

ASSOCIAÇÃO ENTRE MEDIDAS COMPUTADORIZADAS E DE AUTORRELATO DE FUNÇÕES EXECUTIVAS EM FUNÇÃO DO PERFIL COGNITIVO DO TDAH

Julia de Araujo Nascimento (IC) e Luiz Renato Rodrigues Carreiro (Orientador)

RESUMO

O Transtorno e Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) é um transtorno do neurodesenvolvimento, caracterizado por sintomas de desatenção, hiperatividade e impulsividade. O objetivo desse projeto foi investigar como diferentes componentes inibitórios (controle de interferências, inibição de respostas dominantes e supressão de respostas em andamento) variam de acordo com a manifestação de sintomas de TDAH e o autorrelato de prejuízos nas funções executivas. Para isso, foram analisadas medidas de desempenho em testes computadorizados (Stroop-pareado, stop-signal e Conners Continuous Performance Test (CPT-II)) e pontuações em escalas de autorrelato (ASRS e BDEFS). A amostra foi composta de 15 adultos (idade média = 22.46 anos, dp = 5.33), sendo 9 mulheres. Os participantes eram estudantes da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) e foram convocados para participar de maneira voluntária. Foram analisadas as médias de desempenho (tempos de reação, taxas de erros e probabilidade de inibição) das tarefas computadorizadas e as pontuações nas escalas de autorrelato. Análises de variância (ANOVAs) de medidas repetidas foram feitas para comparar médias entre condições e correlações de Spearman para buscar associações entre as variáveis. O nível de significância adotado foi de $\alpha = 0.05$. Os resultados indicaram associações entre diferentes demandas inibitórias e subescalas de funcionamento executivo da BDEFS (Organização e Resolução de Problemas, Autocontrole e Regulação Emocional), assim como indicadores de Hiperatividade/Impulsividade da ASRS. O CPT-II também apresentou associações com as medidas inibitórias empregadas, assim como com o autorrelato de disfunções executivas e sintomas de TDAH. Desse modo, esse estudo destaca a importância de se estudar as diferentes formas de inibição para assim compreender sua contribuição individual de cada uma no funcionamento cognitivo.

Palavras-chave: TDAH, Funções Executivas, Inibição

ABSTRACT

Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) is a neurodevelopmental disorder marked by symptoms of impaired attention, hyperactivity and impulsivity. The main objective of this Project was to investigate how different inhibitory components (interference control, inhibition of a prepotent response and suppression of an ongoing response) vary according to the manifestation of ADHD symptoms and the self-report of impairment in executive functioning. To this end, the analyses included measures of performance in computerized tasks (Stroop-matching, stop-signal and Conners Continuous Performance Test (CPT-II)) and scores in self-report scales (ASRS e BDEFS). The sample was composed of 15 adults (mean age = 22.46 years, SD = 5.33), being 9 of them women. Participants were students in the Mackenzie Presbyterian University and were recruited as volunteers. The analyses included measures of performance (reaction times, error rate, inhibition probability) from the computerized tasks and scores of the self-report scales. Repeated measures analyses of variance (ANOVAs) were run to compare means between conditions and Spearman correlations were calculated to look for associations between variables. The level of significance adopted was $\alpha = 0.05$. The results indicated associations between different inhibitory demands and subscales of executive functioning from the BDEFS (Organization and Problem Solving, Self-control and Emotional Regulation), as well as indexes of Hyperactivity/Impulsivity from ASRS. The CPT-II also showed associations with the inhibitory measures employed, as well as with the self-report of executive functioning and ADHD symptoms. Therefore, this study highlights the importance of studying the different forms of inhibition to hence understand their individual contribution to cognitive functioning.

Keywords: ADHD, Executive Functioning, Inhibition

1. INTRODUÇÃO

O Transtorno de Déficit de Atenção Hiperatividade (TDAH) é um dos transtornos neurocomportamentais mais comuns na infância, com prevalência estimada de 5% em crianças e que permanece em 2,5% em adultos, tendo aumento no número de casos identificados em anos recentes (APA, 2014; FAIRMAN et al., 2017). Apesar de frequente, o diagnóstico e a caracterização mais precisa dessa condição ainda representam um desafio (LOU et al., 2019). Isso acontece porque o TDAH tem demonstrado características

heterogêneas em vários aspectos, como na manifestação de sintomas comportamentais e nos prejuízos cognitivos subjacentes (DIAS et al., 2013; LOU et al., 2019). De fato, diversos estudos apontam para diferentes endofenótipos cognitivos e neurofisiológicos em pessoas com TDAH, mas sem consenso sobre quais processos cognitivos estariam realmente prejudicados (MOSTER et al., 2015; WAGNER et al., 2016).

Dentre as características associadas ao TDAH, está o prejuízo nas funções executivas (VAN HULST et al., 2018). As funções executivas são entendidas como um conjunto de processos *top-down* necessários para o comportamento deliberado voltado a um objetivo, em momentos em que agir de modo automático não é suficiente. Os modelos teóricos mais influentes, destacam a inibição como um componente essencial para o funcionamento executivo bem sucedido (DIAMOND, 2013). Os processos inibitórios envolvem a capacidade de suprimir respostas inadequadas, informações distrativas ou estímulos conflitantes, de acordo com um objetivo determinado (DIAMOND, 2013). Consequentemente, déficits inibitórios podem trazer prejuízos graves na capacidade do indivíduo de manter comportamentos voltados a metas. Dessa forma, estudos que busquem aprofundar o conhecimento sobre os mecanismos neurocognitivos envolvidos no TDAH, incluindo os processos inibitórios, se fazem necessários por conta dos custos sociais, acadêmicos e intrapessoais associados ao transtorno. Esse projeto de pesquisa está integrado à uma tese de doutorado do PPG em Distúrbios do Desenvolvimento que pretende investigar os mecanismos envolvidos nas funções inibitórias em jovens adultos com TDAH, através da análise do desempenho em testes computadorizados que combinam as tarefas Stroop-pareado e stop-signal. As variáveis das tarefas, na tese, serão analisadas em conjunto com medidas fisiológicas, incluindo eletromiografia e espectroscopia funcional em infravermelho próximo. Está vinculado também ao Projeto “Medidas neurofisiológicas e comportamentais associadas aos processos atencionais e inibitórios em jovens adultos com TDAH”

Diante da heterogeneidade que se evidencia no TDAH, há necessidade de desenvolver procedimentos que forneçam dados objetivos para a tipificação e diagnóstico, destacando uma melhor descrição dos déficits neurocognitivos associados ao transtorno. Dentre tais procedimentos estão os testes computadorizados para habilidades cognitivas específicas, como a inibição. Eles representam ferramentas úteis para a coleta de dados auxiliares na identificação dos déficits, além de prover um meio para monitorar a eficácia de diferentes formas de intervenção (FAIRMAN et al., 2017). Por isso, testes

neuropsicológicos para avaliar diferentes subsistemas do funcionamento cognitivo e que possam identificar as habilidades prejudicadas nas diferentes apresentações do TDAH são relevantes para sua compreensão e tratamento. De forma complementar aos testes computadorizados, escalas de autorrelato possibilitam a obtenção de dados com maior validade ecológica, permitindo uma caracterização mais completa das habilidades cognitivas no TDAH.

Neste projeto avaliamos o desempenho de jovens adultos com indicadores de desatenção e hiperatividade compatíveis com TDAH em uma tarefa computadorizada por nós desenvolvidas que testa diferentes formas de inibição, correlacionando seu desempenho com medidas de autorrelato de funções executivas. Nosso objetivo é identificar prejuízos em domínios cognitivos específicos na esfera do funcionamento executivo (com ênfase na inibição), que possam ser usados para caracterizar endofenótipos específicos dentro da heterogeneidade do TDAH.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Um achado comum na literatura remete a prejuízos no controle inibitório em indivíduos com TDAH (VAN HULST et al., 2018). A Teoria de Autorregulação de Barkley (1997) aponta um prejuízo na Inibição Comportamental como o principal déficit do TDAH, com consequências secundárias em outras funções executivas que dependem dessa inibição, e comprometendo a capacidade de autorregulação. A Inibição Comportamental de Barkley é composta por três formas distintas: 1) inibição de uma resposta dominante a um evento; 2) supressão de uma resposta em andamento; e 3) o controle de interferências, responsável por inibir informações distrativas. As duas primeiras permitem um atraso na emissão da resposta, possibilitando a ação das demais funções executivas e a execução de uma resposta mais controlada. Já o controle de interferências evita que informações conflitantes interfiram na análise e execução da resposta, melhorando sua qualidade. A ideia de que existem diferentes tipos de inibição, com características próprias, representa um campo fértil para melhor entendimento do TDAH (STAHL et al., 2014).

Estudos com a tarefa Stroop/Stop, desenvolvida por colaboradores deste projeto, têm revelado resultados promissores no estudo da relação entre processos inibitórios e manifestação de comportamentos impulsivos (AFONSO JR et al., 2020; PORTUGAL et al., 2018). Essa tarefa consiste na combinação das tarefas Stroop-pareado e stop-signal, e permite avaliar os três diferentes tipos de inibição que compõem a Inibição Comportamental

de Barkley (1997). Em estudos anteriores numa amostra não-clínica, mostramos haver correlações significativas entre o desempenho na tarefa de controle inibitório (Stroop/Stop) e diferentes dimensões de impulsividade autorrelatada obtida através das escalas de impulsividade (BIS-11 e UPPS) e de sintomas de TDAH (ASRS). Assim, verificou-se que o nível de impulsividade se correlacionou com os tempos de reação (TRs) da tarefa Stroop e com a probabilidade de inibir a resposta motora na tarefa stop. Associações também foram encontradas entre impulsividade e erros de emissão nas tarefas Stroop e Stop; e entre impulsividade e latência dos processos de inibição da resposta (o TR ao sinal stop – SSRT) – para detalhes, ver Afonso Jr et al. (2020) e Portugal et al. (2018). Tais achados indicam que os testes propostos representam ferramentas promissoras para avaliar diferentes dimensões de controle inibitório em populações com TDAH e o papel da impulsividade neste transtorno.

O atual estudo pretende estender esses achados, buscando associações entre o desempenho nesta tarefa inibitória e o autorrelato de funcionamento executivo, segundo a Escala de Avaliação de Disfunções Executivas de Barkley (BDEFS). A BDEFS é adaptada para a população brasileira, e avalia o comprometimento de funções executivas em atividades diárias, de acordo com o modelo de Barkley (GODOY et al., 2015). Esta permitirá investigar como prejuízos em cada tipo de inibição (inibição de respostas dominantes, supressão de respostas em andamento e controle de interferência) se associam a diferentes aspectos da vida diária que dependem das funções executivas.

3. MÉTODO

3.1. Participantes

Participaram do estudo 15 pessoas (idade média = 22.46 anos, dp = 5.33), sendo 9 mulheres. Todos os participantes tinham visão normal ou corrigida e nenhum deles apresentou sinal de daltonismo, de acordo com o teste de Ishihara. Os participantes eram estudantes da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) e foram convocados para participar de maneira voluntária. A parte do experimento que envolvia a realização de tarefas computadorizadas foi realizada de modo presencial, enquanto os questionários foram preenchidos de forma online. Essa adaptação foi feita considerando as medidas sanitárias e de distanciamento social necessárias durante a pandemia da COVID-19, época em que esse experimento foi realizado. Durante a coleta dos dados presenciais, os pesquisadores responsáveis seguiam um protocolo estabelecido que visava diminuir ao

máximo a probabilidade de contaminação, segundo os guias da época, incluindo permanecer a uma distância segura dos participantes, utilizar máscaras adequadas e higienizar as superfícies. Os experimentos ocorreram numa sala individual da clínica escola da UPM, de uso do PPG em Distúrbios do Desenvolvimento, que possui redução de ruídos e iluminação controlada. Todas as tarefas computadorizadas foram desenvolvidas utilizando-se o software “E-prime” v 2.0 (Psychology Software Tools, Inc).

A manifestação dos sintomas de TDAH foi avaliada através da escala do tipo Likert de cinco pontos ASRS-18, que é dividida entre a subescala A (itens de 1 a 9), referente aos sintomas de desatenção, e a subescala B (itens de 9 a 18), referente aos sintomas de hiperatividade/impulsividade, além de uma pontuação total (MATTOS et al., 2006). Dessa forma, o TDAH foi avaliado nessa amostra de uma maneira contínua, através do grau de manifestação de sintomas de desatenção, hiperatividade/impulsividade. Esse modo de investigar o transtorno é condizente com estudos recentes que apontam que o constructo do TDAH é melhor entendido quando analisado de modo dimensional (ao invés de categórico), como um espectro de sintomas que se distribui por toda a população, desde níveis leves até mais graves, sem um corte claro entre patológico e não-patológico (KATZMAN et al., 2017).

3.2. Medidas computadorizadas de funcionamento executivo

3.2.1. Tarefa Stroop-pareado

Nessa tarefa, cada ensaio se inicia com um ponto de fixação (PF) no centro da tela. Após 700 ($\pm$ 100) ms o estímulo Stroop (e.g., a palavra “verde” em azul) e as duas barras coloridas são apresentados. O estímulo Stroop aparece 1,5° acima do PF e as duas barras coloridas (3,5° x 1.0° de ângulo visual) aparecem lateralmente a este. A distância do centro do estímulo Stroop ao centro das barras coloridas é de 7,2° de ângulo visual. O estímulo Stroop é composto das palavras “vermelho”, “azul” ou “verde” colorida nas cores vermelho, azul ou verde e cada letra tem 0,5° de ângulo visual. A tarefa do participante é comparar a palavra do estímulo Stroop com as duas barras coloridas e escolher qual barra colorida é semelhante à palavra. Os itens a), b) e c) da figura 1 ilustram essa tarefa. A resposta é emitida apertando a tecla espacialmente correspondente à barra que representa a resposta correta – tempo de reação (TR).

Essa tarefa é dividida em três condições, que são ilustradas na parte II da figura 1. Primeiro, o estímulo Stroop é dito Congruente quando a palavra e cor são similares (e.g.,

“verde” em verde), e é Incongruente quando palavra e cor diferem (e.g., “verde” em vermelho ou azul). Condições Incongruentes ainda se diferenciam em Relacionadas e Não-relacionadas. Relacionadas são aquelas em que a barra que representa a opção errada de resposta é similar ao atributo distrativo do estímulo Stroop, ou seja, sua cor. Condições não-relacionadas são aquelas em que a barra errada difere da cor do estímulo Stroop. Assim, as três condições possíveis são: Congruente/Não-relacionada (Cong/Nrel) – figura b.1; Incongruente/Não-relacionada – figura b.2; e Incongruente/ Relacionado – figura b.3.

Importante, duas fontes de conflito ocorrem nessa tarefa. Primeiro, os participantes são mais lentos e cometem mais erros na condição incongruente do que na congruente - efeito congruência. Além disso, existe também o conflito de relação que depende da associação entre a barra colorida que representa a opção errada de resposta e o atributo Stroop irrelevante (cor). Os participantes cometem mais erros quando a barra colorida errada é igual à cor do estímulo Stroop (condição relacionada) do que quando ela é diferente (condição não-relacionada) (CALDAS et al., 2012, PORTUGAL et al., 2018). Dentro do modelo de Barkley, o efeito congruência envolveria controle de interferências enquanto o conflito de relação depende da inibição de uma resposta dominante (AFONSO JR et al., 2020).

A tarefa Stroop-pareado é composta de 12 blocos, com 12 ensaios cada. Desses 12 blocos, nove apresentam ensaios de uma única condição, sendo 3 blocos para cada condição (Cong/Nrel, Incong/Nrel e Incong/Rel). Esses blocos serão chamados de "blocos sequenciais" daqui pra frente. Os outros 3 blocos restantes apresentam ensaios de maneira aleatória, incluindo todas as condições possíveis. Esse desenho experimental foi adotado porque dados de neuroimagem foram coletados durante a tarefa, apesar deles não serem apresentados aqui. Separar as condições por blocos é um dos requisitos da análise de neuroimagem adotada. E são esses os blocos de interesse para a análise. Os blocos randomizados foram inseridos por dois motivos: Primeiro, para diminuir a previsibilidade por parte dos participantes. Uma vez que blocos poderiam apresentar tanto ensaios de uma mesma condição, quanto misturar as condições, os participantes não podiam se acomodar e esperar ensaios de uma mesma condição, o que reduz estratégias antecipatórias. Nesse projeto, o interesse está nos dados dos blocos sequenciais apenas, por isso os resultados dos blocos randomizados não serão discutidos. A tarefa era precedida por um bloco de prática com 27 ensaios randomizados. A ordem dos blocos foi pseudo-randomizada, de modo que blocos de uma mesma condição não foram apresentados em sequência.

3.2.2. Tarefa Stroop-pareado/stop-signal

A tarefa Stroop-pareado/stop-signal é similar à tarefa Stroop-pareado, com a distinção de que, em 1/3 dos ensaios, um sinal stop será apresentado (um “X” sobre o PF) e os participantes devem inibir a resposta motora diante dele. Os itens a) b) c) e d) ilustram da figura 1 ilustram a tarefa. O sinal stop aparece depois de um intervalo denominado intervalo stop-signal (SSD, do inglês stop-signal delay). Havia três tipos de SSD, por condição: Um SSD curto, que era calculado através da fórmula média do TR na condição – 250; um SSD médio, que era calculado igual a média do TR na condição; e um SSD longo, que era calculado através da fórmula TR na condição – 100 ms. A probabilidade de inibir a resposta ($p(\text{inibição})$) foi calculada para cada condição. A tarefa é composta de 9 blocos, cada um com 18 ensaios (sendo 6 ensaios stop-signal). Cada bloco apresentava um tipo único de condição (Cong/Nrel, Incong/Nrel ou Incong/Rel). Os participantes realizavam um bloco de prática com 27 ensaios (9 ensaios stop-signal).

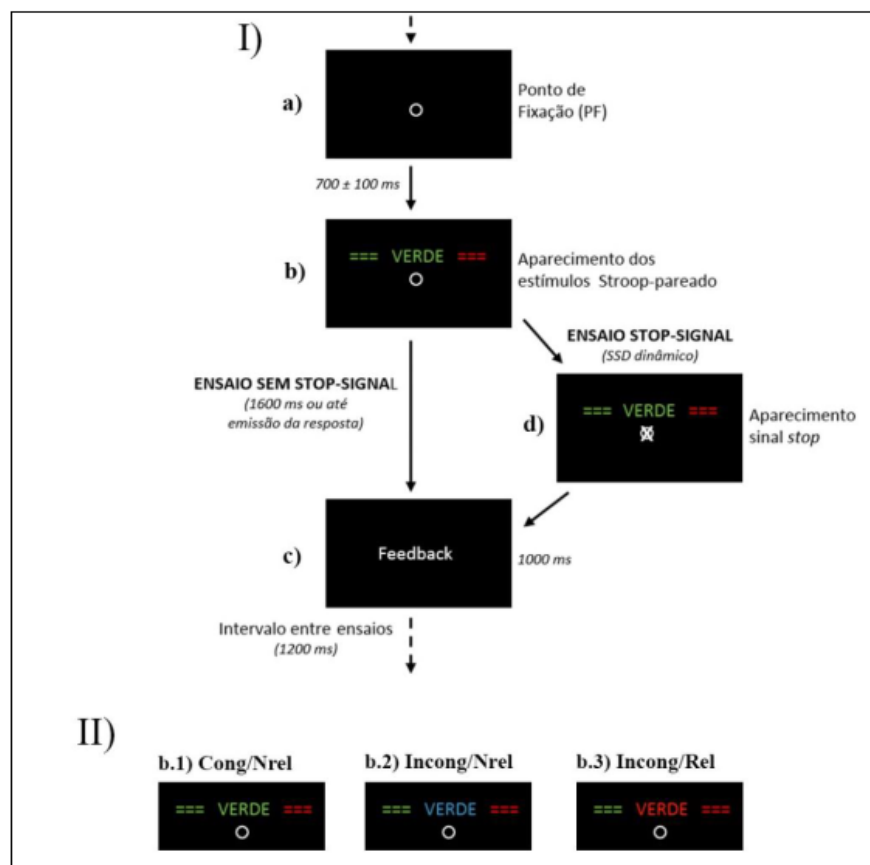


Figura 1. A parte I da figura apresenta o desenho esquemático das tarefas Stroop-pareado (itens a, b e c) e Stroop-pareado/Stop-signal (a, b, c e d). A parte II apresenta as três condições dessas tarefas: b.1) Congruente/Não-relacionada; b.2) Incongruente/Não-relacionada e b.3) Incongruente/Relacionada.

3..2.3. Conners Continuous Performance Test Third Edition (CPT-II)

O Conners CPT II é um teste computadorizado que avalia problemas relacionados à atenção a partir de oito anos. Ao indexar o desempenho do respondente em áreas de desatenção, impulsividade, atenção sustentada e vigilância, ele auxilia na avaliação do TDAH e outras condições neurológicas relacionadas à atenção. Durante o teste (14 minutos, 360 ensaios), os participantes pressionam uma tecla quando qualquer letra, exceto "X", aparecer (teste go/no-go). As variáveis analisadas incluem detectabilidade (capacidade de diferenciar alvos de distrativos), tempos de reação (média e variabilidade) e taxa de erros (de omissão, comissão e perseveração). Ao fim, o computador gera relatórios com os dados de cada área avaliada. O CPT-II apresenta medidas adequadas de confiabilidade e de validade discriminativa e incremental (CONNERS, 2000) e tem sido usado para avaliar intervenções em pacientes com TDAH (ALLENBY et al., 2018).

3.3. Medidas de autorrelato de funcionamento executivo

3.3.1 Escala de Avaliação de Disfunções Executivas de Barkley (BDEFS)

A BDEFS é uma escala do tipo Likert composta de 89 itens indicada para adultos entre 18 e 81 anos e que deve ser respondida com base nos últimos seis meses. Ela é composta de cinco subescalas que avaliam domínios específicos do funcionamento executivo na vida diária: autoadministração de tempo, auto-organização/resolução de problemas, autocontrole, automotivação e autorregulação de emoções. A escala resulta em um escore total, um escore para cada uma das cinco subescalas e um índice de TDAH (GODOY et al., 2015).

3.4. Análise de dados

Médias dos TRs, taxas de erros e p (inibição) das três condições, nas tarefas Stroop-pareado e Stroop-pareado/stop-signal foram analisadas através de análises de variância (ANOVAs) de medidas repetidas, tendo condições como fator intra-sujeito. Post-hoc foram realizados através de testes-t corrigidos pelo método de Bonferroni e o tamanho do efeito foi calculado através do índice eta-squared geral (η_g^2). Comparações entre diferentes blocos de uma mesma tarefa (e.g., comparando a Cong/Nrel entre blocos randomizados e blocos de uma só condição na tarefa Stroop-pareado) foram realizadas através de testes-t

pareados. Correlações de Spearman foram feitas para investigar associações entre tarefas computadorizadas e escalas de autorrelato. O nível de significância adotado será de $\alpha < 0,05$.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Das 15 pessoas que participaram da pesquisa, apenas 10 realizaram o CPT. Por isso, duas análises foram feitas separadamente; uma considerando a amostra total e envolvendo apenas as medidas realizadas por todos os participantes (i.e., não incluindo o CPT), e uma segunda análise, com o foco nos resultados do CPT.

4.1. Análise I

4.1.1. Dados Comportamentais

a) Tarefa Stroop-pareado

Os TRs e as taxas de erros da tarefa Stroop-pareado são apresentados na tabela 1 e nas figuras 2 e 3. Inicialmente, a ANOVA indicou um efeito significativo com relação aos TRs das três condições ($F(2,28) = 43.1$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.31$). A condição congruente (Cong/Nrel = 550.54 ms) teve TRs mais rápidos do que as duas condições incongruentes (Incong/Nrel = 653.20 ms, $p < 0.001$; Incong/Rel = 666.69 ms, $p < 0.001$). Incong/Nrel e Incong/Rel, no entanto, não diferiram quanto aos TRs ($p = 0.774$). Com relação à acurácia a ANOVA também apresentou um efeito significativo ($F(2,28) = 6.44$, $p = 0.005$, $\eta_p^2 = 0.05$). A condição Incong/Rel apresentou uma maior taxa de erros (2.01 %), mas que diferiu estatisticamente apenas da condição Cong/Nrel (0.61 %, $p = 0.019$) e não da condição Incong/Nrel (1.28 %, $p = 0.35$). Cong/Nrel e Incong/Nrel não diferiram quanto a taxa de erros ($p = 0.09$). De um modo geral, esses resultados dão suporte a achados anteriores que sugerem que o Efeito Congruência se destaca por TRs mais lentos em condições Incongruentes, enquanto o Conflito de Relação se destaca por uma maior taxa de erros. Isso indica uma queda na performance em condições com maiores demandas inibitórias (AFONSO JR et al., 2020; MACHADO-PINHEIRO et al., 2010; PORTUGAL et al., 2018).

Tabela 1. Tempos de reação (ms) e taxa erros (%) nos da tarefa Stroop-pareado (n = 15).

Condição	TRM	DP	Taxa de Erros	DP
Cong/Nrel	550.54	86.45	0.61	1.88
Incong/Nrel	653.20	66.13	1.28	1.95
Incong/Rel	666.69	84.35	2.01	3.25

DP = Desvio Padrão; TRM = Tempo de Reação Médio.

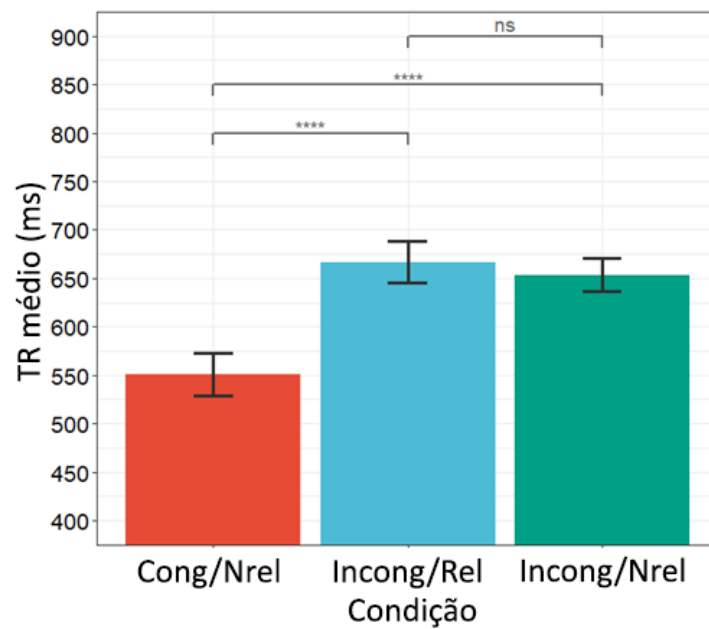


Figura 2. Média dos TRs (ms) da tarefa Stroop-pareado (n = 15).

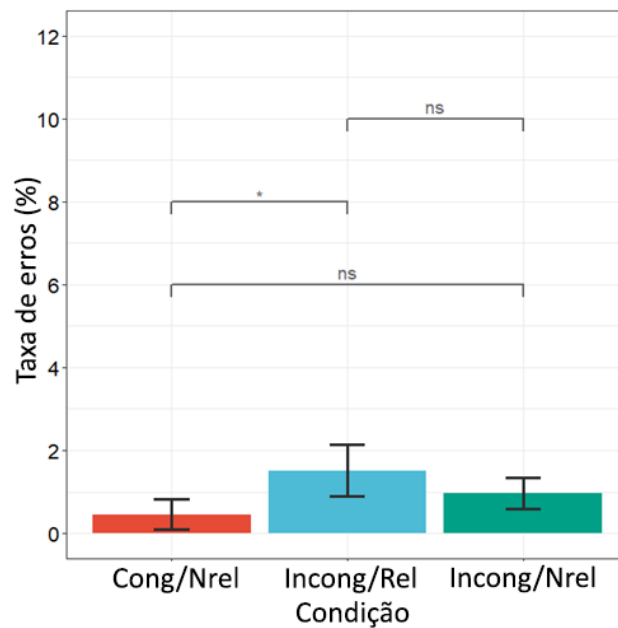


Figura 3. Taxa de erros (%) da tarefa Stroop-pareado (n = 15).

b) Tarefa Stroop-pareado/stop-signal

Os resultados da tarefa Stroop-pareado/stop-signal replicaram os resultados da tarefa Stroop-pareado. A ANOVA mostrou um efeito significativo tanto para os TRs ($F(2,28) = 49.89$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.47$), quanto para a acurácia ($F(2,28) = 7.66$, $p = 0.002$, $\eta_p^2 = 0.15$). Com relação aos TRs, a condição Cong/Nrel (499.07 ms) apresentou respostas mais rápidas que Incong/Nrel (646.04 ms, $p < 0.001$) e que Incong/Rel (690.45 ms, $p < 0.001$). Incong/Nrel e Incong/Rel não diferiram entre si ($p = 0.17$). Por sua vez, a taxa erros da condição Incong/Rel (7.40 %) foi maior do que na condição Cong/Nrel (1.85 %, $p = 0.002$), mas não foi estatisticamente diferente do que na condição Incong/Nrel (4.07 %, $p = 0.14$).

O padrão de resultados é similar ao visto na tarefa Stroop-pareado sem stop-signal, reforçando o uso de blocos sequenciais desta última para análise. Porém, a principal medida da tarefa Stroop-pareado/stop-signal é a probabilidade de inibição ($p(\text{inibição})$). No que se refere a essa medida, apesar da $p(\text{inibição})$ em Cong/Nrel (0.36) ser maior do que em Incong/Nrel (0.28) e Incong/Rel (0.29), a ANOVA não apresentou um efeito significativo para a diferença entre elas ($F(2,28) = 2.77$, $p = 0.08$). Os dados nas diferentes condições da tarefa Stroop-pareado/stop-signal são apresentados na tabela 2. As $p(\text{inibição})$ nas diferentes condições são apresentadas na figura 4.

Tabela 2. Tempos de reação (ms), taxa erros (%) e probabilidade de inibição ($p(\text{inibição})$) na tarefa Stroop-pareado/stop-signal ($n = 15$).

Condição	TRM	DP	Taxa de Erros	DP	$p(\text{inibição})$	DP
Cong/Nrel	499.07	57.37	1.85	3.05	0.36	0.20
Incong/Nrel	646.03	96.54	4.07	7.95	0.29	0.15
Incong/Rel	690.45	105.97	7.40	5.01	0.30	0.18

TRM = Tempo de Reação Médio; DP = Desvio Padrão.

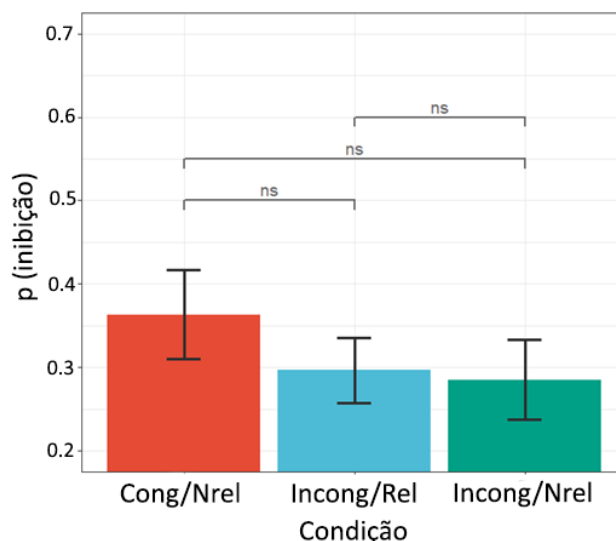


Figura 4. P(inibição) na tarefa Stroop-pareado/stop-signal (n = 15).

4.1.2. Correlações

A subescala de Hiperatividade/Impulsividade da ASRS apresentou correlação positiva e moderada com a taxa de erros na condição Incong/Rel ($\rho(13) = 0.60$, $p = 0.01$). A condição Incong/Rel exige inibição de respostas dominantes, cujos efeitos são vistos principalmente na acurácia (AFONSO JR, et al., 2020). Portanto, essa correlação sugere que comportamentos hiperativos e impulsivos, característicos do TDAH, são associados com prejuízos nessa forma específica de inibição.

Quanto à BDEFS, a subescala de Organização e Resolução (Org/Res) apresentou correlação negativa e moderada com a quantidade de erros em Incong/Nrel ($\rho(13) = -0.62$, $p = 0.01$); a subescala de Autocontrole (Autocont) apresentou uma correlação negativa e forte com o TR em Cong/Nrel ($\rho(13) = -0.72$, $p = 0.002$); e a subescala de Regulação Emocional (RegEmo) apresentou correlação moderada e positiva com a quantidade de erros em Incong/Rel ($\rho(13) = 0.67$, $p = 0.006$). De particular interesse, é que a correlação positiva entre taxa de erros na condição Incong/Rel com a pontuação da subescala de Regulação Emocional. Isto é, participantes que cometerem mais erros em Incong/Rel também apresentavam mais problemas relatados na regulação de emoções. Esse resultado é similar ao resultado das correlações com a ASRS, que apontaram associação entre inibição de respostas dominantes e as características impulsivas e hiperativas do TDAH. Desse modo, de fato parece que a acurácia em Incong/Rel reflete a

ação de algum mecanismo inibitório importante para o funcionamento executivo e marcadamente prejudicado no TDAH, que envolve tanto funções frias (i.e., com baixo envolvimento emocional) quanto quentes (i.e., com maior envolvimento emocional) (SALEHI NEJAD et al., 2021). Além disso, a correlação negativa entre a subescala de Autocontrole e os TRs em Cong/Nrel sugerem que participantes com mais problemas de autocontrole apresentaram respostas mais rápidas. Isso pode parecer contra intuitivo, já que o resultado típico em estudos que empregam tarefas de inibição ou interferência é um maior tempo de reação (i.e., indicativo de maior dificuldade na tarefa) em indivíduos com pior autocontrole (BARI & ROBBINS, 2013). Porém, é importante notar que, em nosso estudo, tal associação só se deu na condição com menor demanda inibitória. Em contextos que exigem maior controle inibitório, pessoas com maiores problemas de autocontrole deixavam de apresentar facilidade refletida na latência de suas respostas.

4.2. Análise II

4.2.1. Dados Comportamentais

a) Tarefa Stroop-pareado e Stroop-pareado/stop-signal

A análise dos dados comportamentais dos 10 participantes indicou um padrão de resultados similar à análise com 15 participantes. A ANOVA dos TRs indicou um efeito significativo para as condições ($F(2,18) = 24.4$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.26$). A condição congruente (Cong/Nrel = 546.08 ms) teve TRs mais rápidos do que as duas condições incongruentes (Incong/Nrel = 649.62 ms, $p = 0.001$; Incong/Rel = 668.71 ms, $p < 0.001$). Incong/Nrel e Incong/Rel, no entanto, não diferiram quanto aos TRs ($p = 0.819$). Com relação à acurácia, a ANOVA também apresentou um efeito significativo ($F(2,18) = 7.22$, $p = 0.005$, $\eta_p^2 = 0.07$). A condição Incong/Rel apresentou uma maior taxa de erros (2.07 %), mas que diferiu estatisticamente apenas da condição Cong/Nrel (0.68 %, $p = 0.013$) e não da condição Incong/Nrel (1.03 %, $p = 0.10$). Cong/Nrel e Incong/Nrel não diferiram quanto a taxa de erros ($p = 0.53$).

Na tarefa Stroop-pareado/stop-signal, a p(inibição) também apresentou padrão similar entre as análises com 10 e 15 pessoas. Isto é, apesar da p(inibição) na condição Cong/Nrel (0.34) ser maior do que em Incong/Nrel (0.31) e Incong/Rel (0.28), a ANOVA não apresentou um efeito significativo para a diferença entre elas ($F(2,18) = 1.24$, $p = 0.31$, $\eta_p^2 = 0.03$).

4.2.2. Correlações

As correlações entre o CPT e os dados comportamentais das tarefas Stroop-pareado (TRs e taxas de erros) e Stroop-pareado/stop-signal (p(inibição)) estão apresentadas na tabela 4. As correlações entre o CPT e as escalas de autorrelato ASRS e BDEFS estão apresentadas na tabela 5.

Tabela 4. Coeficientes de correlação (rho de Spearman) entre as variáveis do CPT-II e das tarefas computadorizadas (n = 10).

	Omi	Com	TR	EP	Var	Dect	RSt	Pers	TR_b	EP_b	TR_ISI	EP_ISI
TR Cong/ Nrel – S	-0.76*	-0.65*	0.31	-0.02	-0.05	0.85**	-0.88**	-0.69*	0.33	0.17	-0.25	-0.22
TR Incong/ Nrel – S	-0.84**	-0.54	0.48	-0.16	-0.27	0.63*	-0.87**	-0.64*	0.08	0.01	-0.38	-0.04
TR Incong/ Rel – S	-0.50	-0.29	0.72	0.12	-0.27	0.47	-0.66*	-0.54	0.28	-0.14	-0.04	0.11
Erros Cong/Nrel – S	0.16	0.33	-0.24	-0.36	-0.57	-0.21	0.30	0.18	0.21	-0.52	0.15	0.01
Erros Incong/Nrel – S	-0.04	0.32	-0.61	-0.45	-0.39	-0.28	0.11	0.28	-0.39	-0.70	-0.35	-0.10
Erros Incong/ Rel – S	-0.28	0.46	-0.52	-0.03	-0.24	-0.24	-0.24	0.00	0.00	-0.38	0.04	-0.28
p(inibição) Cong/ Nrel – SS	0.35	0.39	0.55	0.53	0.03	-0.45	0.18	0.10	-0.28	-0.32	0.41	0.58
p(inibição) Incong/ Nrel – SS	0.24	0.38	0.29	-0.22	-0.46	-0.27	0.22	-0.25	-0.08	-0.53*	0.08	-0.01
p(inibição) Incong/ Rel – SS	0.02	0.10	0.75*	0.03	-0.25	-0.16	-0.04	-0.21	-0.15	-0.18	-0.12	0.36

Omi = Omissões (%); Com = Erros de comissão (%); TR = Tempo de reação (ms); EP = Erro Padrão dos TRs; Var = Variabilidade dos TRs; Dect = Índice de Detectabilidade do Estímulo; RSt = Índice de estilo de Resposta; Pers = Índice de persistência; TR_b = Índice de variação dos TRs entre os blocos; EP_b = Índice de erro padrão entre os blocos; TR_ISI = Índice de variação dos TRs entre os intervalos; EP_ISI = Índice de Erro Padrão entre os intervalos; S = Tarefa Stroop-pareado; SS = Tarefa Stroop-pareado/stop-signal. * indica $p < .05$. ** indica $p < .01$.

Tabela 5. Coeficientes de correlação (rho de Spearman) entre as variáveis do CPT-II e das escalas de autorrelato (n = 10).

	Omi	Com	TR	EP	Var	Dect	RSt	Pers	TR_b	EP_b	TR_ISI	EP_ISI
ASRS - A	-0.24	-0.45	0.59	0.41	0.24	0.11	-0.25	0.03	-0.36	0.31	0.02	0.81*
ASRS - B	0.52	0.42	0.21	-0.20	-0.30	-0.48	0.64*	0.55	0.42	0.02	0.23	0.08
ASRS - TOTAL	0.35	0.16	0.43	0.08	-0.11	-0.42	0.46	0.63	0.12	0.16	0.21	0.55
BDEFS - GT	-0.04	-0.19	0.43	0.66*	0.45	-0.07	-0.17	0.01	-0.54	0.17	0.12	0.75*
BDEFS - O/R	-0.07	-0.40	0.20	0.80**	0.69*	0.18	-0.23	0.15	-0.14	0.53	0.43	0.50
BDEFS - AC	0.77	0.75	-0.05**	-0.01*	-0.12	-0.89**	0.83**	0.62	-0.22	0.31	0.31	0.19
BDEFS - MT	-0.05	-0.15	0.35	0.76*	0.60*	-0.09	-0.21	0.03	-0.50	0.31	0.11	0.64*
BDEFS - RE	0.27*	0.27	0.75	0.18	-0.12	-0.20	0.10	0.11	0.29	0.09	-0.08	0.20
BDEFS - TOTAL	0.22*	0.00**	0.73	0.82	0.48	-0.26	0.02	0.19	-0.32	0.27	0.31	0.79**

Omi = Omissões (%); Com = Erros de comissão (%); TR = Tempo de reação (ms); EP = Erro Padrão dos TRs; Var = Variabilidade dos TRs; Dect = Índice de Detectabilidade do Estímulo; RSt = Índice de estilo de Resposta; Pers = Índice de persistência; TR_b = Índice de variação dos TRs entre os blocos; EP_b = Índice de erro padrão entre os blocos; TR_ISI = Índice de variação dos TRs entre os intervalos; EP_ISI = Índice de Erro Padrão entre os intervalos; GT = Gerenciamento de Tempo; O/R = Organização/Resolução de Problemas; AC = Autocontrole; MT = Motivação; RE = Regulação Emocional; IA = Impulsividade Atencional; IM = Impulsividade Motora; NP = Não-planejamento; UR = Urgência; PR = Falta de Premeditação; PS = Falta de Perseverança; BS = Busca por Sensações. * indica $p < .05$. ** indica $p < .01$.

A análise dos dados do CPT-II também indicou uma série de correlações com a escala BDEFS, sugerindo uma forte associação entre a tarefa computadorizada e a medida de funcionamento executivo. Essa associação é esperada, já que tarefas de performance contínua apresentam proximidade com indicadores de impulsividade e outros prejuízos executivos (e.g., BARNARD et al., 2018). O CPT-II também apresentou uma série de correlações com os dados das tarefas Stroop-pareado e Stroop-pareado/stop-signal. De maior relevância, foram as correlações negativas entre Estilo de Resposta e os TRs de todas as condições da tarefa Stroop-pareado. Um alto score em Estilo de Resposta é indicativo de um perfil mais conservador de respondente na tarefa CPT-II, que prioriza

acurácia às custas de respostas mais lentas. Isso indica que participantes que eram mais conservadores no CPT-II também apresentaram TRs mais rápidos na tarefa Stroop-pareado, independentemente da condição. Esse resultado sugere que ambas tarefas envolvem mecanismos distintos, pelo menos em parte. Isso faz sentido diante de evidências de que tarefas de performance contínua demandam uma série de processos além dos inibitórios, como, por exemplo, atenção sustentada (ROEBUCK et al., 2016). Além disso, o TR no CPT-II, apresentou correlação positiva com a p(inibição) em Incong/Rel, a condição da tarefa Stroop com maior demanda inibitória. Isso é congruente com estudos anteriores que apontam que a latência de respostas em tarefas de performance contínua é associada com medidas de controle inibitório (MAOZ et al., 2018).

O atual estudo apontou para associações presentes entre escalas de autorrelato de funcionamento executivo e de sintomas de TDAH e medidas computadorizadas de inibição, que é visto como um componente essencial das funções executivas. As três formas de inibição avaliadas pelo protocolo utilizado (controle de interferências, inibição de respostas dominantes e supressão de respostas em andamento) apresentaram associações específicas com o relato de habilidades executivas frias e quentes, e também com sintomas de hiperatividade/impulsividade relacionados ao TDAH. Além de corroborar o envolvimento de mecanismos inibitórios no funcionamento executivo e seu prejuízo em transtornos como o TDAH, o atual estudo reforça a importância de estudar as diferentes formas de inibição de forma dissociada, de modo a entender a contribuição de cada uma para o funcionamento cognitivo.

6. REFERÊNCIAS

- AFONSO JR AS., MACHADO, AV., CARREIRO, L. R. R. & MACHADO-PINHEIRO, W. (2020). Interaction Between Inhibitory Mechanisms Involved in Stroop-Matching and Stop-Signal Tasks, and Their Association With Impulsivity Levels. *Psychology & Neuroscience*, v. 13, No. 3, p. 326-340.
- ALLENBY C., et al. (2018). Transcranial direct current brain stimulation decreases impulsivity in ADHD. *Brain Stimul*, v.11, n.5, p. 974-981.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (2014). Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed.
- BARI, A. & ROBBINS, TW. (2013). Inhibition and impulsivity: Behavioral and neural basis of response control. *Prog Neurob*, v. 108, p. 44-79.

BARKLEY RA. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychol Bull*, v. 121, n.1, p. 65-94.

BARNARD, H., ROSHNI, R., XU, Y., FROELICH, T., EPSTEIN, J., LANPHEAR, BP. & YOLTON, K. (2018). Association of the Conners' Kiddie Continuous Performance Test (K-CPT) Performance and Parent-Report Measures of Behavior and Executive Functioning. *J Attention Dis*, v. 22, n. 11, p. 1056-1065.

BORGES W. (2011). Avaliação das propriedades psicométricas da escala de autorrelato de sintomas do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade – ASRS-18. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais.

CALDAS AL., et al. (2012). The Stroop matching task presents conflict at both the response and nonresponse levels: An event-related potential and electromyography study. *Psychophysiology*, v. 49, n.9

CONNERS CK. & MHS Staff. (Eds.) (2000). *Conners' Continuous Performance Test II: Computer Program for Windows Technical Guide and Software Manual*. North Tonawanda, NY: Multi-Health Systems.

DIAMOND A. (2013). Executive Functions. *Annu Rev Psychol*, v. 64, p. 135-68

DIAS TGC., et al. (2013). Developments and challenges in the diagnosis and treatment of ADHD. *Rev Brasil Psiquiatria*, v.35, S40-S50.

FAIRMAN KA, PECKHAM AM. & SCLAR DA. (2017). Diagnosis and Treatment of ADHD in the United States: Update by Gender and Race. *J Attention Disorders*.

GODOY VP. et al. (2015). Brazilian Portuguese transcultural adaptation of Barkley Deficits in Executive Functioning Scale (BDEFS). *Archives of Clinical Psychiatry*, v.42, n.6, p.147–52.

KESSLER RC. et al. (2005). The prevalence and effects of adult attention deficit/hyperactivity disorder on work performance in a nationally representative sample of workers. *J Occup Environ Med*, v.47, n.6, p.565-72

LUO Y., et al. (2019). A Review of heterogeneity in attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Frontiers in Human Neuroscience*, v.13, n.42.

MACHADO-PINHEIRO W., VOLCHAN E., VILLA J., DIAS EC., OLIVEIRA, L., ..., DAVID IA. (2010). Role of attention and translation in conflict resolution: Implications for Stroop matching task interference. *Psychology & Neuroscience*, v. 3, p. 141–150.

MAOZ, H., AVIRAM, S., NITZAN, U., SEGEV, A. & BLOCH, Y. (2018). Association Between Continuous Performance and Response Inhibition Tests in Adults With ADHD. *J Attention Dis*, v. 22 n. 3, p. 293-299.

MATTOS PM. et al. (2006). Painel brasileiro de especialistas sobre diagnóstico do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH) em adultos. *Rev. psiquiatr. Rio Gd. Sul*, v.28, n.1, p. 50-60.

PORTUGAL ACP., et al. (2018). Inhibitory mechanisms involved in Stroop-matching and stop-signal tasks and the role of impulsivity. *Acta Psychologica*, v.191, p. 234-243.

ROEBUCK, H., FREIGANG, C. & BARRY J. G. (2016). Continuous Performance Tasks: Not Just About Sustaining Attention. *J Speech Lang Hear Res*, v. 59., n. 3., 501-510.

SALEHINEJAD, MA., GHANAVATI, E., RASHID, MDA. & NITSCHKE, MA (2021). Hot and cold executive functions in the brain: A prefrontal-cingular network. *Brain Neuro Adv*, v. 5, p. 1-19.

STAHL C., et al. (2014). Behavioral components of impulsivity. *J Exp Psychol Gen*, v.143, n.2, p. 850-86.

VAN HULST BM., et al. (2018). Children with ADHD symptoms show deficits in reactive but not proactive inhibition, irrespective of their formal diagnosis. *Psychol Med*, v.48, n.15, p. 2515-1521.

WAGNER F., ROHDE, LA. & TRENTINI, CM. (2016). Neuropsicologia do Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade Modelos Neuropsicológicos e Resultados de Estudos Empíricos. *Psico-USF*, v.21, n.3, p. 573-582.

Contatos: julia.2000.nascimento@gmail.com; luizrenato.carreiro@mackenzie.br