($p = .75$). Desta forma, estes resultados indicam que independentemente da Ordem em que o participante realizou a tarefa, verificam-se mais respostas corretas em momento síncrono comparativamente ao momento assíncrono (ver Figura 2, gráfico 2).

Interação entre síncrono vs. assíncrono e Sexo

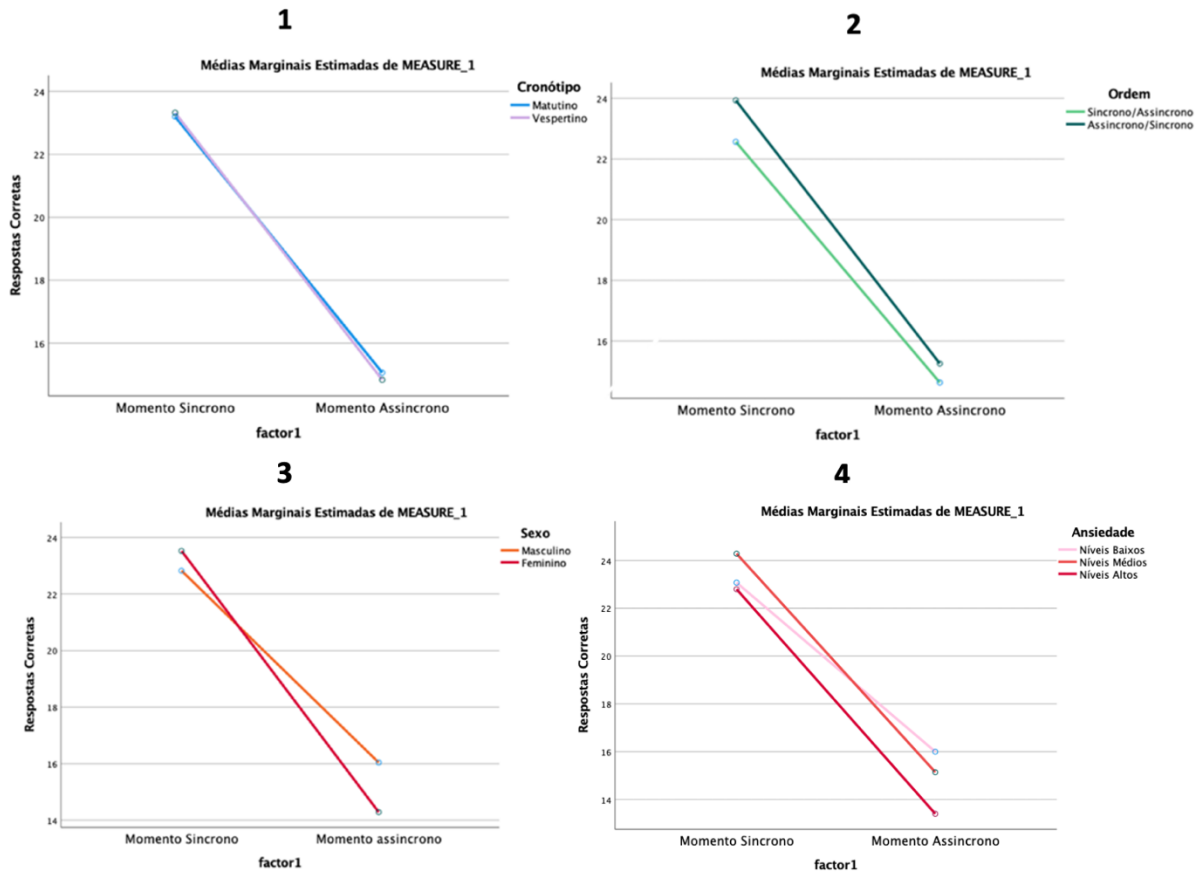
A ANOVA mista revelou um efeito principal estatisticamente significativo das Respostas Corretas em momento síncrono e assíncrono, $F(1,59) = 47.15$, $p < .001$, $\eta^2 = .44$. O efeito principal do sexo não se revelou estatisticamente significativo ($p = .75$), assim como a interação das Respostas Corretas em momento síncrono e assíncrono com a variável Sexo (i.e., Masculino; Feminino) não se revelou estatisticamente significativa ($p = .30$). Desta forma, estes resultados indicam que independentemente do Sexo do participante, ou seja, sendo este do sexo masculino ou feminino, verificam-se mais respostas corretas em momento síncrono comparativamente ao momento assíncrono (ver Figura 2, gráfico 3).

Interação entre síncrono vs. assíncrono e Ansiedade

A ANOVA mista revelou um efeito principal estatisticamente significativo das Respostas Corretas em momento síncrono e assíncrono, $F(1,58) = 52.07$, $p < .001$, $\eta^2 = .47$. O efeito principal da ansiedade não se revelou estatisticamente significativo ($p = .68$), assim como a interação das Respostas Corretas em momento síncrono e assíncrono com a variável Ansiedade (i.e., Níveis baixos; Níveis médios; Níveis altos) não se revelou estatisticamente significativa ($p = .63$). Desta forma, estes resultados indicam que independentemente dos níveis de Ansiedade do participante, ou seja, apresentando níveis baixos, médios ou altos de ansiedade, verificam-se mais respostas corretas em momento síncrono comparativamente ao momento assíncrono (ver Figura 2, gráfico 4).

Figura 2.

Gráficos dos Resultados para a Variável Respostas Corretas.



Tempos de Reação

Síncrono vs. assíncrono

Foi realizado um Teste-t para amostras emparelhadas para analisar a variável Tempo de Reação em momento síncrono e em momento assíncrono. De acordo com o Teste-t para amostras emparelhadas, não se observam diferenças estatisticamente significativas entre os dois momentos (i.e., sincronia e assincronia) na variável Tempo de Reação, $t(57) = -1.24$, $p = .22$. Apesar de não serem valores significativos, verifica-se que os níveis médios de Tempo de Reação são superiores em momento assíncrono comparativamente ao momento síncrono.

Interação entre síncrono vs. assíncrono e Cronótipo

A ANOVA mista não revelou um efeito principal estatisticamente significativo dos Tempos de Reação em momento síncrono e assíncrono ($p = .22$), assim como o efeito principal do cronótipo não se revelou estatisticamente significativo ($p = .77$). Além disto, a interação dos Tempos de Reação em momento síncrono e assíncrono com a variável Cronótipo (i.e., matutino; vespertino), também, não se revelou estatisticamente significativa ($p = .22$). Desta forma, estes resultados indicam que os Tempos de Reação em momento síncrono e assíncrono mantêm valores estatisticamente não significativos mesmo depois da sua interação com o cronótipo. Apesar de não se verificarem valores estatisticamente significativos, importa salientar que os tempos de reação dos participantes vespertinos se mantêm praticamente iguais tanto no momento síncrono como assíncrono e que nos participantes vespertinos, os tempos de reação são superiores no momento assíncrono e inferiores no momento síncrono (ver Figura 3, gráfico 1).

Interação entre síncrono vs. assíncrono e Ordem

A ANOVA mista não revelou um efeito principal estatisticamente significativo dos Tempos de Reação em momento síncrono e assíncrono ($p = .23$), assim como um efeito principal da ordem ($p = .70$). A interação dos Tempos de Reação em momento síncrono e assíncrono com a variável Ordem (i.e., síncrono/assíncrono; assíncrono/síncrono) não se revelou estatisticamente significativa ($p = .89$). Apesar de não se verificarem diferenças estatisticamente significativas, evidenciam-se tempos de reação superiores quando a ordem da aplicação da tarefa é assíncrono/síncrono em comparação à ordem síncrono/assíncrono (ver Figura 3, gráfico 2).

Interação entre síncrono vs. assíncrono e Sexo

A ANOVA mista não revelou um efeito principal estatisticamente significativo dos Tempos de Reação em momento síncrono e assíncrono ($p = .33$), assim como um efeito principal do sexo ($p = .87$). A interação dos Tempos de Reação em momento síncrono e assíncrono com a variável Sexo (i.e., Masculino; Feminino) não se revelou estatisticamente significativa ($p = .37$). Desta forma, estes resultados indicam que não se verificam diferenças estatisticamente significativas dos tempos de reação em momento síncrono e assíncrono, mesmo depois da interação com o Sexo. Apesar de

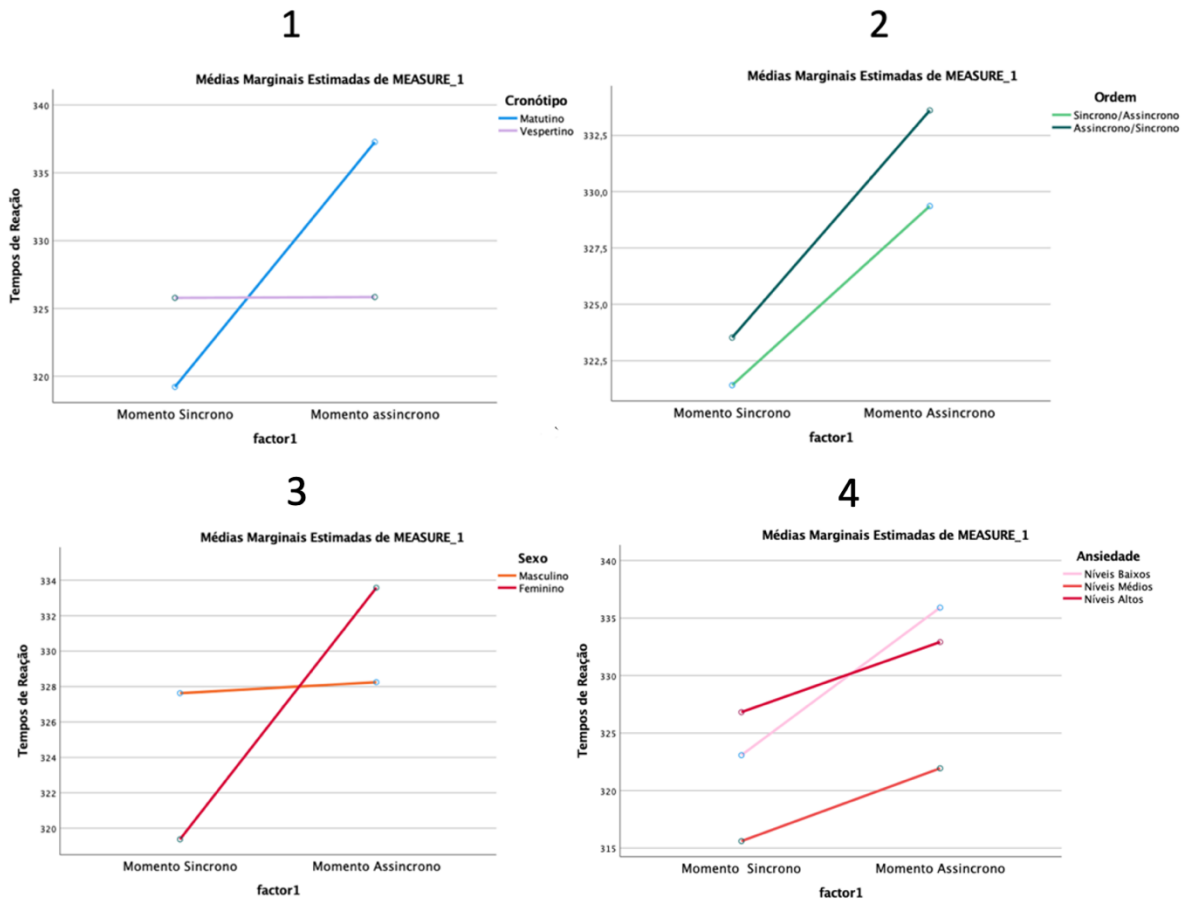
não se revelarem valores significativos, importa salientar que os tempos de reação dos participantes do sexo masculino se mantêm praticamente iguais no momento síncrono e assíncrono e que nos participantes do sexo feminino, os tempos de reação são menores em momento síncrono e superiores em momento assíncrono (ver Figura 3, gráfico 3).

Interação entre síncrono vs. assíncrono e Ansiedade

A ANOVA mista não revelou um efeito principal estatisticamente significativo dos Tempos de Reação em momento síncrono e assíncrono ($p = .23$), assim como um efeito principal da ansiedade ($p = .53$). A interação dos Tempos de Reação em momento síncrono e assíncrono com a variável Ansiedade (i.e., Níveis baixos; Níveis médios; Níveis altos) não se revelou estatisticamente significativa, $p = .91$. Desta forma, estes resultados indicam que, independentemente dos níveis de Ansiedade do participante, ou seja, apresentando níveis baixos, médios ou altos de ansiedade, verificam-se mais respostas corretas em momento síncrono comparativamente ao momento assíncrono. Desta forma, estes resultados indicam que os Tempos de Reação em momento síncrono e assíncrono mantêm valores estatisticamente não significativos mesmo depois da sua interação com a Ansiedade (ver Figura 3, gráfico 4).

Figura 3.

Gráficos dos Resultados para a Variável Tempos de Reação.



Omissões

Síncrono vs. assíncrono

Foi realizado um Teste-t para amostras emparelhadas para analisar a variável Omissões em momento síncrono e em momento assíncrono. De acordo com o Teste-t para amostras emparelhadas, observam-se diferenças estatisticamente significativas entre os dois momentos (i.e., sincronia e assincronia) na variável Omissões, $t(60) = -7.35$, $p < .001$. O tamanho do efeito para a diferença entre os momentos foi calculado através do d de Cohen, o que revelou um elevado tamanho de efeito $d = -.94$.

Os níveis médios de Omissões no momento síncrono são estatisticamente inferiores ($M = 12.74$, $DP = 6.75$) em comparação aos níveis médios de Omissões em momento assíncrono ($M = 21.05$, $DP = 8.30$).

Interação entre síncrono vs. assíncrono e Cronótipo

A ANOVA mista revelou um efeito principal estatisticamente significativo das Omissões em momento síncrono e assíncrono, $F(1,59) = 53.01$, $p < .001$, $\eta^2 = .47$. O efeito principal do cronótipo não se revelou estatisticamente significativo ($p = .97$), assim como a interação das Omissões em momento síncrono e assíncrono com a variável Cronótipo (i.e., matutino; vespertino) não se revelou estatisticamente significativa ($p = .88$). Desta forma, estes resultados indicam que independentemente do Cronótipo do participante, ou seja, sendo este matutino ou vespertino, verificam-se mais Omissões em momento assíncrono comparativamente ao momento síncrono (ver Figura 4, gráfico 1).

Interação entre síncrono vs. assíncrono e Ordem

A ANOVA mista revelou um efeito principal estatisticamente significativo das Omissões em momento síncrono e assíncrono, $F(1,59) = 53.05$, $p < .001$, $\eta^2 = .47$. O efeito principal da ordem não se revelou estatisticamente significativo ($p = .53$), assim como a interação das Omissões em momento síncrono e assíncrono com a variável Ordem (i.e., síncrono/assíncrono; assíncrono/síncrono) não se revelou estatisticamente significativa ($p = .75$). Desta forma, estes resultados indicam que, independentemente da Ordem em que o participante realizou a tarefa, verificam-se mais omissões em momento assíncrono comparativamente ao momento síncrono (ver Figura 4, gráfico 2).

Interação entre síncrono vs. assíncrono e Sexo

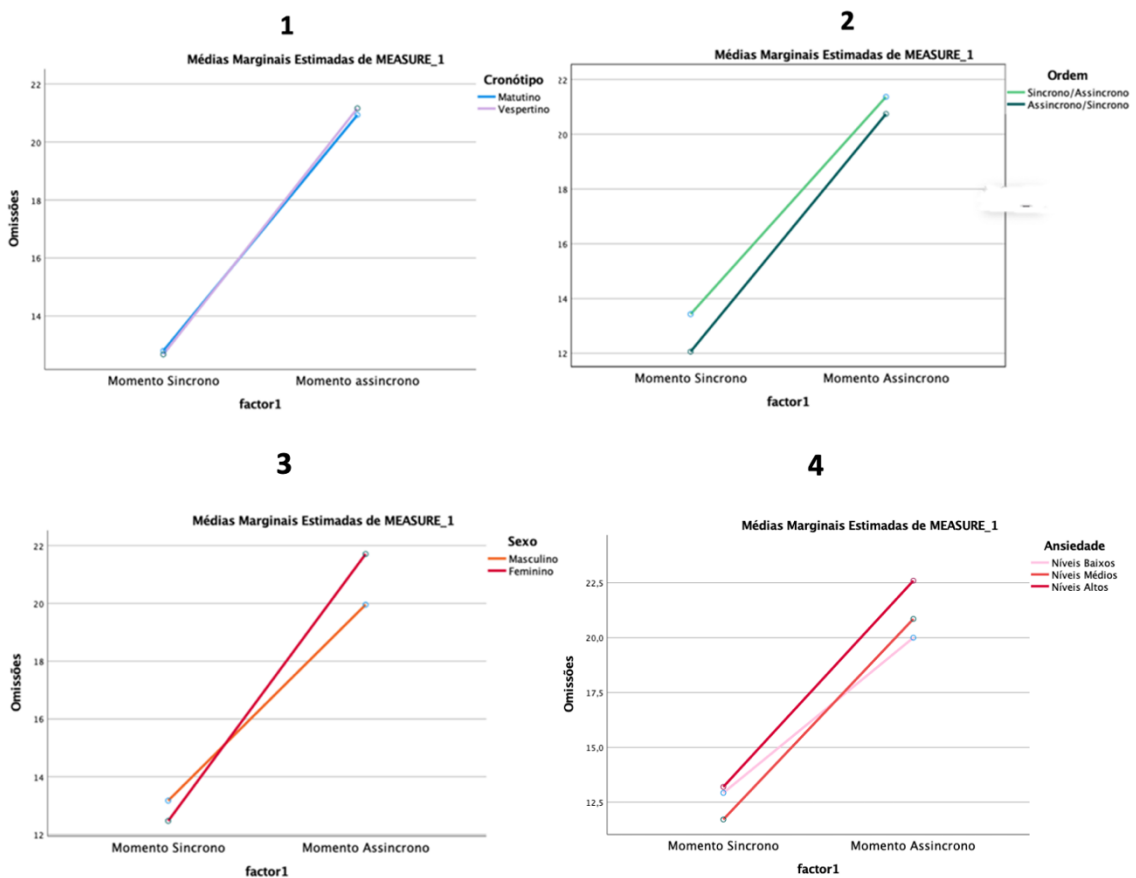
A ANOVA mista revelou um efeito principal estatisticamente significativo das Omissões em momento síncrono e assíncrono, $F(1,59) = 47.15$, $p < .001$, $\eta^2 = .44$. O efeito principal do sexo não se revelou estatisticamente significativo ($p = .75$), assim como a interação das Omissões em momento síncrono e assíncrono com a variável Sexo (i.e., Masculino; Feminino) não se revelou estatisticamente significativa ($p = .30$). Desta forma, estes resultados indicam que independentemente do Sexo do participante, ou seja, sendo este do sexo masculino ou feminino, verificam-se mais Omissões em momento assíncrono comparativamente ao momento síncrono (ver Figura 4, gráfico 3).

Interação entre síncrono vs. assíncrono e Ansiedade

A ANOVA mista revelou um efeito principal estatisticamente significativo das Omissões em momento síncrono e assíncrono, $F(1,58) = 52.07$, $p < .001$, $\eta^2 = .47$. O efeito principal da ansiedade não se revelou estatisticamente significativo ($p = .68$), assim como a interação das Omissões em momento síncrono e assíncrono com a variável Ansiedade (i.e., Níveis baixos; Níveis médios; Níveis altos) não se revelou estatisticamente significativa ($p = .63$). Desta forma, estes resultados indicam que independentemente dos níveis de Ansiedade do participante, ou seja, apresentando níveis baixos, médios ou altos de ansiedade, verificam-se mais Omissões em momento assíncrono comparativamente ao momento síncrono (ver Figura 4, gráfico 4).

Figura 4.

Gráficos dos Resultados para a Variável Omissões.



Discussão

O objetivo central deste estudo passou por perceber o efeito de sincronia vs. assincronia numa tarefa *n-back*, realizada por estudantes universitários, através da análise das suas Respostas Corretas, Tempos de Reação e Omissões em momento síncrono e assíncrono. As análises descritivas permitiram perceber que a maior parte dos participantes é caracterizado como vespertino e intermédio, enquanto que a minoria corresponde a matutinos. Segundo alguns estudos, enquanto que 40% dos estudantes universitários continuam a apresentar um cronótipo caracterizado pela vespertinidade, os restantes podem mudar para intermédios, restando uma pequena parte de matutinos (Evans et al., 2017; May et al., 1993; May & Hasher, 1998). Efetivamente, neste estudo e tendo em conta os dados recolhidos, evidencia-se esta elevada prevalência de cronótipos intermédios e vespertinos, em estudantes universitários, verificando-se, também, o reduzido número de estudantes matutinos.

De modo a verificar a existência de sincronia/assincronia em contexto universitário, foram analisados os resultados obtidos nas análises estatísticas, decorrentes dos Testes-t para amostras emparelhadas. Estes resultados, de uma forma geral, revelaram um efeito da sincronia vs. assincronia no desempenho de estudantes universitários quando realizaram uma tarefa de memória de trabalho (i.e., Tarefa *N-Back*). Desta forma, é possível concluir que os participantes revelaram melhor desempenho quando realizaram a tarefa no seu período ótimo (i.e., momento síncrono), em detrimento do período não ótimo (i.e., momento assíncrono) do dia. Isto corrobora as evidências encontradas na literatura (e.g. Adan et al., 2012; Maylor & Badham, 2018; Rowe et al., 2009) que verificam, igualmente, uma melhor *performance* dos indivíduos no seu período ótimo do dia, em comparação com o não ótimo. Importa salientar que se verificaram diferenças estatisticamente significativas, concretamente, nas respostas corretas entre momento síncrono e assíncrono, assim como nas omissões entre os dois momentos, revelando um elevado tamanho de efeito para ambas as variáveis. Por outro lado, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas nos tempos de reação entre o momento síncrono e assíncrono, o que revela que o tempo que cada participante demorou a selecionar o estímulo-alvo não apresentou muitas diferenças entre o seu período ótimo, comparativamente ao não ótimo. Estes resultados vão ao encontro daqueles evidenciados num estudo realizado por Hanumantha et al. (2021) que procurou determinar a variação dos tempos de reação ao longo do dia, através da realização de uma tarefa computadorizada, em três momentos específicos do dia (i.e., 10h; 13h; 5h). Os resultados indicaram que não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes momentos, o que revela que, independentemente da

hora do dia em que o participante realiza a tarefa, os seus tempos de reação mantêm-se.

Importa salientar que, embora os falsos alarmes tenham sido registados, foram inferiores a 2%, pelo que não foram reportados. Não terem sido registados poderá estar relacionado com o facto de a tarefa apresentar uma percentagem de estímulos-alvo relativamente reduzida, o que pode ter contribuído para que poucos falsos alarmes fossem registados. (García et al., 2011).

Além disto, neste estudo, também foi pretendido comparar o desempenho obtido no momento síncrono vs. assíncrono, que foi possível analisar através das médias obtidas em cada variável para os dois momentos. Desta forma, conclui-se que o número de Respostas Corretas se revela significativamente superior em momento síncrono e inferior em momento assíncrono, enquanto que nas Omissões se verificaram valores inferiores em momento síncrono e superiores em assíncrono. Isto revela que em momento síncrono, os participantes apresentaram maior número de respostas corretas e menos omissões e o contrário em momento assíncrono. Apesar de não se terem verificado diferenças estatisticamente significativas nos Tempos de Reação entre os momentos, evidenciaram-se Tempos de Reação menores em momento síncrono, comparativamente ao assíncrono, o que revela que apesar de não ser significativo, os participantes demoraram mais tempo a selecionar o estímulo-alvo em momento assíncrono e menos em momento síncrono. Porém, estas diferenças são apenas descritivas.

Por fim, também era pretendido verificar se existia interação do cronótipo, ordem, sexo e ansiedade nas três variáveis (i.e. Respostas Corretas, Tempos de Reação e Omissões) em momento síncrono vs. assíncrono, sendo analisado através das análises estatísticas decorrentes das ANOVA's mistas. Os resultados, revelaram que, independentemente do cronótipo, os participantes apresentaram uma melhor performance em momento síncrono, comparativamente ao assíncrono, ou seja, o efeito de sincronia vs. assincronia verificou-se tanto nos participantes matutinos como nos vespertinos. Schmidt et al. (2015) realizaram um estudo no qual, através de ressonância magnética funcional, procuraram analisar a forma como o cronótipo e hora do dia interagem com a memória de trabalho. Nesse estudo também utilizaram a tarefa *N-Back* e obtiveram resultados passíveis de contrastar com o presente estudo. Os autores constataram que apenas quando se considerou o nível cognitivo mais elevado (i.e. 3-back), é que se verificou um melhor desempenho dos vespertinos à noite, sendo significativamente mais elevado do que nos matutinos nesse momento do dia. Estes resultados revelaram que o efeito da sincronia vs. assincronia depende do nível

cognitivo avaliado na tarefa *n-back*, sendo verificado apenas no nível mais elevado (i.e. 3-back).

Adicionalmente, um estudo realizado por Roberts e Kyllonen (1999), revelou resultados que indicaram que os sujeitos vespertinos apresentaram maior probabilidade de obterem um melhor desempenho nas medidas de memória (e.g. memória de trabalho), velocidade de processamento e capacidade cognitiva, mesmo sendo as tarefas realizadas de manhã, salientando que, quanto mais altas as pontuações para a vespertinidade, maiores as pontuações na tarefa de memória de trabalho. No presente estudo, o efeito de sincronia vs. assincronia verificou-se em ambos os cronótipos não sendo possível afirmar um melhor desempenho de um determinado cronótipo em detrimento do outro. Isto é igualmente verificado no estudo de Oliveira (2022), na medida em que os resultados revelaram que, independentemente do cronótipo, verificou-se um efeito da sincronia vs. assincronia, embora seja avaliado no desempenho da memória de testemunhas oculares. Relativamente aos tempos de reação, no presente estudo, não foram verificados valores estatisticamente significativos, mesmo em interação com o cronótipo, sendo possível referir algumas diferenças apenas descritivas verificadas. Enquanto que os participantes matutinos apresentaram tempos de reação menores em momento síncrono e maiores em momento assíncrono, os participantes vespertinos mantiveram os tempos de reação relativamente iguais nos dois momentos. No estudo de Schmidt et al. (2015), os resultados indicaram que os matutinos apresentaram tempos de reação mais lentos do que os vespertinos, independentemente da hora do dia e da condição da tarefa de memória de trabalho (i.e. 0-Back, 2-Back, 3-Back), o que contradiz os resultados do presente estudo.

Em relação à interação das variáveis em momento síncrono e assíncrono com a ordem, foi possível verificar que o contrabalanceamento (Christensen et al., 2014) realizado com vista a evitar efeitos de ordem e aprendizagem se revelou pertinente para os resultados, uma vez que, independentemente da ordem, o efeito da sincronia vs. assincronia se manteve.

No que concerne ao sexo, os resultados revelaram que, independentemente de os participantes serem do sexo masculino ou feminino, o efeito da sincronia vs. assincronia é verificado, nomeadamente nas Respostas Corretas e Omissões. Nos tempos de reação, foi possível verificar que os participantes do sexo feminino revelaram menores tempos de reação em momento síncrono e maiores em assíncrono, porém os participantes do sexo masculino revelaram valores semelhantes entre momento síncrono e assíncrono (apesar de serem maiores em momento assíncrono). Em contrapartida, os resultados do estudo de Hanumantha et al. (2021) indicaram uma

ausência de diferenças dos tempos de reação dentro e entre sexos, o que contradiz os resultados obtidos no presente estudo. A literatura (e.g. Adan & Natale, 2002; Horne & Ostberg, 1976; Taillard et al., 2003) aponta que as mulheres tendem a apresentar pontuações mais altas para a matutuidade e os homens para a vespertinidade e apesar da existência de investigações que analisem a relação entre o sexo e o cronótipo, ainda existe uma escassez no que concerne ao efeito da sincronia vs. assincronia entre os sexos.

É expectável verificar-se influência da ansiedade na memória de trabalho, na medida em que a ansiedade corresponde a um dos influenciadores das tarefas executivas (Lukasik et al., 2019), o que poderá levar a que o efeito da sincronia vs. assincronia não se verifique em interação com a ansiedade. Contrariamente, ao analisar os resultados obtidos da interação entre a ansiedade e as variáveis nos dois momentos, é possível verificar que, independentemente dos níveis de ansiedade do participante, o efeito de sincronia vs. assincronia é verificado, em relação às Respostas Corretas e Omissões, o que revela um efeito da sincronia vs. assincronia muito robusto para esta amostra. Em relação aos tempos de reação, importa referir que não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas sendo as diferenças referidas de seguida totalmente descritivas. Nos resultados evidenciou-se que os participantes com níveis médios de ansiedade apresentaram menores tempos de reação em momento síncrono e assíncrono, comparativamente aos que apresentaram níveis baixos e altos (apesar de, ainda assim, se verificarem menores tempos de reação em momento síncrono e maiores em assíncrono nos diferentes níveis de ansiedade).

A literatura (e.g. Knight & Mather, 2013; Roeser et al., 2015; Rothen & Meier, 2017) aponta para uma sensibilidade na avaliação da sincronia com indivíduos intermédios, uma vez que alguns estudos que utilizaram indivíduos com este cronótipo na sua amostra apresentaram efeitos pequenos ou inexistentes da sincronia, o que reforça que, junto deste grupo, a sincronia vs. assincronia não se demonstra evidente. Desta forma, a não inclusão de participantes intermédios para o grupo experimental pode ter levado a verificar este efeito de forma mais clara e com maior efeito, uma vez que os indivíduos intermédios não apresentam, claramente, um período do dia em que alcancem o seu potencial máximo, o que torna difícil que a sincronia vs. assincronia seja evidenciada.

Refletindo acerca das limitações, a amostra inicial é composta por um número bastante considerável de participantes, mas nem todos se demonstraram disponíveis para integrar o grupo experimental, o que dificultou a obtenção de um *N* mais amplo para a realização das tarefas experimentais e para uma melhor representatividade. Importa, ainda, referir que a recolha se realizou numa única universidade, junto de uma

parte da totalidade de estudantes inscritos e não abrangeu todos os cursos existentes na mesma, sendo que juntar a esta amostra estudantes de outras universidades e regiões poderia ser vantajoso para a obtenção dessa representatividade. Poderia ter sido interessante a colaboração de estudantes de licenciaturas de outros cursos e em turmas com horário pós-laboral, que não integraram este estudo. Adicionalmente, o facto de terem que ser realizadas duas sessões experimentais em horários específicos do dia dificultou a que os participantes aderissem mais facilmente (e.g. alguns participantes só conseguiam realizar a tarefa de manhã ou de tarde) e a organização das marcações das tarefas experimentais também se revelou um desafio e limitou a obtenção de um N mais abrangente. Os horários utilizados para marcar as sessões em momento síncrono e assíncrono podem ter ajudado na obtenção dos resultados, uma vez que correspondem a horários de início e fim de aulas (i.e., a partir das 8h00 e a partir das 17h) que podem capturar o impacto da sincronia vs. assincronia no desempenho cognitivo no mundo real (May et al., 2023). Porém, o intervalo de tempo em que podiam realizar as sessões poderá contribuir para influenciar os resultados (e.g. participante que realiza a tarefa às 8h e participante que realiza às 10h). Além disto, apesar de ser avaliado o possível efeito da sincronia vs. assincronia, não se verificou a sua relação com o desempenho académico e cingiu-se ao desempenho obtido numa tarefa de memória de trabalho. Desta forma, introduzir outros processos cognitivos poderá ser pertinente.

Conclusão

A realização deste estudo permitiu verificar o efeito da sincronia vs. assincronia no desempenho obtido por estudantes universitários numa tarefa de memória de trabalho, na medida em que os participantes revelaram melhores resultados no momento síncrono, comparativamente ao assíncrono, sendo estes resultados independentes do cronótipo, ordem, sexo e níveis de ansiedade. A memória de trabalho é responsável por armazenar, de forma temporária, e manipular informações necessárias para a execução de tarefas cognitivas complexas (Baddeley, 2010), sendo fulcral em diversos domínios, nomeadamente, a nível académico. O desempenho obtido em tarefas cognitivas de nível elevado (e.g. leitura, raciocínio, resolução de problemas) é melhor previsto pelo desempenho em tarefas de memória de trabalho do que pelo desempenho em tarefas de memória a curto prazo (Kail, 2004). Desta forma e tendo em conta o elevado nível cognitivo esperado pela amostra que compõe este estudo, utilizar uma tarefa que avalia a memória de trabalho torna-se fundamental para analisar o desempenho de tarefas cognitivas que são esperadas neste contexto de elevada exigência (i.e., universidade).

Tendo em conta estes resultados, o presente estudo pode contribuir para a realização de investigações futuras que possam integrar novas variáveis a ser avaliadas (e.g. sono; temperatura corporal; outras variáveis sociodemográficas), assim como um maior aprofundamento das consequências da sincronia vs. assincronia no bem-estar individual e no funcionamento da sociedade como um todo. Além disto, poderá ser pertinente para o desenvolvimento de intervenções na prática clínica, de forma a auxiliar os indivíduos a ajustar o seu cronótipo aos horários impostos pela sociedade (e.g. estratégias para o ajuste dos horários de sono e programação de atividades diárias). Ainda para a prática clínica, pode contribuir para um ajuste dos horários em que são realizadas as avaliações psicológicas, que podem ter os seus resultados influenciados pelo momento do dia em que estão a ocorrer (i.e., no momento síncrono ou assíncrono). Destaca-se, também, a importância de realizar estudos longitudinais, em larga escala, para entender como a sincronia vs. assincronia poderá estar relacionada a problemas de saúde crónicos (e.g. doenças cardiovasculares) ou à influência em perturbações do foro mental (e.g. Perturbações Depressivas, Perturbação de Hiperatividade/Défice de Atenção, Perturbações do Sono). Por fim, seria fundamental uma aplicação da cronobiologia à educação, de forma a investigar como a identificação do cronótipo dos estudantes pode ser utilizada para otimizar a aprendizagem, incluindo a programação de aulas e atividades extracurriculares. Ao se verificar a sincronia vs. assincronia, existe

uma maior propensão à existência de *jetlag* social, uma vez que o período do dia em que realizam as demandas académicas pode não estar congruente com o seu cronótipo. Desta forma e através dos resultados obtidos, é importante destacar a importância de considerar a individualidade biológica no planeamento e no apoio ao bem-estar dos estudantes universitários. Harmonizar a preferência dos seus ritmos biológicos e as exigências académicas (e.g. horários, marcação de exames) pode ser um passo significativo em direção a um ambiente de aprendizagem mais produtivo.

Por fim, é possível destacar uma reflexão pessoal acerca de todo o processo de elaboração deste estudo, no qual foi possível desenvolver competências, nomeadamente de planeamento, resolução de problemas, adaptação e ajuste face a determinadas adversidades. De todas as etapas de desenvolvimento deste trabalho, aquela que se revelou mais desafiante foi o momento de recolha da amostra. Esta recolha implicou que estivesse disponível para ir à universidade de modo a proceder à recolha, o que levou a uma maior necessidade de gestão de tempo. Após esta recolha, também o processo de contactar participantes para as tarefas experimentais se revelou desafiante e levou à necessidade de gerir emoções decorrentes da recusa dos estudantes em participar no estudo. Isto decorreu desde o momento em que se começou a contactar, à organização das marcações das sessões e à necessidade de estar disponível para a realização das mesmas. Após esta recolha, a realização das análises estatísticas contribuiu para um momento de evocação de conteúdos previamente adquiridos, mas esquecidos. De uma forma geral, o facto de o estudo do efeito da sincronia vs. assincronia ainda não apresentar um amplo campo de estudo dificultou a pesquisa de investigações já realizadas neste âmbito. Todos os desafios referidos anteriormente permitiram um maior envolvimento na elaboração deste estudo e permitiram “abraçar”, ainda mais, este tema que foi tão bom de desenvolver, assim como um maior trabalho em equipa com os orientadores. Acima de tudo, o mais importante são as contribuições que este pode trazer para diversos domínios e para a elaboração de estudos futuros que permitam apresentar novos contributos, de forma a amplificar o estudo do cronótipo e o seu impacto no bem-estar do ser humano, levando a que a sua conclusão nutra um sentimento de dever cumprido.

Referências

- Adan, A., Archer, S. N., Hidalgo, M. P., Di Milia, L., Natale, V., & Randler, C. (2012). Circadian typology: a comprehensive review. *Chronobiology International*, 29(9), 1153-1175. <https://doi.org/10.3109/07420528.2012.719971>.
- Adan, A., & Natale, V. (2002). Gender differences in morningness–eveningness preference. *Chronobiology International*, 19(4), 709-720. 10.1081/cbi-120005390
- Araújo, J. F., & Marques, N. (2002). Cronobiologia: uma multidisciplinaridade necessária. *Margem*, 32(15), 95-112.
- Arslan, M., Ayhan, N. Y., Çolak, H., Sariyer, E. T., & Çevik, E. (2022). The effect of chronotype on addictive eating behavior and BMI among university students: A cross-sectional study. *Nutrients*, 14(14), 1-11. <https://doi.org/10.3390/nu14142907>
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology*, 20(4), 136-140. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.12.014>
- Barbosa, F. F., & Albuquerque, F. S. (2008). Effect of the time-of-day of training on explicit memory. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 41(6), 477-481. <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2008005000023>
- Barger, L. K., Wright, K. P., Burke, T. M., Chinoy, E. D., Ronda, J. M., Lockley, S. W., & Czeisler, C. A. (2014). Sleep and cognitive function of crewmembers and mission controllers working 24-h shifts during a simulated 105-day spaceflight mission. *Acta Astronautica*, 93, 230-242. doi: 10.1016/j.actaastro.2013.07.002.
- Cezário, R. R., Freitas, D., & Chahad-Ehlers, S. (2023). Chronotype as a predictor of scholar performance in a full-time middle school. *Brazilian Journal of Biology*, 83, 1-9. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.272072>
- Christensen, L. B., Johnson, R. B., & Turner, L. A. (2014). Research methods, design, and analysis (12^a ed.). Pearson.
- Clarisse, R., Le Floch, N., Kindelberger, C., & Feunteun, P. (2010). Daily rhythmicity of attention in morning-vs. evening-type adolescents at boarding school under different psychosociological testing conditions. *Chronobiology International*, 27, 826-841. 10.3109/07420521003794051.
- Czeisler, C. A., Duffy, J. F., Shanahan, T. L., Brown, E. N., Mitchell, J. F., Rimmer, D. W., Ronda, J. M., Silva, E. J., Allan, J. A., Emens, J. S., Dijk, D. & Kronauer, R. E. (1999). Stability, precision, and near-24-hour period of the human circadian pacemaker. *Science*, 284(5423), 2177-2181. [10.1126/science.284.5423.2177](https://doi.org/10.1126/science.284.5423.2177).

- de Lima, R. F. (2005). Compreendendo os mecanismos atencionais. *Ciências & cognição*, 6(2), 113-122.
- de Oliveira, A. C. P. (2022). *A influência do cronótipo no desempenho da memória de testemunhas oculares*. [Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar da Universidade do Porto]. <https://hdl.handle.net/10216/146863>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–168. [10.1146/annurev-psych-113011-143750](https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750)
- Díaz-Morales J. F., & Parra-Robledo Z. (2018). Age and sex differences in morningness/eveningness along the life span: A cross-sectional study in Spain. *The Journal of Genetic Psychology*, 179(2), 71–84. <https://doi.org/10.1080/00221325.2018.1424706>
- Díaz-Morales, J. F., Randler, C., Arrona-Palacios, A., and Adan, A. (2017). Validation of the MESSi among adult workers and young students: General health and personality correlates. *Chronobiology International*, 34(9), 1288–1299. <https://doi.org/10.1080/07420528.2017.1361437>
- Díaz-Morales J. F., Randler C. (2017). Spanish adaptation of the morningness-eveningness-stability-scale improved (MESSi). *The Spanish Journal of Psychology*, 20(23), 1-8. <https://doi.org/10.1017/sjp.2017.21>
- Duncan, J., Johnson, R., Swales, M., & Frees, C. (1997). Frontal lobe deficits after head injury: unity and diversity of function. *Cognitive Neuropsychology*, 14(5), 713-741. [10.1080/026432997381420](https://doi.org/10.1080/026432997381420)
- Enright, T., & Refinetti, R. (2017). Chronotype, class times, and academic achievement of university students. *Chronobiology international*, 34(4), 445-450. [10.1080/07420528.2017.1281287](https://doi.org/10.1080/07420528.2017.1281287)
- Escribano, C., Díaz-Morales, J. F., Delgado, P., & Collado, M. J. (2012). Morningness/eveningness and school performance among Spanish adolescents: Further evidence. *Learning and Individual Differences*, 22, 409-413. [doi:10.1016/j.lindif.2011.12.008](https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.12.008).
- Evans, M. D., Kelley, P., & Kelley, J. (2017). Identifying the best times for cognitive functioning using new methods: Matching university times to undergraduate chronotypes. *Frontiers in human neuroscience*, 11(188), 1-11. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00188>
- Evansová, K., Červená, K., Novák, O., Dudysová, D., Nekovářová, T., Fárková, E., & Fajnerová, I. (2022). The effect of chronotype and time of assessment on cognitive

- performance. *Biological Rhythm Research*, 53(4), 608-627. <https://doi.org/10.1080/09291016.2020.1822053>
- Ferguson, H. J., Brunsdon, V. E., & Bradford, E. E. (2021). The developmental trajectories of executive function from adolescence to old age. *Scientific reports*, 11(1), 1-17. 10.1038/s41598-020-80866-1.
- Foster, R., & Kreitzman, L. (2017). *Circadian rhythms: a very short introduction*. Oxford University Press.
- García, A., Ramírez, C., Martínez, B., & Valdez, P. (2011). Circadian rhythms in two components of executive functions: cognitive inhibition and flexibility. *Biological Rhythm Research*, 43(1), 49-63. <https://doi.org/10.1080/09291016.2011.638137>
- Gomes, A. A., Couto, D. A., Cruz, H., & da Silva, C. F. (2014). *Matutindade-vespertinidade em crianças e hora do dia: efeitos de sincronia?*. Atas do 2º Congresso da Ordem dos Psicólogos Portugueses. Lisboa: IX Congresso Ibero-americano de Psicologia.
- Hamdan, A. C., & Pereira, A. P. A. (2002). Avaliação neuropsicológica das funções executivas: Considerações metodológicas. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 22(3), 386-393. [10.1590/S0102-79722009000300009](https://doi.org/10.1590/S0102-79722009000300009)
- Hanumantha, S., Kamath, A., & Shastry, R. (2021). Diurnal variation in visual simple reaction time between and within genders in young adults: An exploratory, comparative, pilot study. *The Scientific World Journal*, 2021, 1-5. <https://doi.org/10.1155/2021/6695532>
- Heimola, M., Paulanto, K., Alakuijala, A., Tuisku, K., Simola, P., Ämmälä, A. J., Raisanen, P., Parkkola, K., & Paunio, T. (2021). Chronotype as self-regulation: morning preference is associated with better working memory strategy independent of sleep. *Sleep advances*, 2(1), 1-10. <https://doi.org/10.1093/sleepadvances/zpab016>
- Hidalgo, M. P. L., Zanette, C. B., Pedrotti, M., Souza, C. M., Nunes, P. V., & Chaves, M. L. F. (2004). Performance of chronotypes on memory tests during the morning and the evening shifts. *Psychological Reports*, 95(1), 75-85. <https://doi.org/10.2466/pr0.95.1.75-85>
- Hood, S., & Amir, S. (2017). The aging clock: Circadian rhythms and later life. *The Journal of clinical investigation*, 127(2), 437-446. 10.1172/JCI90328
- Horne, J. A., & Ostberg, O. (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness – eveningness in human circadian rhythms. *International Journal of Chronobiology*, 4(2), 97–110.

- Howitt, D., & Cramer, D. (2020). *Understanding statistics in psychology with SPSS*. Pearson.
- Itzek-Greulich, H., Randler, C., & Vollmer, C. (2016). The interaction of chronotype and time of day in a science course: Adolescent evening types learn more and are more motivated in the afternoon. *Learning and Individual Differences, 51*, 189-198. doi: 10.1016/j.lindif.2016.09.013.
- Jafar, N. K. A., Tham, E. K., Eng, D. Z., Rifkin-Graboi, A., Gooley, J. J., Goh, D. Y., Teoh, O., Lee, Y. S., Shek, L. P., Yap, F., Gluckman, P. D., Chong Y., Meaney, M. J., Cai, S., & Broekman, B. F. (2023). Chronotype and time-of-day effects on spatial working memory in preschool children. *Journal of Clinical Sleep Medicine, 19*(10), 1717-1726. 10.5664/jcsm.10650
- Junior, C. A. M., & Melo, L. B. R. (2011). Integração de três conceitos: função executiva, memória de trabalho e aprendizado. *Psicologia: Teoria e Pesquisa, 27*(3), 309-314. <https://doi.org/10.1590/S0102-37722011000300006>
- Kail, R. V. (2004). Cognitive development includes global and domain-specific processes. *Merril-Palmer Quarterly 50*(4): 445 – 455. <https://doi.org/10.1353/mpq.2004.0031>
- Kim, S., Dueker, G. L., Hasher, L., & Goldstein, D (2002). Children's time of day preference: age, gender and ethnic differences. *Personality & Individual Differences, 33*(7), 1083- 1090. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(01\)00214-8](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(01)00214-8).
- Knight, M., & Mather, M. (2013). Look out—it's your off-peak time of day! Time of day matters more for alerting than for orienting or executive attention. *Experimental aging research, 39*(3), 305-321. 10.1080/0361073X.2013.779197
- Kossowski, B., Drozdziel, D., Rode, K., Michałowski, J., Jankowski, K., Wypych, M., Wolska, A., & Marchewka, A. (2021). The influence of light exposure and chronotype on working memory in humans. *Acta Neurobiologiae Experimentalis, 81*(2), 111-120. [10.21307/ane-2021-011](https://doi.org/10.21307/ane-2021-011)
- Lezak, M.D., Howieson, D. B. & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological assessment*. Oxford University Press.
- Li, Tli., Cao, R., Xia, R., & Xia, Z. (2017). Effects of 72 hours sleep deprivation on liver circadian clock gene expression and oxidative stress in rats. *Yangtze Medicine, 1*, 194– 201. 10.4236/ym.2017.14020
- Lukasik, K. M., Waris, O., Soveri, A., Lehtonen, M., & Laine, M. (2019). The relationship of anxiety and stress with working memory performance in a large non-depressed sample. *Frontiers in Psychology, 10*(4). [10.3389/fpsyg.2019.00004](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00004)

- May C. P., Hasher L., Stoltzfus E. R. (1993). Optimal time of day and the magnitude of age differences in memory. *Psychological Science*, 4(5), 326–330. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1993.tb00573.x>
- May C. P., Hasher L. (1998). Synchrony effects in inhibitory control over thought and action. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(2), 363–379. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.24.2.363>
- May, C. P., Hasher, L., & Healey, K. (2023). For whom (and when) the time bell tolls: Chronotypes and the synchrony effect. *Perspectives on Psychological Science*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/17456916231178553>
- Maylor E. A., Badham S. P. (2018). Effects of time of day on age-related associative deficits. *Psychology and Aging*, 33(1), 7–16. <https://doi.org/10.1037/pag0000199>
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Psychological Science*, 21(1), 8–14. [10.1177/0963721411429458](https://doi.org/10.1177/0963721411429458)
- Montaruli, A., Galasso, L., Caumo, A., Cè, E., Pesenti, C., Roveda, E., & Esposito, F. (2017). The circadian typology: The role of physical activity and melatonin. *Sport Sciences for Health*, 13(9), 469–476. [10.1007/s11332-017-0389-y](https://doi.org/10.1007/s11332-017-0389-y)
- Natale, V., & Danesi, E. (2002). Gender and circadian typology. *Biological rhythm research*, 33(3), 261–269. <https://doi.org/10.1076/brhm.33.3.261.8261>
- Pires, E. U. (2010). *Ontogênese das funções cognitivas: Uma abordagem neuropsicológica*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Católica do Rio de Janeiro]. <https://doi.org/10.1590/S0103-56652010000200025>
- Preckel, F., Lipnevich, A. A., Schneider, S., & Roberts, R. D. (2011). Chronotype, cognitive abilities, and academic achievement: A meta-analytic investigation. *Learning and Individual Differences*, 21(5), 483–492. [10.1016/j.lindif.2011.07.003](https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.07.003)
- 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. [10.1080/07420528.2019.1585867](https://doi.org/10.1080/07420528.2019.1585867)
- Randler C., & Truc Y. (2014). Adaptation of the composite scale of morningness for parent report and results from kindergarten children. *Swiss Journal of Psychology*, 73(1), 35–39. <https://doi.org/10.1024/1421-0185/a000121>

- Randler C., Schredl M., Göritz A. S. (2017). Chronotype, sleep behavior, and the big five personality factors. *SAGE Open*, 7(3), 1–9. <https://doi.org/10.1177/2158244017728321>
- Roberts, R. D., & Kyllonen, P. C. (1999). Morningness–eveningness and intelligence: Early to bed, early to rise will likely make you anything but wise! *Personality and Individual Differences*, 27(6), 1123–1133. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(99\)00054-9](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(99)00054-9)
- Rodrigues, C. M. P. (2009). Validação do teste TSAI-Y de Spielberger: Avaliação da ansiedade face aos testes. *O Portal dos Psicólogos*. <http://www.psicologia.pt/artigos/textos/TL0167.pdf>
- Roenneberg, T., Wirz-Justice, A., & Meroow, M. (2003). Life between clocks: Daily temporal patterns of human chronotypes. *Journal of Biological Rhythms*, 18(1), 80 – 90. <https://doi.org/10.1177/0748730402239679>.
- Roenneberg T., Kuehnlé T., Pramstaller P. P., Ricken J., Havel M., Guth A., Meroow M. (2004). A marker for the end of adolescence. *Current Biology*, 14(24). <https://doi.org/10.1016/j.cub.2004.11.039>
- Roeser, K., Riepl, K., Randler, C., & Kübler, A. (2015). Effects of chronotype and synchrony/asynchrony on creativity. *Journal of Individual Differences*, 36(3), 131-137. 10.1027/1614-0001/a000163
- Rothen, N., & Meier, B. (2017). Time-of-day affects prospective memory differently in younger and older adults. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 24(6), 600–612. <https://doi.org/10.1080/13825585.2016.1238444>
- Rowe, G., Hasher, L., & Turcotte, J. (2009). Short article: Age and synchrony effects in visuospatial working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(10), 1873-1880. <https://doi.org/10.1080/17470210902834852>
- Schmidt, C., Collette, F., Cajochen, C., & Peigneux, P. (2007). A time to think: Circadian rhythms in human cognition. *Cognitive neuropsychology*, 24(7), 755-789. 10.1080/02643290701754158
- Schmidt, C., Collette, F., Reichert, C. F., Maire, M., Vandewalle, G., Peigneux, P., & Cajochen, C. (2015). Pushing the limits: chronotype and time of day modulate working memory-dependent cerebral activity. *Frontiers in Neurology*, 6(199). 1-9. <https://doi.org/10.3389/fneur.2015.00199>
- Silva, C.F., et al. (2002). The Portuguese version of the Horne and Ostberg morningness-eveningness questionnaire: Its role in education and psychology. *Revista Psicologia e Educação*, 1(1-2), 39-50. <http://hdl.handle.net/11328/1655>.

- Spielberger, C. D. (1983). *State-Trait Anxiety Inventory for Adults (STAI-AD)*. APA PsycTests. <https://doi.org/10.1037/t06496-000>
- Sternberg, R. J. (2008). *Psicologia Cognitiva* (4ª ed). Artmed.
- Taillard, J., Philip, P., Coste, O., Sagaspe, P., & Bioulac, B. (2003). The circadian and homeostatic modulation of sleep pressure during wakefulness differs between morning and evening chronotypes. *Journal of sleep research*, 12(4), 275-282. 10.1046/j.0962-1105.2003.00369.x.
- Thormodsen, R., Jensen, J., Holmèn, A., Juuhl-Langseth, M., Emblem, K. E., Andreassen, O. A., & Rund, B. R. (2011). Prefrontal hyperactivation during a working memory task in early-onset schizophrenia spectrum disorders: An fMRI study. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 194(3), 257-262. 10.1016/j.psychresns.2011.05.011
- Tonetti, L., Natale, V., & Randler, C. (2015). Association between circadian preference and academic achievement: A systematic review and meta-analysis. *Chronobiology international*, 32(6), 792-801. 10.3109/07420528.2015.1049271
- Vetter, C., Fischer, D., Matera, J. L., & Roenneberg, T. (2015). Aligning work and circadian time in shift workers improves sleep and reduces circadian disruption. *Current Biology*, 25(7), 907-911. 10.1016/j.cub.2015.01.064
- Walker, R. J., Kribs, Z. D., Christopher, A. N., Schewach, O. R., & Wieth, B. (2014). Age, the Big Five, and time-of-day preference: A meditational model. *Personality and Individual Differences*, 56, 170-174. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2013.09.003>.
- Wittmann, M., Dinich, J., Merrow, M., & Roenneberg, T. (2006). Social jetlag: Misalignment of biological and social time. *Chronobiology international*, 23(1-2), 497-509. 10.1080/07420520500545979.
- Zarch, Z. N., Sharifi, M., Heidari, M., & Pakdaman, S. (2018). Investigating chronotype orientation on daily and weekly rhythm fluctuations in preschoolers working memory performance. *International Clinical Neuroscience Journal*, 5(4), 150-157. 10.15171/icnj.2018.27



UNIVERSIDADE PORTUCALENSE

Rua Dr. António Bernardino de Almeida, 541
4200-072 Porto
Portugal

+351 225 572 000
+351 969 773 967

upt@upt.pt
www.upt.pt