UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA

EFEITOS DO DESALINHAMENTO CIRCADIANO SOBRE O CONTROLE INIBITÓRIO E A PERCEPÇÃO DO TEMPO EM JOVENS ADULTOS

Patrice de Souza Tavares

Tese de doutorado

Porto Alegre,

Setembro, 2025

EFEITOS DO DESALINHAMENTO CIRCADIANO SOBRE O CONTROLE INIBITÓRIO E A PERCEPÇÃO DO TEMPO EM JOVENS ADULTOS

Patrice de Souza Tavares

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) como um requisito parcial para o recebimento do grau de Doutora em Psicologia sob orientação da professora Lisiane Bizarro Araujo, PhD (UFRGS)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Instituto de Psicologia

Programa de Pós-Graduação em Psicologia

Porto Alegre,

Setembro, 2025

AGRADECIMENTOS

É a primeira vez que escrevo agradecimentos em um trabalho acadêmico. Sempre me considerei uma pessoa pragmática e mais objetiva (e claro, sempre agradeci aos que me apoiaram, mas “ao vivo”). Talvez essa escolha também reflita um esforço de manter a vida acadêmica e a vida pessoal em compartimentos separados. Acho que por muito tempo, realmente achei que isso era possível. Porém, foi no doutorado que percebi que essa separação era uma ilusão. As fronteiras entre quem eu era dentro e fora da universidade começaram a se dissolver. O contexto pessoal passou a influenciar diretamente a forma como eu conduzia minhas leituras, análises, coletas e escrita. Era como se as coisas transbordassem o tempo todo, às vezes para o bem, às vezes nem tanto.

Uma vez, durante uma orientação, depois de eu reclamar por não conseguir mais dar conta de tudo como antes e me comparar com meu “eu” do passado, minha orientadora fez um comentário cômico, sutil e afetuoso: “*a Patrice do passado dava conta de tudo porque tinha um córtex pré-frontal novinho*”. Como era de se esperar vindo dela, a frase fazia muito sentido. O córtex pré-frontal, especialmente a região dorsolateral, está envolvido no planejamento, no monitoramento, na inibição e na flexibilidade cognitiva. Ele é fundamental para o gerenciamento simultâneo de múltiplas tarefas, o que (de fato) poderia explicar minha antiga habilidade de “compartimentalizar” tantas frentes de vida.

Mas algo em mim, naquele momento, também criou um atalho curioso (típico de um cérebro pós-graduando tentando dar conta do caos). Interpretei que “ter um córtex pré-frontal novinho” significava ser mais eficiente, mais capaz de lidar com tudo ao mesmo tempo, sem se deixar afetar. Parecia lógico. Mas hoje, com certa distância, tenho dúvidas sobre essa conclusão apressada.

Será que reconhecer que não dá para compartimentalizar a vida, admitir que tenho limites, acolher minhas pausas e minhas necessidades internas não é, justamente, um sinal de maior sofisticação desse mesmo córtex pré-frontal? Afinal, amadurecer cognitivamente também envolve aprender a regular emoções, a se reorganizar diante do inesperado, a escolher com mais consciência o que merece atenção. Não se trata mais de fazer tudo caber, mas de saber o que pode (e o que deve) ser priorizado.

Neuropsicologicamente falando, isso talvez não signifique um córtex mais "novo", mas sim um córtex mais "integrado". Acho que provavelmente era isso que minha orientadora estava me dizendo, ainda que eu só tenha entendido depois. No fim das contas, a vida não se deixa dividir em compartimentos, ela é inteira. Provavelmente por isso mesmo que é tão difícil de organizar, mas também tão cheia de sentido. Hoje essa explicação faz sentido e me conta que, justamente por isso, escolher fazer um doutorado não foi um ato técnico ou puramente profissional. Foi uma escolha conectada com a minha história, com o desejo de compreender melhor o tempo, a mente e todas as formas explícitas ou implícitas com que a vida nos atravessa, inclusive na ciência.

Apesar de o doutorado ter sido o período em que mais fui autônoma nos meus processos de pesquisa, foi também, sem dúvida, o tempo em que mais aprendi... sobre ciência, sobre mim, sobre os outros. Durante esses anos, descobri que há uma humanidade enorme por trás dos nomes e sobrenomes dos(as) autores(as) que antes só existiam para mim nas referências bibliográficas. Muitos(as) deles(as) se tornaram colegas, amigos(as), parceiros(as), mentores(as). Percebi que a cientificidade não é um atributo fixo, reservado a poucos, é uma construção coletiva, contínua, feita também de dúvidas, inseguranças, revisões infinitas, mensagens não respondidas e alegrias inesperadas.

Na UFRGS (e em Porto Alegre) aprendi a ver beleza na imperfeição dos processos. Foram muitas as adaptações ao longo do caminho: doutorado online durante a pandemia, conversas semanais para manter alguma conexão social, ajudas silenciosas nos momentos difíceis. Mais adiante, as enchentes exigiram novos tipos de presença: mutirões para salvar equipamentos, salvar pessoas, trocar de salas, trocar de casas, acolher, reescrever cronogramas, organizar arquivos e planos e ainda assim, escrever trabalhos em meio ao caos. Claro que ao longo (e no meio) disso tudo, houve também divergências, mas houve também espaço para diálogo, para colaboração, para companheirismo. Foi nesse cenário, atravessado por incertezas e urgências, que compreendi que fazer ciência é, antes de tudo, estar disponível. Para o outro, para o novo, para o processo.

Aos poucos, entendi também que chegar até aqui não foi o resultado de um plano linear ou de uma "vocação". Eu não sonhava com o doutorado desde criança (acho que nem sabia o que era doutorado nessa época. Ainda bem!). Fui me aproximando da ciência porque havia perguntas que não se calavam, inquietações, histórias que me atravessavam. O desejo por respostas me trouxe até aqui. Foi aqui que descobri que, às vezes, o mais importante é aprender a formular melhor as perguntas.

Para aprender a formular melhor perguntas, precisamos de tempo. Falando sobre tempo (e já conectando com o tema da minha tese), me pergunto: quanto *tempo* e quanto *controle inibitório* são necessários para concluir um doutorado? Quantos *cérebros* são necessários? Quantas *mãos*? Quanta *motivação*? Se eu contar somente em número de "Patrices", são muitas, provavelmente dezenas. Mas a verdade é que nenhuma delas chegou aqui sozinha. Muitas pessoas (e suas próprias versões ao longo desse tempo) caminharam comigo, compartilhando afeto, inteligência, tempo e presença. É por isso que, agora sim, começo meus agradecimentos formais.

Aos que sustentaram minha história:

Se cada versão minha no doutorado precisou de algo (coragem, tempo, paciência, persistência) foi a minha família que sustentou a base de tudo. São eles que mantêm de pé a história que me fez chegar até aqui.

Então começo agradecendo à minha mãe, Guacira Guevara. Ainda que eu tenha demorado para dizer isso em voz alta, tu sempre foste a minha maior inspiração. Assim como eu, foste a primeira filha a sair do caminho esperado, mas ao invés de fugir dele, tu criaste um: sonhavas em ser mãe e foste, com excelência, mãe de cinco. Tu começou a trabalhar em uma área sem saber nada sobre o processo e, com curiosidade e pequenas mudanças, transformaste tudo. Lembro que quando criança, tu me levavas para a escola mesmo nas manhãs chuvosas e muito frias de Rio Grande, só porque, entre todos os irmãos, eu era a única que queria ir. Teu gesto parecia simples, mas ele dizia: se tu queres aprender, eu te levo. Tu foi firme nas tuas exigências e doce nas negociações. Como quando eu quis uma prancha de surfe e tu propuseste um combinado: "podes ter, mas primeiro faz um ano de natação". Obrigada por me permitir ser radical e cuidadosa ao mesmo tempo, hoje entendo que tua maior lição foi sobre flexibilidade, ser firme sem endurecer.

Ao meu pai, Ricardo Tavares, agradeço por ter me ensinado que mais importante do que o "por quê" é o "como" das coisas. Com uma mente inquieta e criativa, tu foste meu primeiro professor de estratégia e imaginação. Quando eu, ainda com 8 ou 9 anos, disse que queria montar um time de futebol com os amigos da rua, tu não disseste "*sim*", tu me mostrou "*como"*. Como arrecadar dinheiro para as camisetas, como melhorar o campinho da praça, como organizar o time, como liderar um grupo e ainda assim me divertir. Foi contigo que aprendi que pensar é só o começo e que a sabedoria vem mesmo é da reflexão. Obrigada por ter me

apoiado nas minhas ideias (mesmo as mais fora da curva) e por me mostrar que toda aventura começa com uma boa pergunta.

À minha irmã Margarita Tavares, agradeço pela presença constante, pelo apoio incondicional e pela doçura (mesmo quando vinha acompanhada de um puxão de orelha). Obrigada pelos mergulhos longos, pelas conversas curtas, pelos encontros na Universidade e fora dela. Por dividir comigo os processos mais profundos e, ainda assim, conseguir rir no meio deles. Te ouvir dizer que me via como exemplo foi uma das coisas que mais me motivaram nessa jornada. Talvez eu só tenha chegado tão longe porque, sem perceber, estava tentando abrir o caminho para nós duas.

Aos meus irmãos, sobrinhos e sobrinhas: obrigada por acreditarem em mim, mesmo quando a distância, o tempo ou o cansaço me afastaram um pouco. Saber que vocês estavam torcendo sempre foi um combustível silencioso, mas potente. Cada um de vocês carrega um pedaço da minha história e é com vocês que sigo escrevendo o que vem depois.

Àquela que sustentou a minha coragem e autonomia:

À Lisiane, minha orientadora, mentora e grande inspiração, meu agradecimento mais afetuoso. Estar no LPNeC, ainda no início do doutorado, já me pareceu um *feito* (como se, só de estar ali, eu já tivesse vencido uma parte importante da jornada). Desde o primeiro semestre, tu me integrou aos projetos em andamento, me impulsionou para congressos que eu só sonhava, confiou nas minhas ideias (até nas mais megalomaníacas) e me ensinou a caminhar com liberdade e autonomia. Sob a tua orientação, aprendi que segurança não vem do controle, mas da confiança mútua.

Lembro com carinho de te ver me assistindo ministrar (no primeiro estágio de docência) a tua disciplina favorita e aquela mais bem avaliada no teu currículo. Foi ansiogênico, mas foi

bonito (tanto que quis repetir esse feito por mais dois semestres!). Aprendi muito, principalmente a dar aulas com leveza, a acolher a mim mesma nos dias difíceis, a olhar para o processo com mais generosidade. Mesmo quando minhas ideias pareciam impossíveis, tu nunca disseste que eu não conseguiria. Ao contrário, me ajudaste a voar mais longe do que eu jamais teria ousado sozinha. Teve uma frase tua há algumas semanas que ficou marcada, dita justamente quando eu mais duvidava do que tinha escrito nesta tese: tu me disseste que o que me tornava pronta para ser doutora não era o fato de considerar o manuscrito/pesquisa suficiente, mas justamente o oposto: reconhecer que eles poderiam ser ainda melhores. Essa foi uma das maiores lições que já recebi sobre o que significa ser uma especialista: ter a humildade de seguir aprendendo. Então, obrigada por tudo. Não quero parar por aqui.

Aos que sustentaram meu pensamento:

Pensar cansa, já dizia as ideias de Fernando Pessoa. Mas pensar junto revigora. Se teve algo que este doutorado me mostrou, é que a ciência só faz sentido quando é pensada com outros.

Então, agradeço à professora Maria Paz, obrigada por abrir as portas do Laboratório de Cronobiologia e Sono do HCPA. Mais do que me acolher, tu me convidaste a aprender, pensar e fazer pesquisa, compartilhaste com generosidade teu conhecimento e me guiaste com rigor e afeto. Ao professor Rogério Friedman, obrigada por todas as reuniões, respostas atenciosas e pela confiança em cada etapa do projeto HYRO.

Às equipes dos projetos HYRO e TEMPO, meu carinho e minha admiração, em especial à Aurora e à Helena, que me ajudaram a sustentar esse trabalho com organização, parceria e muito comprometimento. Aos amigos que pensaram ciência comigo: Gibson Weydmann, Ana Clara Nazareth, Antônio Bonfada, Samara Buchmann e Roberta Zaninni. Obrigada por

dividirem comigo planilhas, artigos, hipóteses e risadas. Por fazerem do laboratório um lugar de encontro e não apenas de trabalho. Pelos cafés compartilhados que ajudaram a organizar não só os dados, mas também as ideias.

Aos que sustentaram minha leveza:

Obrigada aos amigos que sustentaram a minha leveza. Nem só de planilhas, eventos e prazos que terminei esse processo, muitos me ensinaram que preciso também de pausas, risadas, respiros.

Aos amigos que fiz dentro e de fora da Universidade: Jonatas, Silvia, Carolina, Roberto, Jacinta, Alicia, Luciene, Vitória, Afonso, Patrícia e Olavo, obrigada por me lembrarem que a vida continua fora do laboratório e dos portões da UFRGS. Por cada conversa atravessada de humor (e às vezes de vinho), por cada convite para sair do piloto automático e entrar na vida real. Por estarem por perto, mesmo quando a pesquisa exigia distância. Por não me deixarem esquecer que leveza é também uma forma de resistência.

À rede de amigos e amigas que me acompanhou de longe, mas com presença: Gabriel, Beatriz, Sâmya, Thiago, Flávia e Violeta: obrigada por celebrarem cada pequena conquista, por esperarem o melhor de mim mesmo quando eu não estava tão certa. A existência de vocês me lembrou que leveza também mora na memória do que somos uns para os outros, mesmo à distância.

À Gabriela, minha companheira, que me lembrou que tempo não é só aquilo que se mede com relógio. Tempo pode ter muitas interpretações, incluindo aquilo que se constrói e compartilha com alguém. Obrigada por entender com tanto carinho que, para escrever essa tese, precisei de tempo e, muitas vezes, de espaço. Obrigada por me mostrar que estar junto não significa, necessariamente, ocupar o mesmo lugar no tempo e no espaço, mas sim estar

disponível com presença, afeto e respeito. Tu me ensinaste que descansar é também se recarregar: às vezes saindo para caminhar, às vezes lendo um livro, fazendo algo novo, rindo de algo bobo. Descansar, contigo, foi leve e virou cuidado.

Aos que tornaram essa trajetória possível:

Agradeço, com o coração inteiro, a todos os participantes das pesquisas que conduzi durante este doutorado. Vocês tornaram possível a ciência acontecer, e espero, sinceramente, que o conhecimento produzido aqui possa, um dia, também retornar para a sociedade, em forma de cuidado, de políticas públicas, de acesso, de escuta ou de transformação.

Agradeço à CAPES pelo apoio e financiamento durante toda a minha formação acadêmica.

Por fim, deixo meus agradecimentos mais profundos a todas as pessoas que constroem, defendem e fazem existir, dia após dia, uma educação pública, gratuita e de qualidade no Brasil. É por vocês, e com vocês, que este caminho foi possível.

SUMÁRIO

LISTA DE ACRÔNIMOS E ABREVIAÇÕES 15

LISTA DE TABELAS 17

LISTA DE FIGURAS 19

RESUMO 20

ABSTRACT 21

INTRODUÇÃO 22

Ritmos circadianos 23

Impactos cognitivos do desalinhamento circadiano 25

Funções Executivas e controle inibitório 26

Horse race model 28

Percepção do tempo 29

Métodos para investigação da percepção do tempo 31

Intervalos críticos 32

Relação entre desalinhamento circadiano, controle inibitório e percepção do tempo 34

Justificativa 35

Objetivos 37

Objetivo Geral 37

Objetivos específicos 37

CAPÍTULO II ..... **Erro! Indicador não definido.**

Artigo 1 - Circadian misalignment in healthy young adults influences the variability of inhibitory performance modeled by the horse race model. **Erro! Indicador não definido.**

Abstract ..... **Erro! Indicador não definido.**

Method ..... **Erro! Indicador não definido.**

Participants ..... **Erro! Indicador não definido.**

Instruments ..... **Erro! Indicador não definido.**

Sociodemographic Questionnaire ..... **Erro! Indicador não definido.**

Self-Reporting Questionnaire (SRQ-20) ..... **Erro! Indicador não definido.**

Munich Chronotype Questionnaire (MCTQ) ..... **Erro! Indicador não definido.**

Stop-Signal Task (SST) ..... **Erro! Indicador não definido.**

Procedures ..... **Erro! Indicador não definido.**

Data Analysis ..... **Erro! Indicador não definido.**

Horse race Model ..... **Erro! Indicador não definido.**

Statistical Analysis ..... **Erro! Indicador não definido.**

Results ..... **Erro! Indicador não definido.**

Sample Characteristics ..... **Erro! Indicador não definido.**

Association Between Social Jetlag and Inhibitory Control **Erro! Indicador não definido.**

Discussion ..... **Erro! Indicador não definido.**

Limitations ..... **Erro! Indicador não definido.**

Conclusion ..... **Erro! Indicador não definido.**

CAPÍTULO III ..... **Erro! Indicador não definido.**

Artigo 2- Desenvolvimento e validação da Bateria TEMPO: Explorando a relação entre percepção do tempo e desalinhamento circadiano ..... **Erro! Indicador não definido.**

Método ..... **Erro! Indicador não definido.**

Desenvolvimento da bateria ..... **Erro! Indicador não definido.**

Procedimentos ..... **Erro! Indicador não definido.**

Análises Estatísticas ..... **Erro! Indicador não definido.**

Resultados ..... **Erro! Indicador não definido.**

Validade Teste-Reteste e Consistência Interna ..... **Erro! Indicador não definido.**

Correlações entre as tarefas da bateria ..... **Erro! Indicador não definido.**

Desempenho em erros absolutos e relativos ..... **Erro! Indicador não definido.**

Associação entre desempenho e jetlag social ..... **Erro! Indicador não definido.**

Discussão ..... **Erro! Indicador não definido.**

Referências ..... **Erro! Indicador não definido.**

CAPÍTULO IV DISCUSSÃO 39

CAPÍTULO V CONCLUSÃO 45

Referências 46

ANEXO 1 - CARTAZ DE DIVULGAÇÃO DA PESQUISA 583

ANEXO 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) 124

ANEXO 3 – ILUSTRAÇÃO DA BATERIA TEMPO 128

APÊNDICE 1 – APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DO PROJETO HYRO 132

APÊNDICE 2 – APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DO PROJETO TEMPO 138

LISTA DE ACRÔNIMOS E ABREVIAÇÕES

BMI	*Body Mass Index*
CMDs	*Common Mental Disorders*
COVID-19	*Corona Vírus Disease*
DLMO	*Dim Light Melatonin Onset*
DP	Desvio Padrão
DSM-V	*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*
EDM	Episódio Depressivo Maior
GLM	*Generalized Linear Models*
HCPA	Hospital de Clínicas de Porto Alegre
HYRO	*Healthy Young at Risk for Obesity*
IC95%	Intervalo de Confiança de 95%
IIQ	Intervalo Interquartil
LPNEC	Laboratório de Psicologia Experimental, Neurociências e Comportamento
MCTQ	*Munich Chronotype Questionnaire*
NSQ	Núcleo Supraquiasmático
OR	Razão de *Odds*
PHQ-9	*Patient Health Questionnaire*
Pseudo R2	Pseudo coeficiente de determinação
R2	Coeficiente de determinação
RLWM	*Reinforcement Learning/Working Memory Task*
RT	*Reaction Time*
SJL	*Social Jetlag*

SST	*Stop Signal Task*
SSD	*Stop-Signal Delay*
SRQ-20	*Self-Reporting Questionnaire*
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
DP	Desvio-Padrão
T1	Tempo 1
T2	Tempo 2
TEMPO	*Time EstiMation and Perception tOol*
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
WHO	*World Health Organization*
2AFC	*Two-alternative Forced Choice*
α	Alfa de *Cronbach*
β	Coeficiente Beta da Regressão

LISTA DE TABELAS

Table 1 *Sample's Sociodemographic, behavioral, and mental health characteristics (n=211)*.....48

Table 2 *Results of the Generalized Linear Models (GLM) Evaluating the Association Between Social Jetlag and Performance on the Stop Signal Reaction Task (n=211*).....50

Tabela 1 *Domínios de percepção do tempo, definição operacional e processos cognitivos envolvidos*.....72

Tabela 2 *Bateria TEMPO: Ordem de Aplicação, Descrição das Tarefas e Referências utilizadas*.....75

Tabela 3 *Características sociodemográficas, comportamentais e clínicas da amostra do estudo TEMPO (n=48)* 79

Tabela 4 *Medidas de desempenho dos participantes nas tarefas de percepção do tempo da Bateria TEMPO nos Tempos 1 e 2 (n=48)* 82

Tabela 5 *Matriz de Correlações de Spearman entre os desempenhos nas tarefas da Bateria TEMPO no Tempo 1 (n = 51)* 85

Tabela 6 *Matriz de Correlações de Spearman entre os desempenhos nas tarefas da Bateria TEMPO no Tempo 2 (n = 48)* 87

Tabela 7 *Estatísticas descritivas dos erros absolutos e relativos (%) nas tarefas de percepção de tempo da Bateria TEMPO (n = 51)*.....89

Tabela 8 *Modelo de regressão logística múltipla ajustado para avaliar a associação entre jetlag social ≥ 2h e a presença de erros extremos nas tarefas da Bateria TEMPO,, com controle para variáveis sociodemográficas e de saúde (n = 51)*.....91

Tabela 9 *Modelos de regressão logística ajustados para avaliar a associação entre jetlag social ≥ 2h e a presença de erros extremos nas tarefas da Bateria TEMPO, com controle para variáveis sociodemográficas e de saúde (n = 51)*.....93

LISTA DE FIGURAS

Figure 1 *Schematic representation of the Stop-Signal Task*.....44

Figure 2 *Representation of the Horse-Race Model*.....46

RESUMO

Esta tese teve como objetivo investigar os efeitos do desalinhamento circadiano sobre o funcionamento executivo e a percepção do tempo em jovens adultos, por meio de dois estudos complementares. No Estudo 1, 230 participantes realizaram a tarefa Stop-Signal e responderam ao Munich Chronotype Questionnaire (MCTQ). Foram aplicados modelos lineares generalizados para avaliar a associação entre jetlag social absoluto e variáveis derivadas do Horse Race Model. Os resultados indicaram que níveis mais elevados de desalinhamento circadiano estiveram associados a tempos de inibição mais longos e maior discrepância entre tentativas "Go" e "Stop", sugerindo prejuízos sutis no controle inibitório. No Estudo 2, foi desenvolvida e validada a Bateria TEMPO, composta por cinco tarefas baseadas em diferentes paradigmas de percepção temporal. Cinquenta e dois participantes foram avaliados em dois momentos com intervalo de 15 dias. A bateria demonstrou bons índices de consistência interna e validade teste-reteste. Modelos de regressão logística múltipla indicaram que erros extremos na tarefa de comparação de tempo com carga cognitiva estiveram significativamente associados ao jetlag social ≥ 2 horas (OR = 1,66; p = 0,025), mesmo após controle por variáveis sociodemográficas e de saúde. Conjuntamente, os estudos sugerem que o desalinhamento circadiano pode afetar processos neurocognitivos de forma sutil, especialmente quando avaliado por tarefas ou análises com maior complexidade ou sensibilidade. Os achados destacam a importância de métodos mais refinados para detecção de déficits relacionados à ritmicidade biológica em populações jovens e saudáveis.

Palavras-chave: desalinhamento circadiano; controle executivo; percepção do tempo

ABSTRACT

This thesis aimed to investigate the effects of circadian misalignment on executive functioning and time perception in young adults through two complementary studies. In Study 1, 230 participants completed the Stop-Signal Task and the Munich Chronotype Questionnaire (MCTQ). Generalized linear models were used to examine the association between absolute social jetlag and variables derived from the Horse Race Model. Results showed that higher levels of circadian misalignment were associated with longer inhibition times and greater discrepancies between "Go" and "Stop" trials, suggesting subtle impairments in inhibitory control. In Study 2, the TEMPO Battery was developed and validated, comprising five tasks based on different paradigms of time perception. Fifty-two participants were assessed at two time points, with a 15-day interval between sessions. The battery demonstrated good internal consistency and test-retest reliability. Multiple logistic regression models indicated that extreme errors on the time comparison task with cognitive load were significantly associated with social jetlag ≥ 2 hours (OR = 1.66; p = 0.025), even after adjusting for sociodemographic and health variables. Together, the studies suggest that circadian misalignment may subtly affect neurocognitive processes, particularly when assessed with tasks or analytical models of higher complexity or sensitivity. The findings highlight the importance of refined methodologies for detecting deficits related to biological rhythmicity in young and healthy populations.

Key-words: circadian misalignment; executive control; time perception

INTRODUÇÃO

Ao longo da evolução, os organismos desenvolveram sistemas temporais internos que regulam processos fisiológicos e comportamentais em ciclos próximos a 24 horas, conhecidos como ritmos circadianos (Buhr & Takahashi, 2013). Esses ritmos são sincronizados principalmente pela luz natural e modulados por hábitos como sono, alimentação e atividades físicas (Lane et al., 2023). Contudo, a crescente exposição à luz artificial, os horários rígidos de trabalho e a demanda por produtividade constante nas sociedades industrializadas têm imposto desafios significativos à manutenção dessa sincronia (Arab et al., 2024; Hebl et al., 2024). Esse novo contexto social favorece o surgimento de estados de desalinhamento circadiano (como o *jetlag* social) em que os horários biológicos do indivíduo divergem das exigências sociais impostas pelo cotidiano (Roenneberg et al., 2012).

Evidências científicas sugerem que esse desalinhamento pode afetar negativamente diversos domínios da saúde física e mental, incluindo parâmetros metabólicos, emocionais e cognitivos (Cespedes Feliciano et al., 2019; Parsons et al., 2015; Rutters et al., 2014). Entre os processos cognitivos potencialmente sensíveis à desregulação circadiana, destacam-se as funções executivas, em especial o controle inibitório e os mecanismos de percepção do tempo ((Brown et al., 2019; McGowan et al., 2020; Rossa et al., 2014). Essas funções são fundamentais para o comportamento orientado a metas, a regulação emocional e a organização de ações no tempo (Witowska et al., 2020). Ambas envolvem redes neurais sobrepostas, como o córtex pré-frontal e os gânglios da base são moduladas por fatores atencionais e pelos estados internos do organismo, incluindo o sono e a ritmicidade circadiana Xu et al. (2021). No entanto, os mecanismos pelos quais o desalinhamento circadiano imposto pelo contexto social pode

comprometer essas habilidades cognitivas ainda não estão totalmente compreendidos (Hebl et al., 2024).

Apesar do crescente interesse em investigar os efeitos da desregulação circadiana sobre o funcionamento neuropsicológico, a literatura ainda apresenta resultados inconsistentes, especialmente no que diz respeito à sensibilidade das tarefas cognitivas e à heterogeneidade dos instrumentos utilizados para mensurar tanto o desalinhamento quanto seus impactos. Além disso, estudos sobre percepção do tempo em contextos de desalinhamento circadiano ainda são escassos, principalmente no que se refere a como diferentes paradigmas temporais capturam variações associadas aos ritmos biológicos. Diante disso, a presente tese parte da seguinte pergunta central: como o desalinhamento circadiano afeta o funcionamento executivo e a percepção do tempo?

Para isso, apresenta-se inicialmente um panorama sobre os ritmos circadianos e os impactos da modernidade em seu alinhamento com os ritmos biológicos. Em seguida, discute-se o controle inibitório e a percepção do tempo como funções cognitivas centrais e possivelmente vulneráveis a esse desalinhamento. Por fim, reúne-se evidências empíricas que sustentam a hipótese de que a desregulação circadiana pode comprometer mecanismos executivos e de percepção do tempo em adultos.

Ritmos circadianos

A regulação de processos fisiológicos e comportamentais humanos depende da ação coordenada de um sistema endógeno baseado em relógios moleculares (Patke et al., 2020). O núcleo supraquiasmático (NSQ), localizado no hipotálamo anterior, atua como marcapasso central ao gerar ritmicidade circadiana e coordenar os diversos relógios periféricos distribuídos em órgãos e tecidos do corpo (Roenneberg et al., 2013). Essa orquestração ocorre por meio de sinais neurais e hormonais que mantêm o funcionamento cíclico de processos como temperatura corporal, secreção hormonal, frequência cardíaca,

digestão e expressão de genes oscilatórios em diferentes tecidos (Hsu, 2015; Lane et al., 2023). Estima-se que de 5% a 10% dos genes expressos nos tecidos periféricos sejam regulados por oscilações circadianas sincronizadas pelo NSQ, refletindo a amplitude e complexidade dessa regulação (Lane et al., 2023).

A sincronização dos ritmos circadianos com o ambiente externo ocorre principalmente por meio de sinais ambientais chamados *zeitgebers*, sendo a luz natural o mais potente entre eles (Roenneberg et al., 2013). A retina detecta a presença de luz e envia sinais diretos ao NSQ, permitindo o ajuste diário dos ritmos endógenos ao ciclo ambiental de claro e escuro. Outros *zeitgebers*, como horários de alimentação, atividade física, interações sociais e temperatura, também contribuem para a modulação dos relógios periféricos, embora em menor intensidade. Este processo de ajuste contínuo é essencial porque os ritmos endógenos, embora tenham duração aproximada 24 horas, não coincidem exatamente com o dia solar (Roenneberg et al., 2007). A sincronização adequada assegura que os processos fisiológicos estejam alinhados às demandas previsíveis do ambiente, otimizando o desempenho cognitivo, metabólico e comportamental (Patke et al., 2020).

Contudo, quando existe um desalinhamento crônico ou frequente desses sincronizadores (como ocorre na vida urbana moderna), o sistema de temporização pode ficar desorganizado (Roenneberg et al., 2007). O desalinhamento entre o ritmo circadiano endógeno e os horários sociais impostos por rotinas de trabalho, estudo e lazer é caracterizado como desalinhamento circadiano (Wittmann et al., 2006). Esse estado pode comprometer a coordenação entre os relógios centrais e periféricos, levando a um estado de dessincronização interna que resulta na desregulação de funções imunológicas, metabólicas e celulares (Baron & Reid, 2014). Estudos experimentais demonstram que atrasos artificiais no sono, mesmo em curto prazo, podem reduzir significativamente a

expressão de genes oscilatórios no sangue periférico, sem necessariamente afetar a produção de melatonina, indicando um dissociamento entre os níveis centrais e periféricos da regulação circadiana (Archer et al., 2014).

Um modelo amplamente estudado de desalinhamento circadiano é o *jetlag* social, definido como a diferença absoluta ou relativa entre a duração média de sono nos dias úteis e dias livres (Wittmann et al., 2006). Essa discrepância, frequentemente presente em amostras de adolescentes e adultos jovens, é considerada uma forma crônica de desajuste entre o relógio biológico e o relógio social (Roenneberg et al., 2012). O jetlag social tem sido associado a diversos desfechos adversos à saúde, incluindo resistência à insulina, alterações inflamatórias, disfunções no ciclo celular e risco aumentado para doenças cardiovasculares e metabólicas (Cespedes Feliciano et al., 2019; M. Parsons et al., 2015; Rutters et al., 2014; Sűdy et al., 2019). A revisão sistemática realizada por Bouman e Rutters (2022) destaca que esse desalinhamento afeta o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, assim como a variabilidade da frequência cardíaca e a homeostase glicêmica, contribuindo para quadros de obesidade, ansiedade e prejuízo funcional. Esses achados indicam que, mesmo sem privação total de sono, o simples desalinhamento entre os horários internos e as obrigações sociais pode afetar de forma significativa o funcionamento biológico e psicológico.

Impactos cognitivos do desalinhamento circadiano

O funcionamento cognitivo humano depende da integridade de redes neurais que operam com sensível modulação circadiana (Schmidt et al., 2007). Estudos experimentais e observacionais têm demonstrado que o desalinhamento entre o ritmo biológico e o tempo social pode comprometer significativamente processos como atenção sustentada, memória de trabalho, flexibilidade cognitiva e controle inibitório (Chellappa et al., 2019; Schmidt et al., 2007). Uma revisão sistemática conduzida por Xu et al. (2021), identificou

que a maioria dos estudos envolvendo trabalhadores de turno, privação de sono ou *jetlag* social relata prejuízos nesses domínios executivos, com destaque para tarefas que exigem esforço atencional constante e rápida adaptação a mudanças de regras. As alterações cognitivas observadas parecem ser mediadas, em parte, pela interferência do desalinhamento sobre os mecanismos de controle top-down regulados pelo córtex pré-frontal, incluindo redes envolvendo córtex cingulado anterior, gânglios da base e cerebelo (Xu et al., 2021). Tais redes apresentam ritmicidade funcional que varia ao longo do dia, o que pode explicar diferenças de desempenho conforme o horário de execução da tarefa e o cronotipo do indivíduo (Chellappa et al., 2019).

Evidências empíricas apontam ainda para um efeito do desalinhamento sobre a conectividade funcional entre redes neurais, particularmente nas regiões envolvidas em controle executivo e atenção (Leahy et al., 2024). O estudo experimental realizado por Chellappa et al. (2019) com trabalhadores de turno demonstrou que, após um atraso de cinco horas no ritmo de sono, participantes exibiram queda no desempenho em tarefas visuais de atenção sustentada e controle inibitório, associada a alterações na conectividade do córtex pré-frontal dorsolateral. Esses achados reforçam a hipótese de que o desalinhamento circadiano compromete a eficiência dos sistemas de alocação de recursos cognitivos, mesmo na ausência de privação de sono total. Ainda que muitos estudos tratem sono e desalinhamento como variáveis intercambiáveis, evidências recentes sugerem que essas dimensões podem ter efeitos distintos e complementares sobre o funcionamento executivo (Bouman & Rutters, 2022; Cespedes Feliciano et al., 2019). Desta forma, compreender como ritmos internos não apenas sustentam, mas também organizam os processos cognitivos no tempo, parece essencial para avaliar os mecanismos neuropsicológicos envolvidos no impacto do *jetlag* social sobre a cognição.

Funções Executivas e controle inibitório

As funções executivas constituem um conjunto de processos cognitivos de alto nível envolvidos na regulação do comportamento, no planejamento de ações, na resolução de problemas e no controle de impulsos automáticos (Baggetta & Alexander, 2016). Dentre os componentes mais amplamente estudados, destacam-se a memória de trabalho, a flexibilidade cognitiva e o controle inibitório (Barkley, 2012). Este último refere-se à capacidade de suprimir respostas predominantes, impulsivas ou automáticas quando estas se tornam inadequadas diante de um objetivo específico (Eisenreich et al., 2017). O controle inibitório é considerado um mecanismo fundamental para o comportamento orientado a metas, e sua integridade está diretamente relacionada à autorregulação emocional, à tomada de decisão adaptativa e à organização temporal da ação (Kang et al., 2022). No contexto neurobiológico, esse processo envolve predominantemente o córtex pré-frontal, especialmente as regiões dorsolateral e ventrolateral, bem como o córtex cingulado anterior e os gânglios da base, regiões altamente sensíveis a alterações nos estados fisiológicos e à modulação circadiana (Witowska et al., 2020; Xu et al., 2021).

O estudo do controle inibitório geralmente é feito em ambientes controlados (laboratórios) e por meio de tarefas cognitivas projetadas para avaliar a capacidade de interromper ou controlar respostas automáticas (Congdon et al., 2012). Entre os paradigmas experimentais mais utilizados estão as tarefas Go/No-Go e a Stop Signal Task (SST) (Littman & Takács, 2017a). Ambos partem de uma tarefa simples de reação, na qual o participante responde a estímulos alvo (Go) e deve inibir a resposta em uma minoria de tentativas. Na tarefa Go/No-Go, o estímulo de inibição (No-Go) aparece no lugar do estímulo de resposta e exige que a ação seja suprimida antes de sua emissão. Já na SST, o estímulo de parada (Stop Signal) é apresentado logo após o estímulo Go, tipicamente com um atraso de 200-300ms, exigindo o cancelamento de uma resposta já iniciada (Raud et al., 2020). Segundo Raud et al. (2020), a principal diferença entre as

tarefas está na temporalidade do sinal de inibição: enquanto a Go/No-Go envolve a restrição de uma ação (*action restraint*), a SST demanda o cancelamento de uma resposta em andamento (*action cancellation*).

Embora ambas as tarefas sejam utilizadas para investigar o controle inibitório, Littman e Takács (2017) discutem se elas realmente recrutam os mesmos mecanismos neurais e cognitivos. Segundo Raud et al. (2020), a principal diferença entre as tarefas está na temporalidade do sinal de inibição: enquanto a Go/No-Go envolve a restrição de uma ação (*action restraint*), a SST demanda o cancelamento de uma resposta em andamento (*action cancellation*). Esses paradigmas experimentais, cada qual com sua particularidade, contribuem para uma melhor compreensão da complexa natureza do controle inibitório, bem como de suas implicações para o comportamento humano. Uma de suas principais vantagens está na capacidade de derivar medidas quantitativas baseadas em tempo de reação e acurácia (Littman & Takács, 2017). No entanto, como o comportamento de inibir uma ação não pode ser diretamente observado, uma estimativa acurada do controle inibitório pode depender da aplicação de modelos computacionais e procedimentos indiretos.

Horse race model

O *horse race model*, originalmente proposto por (Logan & Cowan, 1984) é um modelo quantitativo amplamente utilizado para explicar os mecanismos de controle inibitório em tarefas como a Stop-Signal. Segundo o modelo, o comportamento em tarefas de inibição seria determinado pela competição entre dois processos que correm paralelamente: um processo de execução da resposta ("*go process*") e um processo de inibição ("*stop process*") (Band et al., 2003). A resposta é emitida ou suprimida dependendo de qual processo "vence a corrida" em cada tentativa: se o processo de parada for mais rápido, a resposta é inibida com sucesso, caso contrário, a resposta é executada.

Embora o tempo necessário para completar o processo de parada (*Stop-Signal Reaction Time*) não seja diretamente observável, o *horse race model* permite estimá-lo indiretamente com base na distribuição dos tempos de resposta e na probabilidade de sucesso nas tentativas de inibição(Verbruggen et al., 2019). Essa capacidade de inferir processos latentes a partir de dados observáveis torna o *horse race model* uma ferramenta valiosa na investigação de mecanismos de controle inibitório, oferecendo métricas que isolam o tempo necessário para suprimir uma resposta motora de outros componentes do desempenho (Verbruggen & Logan, 2009).

Percepção do tempo

A capacidade de perceber, estimar e organizar o tempo é um aspecto central do funcionamento humano, essencial para a adaptação ao ambiente, a coordenação de movimentos, a linguagem e a autorregulação comportamental (Block & Grondin, 2014). A percepção do tempo não é mediada por receptores sensoriais específicos, como visão ou audição, mas emerge da integração de múltiplos sistemas neurais, sendo considerada um construto psicológico de natureza inferencial (Radua et al., 2014). Pela dificuldade em perceber o tempo físico com exatidão, os seres humanos constroem subjetivamente uma experiência de tempo com base em pistas internas (como batimentos cardíacos e ciclos motores) e externas (como estímulos rítmicos, duração de eventos e mudanças contextuais), o que torna a percepção do tempo suscetível a diferentes distorções e enviesamentos (Matthews & Meck, 2016; Wittmann, 2013).

Diferentes paradigmas são utilizados para estudar a percepção do tempo em humanos, variando de acordo com o intervalo de tempo avaliado e com os processos cognitivos envolvidos (Witowska et al., 2020). De modo geral, os paradigmas são classificados como prospectivos ou retrospectivos. Nas tarefas prospectivas, o participante está ciente que precisará julgar o tempo e aloca recursos atencionais para

acompanhar a passagem do tempo (Zakay, 2014). Já nos experimentos com percepção do tempo retrospectiva, o julgamento é feito após o evento ou estímulo-alvo e o participante não está ciente de que precisará mensurar esse tempo (Block, 1989). Estudos com estimações retrospectivas medem a "duração lembrada" e geralmente envolvem estimar a duração de uma tarefa ou sequência de estímulos que dura dezenas ou centenas de segundos, com uma única tentativa por participante (Block & Zakay, 1997). Neste paradigma, os julgamentos parecem ser baseados na recuperação dos eventos que ocorreram durante o intervalo-alvo (Block, 2003; Block, Hancock, & Zakay, 2010).

Os julgamentos de duração retrospectiva podem ser contabilizados pelo modelo de mudança contextual que sugere que quando o tempo retrospectivo é necessário, as pessoas recuperam da memória as mudanças contextuais que foram codificadas durante um intervalo-alvo (Block & Zakay, 1997). O julgamento da duração retrospectiva é uma função da quantidade de mudanças contextuais recuperadas. Desta forma, quanto mais mudanças contextuais forem recuperadas, maior será a duração considerada. Como resultado, quando o processamento de informações durante um intervalo é complexo (por exemplo, lembrar de uma figura geométrica complexa), o intervalo é considerado mais longo em retrospecto do que um respectivo intervalo no qual o processamento de informações era simples (por exemplo, lembrar de uma figura geométrica simples, como um quadrado). Isso ocorre porque o processamento de informações complexas está causando a codificação de mais mudanças contextuais do que o processamento de informações simples.

Já os estudos com estimação prospectiva, exploram a "duração experimentada" e são influenciados principalmente pelos processos perceptivos, atencionais e de memória (Block & Zakay, 1997). Desta forma, o julgamento de duração prospectiva é uma função da quantidade de recursos atencionais alocados para o tempo. Quanto mais recursos são

alocados para o tempo, maior é o julgamento da duração prospectiva (Block & Gruber, 2014). O resultado é uma imagem espelhada do julgamento da duração retrospectiva. Os julgamentos de duração prospectiva dos mesmos períodos são mais longos quando o processamento de informações atemporais durante um intervalo-alvo é simples, do que quando é complexo. A razão é que quanto mais exigente o processamento da informação atemporal, mais recursos atencionais são consumidos por ele, deixando menos recursos para o tempo (Block & Gruber, 2014).

Métodos para investigação da percepção do tempo

Muitos métodos têm sido propostos para avaliar estimativas médias e variabilidade da percepção do tempo. Tradicionalmente, os autores distinguem quatro métodos principais: estimativa verbal, reprodução, produção e comparação (Grondin, 2008). O método chamado de "estimativa verbal" envolve a apresentação de um intervalo-alvo e a exigência de que um participante forneça uma estimativa verbal de sua duração, usando unidades temporais, como segundos ou minutos. Em um segundo método, denominado "reprodução", um experimentador apresenta um intervalo-alvo com um som contínuo ou estímulo visual, por exemplo, e um participante reproduz a duração do intervalo por alguma operação. Em um terceiro método, denominado "produção", o experimentador especifica um intervalo-alvo em unidades temporais, onde então um participante produz esse intervalo. A "produção" geralmente envolve dois toques de dedos marcando o início e o fim do intervalo, ou pressionando um botão por uma duração considerada equivalente ao intervalo-alvo (Kononowicz, Van Rijn,, & Meck, 2018).

O quarto método, chamado "método de comparação", é semelhante aos usados na psicofísica tradicional (Kononowicz, Van Rijn,, & Meck, 2018). Basicamente, um participante deve julgar a duração relativa dos intervalos apresentados sucessivamente e indicar, pressionando o botão apropriado, se o segundo intervalo foi mais curto ou mais longo que o primeiro. Os intervalos podem ser marcados, por exemplo, por sons ou

estímulos visuais contínuos. Um participante é mais frequentemente colocado em uma condição de escolha forçada de duas alternativas (two-alternative forced choice -2AFC). Em psicofísica, quando um intervalo-padrão é sempre apresentado primeiro, seguido por um intervalo de comparação, a abordagem é conhecida como método de lembrete, e quando os intervalos-padrão e de comparação variam de tentativa para tentativa, é chamado de método itinerante (Grondin, 2010). De acordo com Grondin (2010), a discriminação de duração é mais sensível quando utilizado o método de lembrete, em comparação ao método itinerante. Em outras palavras, a discriminação é melhor quando o intervalo-padrão, que é mantido constante, é apresentado antes de um intervalo de comparação, que varia de tentativa para tentativa. O autor ainda observa que apresentar intervalos sucessivamente induz algum viés na duração percebida dos intervalos, principalmente quando outros estímulos sensoriais estão sob investigação. Esse efeito é conhecido como erro de ordem temporal, um efeito já identificado por Fechner, o fundador da psicofísica (Eisler, Eisler, & Hellström, 2008).

Intervalos críticos

Avaliar a literatura sobre a percepção do tempo também requer inevitavelmente avaliar qual intervalo de duração está sob investigação. Os organismos humanos compreendem vários níveis de atividades cíclicas ou escalas temporais, estendendo-se de escalas muito grandes (e.g., ciclos menstruais, ritmos circadianos) a muito mais curtas (e.g., a taxa de disparo de células corticais) (Buonomano, 2007; Mauk & Buonomano).

Estudos realizados com humanos no campo da percepção do tempo têm se dedicado a estudar principalmente intervalos na faixa de 100ms a alguns segundos, enquanto intervalos de um minuto ou mais são mais frequentes na literatura com modelos animais (Grondin, 2010). Intervalos abaixo de um segundo na literatura sobre temporização humana têm recebido muita ênfase, provavelmente porque estão relacionados a comportamentos adaptativos fundamentais, como processamento de fala,

coordenação motora e percepção musical. Nesse sentido, estudos usando intervalos entre 100ms e 1000ms têm recebido bastante atenção, já que abrangem diferentes discussões como a noção de intervalo de indiferença (cerca de 700ms), i.e., um intervalo no qual não haveria tendência a superestimar ou subestimar durações (Eisler et al., 2008) e a maior sensibilidade para discriminação de tempo, localizada em algum lugar no intervalo entre 300ms a 800ms (Grondin, 2010).

Obstáculos metodológicos

Estudos sobre percepção do tempo utilizam mais frequentemente o paradigma prospectivo do que retrospectivo (Grondin 2008; Tobin et al., 2010). Portanto, a literatura apresenta um volume maior de evidências sobre a percepção do tempo prospectiva. Isso decorre do fato de que, quando os participantes do estudo fazem julgamentos retrospectivos de tempo, eles se conscientizam da importância do tempo na pesquisa em andamento, com o resultado de que seus julgamentos de tempo futuro são prospectivos por natureza. Como resultado, os pesquisadores acreditam que os participantes em condições prospectivas podem fazer várias estimativas de tempo, enquanto aqueles em condições retrospectivas podem fazer apenas uma. No entanto, alguns autores sugerem que inúmeras estimativas retrospectivas de tempo podem ser feitas após a conclusão de uma série de tarefas ou atividades (Boltz, 2005; Grondin & Plourde, 2007; Tobin & Grondin, 2009).

Um segundo fator ainda mais importante diz respeito à própria natureza dos julgamentos de tempo. Não apenas o número de estudos sobre ambos os paradigmas é desigual, mas a possibilidade de comparar paradigmas prospectivos e retrospectivos é limitada por outras variáveis. De fato, independentemente do paradigma investigado, muitos estudos mostraram que a precisão da percepção do tempo é influenciada por inúmeras variáveis, como a duração das tarefas, sua natureza, a ordem de apresentação

dos estímulos, dificuldade da tarefa ou nível de processamento, estrutura do evento, expectativas, emoções e temperatura corporal (Bisson, Tobin & Grondin, 2009; Brown & Boltz, 2007; Droit-Volet & Meck, 2007; Grondin, 2010). Como os experimentos de percepção de tempo usam configurações diferentes dessas variáveis, parece inútil comparar estudos prospectivos com retrospectivos se envolverem configurações diferentes (por exemplo, natureza e duração da tarefa), pois quaisquer diferenças observadas podem ser causadas por outras variáveis que não o paradigma de estimativa de tempo em si. Desta forma, as comparações dos dois paradigmas teriam validade científica somente se os estudos utilizassem as mesmas configurações (Mioni et al., 2019).

Relação entre desalinhamento circadiano, controle inibitório e percepção do tempo

Tanto a percepção do tempo quanto o controle inibitório são processos centrais para a regulação do comportamento e compartilham uma arquitetura neurofuncional parcialmente sobreposta (Radua et al., 2014; Witowska et al., 2020). Diversas evidências indicam que ambas as funções dependem de redes distribuídas que incluem o córtex pré-frontal, os gânglios da base, o córtex parietal e a ínsula, além de serem moduladas por mecanismos atencionais e estados fisiológicos como o sono e o ritmo circadiano (Cropper et al., 2024; Ogden et al., 2019; Xu et al., 2021). O envolvimento comum dessas regiões sugere que variações nos ritmos biológicos ou contextos ambientais adversos podem afetar tanto o desempenho em tarefas de controle executivo, quanto de temporização, mesmo que por vias distintas (Chellappa et al., 2019; Schmidt et al., 2007; Xu et al., 2021).

Do ponto de vista funcional, tanto o julgamento de intervalos temporais quanto a supressão de respostas automáticas exigem o monitoramento constante de estímulos ambientais, a manutenção de representações internas e a atualização rápida de estratégias

diante de demandas conflitantes (Cropper et al., 2024). Modelos de percepção do tempo, como o modelo da atenção compartilhada e o modelo da memória de referência, propõem que a acurácia na mensuração do tempo depende criticamente da alocação de recursos atencionais ao marcador interno de tempo (processo este que também é essencial para a inibição bem-sucedida de respostas (Levasseur et al., 2020; Witowska et al., 2020). A literatura científica tem mostrado que déficits em controle atencional estão associados a maior variabilidade em tarefas de percepção do tempo e maior impulsividade comportamental, especialmente em populações com transtornos psiquiátricos e em estados de privação de sono (Allman & Meck, 2012; Lo et al., 2016).

Nesse sentido, visto que o desalinhamento circadiano pode afetar diretamente os níveis de alerta, eficiência atencional e a estabilidade dos ritmos biológicos, é plausível que ele impacte negativamente tanto o controle inibitório, quanto a percepção do tempo. Ainda que a literatura tenha explorado com maior frequência os efeitos do *jetlag* social sobre desempenho executivo e autorregulação, poucos estudos avaliaram de forma integrada diferentes domínios da percepção do tempo sob esse estado fisiológico. Ao propor uma abordagem multidimensional, que combina análise computacional da inibição motora (via Stop Signal Task utilizando o *horse race model*) e avaliação diversificada da percepção temporal (via bateria neuropsicológica), a presente tese busca avançar na compreensão de como o desalinhamento circadiano pode prejudicar mecanismos fundamentais da cognição em jovens adultos.

Justificativa

Como apresentado anteriormente, existem evidências de que o desalinhamento circadiano está associado a desfechos adversos na saúde física, emocional e cognitiva (Foster, 2013; Roenneberg et al., 2012; Taillard et al., 2021). Contudo, tanto a magnitude quanto a direção desses efeitos do desalinhamento sobre funções executivas e sobre

percepção do tempo permanecem inconsistentes entre estudos. Essa heterogeneidade levanta a hipótese de que parte das divergências pode decorrer de limitações metodológicas, especialmente relacionadas à sensibilidade dos instrumentos utilizados para medir tanto o desalinhamento circadiano, quanto os desfechos cognitivos. Diferenças de operacionalização do "desalinhamento" (e.g., *jetlag* social absoluto vs. categorizado, trabalho em turnos, categorias de cronotipo), de variações na qualidade da mensuração (e.g., autorrelato vs. medidas objetivas), bem como da sensibilidade dos desfechos cognitivos empregados poderiam ser responsáveis pelos diferentes resultados encontrados. Assim, enquanto alguns estudos relatam déficits em inibição, atenção sustentada e memória de trabalho (Lo et al., 2012), outros não observam efeitos estatisticamente significativos (Bratzke et al., 2012), possivelmente em razão de variabilidade metodológica (tamanho e composição amostral, controle de duração do sono, diversidade de tarefas e métricas). Esse quadro reforça a necessidade de instrumentos mais sensíveis e comparáveis para detectar alterações sutis relacionadas ao desalinhamento circadiano.

Em relação ao controle executivo, grande parte dos estudos utilizam paradigmas clássicos, como a Go/No-Go e a Stop Signal Reaction Time Task, os quais nem sempre oferecem resultados sensíveis a mudanças sutis (Littman & Takács, 2017b). A aplicação de modelos computacionais como o *horse race* model pode representar um avanço relevante nesse cenário, ao permitir a decomposição do tempo de resposta em componentes distintos (*i.e.,* tempo de inibição e tempo de execução), oferecendo uma métrica mais precisa do controle inibitório que considera o tempo. Da mesma forma, embora a percepção do tempo seja um construto fundamental para o funcionamento adaptativo e intimamente relacionado ao controle executivo, poucos estudos têm avaliado seus parâmetros em populações expostas a desalinhamento circadiano. Além disso, os

instrumentos usados para mensurar percepção do tempo variam amplamente quanto ao paradigma adotado (por ex., bissecção temporal, produção ou reprodução de intervalo), dificultando a comparação entre estudos e a compreensão de seus resultados.

Diante desse cenário, esta tese se justifica pela necessidade de avançar metodologicamente na avaliação dos efeitos do desalinhamento circadiano sobre o funcionamento cognitivo. Para isso, propomos dois estudos principais: (1) aplicar um modelo computacional (*horse race model*) para avaliar com maior precisão os mecanismos inibitórios em jovens adultos com diferentes níveis de *jetlag* social, e (2) desenvolver e testar uma bateria de percepção do tempo baseada em diferentes paradigmas experimentais, reunindo instrumentos reconhecidos na literatura, a fim de investigar se tais paradigmas capturam aspectos distintos ou convergentes da percepção do tempo. Ao reunir e aplicar instrumentos sensíveis, robustos e teoricamente fundamentados, o presente estudo visa a contribuir para o refinamento da mensuração dos impactos cognitivos do desalinhamento circadiano, favorecendo interpretações mais acuradas e auxiliando na superação de lacunas metodológicas atualmente presentes na literatura.

Objetivos

Objetivo Geral

Avaliar o impacto do desalinhamento circadiano sobre o funcionamento executivo, em especial o controle inibitório e a percepção do tempo em uma amostra de jovens adultos.

Objetivos específicos

1) Examinar se diferentes níveis de *jetlag* social estão associados a alterações nos parâmetros de controle inibitório;

2) Desenvolver, aplicar e testar a Bateria TEMPO (*Time EstiMation and Perception tOol*), composta por diferentes paradigmas experimentais (estimação retrospectiva, produção, reprodução e comparação de tempo);

3) Investigar se jovens adultos com maior *jetlag* social apresentam maior variabilidade, erros extremos ou menor precisão em tarefas de percepção do tempo.

CAPÍTULO IV DISCUSSÃO

A presente tese teve como objetivo principal investigar de que modo o desalinhamento circadiano poderia afetar o controle inibitório e a percepção do tempo em jovens adultos, a partir de duas abordagens complementares. O Estudo 1 examinou os efeitos do *jetlag* social sobre o controle inibitório com base em um modelo computacional (*Horse race Model*) aplicado à tarefa Stop-Signal. O Estudo 2 propôs a construção e análise de validade de uma bateria computadorizada para mensurar percepção de tempo a partir de múltiplos paradigmas experimentais, bem como examinou a associação entre desalinhamento circadiano e performance nas tarefas de percepção do tempo.

Os resultados do Estudo 1 indicaram que o desalinhamento circadiano, operacionalizado como horas de *jetlag* social absoluto, foi significativamente associado a prejuízos sutis no controle inibitório, evidenciados por tempos de inibição mais longos estimados pelo *horse race model*. Embora o tempo de reação bruto não tenha apresentado sensibilidade suficiente para detectar diferenças associadas ao *jetlag* social, a aplicação do modelo computacional permitiu decompor o desempenho em componentes latentes, revelando que participantes com maior desalinhamento circadiano apresentaram maior discrepância entre tentativas "*Stop*" e tentativas "*Go*". Esses achados estão em consonância com estudos anteriores que mostram que mesmo pequenas perturbações nos ritmos circadianos já são capazes de afetar processos executivos, como a capacidade de inibir respostas prepotentes (Chellappa et al., 2018; Taillard et al., 2021; Xu et al., 2021).

Por outro lado, o artigo 1 demonstra que o *horse race model* foi uma ferramenta de análise valiosa para detectar alterações neurocognitivas que poderiam passar despercebidas se tivéssemos utilizado apenas métricas convencionais. Estas alterações neurocognitivas, do ponto de vista neurobiológico poderiam ser explicadas por possíveis

disfunções em redes fronto-estriatais, a qual está envolvida com o controle inibitório nas regiões do córtex pré-frontal dorsolateral e parecem sensíveis à privação de sono e ao desalinhamento circadiano (Hung et al., 2018; Nechifor et al., 2020).Além disso, a modulação circadiana mediada pelo equilíbrio entre neurotransmissores excitatórios e inibitórios poderia afetar diretamente o desempenho em tarefas inibitórias (Chellappa et al., 2018a; Song et al., 2018). Assim, os resultados do Estudo 1 corrobora a hipótese de que até mesmo um desalinhamento modesto nos horários de sono, como o observado na amostra estudada, já é capaz de gerar alterações significativas no funcionamento executivo, desde que analisado por métodos suficientemente sensíveis.

A literatura científica destaca que a percepção do tempo pode ser sensível a variáveis extratemporais como modalidade sensorial, carga emocional, familiaridade e complexidade do estímulo-alvo, tipo de tarefa utilizada e ao contexto experimental (Cui et al., 2023; Jording et al., 2022). Essas diferenças metodológicas podem evocar processos cognitivos distintos, envolvendo diferentes subsistemas de atenção, memória de trabalho e monitoramento executivo (Block et al., 2010; Corcoran et al., 2018; Matthews & Meck, 2014, 2016; Mitani & Kashino, 2016). Nesse sentido, a Bateria TEMPO, ao utilizar um conjunto de tarefas de diferentes paradigmas, com intervalos-alvo bem definidos e sustentação teórica, pode representar uma contribuição importante e inédita para pesquisas sobre percepção do tempo. As evidências de validade teste-reteste e a boa consistência interna observadas no artigo 2 sugerem que a Bateria TEMPO não apenas é confiável para mensurar distorções na percepção do tempo, mas também tem potencial para promover maior padronização metodológica. A bateria poderá facilitar a replicação de estudos, bem como permitir comparações mais robustas entre diferentes amostras e contextos experimentais, beneficiando o avanço científico na área.

A ausência de correlação entre as tarefas da bateria não implica uma limitação, mas a sua provável capacidade de isolar mecanismos específicos e diferentes da percepção de tempo. A revisão de Matthews e Meck (2014) discute que a forma como um estímulo temporal é apresentado, bem como a tarefa escolhida podem alterar a percepção do tempo de um indivíduo. Segundo os autores, a mesma duração pode ser vista como maior em uma tarefa de estimativa verbal, bem como vista em menor em uma tarefa de produção. De forma semelhante, a revisão conduzida por Block et al. (2010) discute que os julgamentos temporais não são processos unitários, mas sim mediados por múltiplos sistemas, sendo particularmente influenciados pela atenção e pela carga de memória de trabalho exigida pela tarefa. Os autores destacam que diferentes configurações metodológicas ativam diferentes mecanismos de monitoramento do tempo, o que pode gerar resultados não convergentes entre si.

O resultado do artigo 2 de que os erros extremos nas tarefas da Bateria TEMPO explicam mais da metade da variabilidade observada no *jetlag* social (Pseudo $R^2 = 0,522$, $p < 0,001$) sugere uma associação robusta entre distorções no processamento de tempo e o grau de desalinhamento circadiano. Uma possível explicação para esses achados é que indivíduos com maior *jetlag* social poderiam apresentar um funcionamento mais desregulado nos mecanismos neurais responsáveis pela estimativa de tempo (Chellappa et al., 2018), o que poderia se manifestar por meio de respostas exageradamente longas ou curtas nas tarefas de julgamento temporal. Essa hipótese é sustentada por modelos neurocognitivos da percepção do tempo, que envolvem circuitos corticoestriatais modulados por neurotransmissores como dopamina, bem como pelo equilíbrio excitatório-inibitório do córtex pré-frontal, estruturas que também são sensíveis à ritmicidade circadiana (Patke et al., 2020; Radua et al., 2014). Desta forma, assim como demonstrado por outros autores, o desalinhamento circadiano poderia comprometer a

sincronização entre processos de cronometragem interna e flutuações fisiológicas, dificultando a precisão na percepção de intervalos de tempo (Xu et al., 2021).

Embora a hipótese de que o desalinhamento circadiano possa impactar negativamente a percepção do tempo seja plausível e já tenha sido apoiada por estudos anteriores, os resultados do Estudo 2 apontaram uma associação estatisticamente significativa com o *jetlag* social especificamente na tarefa de comparação de tempo com carga cognitiva. Nesta tarefa, os participantes deveriam comparar a duração de um estímulo-alvo com um estímulo padrão e indicar se ele era mais longo ou mais breve, utilizando as teclas “B” (para “longo”) e “L” (para “breve”). Essa configuração procurou induzir uma carga cognitiva adicional, já que exigiu não apenas a estimativa temporal, mas também o armazenamento temporário da duração padrão, manutenção da regra de resposta e controle atencional (Cropper et al., 2024). O modelo de regressão logística múltipla indicou que participantes com erros extremos nessa tarefa apresentaram 66,16% mais chance de manifestarem *jetlag* social ≥2 horas (OR = 1,6616; p = 0,025), independentemente das demais tarefas da bateria e variáveis sociodemográficas e de saúde. Esse resultado corrobora com a literatura que aponta que falhas em tarefas de percepção do tempo sob demanda cognitiva elevada podem estar associadas ao desalinhamento circadiano (Block et al., 2010; Chellappa et al., 2018a, 2019a; Leahy et al., 2024; Radua et al., 2014; Xu et al., 2021).

Os resultados obtidos no Artigo 1 e no Artigo 2 parecem convergir em direção a uma hipótese comum. Tanto a aplicação *do horse race model* no Artigo 1, quanto o uso de uma tarefa de comparação de tempo com carga cognitiva na bateria do Estudo 2 podem ser compreendidos como estratégias metodológicas voltadas ao aumento da sensibilidade dos instrumentos utilizados. O *horse race model* permitiu decompor o tempo de resposta em componentes latentes revelando déficits sutis no controle inibitório que não seriam

detectáveis por métricas brutas, como o tempo de reação médio (Verbruggen et al., 2019). De forma análoga, tarefas de percepção do tempo que envolvem interferência cognitiva, como a manutenção de estímulos na memória de trabalho ou julgamentos de similaridade simultâneos, exigem o engajamento de recursos executivos adicionais (Block et al., 2010). Essa complexidade pode tornar estas tarefas mais sensíveis aos efeitos do desalinhamento circadiano. Nesse contexto, parece razoável supor que quanto maior a complexidade e a demanda cognitiva da tarefa, maior a probabilidade de se observar impactos do *jetlag* social sobre o desempenho.

Embora os efeitos da desregulação circadiana sobre funções executivas e percepção do tempo sejam documentados na literatura científica, os resultados da presente tese sugerem que tais impactos podem não se manifestar de forma evidente em jovens adultos saudáveis, a menos que sejam utilizadas tarefas ou análises com maior sensibilidade. Esse achado pode ser interpretado à luz do conceito de reserva cognitiva, definido por Stern (2009) como a capacidade do cérebro de otimizar ou compensar seu funcionamento diante de desafios fisiológicos, como o envelhecimento, patologias ou perturbações do ritmo circadiano (Cabeza et al., 2018). A amostra de ambos artigos da tese foi composta majoritariamente por estudantes universitários jovens, os quais, por estarem no auge do desempenho neurocognitivo e frequentemente expostos a demandas acadêmicas complexas, poderiam apresentar maior reserva cognitiva, o que permitiu manter um desempenho estável nas tarefas mesmo diante de fatores estressores moderados. Isso poderia explicar por que apenas tarefas mais exigentes, como a comparação de tempo com carga executiva ou a decomposição latente da resposta via *Horse Race Model*, foram capazes de revelar associações com o *jetlag* social. Desta forma, tarefas de baixa complexidade ou análises baseadas em métricas brutas não foram suficientemente sensíveis para captar os efeitos sutis do desalinhamento circadiano em

indivíduos com alta reserva cognitiva. Assim, é possível que o impacto do *jetlag* social sobre o funcionamento executivo só se torne evidente nesse perfil populacional quando o desalinhamento é crônico, a carga cognitiva da tarefa é alta ou o modelo estatístico é sensível o bastante para captar mudanças em processos latentes do desempenho.

CAPÍTULO V CONCLUSÃO

Os resultados desta tese fornecem evidências de que o desalinhamento circadiano, mensurado pelo *jetlag* social, está associado a alterações sutis no funcionamento cognitivo de jovens adultos. Os resultados dos artigos 1 e 2 sugerem que o desalinhamento circadiano poderia atuar como um fator modulador do funcionamento executivo, tanto na percepção do tempo quanto no controle inibitório. Além disso, destaca a utilidade de abordagens metodológicas mais refinadas, como a modelagem computacional e a avaliação multidimensional da percepção temporal, para detectar impactos cognitivos sutis relacionados aos ritmos biológicos.

Em termos aplicados, compreender como o desalinhamento circadiano pode afetar processos executivos e de percepção do tempo, poderia embasar a elaboração de intervenções voltadas à saúde ocupacional, ao planejamento educacional, assim como à prevenção de riscos em contextos que exigem alta precisão cognitiva e controle inibitório (por exemplo, conduzir um veículo, operar uma máquina, tomar uma decisão clínica).

Ainda assim, os resultados devem ser interpretados com cautela, em razão de limitações metodológicas, como o uso de medidas de autorrelato para estimar desalinhamento circadiano e o tamanho amostral reduzido no segundo estudo. Nesse sentido, pesquisas futuras poderiam buscar integrar, em uma mesma amostra, medidas de controle inibitório e de percepção do tempo, permitindo comparar a sensibilidade relativa de diferentes tarefas e identificar se essas funções compartilham mecanismos cognitivos comuns. Além disso, estudos que utilizem medidas objetivas de desalinhamento, como actigrafia, polissonografia ou a avaliação de *dim light melatonin onset* (DLMO), são fundamentais para validar e expandir a compreensão dos efeitos do desalinhamento sobre a cognição.

Referências

Arab, A., Karimi, E., Garaulet, M., & Scheer, F. A. J. L. (2024). Social jetlag and obesity: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, *25*(3). https://doi.org/10.1111/obr.13664

Archer, S. N., Laing, E. E., Möller-Levet, C. S., Van Der Veen, D. R., Bucca, G., Lazar, A. S., Santhi, N., Slak, A., Kabiljo, R., Von Schantz, M., Smith, C. P., & Dijk, D. J. (2014). Mistimed sleep disrupts circadian regulation of the human transcriptome. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *111*(6), E682. https://doi.org/10.1073/PNAS.1316335111/-/DCSUPPLEMENTAL

Baggetta, P., & Alexander, P. A. (2016). Conceptualization and Operationalization of Executive Function. *Mind, Brain, and Education*, *10*(1), 10–33. https://doi.org/10.1111/MBE.12100

Band, G. P. H., van der Molen, M. W., & Logan, G. D. (2003). Horse-race model simulations of the stop-signal procedure. *Acta Psychologica*, *112*(2), 105–142. https://doi.org/10.1016/S0001-6918(02)00079-3

Bangert, A. S., Reuter-Lorenz, P. A., & Seidler, R. D. (2011). Dissecting the clock: Understanding the mechanisms of timing across tasks and temporal intervals. *Acta Psychologica*, *136*(1), 20–34. https://doi.org/10.1016/J.ACTPSY.2010.09.006

Bari, A., & Robbins, T. W. (2013). Inhibition and impulsivity: Behavioral and neural basis of response control. *Progress in Neurobiology*, *108*, 44–79. https://doi.org/10.1016/J.PNEUROBIO.2013.06.005

Barkley, R. A. (2012). *Executive Functions: What They Are, How They Work, and Why They Evolved - Russell A. Barkley - Google Books*. https://books.google.com/books?id=TS6pgND1xdoC&lr=

Baron, K. G., & Reid, K. J. (2014). Circadian misalignment and health. *International Review of Psychiatry*, *26*(2), 139–154. https://doi.org/10.3109/09540261.2014.911149

Block, R. A., & Grondin, S. (2014). Timing and time perception: A selective review and commentary on recent reviews. *Frontiers in Psychology*, *5*. https://doi.org/10.3389/FPSYG.2014.00648

Block, R. A., Hancock, P. A., & Zakay, D. (2010). How cognitive load affects duration judgments: A meta-analytic review. *Acta Psychologica*, *134*(3), 330–343. https://doi.org/10.1016/J.ACTPSY.2010.03.006

Bouman, E. J., & Rutters, F. (2022). The association between social jetlag and poor health and its (nutritional) mechanisms. *Public Health Nutrition*, *25*(9), 2582. https://doi.org/10.1017/S1368980022001161

Bratzke, D., Steinborn, M. B., 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), 55–61. https://doi.org/10.3109/07420528.2011.635235

Brown, L. A., Fisk, A. S., Pothecary, C. A., & Peirson, S. N. (2019). Telling the Time with a Broken Clock: Quantifying Circadian Disruption in Animal Models. *Biology*, *8*(1), 18. https://doi.org/10.3390/BIOLOGY8010018

Buhr, E. D., & Takahashi, J. S. (2013). Molecular components of the mammalian circadian clock. *Handbook of Experimental Pharmacology*, *217*, 3–27. https://doi.org/10.1007/978-3-642-25950-0_1

Cespedes Feliciano, E. M., Rifas-Shiman, S. L., Quante, M., Redline, S., Oken, E., & Taveras, E. M. (2019). Chronotype, Social Jet Lag, and Cardiometabolic Risk

Factors in Early Adolescence. *JAMA Pediatrics*, *173*(11), 1049–1057. https://doi.org/10.1001/JAMAPEDIATRICS.2019.3089

Chellappa, S. L., Morris, C. J., & Scheer, F. A. J. L. (2018a). Daily circadian misalignment impairs human cognitive performance task-dependently. *Scientific Reports*, *8*(1), 3041. https://doi.org/10.1038/S41598-018-20707-4

Chellappa, S. L., Morris, C. J., & Scheer, F. A. J. L. (2018b). Daily circadian misalignment impairs human cognitive performance task-dependently. *Scientific Reports*, *8*(1), 3041. https://doi.org/10.1038/S41598-018-20707-4

Chellappa, S. L., Morris, C. J., & Scheer, F. A. J. L. (2018c). Daily circadian misalignment impairs human cognitive performance task-dependently. *Scientific Reports*, *8*(1), 3041. https://doi.org/10.1038/S41598-018-20707-4

Chellappa, S. L., Morris, C. J., & Scheer, F. A. J. L. (2019a). Effects of circadian misalignment on cognition in chronic shift workers. *Scientific Reports 2019 9:1*, *9*(1), 1–9. https://doi.org/10.1038/s41598-018-36762-w

Chellappa, S. L., Morris, C. J., & Scheer, F. A. J. L. (2019b). Effects of circadian misalignment on cognition in chronic shift workers. *Scientific Reports 2019 9:1*, *9*(1), 1–9. https://doi.org/10.1038/s41598-018-36762-w

Congdon, E., Mumford, J. A., Cohen, J. R., Galvan, A., Canli, T., & Poldrack, R. A. (2012a). Measurement and Reliability of Response Inhibition. *Frontiers in Psychology*, *3*(FEB), 37. https://doi.org/10.3389/FPSYG.2012.00037

Congdon, E., Mumford, J. A., Cohen, J. R., Galvan, A., Canli, T., & Poldrack, R. A. (2012b). Measurement and Reliability of Response Inhibition. *Frontiers in Psychology*, *3*(FEB), 37. https://doi.org/10.3389/FPSYG.2012.00037

Corcoran, A. W., Groot, C., Bruno, A., Johnston, A., & Cropper, S. J. (2018). Individual differences in first- and second-order temporal judgment. *PLoS ONE*, *13*(2), e0191422. https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0191422

Cropper, S. J., Little, D. R., Xu, L., Bruno, A. M., & Johnston, A. (2024). Measuring the perception and metacognition of time. *Journal of Vision*, *24*(3), 5. https://doi.org/10.1167/JOV.24.3.5

Cui, X., Tian, Y., Zhang, L., Chen, Y., Bai, Y., Li, D., Liu, J., Gable, P., & Yin, H. (2023). The role of valence, arousal, stimulus type, and temporal paradigm in the effect of emotion on time perception: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, *30*(1), 1–21. https://doi.org/10.3758/S13423-022-02148-3

Eisenreich, B. R., Akaishi, R., & Hayden, B. Y. (2017). Control without Controllers: Toward a Distributed Neuroscience of Executive Control. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *29*(10), 1684. https://doi.org/10.1162/JOCN_A_01139

Foster, R. (2013). Sleep and circadian rhythm disruption in social jetlag and mental illness. *Prog. Mol. Biol. Transl Sci.*, *119*, 325–346.

Grumbach, P., Opel, N., Martin, S., Meinert, S., Leehr, E. J., Redlich, R., Enneking, V., Goltermann, J., Baune, B. T., Dannlowski, U., & Repple, J. (2020). Sleep duration is associated with white matter microstructure and cognitive performance in healthy adults. *Human Brain Mapping*, *41*(15), 4397–4405. https://doi.org/10.1002/HBM.25132

Hebl, J. T., Velasco, J., & McHill, A. W. (2024). Work Around the Clock: How Work Hours Induce Social Jetlag and Sleep Deficiency. *Sleep Medicine Clinics*, *19*(4), 569–579. https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2024.07.006

Hung, Y., Gaillard, S. L., Yarmak, P., & Arsalidou, M. (2018). Dissociations of cognitive inhibition, response inhibition, and emotional interference: Voxelwise ALE meta-

analyses of fMRI studies. *Human Brain Mapping*, *39*(10), 4065. https://doi.org/10.1002/HBM.24232

Jia, Y., Tian, Y., Wang, H., & Lei, X. (2023). Functional connectivity from dorsolateral prefrontal cortex mediates the impact of social jetlag on depressive tendency in young adults. *Chronobiology International*, *40*(6), 824–833. https://doi.org/10.1080/07420528.2023.2212755

Jording, M., Vogel, D. H. V., Viswanathan, S., & Vogeley, K. (2022). Dissociating passage and duration of time experiences through the intensity of ongoing visual change. *Scientific Reports 2022 12:1*, *12*(1), 1–15. https://doi.org/10.1038/s41598-022-12063-1

Kang, W., Hernández, S. P., Rahman, M. S., Voigt, K., & Malvaso, A. (2022). Inhibitory Control Development: A Network Neuroscience Perspective. *Frontiers in Psychology*, *13*, 651547. https://doi.org/10.3389/FPSYG.2022.651547

Kuula, L., Pesonen, A. K., Heinonen, K., Kajantie, E., Eriksson, J. G., Andersson, S., Lano, A., Lahti, J., Wolke, D., & Räikkönen, K. (2018). Naturally occurring circadian rhythm and sleep duration are related to executive functions in early adulthood. *Journal of Sleep Research*, *27*(1), 113–119. https://doi.org/10.1111/JSR.12581

Lane, J. M., Qian, J., Mignot, E., Redline, S., Scheer, F. A. J. L., & Saxena, R. (2023). Genetics of circadian rhythms and sleep in human health and disease. *Nature Reviews Genetics*, *24*(1), 4–20. https://doi.org/10.1038/S41576-022-00519-Z

Lara, T., Madrid, J. A., & Correa, Á. (2014). The Vigilance Decrement in Executive Function Is Attenuated When Individual Chronotypes Perform at Their Optimal Time of Day. *PLOS ONE*, *9*(2), e88820. https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0088820

Leahy, S., Xiao, Q., Yeung, C. H. C., & Figueiro, M. G. (2024). Associations between circadian alignment and cognitive functioning in a nationally representative sample of older adults. *Scientific Reports 2024 14:1*, *14*(1), 1–10. https://doi.org/10.1038/s41598-024-64309-9

Levandovski, R., Dantas, G., Fernandes, L. C., Caumo, W., Torres, I., Roenneberg, T., Hidalgo, M. P. L., & Allebrandt, K. V. (2011). Depression scores associate with chronotype and social jetlag in a rural population. *Chronobiology International*, *28*(9), 771–778. https://doi.org/10.3109/07420528.2011.602445

Levasseur, L., Shipp, A. J., Fried, Y., Rousseau, D. M., & Zimbardo, P. G. (2020). New perspectives on time perspective and temporal focus. *Journal of Organizational Behavior*, *41*(3), 235–243. https://doi.org/10.1002/JOB.2435

Littman, R., & Takács, Á. (2017a). Do all inhibitions act alike? A study of go/no-go and stop-signal paradigms. *PLoS ONE*, *12*(10), e0186774. https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0186774

Littman, R., & Takács, Á. (2017b). Do all inhibitions act alike? A study of go/no-go and stop-signal paradigms. *PLoS ONE*, *12*(10), e0186774. https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0186774

Lo, J. C., Groeger, J. A., Santhi, N., Arbon, E. L., Lazar, A. S., Hasan, S., von Schantz, M., Archer, S. N., & Dijk, D. J. (2012). Effects of partial and acute total sleep deprivation on performance across cognitive domains, individuals and circadian phase. *PloS One*, *7*(9). https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0045987

Logan, G. D., & Cowan, W. B. (1984). On the ability to inhibit thought and action: A theory of an act of control. *Psychological Review*, *91*(3), 295–327. https://doi.org/10.1037/0033-295X.91.3.295

Matthews, W. J., & Meck, W. H. (2014). Time perception: the bad news and the good. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, *5*(4), 429–446. https://doi.org/10.1002/WCS.1298

Matthews, W. J., & Meck, W. H. (2016). Temporal cognition: Connecting subjective time to perception, attention, and memory. *Psychological Bulletin*, *142*(8), 865–907. https://doi.org/10.1037/BUL0000045

McGowan, N. M., Uzoni, A., Faltraco, F., Thome, J., & Coogan, A. N. (2020). The impact of social jetlag and chronotype on attention, inhibition and decision making in healthy adults. *Journal of Sleep Research*, *29*(6). https://doi.org/10.1111/JSR.12974

McGowan, N. M., Voinescu, B. I., & Coogan, A. N. (2016). Sleep quality, chronotype and social jetlag differentially associate with symptoms of attention deficit hyperactivity disorder in adults. *Chronobiology International*, *33*(10), 1433–1443. https://doi.org/10.1080/07420528.2016.1208214

Mitani, K., & Kashino, M. (2016). Self-Produced Time Intervals Are Perceived as More Variable and/or Shorter Depending on Temporal Context in Subsecond and Suprasecond Ranges. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, *10*(JUNE2016), 19. https://doi.org/10.3389/FNINT.2016.00019

Nechifor, R. E., Ciobanu, D., Vonica, C. L., Popita, C., Roman, G., Bala, C., Mocan, A., Inceu, G., Craciun, A., & Rusu, A. (2020). Social jetlag and sleep deprivation are associated with altered activity in the reward-related brain areas: an exploratory resting-state fMRI study. *Sleep Medicine*, *72*, 12–19. https://doi.org/10.1016/J.SLEEP.2020.03.018

Ogden, R. S., Mackenzie-Phelan, R., Mongtomery, C., Fisk, J. E., & Wearden, J. H. (2019). Executive processes and timing: Comparing timing with and without

reference memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *72*(3), 377–388. https://doi.org/10.1177/1747021817751869

Ortega, L., Lopez, F., & Church, R. M. (2009). Modality and intermittency effects on time estimation. *Behavioural Processes*, *81*(2), 270–273. https://doi.org/10.1016/J.BEPROC.2009.02.009

Parsons, M. J., Moffitt, T. E., Gregory, A. M., Goldman-Mellor, S., Nolan, P. M., Poulton, R., & Caspi, A. (2015). Social jetlag, obesity and metabolic disorder: Investigation in a cohort study. *International Journal of Obesity*, *39*(5), 842–848. https://doi.org/10.1038/IJO.2014.201

Patke, A., Young, M. W., & Axelrod, S. (2020). Molecular mechanisms and physiological importance of circadian rhythms. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, *21*(2), 67–84. https://doi.org/10.1038/s41580-019-0179-2

Pompeia, S., Panjeh, S., Louzada, F. M., D'Almeida, V., Hipolide, D. C., & Cogo-Moreira, H. (2023). Social jetlag is associated with adverse cardiometabolic latent traits in early adolescence: an observational study. *Frontiers in Endocrinology*, *14*, 1085302. https://doi.org/10.3389/FENDO.2023.1085302/FULL

Radua, J., Pozo, N. O. del, Gómez, J., Guillen-Grima, F., & Ortuño, F. (2014). Meta-analysis of functional neuroimaging studies indicates that an increase of cognitive difficulty during executive tasks engages brain regions associated with time perception. *Neuropsychologia*, *58*(1), 14–22. https://doi.org/10.1016/J.NEUROPSYCHOLOGIA.2014.03.016

Raud, L., Westerhausen, R., Dooley, N., & Huster, R. J. (2020). Differences in unity: The go/no-go and stop signal tasks rely on different mechanisms. *NeuroImage*, *210*, 116582. https://doi.org/10.1016/J.NEUROIMAGE.2020.116582

Roenneberg, T., Allebrandt, K. V., Merrow, M., & Vetter, C. (2012). Social jetlag and obesity. *Current Biology*, *22*(10), 939–943. https://doi.org/10.1016/J.CUB.2012.03.038

Roenneberg, T., Kantermann, T., Juda, M., Vetter, C., & Allebrandt, K. V. (2013). Light and the human circadian clock. *Handbook of Experimental Pharmacology*, *217*, 311–331. https://doi.org/10.1007/978-3-642-25950-0_13

Roenneberg, T., Kuehnle, T., Juda, M., Kantermann, T., Allebrandt, K., Gordijn, M., & Merrow, M. (2007). Epidemiology of the human circadian clock. *Sleep Medicine Reviews*, *11*(6), 429–438. https://doi.org/10.1016/j.smrv.2007.07.005

Rossa, K. R., Smith, S. S., Allan, A. C., & Sullivan, K. A. (2014). The effects of sleep restriction on executive inhibitory control and affect in young adults. *The Journal of Adolescent Health : Official Publication of the Society for Adolescent Medicine*, *55*(2), 287–292. https://doi.org/10.1016/J.JADOHEALTH.2013.12.034

Rutters, F., Lemmens, S. G., Adam, T. C., Bremmer, M. A., Elders, P. J., Nijpels, G., & Dekker, J. M. (2014). Is social jetlag associated with an adverse endocrine, behavioral, and cardiovascular risk profile? *Journal of Biological Rhythms*, *29*(5), 377–383. https://doi.org/10.1177/0748730414550199

Santisteban, J. A., Brown, T. G., & Gruber, R. (2018). Association between the Munich Chronotype Questionnaire and Wrist Actigraphy. *Sleep Disorders*, *2018*, 5646848. https://doi.org/10.1155/2018/5646848

Santos, K. O. B., Araújo, T. M. de, Pinho, P. de S., & Silva, A. C. C. (2010). Avaliação de um instrumento de mensuração de morbidade psíquica: estudo de validação do self-reporting questionnaire (SRQ-20). *Rev. Baiana Saúde Pública*. http://files.bvs.br/upload/S/0100-0233/2010/v34n3/a1881.pdf

Schmidt, C., Collette, F., Cajochen, C., & Peigneux, P. (2007). A time to think: Circadian rhythms in human cognition. *Cognitive Neuropsychology*, *24*(7), 755–789. https://doi.org/10.1080/02643290701754158

Smarr, B. L., & Schirmer, A. E. (2018). 3.4 million real-world learning management system logins reveal the majority of students experience social jet lag correlated with decreased performance. *Scientific Reports*, *8*(1), 4793. https://doi.org/10.1038/S41598-018-23044-8

Song, J., Feng, P., Zhao, X., Xu, W., Xiao, L., Zhou, J., & Zheng, Y. (2018). Chronotype regulates the neural basis of response inhibition during the daytime. *Chronobiology International*, *35*(2), 208–218. https://doi.org/10.1080/07420528.2017.1392550

Stern, Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychologia*, *47*(10), 2015–2028. https://doi.org/10.1016/J.NEUROPSYCHOLOGIA.2009.03.004

Sűdy, Á. R., Ella, K., Bódizs, R., & Káldi, K. (2019). Association of Social Jetlag With Sleep Quality and Autonomic Cardiac Control During Sleep in Young Healthy Men. *Frontiers in Neuroscience*, *13*. https://doi.org/10.3389/FNINS.2019.00950

T, R., KV, A., M, M., & C, V. (2012). Social jetlag and obesity. *Current Biology : CB*, *22*(10), 939–943. https://doi.org/10.1016/J.CUB.2012.03.038

Taillard, J., Sagaspe, P., Philip, P., & Bioulac, S. (2021). Sleep timing, chronotype and social jetlag: Impact on cognitive abilities and psychiatric disorders. *Biochemical Pharmacology*, *191*. https://doi.org/10.1016/j.bcp.2021.114438

Takano, Y., Ibata, R., Nakano, N., & Sakano, Y. (2022). Impact of sleep debt, social jetlag, and insomnia symptoms on presenteeism and psychological distress of workers in Japan: a cross-sectional study. *BioPsychoSocial Medicine*, *16*(1), 13. https://doi.org/10.1186/S13030-022-00242-5

Tiego, J., Testa, R., Bellgrove, M. A., Pantelis, C., & Whittle, S. (2018). A Hierarchical Model of Inhibitory Control. *Frontiers in Psychology*, *9*(AUG), 1339. https://doi.org/10.3389/FPSYG.2018.01339

Verbruggen, F., Aron, A. R., Band, G. P. H., Beste, C., Bissett, P. G., Brockett, A. T., Brown, J. W., Chamberlain, S. R., Chambers, C. D., Colonius, H., Colzato, L. S., Corneil, B. D., Coxon, J. P., Dupuis, A., Eagle, D. M., Garavan, H., Greenhouse, I., Heathcote, A., Huster, R. J., … Boehler, C. N. (2019). A consensus guide to capturing the ability to inhibit actions and impulsive behaviors in the stop-signal task. *ELife*, *8*. https://doi.org/10.7554/ELIFE.46323

Verbruggen, F., & Logan, G. D. (2009). Models of response inhibition in the stop-signal and stop-change paradigms. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *33*(5), 647–661. https://doi.org/10.1016/J.NEUBIOREV.2008.08.014

Wang, Z., Jiang, T., Xu, H., Wang, C., & Tang, R. (2024). Circadian rhythm sleep loss impairs motor inhibition more than motor execution in continuous action. *Scientific Reports 2024 14:1*, *14*(1), 1–16. https://doi.org/10.1038/s41598-024-69242-5

Weydmann, G., Palmieri, I., Simões, R. A. G., Centurion Cabral, J. C., Eckhardt, J., Tavares, P., Moro, C., Alves, P., Buchmann, S., Schmidt, E., Friedman, R., & Bizarro, L. (2022). Switching to online: Testing the validity of supervised remote testing for online reinforcement learning experiments. *Behavior Research Methods*, *55*(7), 1. https://doi.org/10.3758/S13428-022-01982-6

Witowska, J., Zajenkowski, M., & Wittmann, M. (2020). Integration of balanced time perspective and time perception: The role of executive control and neuroticism. *Personality and Individual Differences*, *163*, 110061. https://doi.org/10.1016/J.PAID.2020.110061

Wittmann, M., Dinich, J., Merrow, M., & Roenneberg, T. (2006). Social jetlag: misalignment of biological and social time. *Chronobiology International*, *23*(1–2), 497–509. https://doi.org/10.1080/07420520500545979

Xu, S., Akioma, M., & Yuan, Z. (2021). Relationship between circadian rhythm and brain cognitive functions. *Frontiers of Optoelectronics*, *14*(3), 278. https://doi.org/10.1007/S12200-021-1090-Y

=

ANEXO 1 - CARTAZ DE DIVULGAÇÃO DA PESQUISA



Como está a sua percepção de tempo?

Seja um voluntário do Projeto e ajude a validar um instrumento sobre percepção do tempo.

Ao final da pesquisa você poderá receber:

- **Feedback personalizado com seu desempenho na pesquisa;**
- **Atestado de participação em pesquisa científica.**

TEMPO
TIME ESTIMATION AND PERCEPTION TOOL

Para mais informações, acesse o QR Code

UFRGS LPNeC CAPES

projeto.tempo23@gmail.com

Instituto de Psicologia da UFRGS, sala 103.

ANEXO 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Título do estudo: Evidências de Validade de uma Bateria Computadorizada para Avaliar Percepção do Tempo em Humanos

Pesquisador responsável: Lisiane Bizarro

Instituição/Departamento: Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Email para contato: lisiane.bizarro@gmail.com

Eu, Lisiane Bizarro, junto a minha equipe do Laboratório de Psicologia Experimental, Neurociências e Comportamento da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, estamos realizando a pesquisa *Estudo de Evidências de Validade de uma Bateria Computadorizada para Avaliar Percepção do Tempo em Humano* e convidamos você a participar como voluntário(a) neste estudo.

Esta pesquisa pretende obter evidências de validade para uma bateria computadorizada que seja capaz de avaliar os diferentes parâmetros envolvidos na percepção do tempo. Acreditamos que ela seja importante porque traz um instrumento inédito que avalia os diferentes aspectos da percepção do tempo em adultos e tem o potencial de preencher uma lacuna nas pesquisas científicas sobre o tema, contribuindo para a reprodutibilidade dos estudos, bem como o uso em possíveis contextos clínicos.

Procedimentos

Por ser um estudo longitudinal, o mesmo ocorrerá em duas etapas, uma avaliação inicial e outra após duas semanas. Sua participação consistirá em comparecer ao Instituto de Psicologia (Rua Ramiro Barcelos, 2600) em uma data previamente agendada. Na data agendada, seu papel será primeiramente responder questionários de autorrelato via tablets, e logo após realizar tarefas comportamentais através de um computador de mesa. Após finalizar cada tarefa, você sinalizará para o auxiliar de pesquisa e ambos encerram o procedimento.

Após duas semanas, a contar a partir da data da primeira coleta, você será convidado a comparecer novamente para repetir todos os procedimentos da primeira coleta no Instituto de Psicologia.

Uma observação importante é que estas coletas serão feitas de forma individual e presencial, adotando todos os protocolos sanitários do Instituto de Psicologia, vigentes nas datas das coletas. Não haverá despesas pessoais, nem compensação financeira relacionada à sua participação.

Possíveis riscos

Não existe um risco direto associado ao procedimento de coleta. No entanto, você pode se sentir cansado(a) durante a aplicação, ou ansioso(a) ou constrangido(a) ao responder algumas perguntas sobre sua vida. Tentaremos minimizar esse desconforto através do autopreenchimento dos questionários, ou seja, você não precisará relatar suas respostas para outra pessoa, apenas preenchê-la no questionário. Além disso, durante todo o período da pesquisa você terá a possibilidade de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento, assim como interromper sua participação em qualquer etapa da pesquisa. Para isso, você poderá entrar em contato com o auxiliar de pesquisa presente na sala (durante a coleta) ou com o pesquisador responsável pelo estudo.

Desta forma, você tem garantida a possibilidade de não aceitar participar ou de retirar sua permissão a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo pela sua decisão. Salienta-se que você não será identificado, mantendo-se o caráter sigiloso das informações.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e poderão ser divulgadas apenas em eventos científicos ou publicações, sem a identificação dos voluntários, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação. Também não serão utilizados ou coletados imagens, áudio ou qualquer informação que possa identificá-lo.

O consentimento da sua participação na pesquisa não retira os direitos previstos nos termos da Lei (artigos 927 a 954 da Lei 10.406/2002 e Resolução CNS no 510 de 2016 e Resolução 466/2012).

Forma de acompanhamento

Sua participação consistirá em duas visitas presenciais, considerando um intervalo de 15 dias entre elas. O contato para agendamento será feito via e-mail, ligação telefônica ou via mensagens de aplicativos. Caso você prefira delimitar seus meios de comunicação com a equipe de pesquisa, bastará informar esta decisão para a equipe de pesquisa (auxiliares ou pesquisador responsável) descrevendo qual a melhor forma de entrar em contato com você.

Armazenamento dos Dados

Está garantida a verificação da qualidade dos questionários e instrumentos respondidos semanalmente. O armazenamento destas informações será feito através de arquivos digitais, por um período de cinco anos após o término da pesquisa. Estes

arquivos, juntamente com os TCLEs digitalizados, serão salvos em computador e ficarão sob responsabilidade do pesquisador responsável pelo estudo.

Garantia de acesso aos resultados

Você poderá solicitar os resultados individuais do seu desempenho em todos os instrumentos aplicados neste estudo, respeitando os prazos de devolução dos resultados, que poderão ser de até 30 dias após a finalização da sua participação no estudo. Além disso, você também poderá ter acesso a todas as publicações que forem realizadas com os resultados deste estudo, incluindo trabalhos apresentados em eventos científicos.

***Caso você tenha dúvidas, poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável, a Profa. Dra. Lisiane Bizarro, pelo telefone (51) 3308-5363. Você também poderá entrar em contato com Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto de Psicologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pelo telefone (51) 33308-5698, ou no prédio do Programa de Pós-Graduação de Psicologia da UFRGS (Rua Ramiro Barcelos, 2600 – Térreo) de segunda à sexta-feira, das 9h às 12h e das 14h às 17h. Os Comitês de Ética em Pesquisa são comitês interdisciplinares, constituídos por profissionais de ambos os sexos e, pelo menos, um representante da comunidade, que são responsáveis pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas que envolvem seres humanos. Sua principal função é proteger a dignidade, os direitos, a segurança e o bem-estar dos participantes de pesquisa. Além disso, você também poderá contatar a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) – SEPN 510 norte, Bloco A, 3º andar, edifício Ex-INAN, Unidade II Ministério da Saúde, Brasília, DF, CEP 70750-521, fone (61) 3315-5878 / conep@saude.gov.br.**

Autorização

Eu,_____, nascido(a) em _____/_____/_____, portador(a) do CPF _____, após a leitura ou a escuta da leitura deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar com a pesquisadora responsável para esclarecer todas as minhas dúvidas, estou suficientemente informado(a), ficando claro que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido(a), dos possíveis danos ou riscos deles provenientes e da garantia de confidencialidade. Diante do exposto e de espontânea vontade, expresso minha concordância em participar deste estudo e assino este termo em duas vias, uma das quais foi-me entregue.

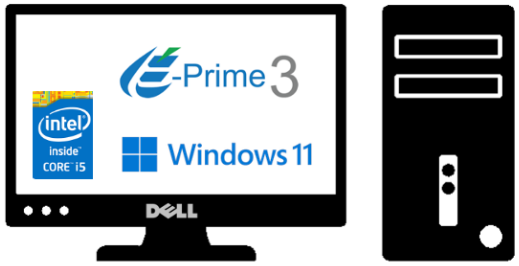
Nome do Participante:	
Assinatura do Participante:	Data: / /

Nome do Pesquisador:	
Assinatura do Pesquisador:	Data: / /

Esse Termo é assinado em duas vias, sendo uma para o participante e outra para os pesquisadores.

ANEXO 3 – ILUSTRAÇÃO DA BATERIA TEMPO

TIME ESTIMATION AND PERCEPTION TOOL (BATERIA TEMPO)





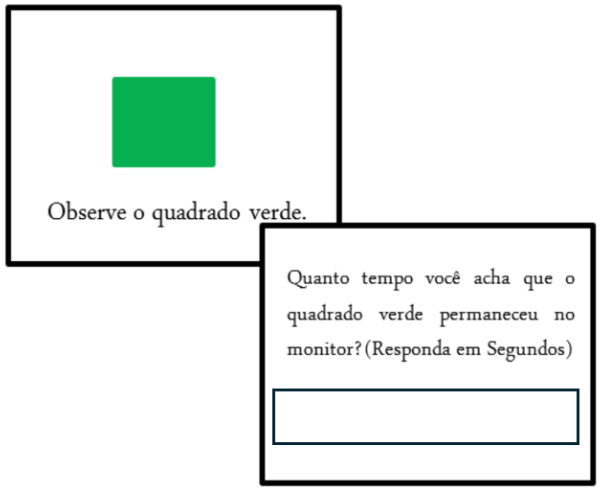
- Monitor *Dell*, tela *Full HD* de 21 polegadas, sistema operacional *Microsoft Windows* 11 (versão 23H2 de 64 bits), com as tarefas programadas no *software E-Prime* 2.0

1

Estimação Retrospectiva: O participante observa um estímulo (quadrado verde) por 53 segundos e, em seguida, indica em segundos quanto tempo acredita que o estímulo permaneceu na tela. A resposta é registrada através da digitação da duração de tempo no campo de resposta da tela.

- Apenas 1 tentativa

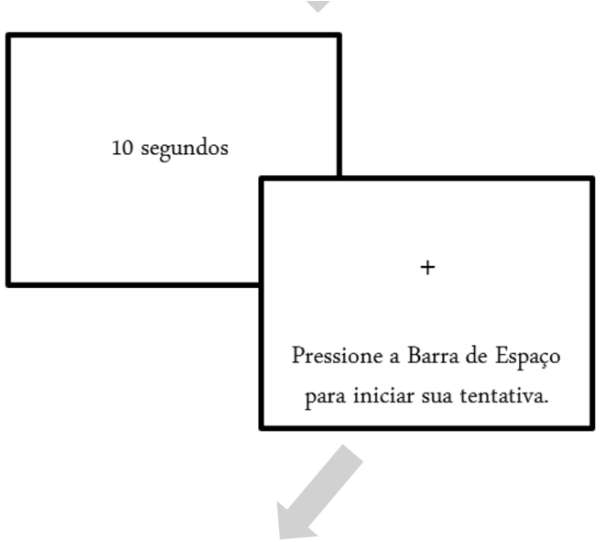
Estudo de referência: Wittman et al.(2007)



2 **Estimação do Tempo Prospectiva:** O participante é instruído a produzir um intervalo de tempo de 10 segundos (t=10s). Para isso, é instruído a começar e terminar cada tentativa pressionando a tecla "barra de espaço".

- 16 blocos, sendo os 4 primeiros de treinamento usando intervalos de 5, 8, 3 e 17 segundos. Há um intervalo de 200ms entre cada tentativa.

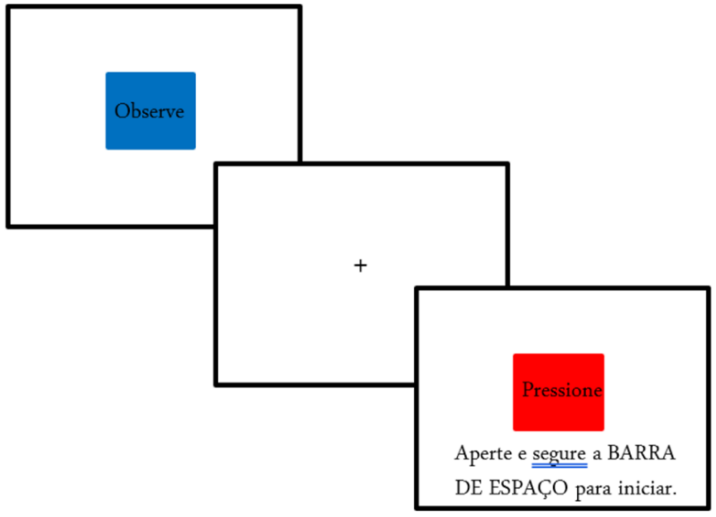
Estudo de referência: Soshi et al. (2010)



3 **Produção do Tempo:** Inicialmente um quadrado azul com a palavra "observe" é apresentado no centro da tela como um intervalo alvo. Após 500 milissegundos de pausa, um quadrado vermelho é apresentado com a palavra "produza". Os participantes devem pressionar a tecla "barra de espaço" no exato momento em que julgarem que a duração do quadrado vermelho alcançou a duração apresentada anteriormente pelo quadrado azul.

- Os intervalos do quadrado azul variam entre três durações: curto (3 s), intermediário (6 s) e longo (12 s) e são randomizadas ao longo da tarefa.
- Consiste em 28 blocos de tentativas. Os primeiros quatro são utilizados para prática usando intervalos diferentes.

Estudo de referência: Tortello et al. (2020)

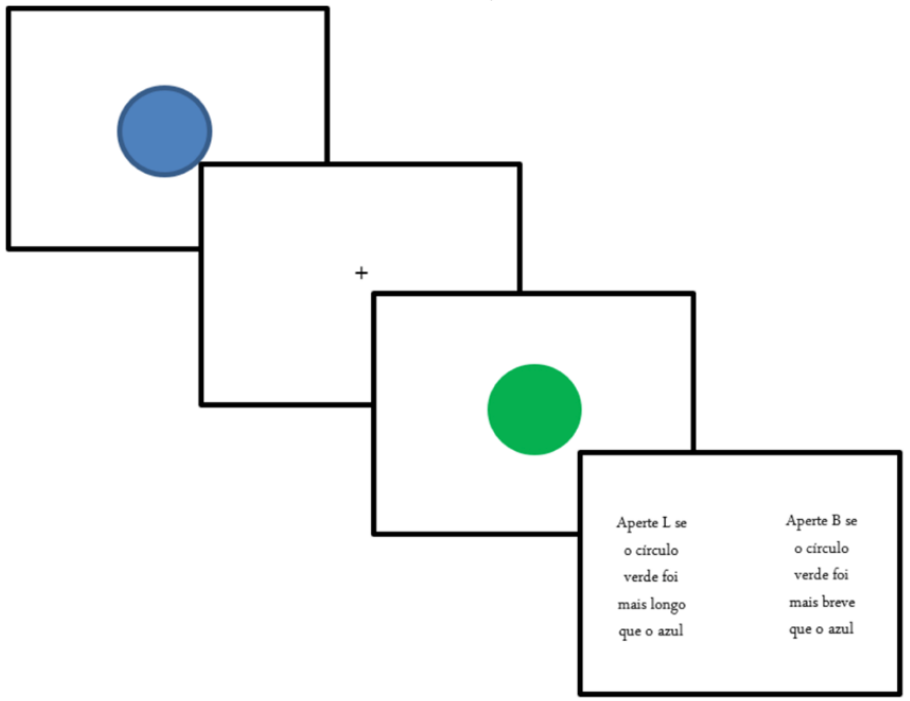


4

Comparação do Tempo: Os participantes são instruídos a julgar a duração de dois intervalos de tempo apresentados sucessivamente. O primeiro estímulo consiste em um círculo azul apresentado no centro da tela e marca o intervalo padrão (três padrões: 1000 ms; 1300 ms; 1600 ms). Em seguida, o segundo círculo apresentado é verde e possui um intervalo de tempo superior ou inferior em 25% em relação ao estímulo anterior, marcando o intervalo de comparação. Após a apresentação dos dois intervalos, os participantes devem apontar se o segundo estímulo apresentado é mais longo ou mais breve que o intervalo padrão anteriormente apresentado, pressionando a tecla "L" ou a tecla "B", respectivamente.

- 36 tentativas + uma tentativa de treinamento no início da sessão. Sendo 12 pares de estímulos (padrão-comparação) apresentados em cada bloco, durações padrão foram randomizadas em cada bloco.

Estudo de referência: Mioni et al. (2014)

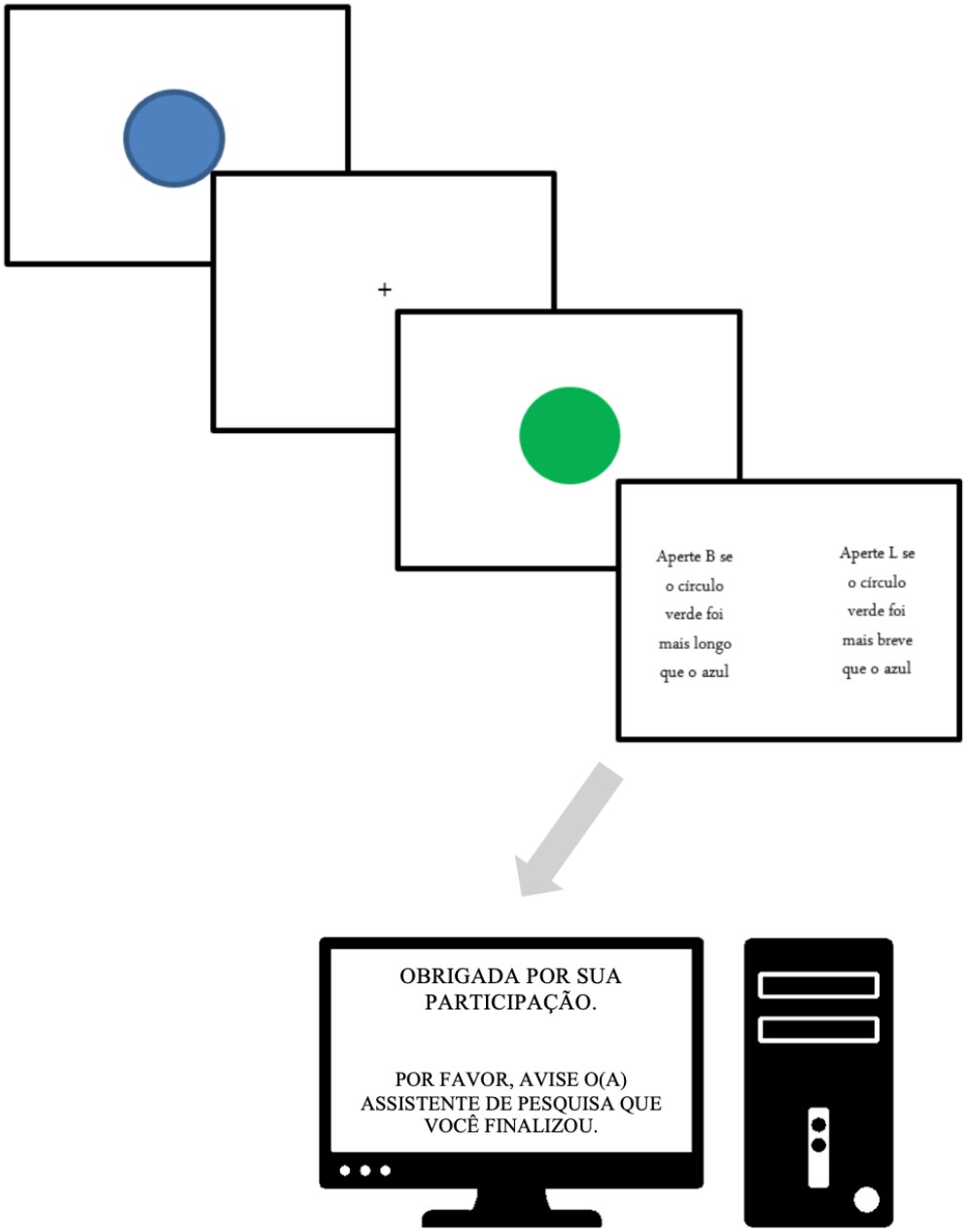


5

Comparação do Tempo com *cognitive load*: Os participantes são instruídos a julgar a duração de dois intervalos de tempo apresentados sucessivamente. O primeiro estímulo consiste em um círculo azul apresentado no centro da tela e marca o intervalo padrão (três padrões: 1000 ms; 1300 ms; 1600 ms). Em seguida, o segundo círculo apresentado é verde e possui um intervalo de tempo superior ou inferior em 25% em relação ao estímulo anterior, marcando o intervalo de comparação. Após a apresentação dos dois intervalos, os participantes devem apontar se o segundo estímulo apresentado é mais longo ou mais breve que o intervalo padrão anteriormente apresentado. Desta vez, a tecla "L" representa BREVE e a tecla "B" representa LONGO.

- 36 tentativas + uma tentativa de treinamento no início da sessão. Sendo 12 pares de estímulos (padrão-comparação) apresentados em cada bloco, durações padrão foram randomizadas em cada bloco.

Estudo de referência: Criada pelos autores



APÊNDICE 1 – Aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa do Projeto HYRO

UFRGS - HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL ¿ HCPA

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Compulsão alimentar e sua associação com fatores de risco para obesidade em jovens adultos saudáveis com e sem predisposição

Pesquisador: Rogério Friedman

Área Temática:

Versão: 5

CAAE: 62798716.2.0000.5327

Instituição Proponente: Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Patrocinador Principal: Fundo de Incentivo à Pesquisa e Eventos

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.637.576

Apresentação do Projeto:

As grandes modificações políticas, econômicas e sociais influenciaram no modo de vida e repercutiram na saúde das populações. Os jovens adultos, cuja definição ainda é controversa, estão se tornando obesos mais rápido do que qualquer outro grupo de idade. O ganho de peso e o aparecimento de comorbidades relacionadas a obesidade muitas vezes começam na adolescência. E é nessa fase que ocorrem mudanças na alimentação e em comportamentos. Além disso, na idade jovem os sintomas são mínimos, sendo menos propensos a se envolver com cuidados da saúde mesmo que estas complicações possam piorar no decorrer dos anos. Intervenções de estilo de vida e de comportamento alimentar na adolescência têm o potencial de modificar o risco de obesidade na fase adulta. Os autores deste projeto pretendem estudar, através de um estudo transversal, se indivíduos saudáveis, porém com maior risco para obesidade possuem um comportamento alimentar diferente daqueles com menor risco. O estudo possibilita a busca de novas abordagens para a prevenção da obesidade. Atualmente, entende-se que a obesidade decorre da superposição de comportamentos alimentares deletérios sobre um arcabouço genético. Estudos disponíveis encontram polimorfismos/mutações prevalentes no cenário da obesidade já instalada. Da mesma forma, transtornos alimentares e/ou comportamentais desfavoráveis são

Endereço: Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2229
Bairro: Santa Cecília **CEP:** 90.035-903
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3359-7640 **Fax:** (51)3359-7640 **E-mail:** cep@hcpa.edu.br

encontrados com maior frequência entre obesos. A questão que se impõe é: os padrões alimentares individuais incidiriam sobre indivíduos predispostos ou seriam condição necessária para levar à obesidade estes indivíduos? Para tal, será avaliado o comportamento alimentar de jovens adultos (18 a 24 anos de idade) saudáveis [Índice de Massa Corporal (IMC) entre 18,5 e 24,99 kg/m²] com e sem risco para obesidade. Este projeto contará com a parceria de pesquisadores e especialistas nas áreas de endocrinologia e nutrição do Hospital de
Clínicas de Porto Alegre (HCPA) e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Delineamento e Metodologia: Estudo transversal. Os participantes (jovens adultos com 18 a 24 anos de idade e IMC adequado) serão categorizados em alto e baixo risco para obesidade. Serão avaliados: Variáveis demográficas,história familiar, variáveis psicossociais, avaliação clínica com medidas de pressão arterial e laboratorial com avaliação de perfil lipídico (dosagens de triglicerídeos, colesterol total, LDL-c e HDL-c), dosagens de glicose sérica, insulina e marcadores inflamatórios (proteína C reativa). Para uma possível avaliação dos níveis de adiponectina, uma amostra de soro será armazenada. Para isso, o armazenamento do sangue deve ser em tubo sem anticoagulante e, imediatamente após a coleta, deve ser homogeneizado. A análise é feita através de ensaio imunoenzimático. Devido ao alto custo do kit, esta avaliação dependerá da aprovação de projetos futuros. Os participantes serão convidados ativamente por um bolsista de iniciação científica, através de divulgação na mídia e redes sociais. As consultas serão no Centro de Pesquisa Experimental do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. O bolsista irá descrever o projeto para cada participante em potencial, fornecer as instruções em uma linguagem simples e convidá-los para participar do estudo. O TCLE será obtido antes da entrevista. Todos os dados serão coletados em formulário específico e inseridos em um banco de dados.

H0: O comportamento alimentar alterado não depende da predisposição genética para a obesidade.
H1: O comportamento alimentar alterado depende da predisposição genética para a obesidade.

Critério de Inclusão: Jovens adultos com idade entre 18 e 24 anos e Índice de Massa Corporal

adequado (entre 18,5 kg/m² e 24,99 kg/m²).
Critério de Exclusão: Participantes incapazes de responder aos questionários e/ou assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); Portadores de doenças autoimunes ativas ou neoplasias que impactem na saúde; Mulheres grávidas.
Cálculo do tamanho da amostra: Utilizando-se o programa WINPEPI 11.25 e levando-se em conta uma prevalência de 3,2% de TCAP na população adulta jovem, um poder amostral de 90% e p alfa de 0,05, a amostra necessária seria de 230 pacientes. Considerando 10% para possíveis perdas de acompanhamento, a amostra total é de 253 pacientes.

Análise estatística As descrições serão feitas através de frequências, médias, medianas, desvios padrões e intervalo interquartil (P25-75). As variáveis que não obedecerem a uma distribuição normal sofrerão transformação logarítmica para que se aproximem da distribuição normal. Comparações entre grupos serão realizados através do teste de x^2, teste t de student, ANOVA ou testes não paramétricos. A análise de correlação entre variáveis contínuas será realizada pelo teste de correlação linear simples de Pearson ou Spearman. O ajuste para variáveis de confusão será realizado utilizando-se modelos de análise multivariada. O nível de significância adotado será de 5%.

Objetivo da Pesquisa:
Verificar se o comportamento alimentar desfavorável se associa com fatores de risco para obesidade em jovens adultos com IMC normal predispostos e não predispostos ou se este comportamento é independente da predisposição genética.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:
Riscos: Não são conhecidos riscos pela participação na pesquisa. O único desconforto previsto é o da picada da agulha para retirada do sangue, que poderá deixar mancha roxa e/ou leve dolorimento (passageiro) no local.

Benefícios: A participação na pesquisa não trará benefícios diretos aos participantes, porém, contribuirá para o aumento do conhecimento sobre o assunto estudado, e, se aplicável, poderá beneficiar futuros pacientes. O participante terá uma avaliação de sua saúde, com exames laboratoriais e avaliações de risco para obesidade.



Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um estudo transversal para avaliar se o comportamento alimentar desfavorável se associa com fatores de risco para obesidade em jovens adultos com IMC normal predispostos e não predispostos ou se este comportamento é independente da predisposição genética. Os participantes (jovens adultos com 18 a 24 anos de idade e IMC adequado) serão categorizados em alto e baixo risco para obesidade conforme características demográficas, antropométricas, psicossociais, familiar e clínicas e serão classificados conforme o padrão de consumo alimentar em normal ou alterado.

EMENDA 1 com a seguinte justificativa:

Inclusão de novos instrumentos de medida com o intuito de ampliar a abrangência do estudo na compreensão dos fatores de risco para obesidade em jovens adultos. Abaixo constam os instrumentos a serem incluídos no projeto.

Escala de Imprevisibilidade Familiar na Infância (EIFI[1]) para controlar o acesso a recursos financeiros, afetivos, alimentares e disciplinares ao longo do desenvolvimento;

Childhood Trauma Questionnaire (CTQ[2]) para controlar o efeito de traumas na infância;

Escalas de personalidade Behavior Impulsivity System/Behavior Activation System (BIS/BAS3) para avaliar a reatividade ao ambiente;

Questionário de Cronotipo de Munich (QCM4) para avaliação do sono;

Three Factor Eating Questionnaire (TFEQ5) para controlar o efeito de dimensões do comportamento alimentar como a alimentação emocional, o descontrole alimentar e a restrição cognitiva na amostra.

Somados aos demais instrumentos psicométricos mencionados no projeto e ao questionário de dados sócio demográficos, estima-se que os participantes da pesquisa necessitarão de cerca de 1 hora para preencher todos os instrumentos. Portanto, requisitamos que o preenchimento dessas medidas de autorrelato ocorra por coleta online. Desta forma os participantes preencherão os questionários em casa ou pelo celular, antes da coleta de material biológico e da aplicação das medidas experimentais.

Algumas das características associadas à obesidade são manifestações comportamentais que não podem ser avaliadas através de questionários ou escalas. Portanto, gostaríamos de incluir algumas



medidas comportamentais que avaliam funções psicológicas usualmente prejudicadas na obesidade (e.g., prejuízos na memória de trabalho, aprendizagem por reforçamento e controle da impulsividade motora 6-8) através de paradigmas experimentais. Portanto, solicitamos a inclusão dos seguintes paradigmas experimentais:
Operation Span Task (OSPAN8) para avaliação da memória de trabalho;
Probability Selection Task (PST7) para avaliação da aprendizagem por
reforçamento;
Stop Signal Reaction Time (SSRT6), uma medida de impulsividade motora.
Considerando que o declínio cognitivo pode ser decorrente de fatores positivamente
associados à obesidade, como a resistência à insulina, solicitamos também a inclusão de um dinamômetro para medir a força dos participantes no teste de preensão manual. Tal inclusão se justifica pela relação inversa estabelecida entre altos níveis séricos de insulina e força na preensão manual.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:
Termos obrigatórios apresentados.

Recomendações:
Corrigir a numeração de páginas no TCLE presencial.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:
As pendências emitidas para a emenda no parecer 3.553.344 foram adequadamente respondidas pelos pesquisadores, conforme carta de respostas adicionada em 13/09/2019. Não apresenta novas pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:
Emenda E1 aprovada.

Documentos aprovados:
Projeto_revisado_pendencias_2019.pdf
TCLE_online_presencial_revisado_2019.pdf

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2229
Bairro: Santa Cecília **CEP:** 90.035-903
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3359-7640 **Fax:** (51)3359-7640 **E-mail:** cep@hcpa.edu.br

UFRGS - HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL ¿ HCPA

Continuação do Parecer: 3.637.576

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1393035_E1.pdf	13/09/2019 14:08:53		Aceito
Outros	Carta_ao_CEP_HCPA.docx	13/09/2019 12:02:06	Gibson Juliano Weydmann	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_revisado_pendencias_2019.pdf	13/09/2019 12:01:38	Gibson Juliano Weydmann	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_online_presencial_revisado_2019.pdf	13/09/2019 11:58:36	Gibson Juliano Weydmann	Aceito
Cronograma	Cronograma_atualizado_2019.pdf	26/08/2019 14:38:13	Gibson Juliano Weydmann	Aceito
Folha de Rosto	Folharosto.pdf	05/12/2016 20:51:15	Natália Luiza Kops	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

PORTO ALEGRE, 11 de Outubro de 2019

Assinado por:
José Roberto Goldim
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2229
Bairro: Santa Cecília **CEP:** 90.035-903
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3359-7640 **Fax:** (51)3359-7640 **E-mail:** cep@hcpa.edu.br

APÊNDICE 2 – Aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa do Projeto TEMPO

INSTITUTO DE PSICOLOGIA
DA UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL -

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Estudo de Evidências de validade de uma Bateria Computadorizada para Avaliar Percepção do Tempo em Humanos

Pesquisador: Lisiane Bizarro Araujo

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 64330522.6.0000.5334

Instituição Proponente: Instituto de Psicologia - UFRGS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.759.433

Apresentação do Projeto:

Conforme referido pelas pesquisadoras no documento de Informações Básicas do Projeto na Plataforma Brasil: "A percepção do tempo é fundamental para a experiência e para todas as atividades realizadas pelo ser humano. Alterações na percepção do tempo estão presentes em diferentes condições de saúde, como a doença de Parkinson e a Esquizofrenia. Na literatura, existem diferentes métodos para mensurar a percepção do tempo, assim como diferentes habilidades relacionadas a percepção do tempo. Apesar do grande volume de publicações científicas sobre o tema, ainda existem obstáculos metodológicos entre estudos, como a questão da heterogeneidade das ferramentas para avaliar percepção do tempo, uma vez que os estudos utilizam mecanismos diferentes para mensurar um mesmo parâmetro. Mesmo as tarefas que são replicadas de um estudo para outro, não apresentam critérios definidos de aplicação ou evidências de validade. Desta forma, a fim de preencher a evidente lacuna nas pesquisas científicas sobre o tema, o presente estudo objetiva obter evidências de validade de um instrumento inédito desenvolvido para avaliar os diferentes aspectos da percepção do tempo em humanos adultos. Trata-se de um estudo observacional longitudinal que acompanhará 58 voluntários em dois momentos, uma avaliação de baseline (T1) e uma avaliação após duas semanas (T2). O desempenho destes voluntários na bateria durante T1 e T2 serão utilizados para obter as evidências de validade do instrumento. Além da bateria de percepção do tempo, variáveis explicativas e fatores de confusão serão avaliados através de questionários e tarefas

Endereço: Rua Ramiro Barcelos, 2600 Sala 116
Bairro: Santa Cecília **CEP:** 90.035-003
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-5698 **Fax:** (51)3308-5698 **E-mail:** cep-psico@ufrgs.br

computadorizadas (padrões de sono, variáveis sociodemográficas, uso de medicação, diagnóstico de transtorno mental, memória de trabalho, controle inibitório e funções executivas). Para avaliar a fidedignidade da bateria será utilizado o método teste-reteste através de correlações de Pearson. Para identificar a influência das variáveis confundidoras sobre a percepção do tempo dos indivíduos, serão utilizados modelos de Regressão Linear Múltipla. O desempenho dos voluntários poderá trazer evidências de validade para a bateria, tornando-a aplicável para outros estudos, contribuindo para a reprodutibilidade científica sobre o tema, bem como o uso em possíveis contextos clínicos. Além disso, o presente estudo será parte da tese de doutorado intitulada “Desenvolvimento e Validação de uma Bateria Computadorizada para Avaliar Percepção do Tempo em Humanos”."

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Obter evidências de validade da bateria de percepção [do tempo] para adultos da região metropolitana de Porto Alegre.

Objetivo Secundário:

Avaliar a influência dos padrões de sono, variáveis sociodemográficas, uso de medicação, diagnóstico de transtorno mental, memória de trabalho, controle inibitório e funções executivas sobre a percepção do tempo dos participantes.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

De acordo com a avaliação das pesquisadoras, "a pesquisa envolve coleta de dados presencial, por meio de questionários previamente testados e padronizados. Não haverá nenhum exame e/ou medida invasiva aos participantes da pesquisa. Antes das coletas, os participantes serão informados sobre os procedimentos da pesquisa, tendo livre escolha para assinar o TCLE. As coletas serão realizadas apenas mediante a assinatura do termo de consentimento. Desta forma, este estudo apresenta risco mínimo para os participantes. Os únicos riscos envolvidos são: 1) Desconforto ao responder às questões dos questionários, o qual, se for detectado ou relatado, implicará no encerramento imediato do procedimento de coleta. 2) Desconforto ocular ao olhar para a tela do computador, o qual ser for detectado ou relatado, implicará em pausas de 10min entre as aplicações dos instrumentos."

Benefícios:

A pesquisa não apresenta benefícios diretos aos participantes. Entretanto, oferece elevada possibilidade de contribuir para a reprodutibilidade científica dos futuros estudos sobre o tema, através da validação de um instrumento inédito para avaliar percepção do tempo em humanos. Além disso, através deste estudo, pesquisas futuras poderão também avaliar o potencial do instrumento para ser utilizado em contextos clínicos, já que distorções na percepção do tempo estão envolvidas em diferentes condições de saúde.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um projeto de tese de doutorado, aprovado por banca em exame de qualificação.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foi incluído Termo de Consentimento Livre e Esclarecido contemplando todas as informações necessárias ao participante.

Recomendações:

Não se aplica.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto está aprovado.

Ressalta-se que cabe ao pesquisador responsável encaminhar os relatórios parciais e finais da pesquisa, por meio de Plataforma Brasil, via notificação do tipo “relatório”, para que sejam devidamente apreciados no CEP, conforme norma operacional CNS 001/13.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2029061.pdf	18/10/2022 14:44:25		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Plataforma_Brasil.pdf	18/10/2022 14:28:12	PATRICE DE SOUZA TAVARES	Aceito
Folha de Rosto	Folha_Rosto_Assinada.pdf	18/10/2022 14:26:37	PATRICE DE SOUZA TAVARES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	16/10/2022 14:26:45	PATRICE DE SOUZA TAVARES	Aceito

Endereço: Rua Ramiro Barcelos, 2600 Sala 116
Bairro: Santa Cecília **CEP:** 90.035-003
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-5698 **Fax:** (51)3308-5698 **E-mail:** cep-psico@ufrgs.br

INSTITUTO DE PSICOLOGIA
DA UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL -

Continuação do Parecer: 5.759.433

Parecer Anterior	ata_defesa_ProjTese_assinada.pdf	16/10/2022 12:40:16	PATRICE DE SOUZA TAVARES	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

PORTO ALEGRE, 16 de Novembro de 2022

Assinado por:
ANGELA HELENA MARIN
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Ramiro Barcelos, 2600 Sala 116
Bairro: Santa Cecília **CEP:** 90.035-003
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-5698 **Fax:** (51)3308-5698 **E-mail:** cep-psico@ufrgs.br