



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
FACULDADE DE CEILÂNDIA – FCE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FONOAUDIOLOGIA

CAMILLA DELMONDES ROCHA CIPRIANO

ANÁLISE DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS EM CRIANÇAS, JOVENS E IDOSOS

BRASÍLIA
2020

CAMILLA DELMONDES ROCHA CIPRIANO

ANÁLISE DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS EM CRIANÇAS, JOVENS E IDOSOS

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília, como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Fonoaudiologia.

Orientador (a): Prof. Dra. Corina Elizabeth Satler

Aprovado em: 19/11/2020

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Corina Elizabeth Satler
Universidade de Brasília

Prof. Ma. Soraya Lage de Sá Canabarro
Bióloga, Mestre e Doutoranda em Biologia Animal

BRASÍLIA
2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os participantes da pesquisa, que cederam parte do seu tempo contribuindo na concretização deste estudo.

Agradeço à Professora Doutora Corina Elizabeth Satler pela oportunidade de trabalho em conjunto, por toda dedicação, orientação e ensinamentos, não somente ao longo deste estudo, mas em toda minha trajetória acadêmica.

Agradeço ao Laboratório de Neurociências do Comportamento do Instituto de Biologia da UnB, em especial a Camila Rosa Silva e Guilherme Carvalho, por toda ajuda e orientação com as análises de dados.

Agradeço à banca examinadora, composta pela Ma. Soraya Lage de Sá Canabarro, pela contribuição no estudo e também ao longo da minha trajetória acadêmica.

Também agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa PIBIC (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica) edital 2019-2020 para execução do trabalho.

SUMÁRIO

Introdução.....	7
Métodos.....	8
Resultados.....	10
Discussão.....	15
Referências.....	17

Análise das funções executivas em crianças, jovens e idosos
Analysis of executive functions in children, young and older adults

RESUMO

Objetivo: O presente estudo tem por objetivo avaliar o desempenho de indivíduos hígidos de diferentes faixas etárias durante a realização do Teste dos Cinco Dígitos (FDT), instrumento de avaliação das funções executivas, que utiliza números e seus respectivos símbolos. **Métodos:** 54 participantes voluntários de diferentes faixas etárias foram avaliados pela versão computadorizada do FDT. Foram analisados o tempo de reação, número total de acertos, de erros, de omissões, de autocorreções, assim como escores de inibição e flexibilidade de cada participante nas diferentes etapas do teste. **Resultados:** De maneira geral, foi possível identificar que o desempenho, com base nas variáveis de medição do teste, mostrou diferenças significativas no fator grupo e fator etapa, mas a interação entre os fatores não foi significativa. Em relação ao índice de interferência, o índice de flexibilidade apresentou diferenças entre os grupos, já os de inibição não apresentaram diferenças significativas. **Conclusões:** Nossos resultados foram semelhantes aos obtidos na literatura, mas com certas divergências que podem estar associadas a variabilidade individual e a metodologia utilizada para analisar o tempo de reação, além de grupos etários com idades variadas. De forma geral, observou-se que existe uma melhora nos processos executivos ao longo do desenvolvimento, com pico em jovens adultos, seguido de um declínio característico do envelhecimento.

Palavras-chave: Funções executivas; Controle inibitório; Controle da interferência; Teste dos Cinco Dígitos.

ABSTRACT

Objective: The present study has to evaluate performance of healthy individuals of different age groups during the Five Digits Test (FDT), an instrument for evaluating executive functions, which uses numbers and their respective symbols. **Methods:** 54 volunteer participants from different age groups were evaluated using the computerized version of the FDT. The reaction time, total number of correct answers, errors, omissions, self-corrections, as well as inhibition and flexibility scores of each participant in the different stages of the test were analyzed. **Results:** In general, it was possible to identify that the performance, based on the test measurement variables, showed significant differences in the group factor and step factor, but the interaction between the factors was not significant. In the interference scores, the flexibility score showed differences between the groups, whereas the inhibition scores did not show significant differences. **Conclusion:** Our results were similar to those obtained in the literature, but with certain divergences that may be associated with individual variability and the methodology used to analyze the reaction time, in addition to age groups with varying ages. In general, it was observed that there is an improvement in executive processes throughout development, with a peak in young adults, followed by a characteristic decline in aging.

Keywords: Executive function; Inhibitory control; Interference control; Five Digits test.

INTRODUÇÃO

Consideradas como habilidades essenciais para a saúde mental, física e psicológica, assim como para o desenvolvimento cognitivo e sucesso na vida em diferentes contextos, as funções executivas (FE) referem-se a um conjunto de processos mentais que modulam o funcionamento de vários subprocessos cognitivos. Estes são necessários para se obter atenção e concentração quando um comportamento automático ou instintivo não é aconselhável¹. Existe um amplo consenso na literatura de que as FE contemplam três núcleos principais: a flexibilidade cognitiva, memória de trabalho e o controle inibitório¹. O raciocínio, solução de problemas, planejamento e a linguagem também fazem parte das FE, tidos como de ordem superior ou complexas².

Nas funções executivas, o córtex pré-frontal ocupa uma posição privilegiada em sua administração, porém tais funções são a conclusão de atividades de várias redes neurais, as quais não estão relacionadas apenas às regiões frontais do córtex, mas as áreas subcorticais também^{2,3}. A memória de trabalho, envolve uma porção do córtex pré-frontal lateral, além de possuir relação com a área do córtex posterior. Já a flexibilidade cognitiva também envolve a porção do córtex pré-frontal lateral, além de estruturas abaixo do córtex pré-frontal. E a região orbital desempenha um papel importante no comportamento social, no controle dos impulsos, de interferências e no controle inibitório³.

O aprimoramento das funções executivas não acontece de forma homogênea entre os processos que ela envolve, mas seu desenvolvimento obedece a um padrão em forma de “U-invertido”, com ápice do funcionamento entre a segunda e a terceira década de vida⁴. Além disso, a literatura indica que existam declínios associados a idade, considerado um aspecto normal do envelhecimento, porém trata-se de um processo seletivo, ou seja, nem todos os processos cognitivos possuem esse declínio e também não ocorrem de forma homogênea⁵.

Em relação à definição dos processos cognitivos avaliados no presente trabalho, compreende-se o controle inibitório como envolvendo a capacidade de controle de pensamentos, de comportamentos, os processos atencionais, assim como a autorregulação emocional. De modo que essa habilidade nos possibilita a mudança e a escolha de como devemos reagir ou nos comportar, ao invés de sermos criaturas de hábitos impensados, permitindo gerar uma resposta reflexiva e apropriada¹.

O controle inibitório envolve dois componentes fundamentais, o autocontrole (inibição comportamental) e o controle de interferência (atenção seletiva e inibição cognitiva)¹. Este último refere-se à seleção dos estímulos, que ocorre quando duas informações sobre um mesmo estímulo devem ser processadas, na qual a menos automática ou atrativa deve ser selecionada⁶.

A avaliação deste aspecto atencional pode ser obtido por meio de diferentes instrumentos neuropsicológicos, de modo que um dos testes mais conhecidos é o Teste de Stroop (1935)⁷, no qual o autor avaliou de modo sistemático como ocorre o efeito de interferência no sistema atencional com auxílio de palavras e cores em universitários. Neste teste, a resposta automática, que exige pouco esforço cognitivo para ser realizada, deve ser interrompida em favor de uma resposta controlada que requer mais

esforço cognitivo para ser realizada. Com isso, ocorre um aumento no tempo de resposta e dos erros, resultados estes interpretados como correspondentes ao tempo necessário para suprimir a informação irrelevante que é ativada automaticamente e a seleção subsequente de uma informação mais relevante, o que representa o efeito de interferência ou também chamado efeito Stroop^{6,7}.

Para obter um desempenho adequado na tarefa, tem sido identificada a importância da competência leitora. Em vista disso, existe o questionamento de como ficaria a avaliação das pessoas que possuem dificuldade na leitura ou analfabetas. Com o intuito de sanar esse problema, tem sido desenvolvidas versões alternativas do teste⁸.

O Teste dos Cinco Dígitos (Five Digits Test - FDT), desenvolvido por Sedó⁹, é um instrumento que tem por objetivo avaliar, em qualquer idioma, a velocidade de processamento, interferência atencional, controle inibitório e flexibilidade cognitiva em indivíduos de determinadas condições clínicas e idades. Para realizar a tarefa é apenas necessário que o participante saiba os números de 1 a 5 e os seus respectivos símbolos. O teste possui quatro etapas: leitura, contagem, escolha e alternância. A leitura e a contagem envolvem um processamento atencional automático que mede a atenção do sujeito e a velocidade de reação em tarefas simples como ler e contar. Já a escolha e alternância envolvem processos atencionais controlados, sendo consideradas atividades de maior dificuldade que requerem, portanto, um aumento de atenção e conseqüentemente o recrutamento das FEs.

Apesar do papel relevante das FE e do estudo do controle da interferência no dia a dia, verifica-se na literatura um número escasso de estudos que fizeram o uso do FDT para análise do desempenho de participantes hígidos, sendo todos eles com fins normativos. Isto é, não foram encontradas pesquisas que utilizaram o FDT para comparação do desempenho ao longo de todo o ciclo de vida, justificando assim a importância do nosso estudo. Considerando esse contexto, a presente pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o desempenho de indivíduos hígidos de diferentes faixas etárias (crianças, jovens e idosos) durante a realização do FDT.

Tomando como base o referencial teórico apresentado, a hipótese levantada, levando em consideração as faixas etárias estudadas, é de que as crianças terão um desempenho inferior em relação aos adultos jovens por conta da maturação dos processos cognitivos executivos, assim como os idosos terão um desempenho inferior em relação aos adultos jovens por conta do leve declínio cognitivo esperado no processo de envelhecimento típico.

MÉTODOS

Este estudo foi encaminhado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), sob CAAE número 69515517.8.0000.0030 e parecer número 2.250.769. Os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo CEP.

Participantes

O estudo envolveu 54 participantes voluntários recrutados da comunidade por meio de folhetos publicados na Universidade de Brasília e arredores e selecionados por conveniência. Todos os participantes eram falantes nativos de português brasileiro, destros (Inventário de Lateralidade de Edinburgh)¹⁰, declararam boas condições de saúde, não tinham histórico de abuso de drogas ou álcool, de distúrbios psiquiátricos ou neurológicos, tinham audição e visão normais ou corrigidas, não faziam uso de medicação psicotrópica, não apresentavam sintomatologia sugestiva de quadro de ansiedade no Inventário de Ansiedade de Beck (pontuação inferior a 7 pontos)¹¹, ou depressão (pontuação inferior a 13 pontos no Inventário de Depressão de Beck, BDI-II)¹² e o grupo de idosos pontuou pelo menos 24 pontos na Avaliação Cognitiva de Montreal¹³.

Instrumento

Utilizou-se a versão computadorizada do FDT adaptada em nosso laboratório. O teste contém quatro etapas que são executadas de forma consecutiva, sendo cada uma delas precedida por uma atividade de treino para familiarizar o participante com o teste. Cada tarefa possui 50 itens em uma espécie de caixas, em que os estímulos podem ser apresentados por grupos de números de 1 a 5 e os seus respectivos símbolos. A primeira etapa é a leitura, que implica em ler o algarismo contido dentro de cada um dos cinquenta quadrados de forma congruente (ex.: “4-4-4-4” lê-se quatro). A segunda etapa é a de contagem dos símbolos (ex.: “****”, lê-se quatro). Escolha é a terceira etapa do teste, em que o participante deve contar os números enquanto inibe a resposta automática de realizar a sua leitura (ex.: “4-4-4” responde-se três, ao invés de quatro). A quarta etapa é a alternância, em que dentre os cinquenta itens, dez são diferentes e apresentam uma borda escura, de modo que nos itens diferentes o participante deverá reverter a regra, ao invés de contar a quantidade de números deverá ler o algarismo⁹. O tempo de reação (TR) e o número total de acertos, de erros, de omissões e de autocorreções foram registrados para cada participante. Também foram registrados os índices de interferência, que de acordo com Oliveira et al.⁶, são encontrados ao subtrair do tempo de escolha o tempo de leitura, criando o índice de inibição, e do tempo de alternância o tempo de leitura, criando o índice de flexibilidade.

Procedimento

Todo o procedimento realizado foi antecedido pela leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Autorização de Uso de Imagem e Voz para fins de pesquisa.

A aplicação dos instrumentos foi realizada em modalidade individual e ocorreu em uma sala com iluminação e controle de ruídos. Cada participante foi avaliado em duas etapas, uma primeira para verificação do cumprimento dos critérios de inclusão e a segunda com a aplicação do FDT.

Análise de Dados

Para caracterização da amostra quanto às variáveis demográficas de interesse, foram implementadas análises descritivas, utilizando média e desvio-padrão. A análise dos dados obtidos no FDT foi feita por meio de duas etapas. A primeira etapa foi a tabulação das respostas de cada participante em uma planilha Excel para posterior análise. Na segunda etapa, para a análise do tempo de reação, foi utilizado um programa computacional do Laboratório de Neurociência e Comportamento da Universidade de Brasília que faz o reconhecimento de voz no programa Protolize¹⁴.

Para comparar os grupos em termos do desempenho em cada uma das etapas do teste FDT, foi utilizado o teste GLM (General Linear Model), para amostras não relacionadas, utilizando o teste posthoc de Bonferroni e partial eta square (η^2) como medida de tamanho do efeito. Os fatores foram: Grupo (crianças, adultos e idosos) e Etapa (leitura [EL], contagem [EC], escolha [EE] e alternância [EA]).

As variáveis dependentes foram: número total de acertos, de erros, de omissões, de autocorreção e tempo de reação.

Para comparação entre os grupos quanto à pontuação nos índices de inibição e flexibilidade mental, foi utilizado o teste GLM para amostras não relacionadas. Foi utilizado o Software IBM SPSS versão 25. Em todas as análises, o nível de significância estabelecido foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Características sociodemográficas dos participantes:

A amostra total foi de 54 participantes, divididos em 3 grupos. O primeiro grupo foi formado por 21 crianças em idade escolar (11 do gênero feminino), com média de idade de 10,61 anos (desvio padrão de 0,97) e de escolaridade de 5,57 (desvio padrão de 1,06). O segundo grupo foi formado por 19 adultos jovens (11 do gênero feminino), com média de idade de 19,05 anos (desvio padrão de 1,34) e de escolaridade de 13,67 (desvio padrão de 1,23). Já o terceiro grupo foi formado por 14 idosos (11 do gênero feminino), com média de idade de 70,28 anos (desvio padrão de 5,63) e de escolaridade de 15,86 (desvio padrão de 3,37) (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização demográfica e clínica da amostra em função dos grupos por meio da média e desvio-padrão.

	Grupos			<i>p</i> -valor
	Crianças	Jovens	Idosos	
Tamanho da amostra	21	19	14	-
Porcentagem de mulheres	52.38%	57.89%	85.71%	-
Idade (anos)	10.61 ± .97	19.05 ± 1.34	70.28 ± 5.63	0.001
Educação (anos)	5.57 ± 1.06	13.67 ± 1.23	15.86 ± 3.37	0.001
MoCA	-	-	25.21 ± 1.36	-
BAI	-	7.78 ± 2.96	6.79 ± 3.55	0.396
BDI-II	-	9.50 ± 3.60	6.57 ± 3.56	0.029

Teste dos Cinco Dígitos (FDT)

Na análise geral, quando comparado o desempenho dos participantes, o teste GLM mostrou efeito estatisticamente significativo no fator Grupo ($F[10,398] = 4,169$, $p < 0,001$; Wilk's $\Lambda = 0.819$, $\text{partial } \eta^2 = 0,95$) e no fator Etapa ($F[15,549] = 12,859$, $p < 0,001$; Wilk's $\Lambda = 0.436$, $\text{partial } \eta^2 = 0,24$). Já na interação entre grupo e etapa não houve efeito estatisticamente significativo ($F[30,798] = 1,084$, $p = 0,347$; Wilk's $\Lambda = 0.852$, $\text{partial } \eta^2 = 0,03$).

• *Análise do desempenho com base na Taxa de Acertos*

Quando comparado o desempenho dos participantes de acordo com os acertos no FDT, o teste GLM mostrou efeito estatisticamente significativo no fator Grupo ($F[2,203] = 7,226$, $p < 0,001$; $\text{partial } \eta^2 = 0,066$). O teste post hoc (Bonferroni) evidenciou diferença estatisticamente significativa entre os grupos crianças e jovens ($t = -0,85$, $p < 0,01$), e crianças e idosos ($t = -0,66$, $p = 0,029$), em que o grupo de crianças obteve menor número de acertos ($48,52 \pm 0,15$) do que o grupo de jovens ($49,36 \pm 0,16$) e do que o grupo de idosos ($49,17 \pm 0,19$). No fator Etapa, o teste GLM mostrou efeito estatisticamente significativo ($F[3,203] = 33,311$, $p < 0,001$; $\text{partial } \eta^2 = 0,330$). O teste post hoc (Bonferroni) evidenciou, no grupo crianças, diferença estatisticamente significativa entre a EL e a EA ($t = 2,667$, $p < 0,001$) entre a EC e EA ($t = 2,571$, $p < 0,001$), e entre a EE e EA ($t = 1,619$, $p = 0,011$). No grupo jovens, o teste post hoc (Bonferroni) evidenciou diferença estatisticamente significativa entre a EL e EA ($t = 2,11$, $p < 0,001$), entre a EC e EA ($t = 1,95$, $p < 0,001$) e entre a EE e EA ($t = 1,84$, $p = 0,002$). No grupo idosos, o teste post hoc (Bonferroni) evidenciou diferença estatisticamente significativa entre a EL e EA ($t = 2,769$, $p < 0,001$), em que a EL contabilizou maior número de acertos ($50,00 \pm 0,00$) do que a EA ($47,23 \pm 1,96$), entre a etapa EC e EA ($t = 2,769$, $p < 0,001$), em que a EC contabilizou maior número de acertos ($50,00 \pm 0,00$) do que a EA ($47,23 \pm 1,96$), e entre a etapa EE e EA ($t = 2,126$, $p < 0,001$) (Tabela 2).

• *Análise da taxa de erros*

Quando comparado o desempenho dos participantes de acordo com os erros no FDT, o teste GLM mostrou efeito estatisticamente significativo no fator Grupo ($F[2,203] = 4,499$, $p = 0,012$; $\text{partial } \eta^2 = 0,042$). O teste post hoc (Bonferroni) evidenciou diferença estatisticamente significativa entre os grupos crianças e jovens ($t = -0,585$, $p = 0,013$), em que o grupo de crianças obteve maior número de erros ($1,190 \pm 0,14$) do que o grupo de jovens ($0,60 \pm 0,14$). No fator Etapa, o teste GLM mostrou efeito estatisticamente significativo ($F[3,203] = 30,857$, $p < 0,001$; $\text{partial } \eta^2 = 0,313$). O teste post hoc (Bonferroni) evidenciou, no grupo crianças, diferença estatisticamente significativa entre a EL e EE ($t = -1,905$, $p = 0,043$), entre a EL e EA ($t = -2,095$, $p < 0,001$), entre a EC e EA ($t = -1,857$, $p < 0,001$). No grupo jovens, o teste post hoc (Bonferroni) evidenciou diferença estatisticamente significativa entre a etapa EL e EA ($t = -2,00$, $p < 0,001$), entre a etapa EC e EA ($t = -1,842$, $p < 0,001$) e entre a EE e EA ($t = 1,84$, $p = 0,002$). No grupo idosos, o teste post hoc (Bonferroni) evidenciou diferença estatisticamente significativa entre a EL e a EA ($t = -2,385$, $p < 0,001$), entre a EC e EA ($t = -2,385$, $p < 0,001$) e entre a etapa EE e EA ($t = -1,742$, $p < 0,001$) (Tabela 2).

- *Análise da taxa de Omissões*

Quando comparado o desempenho dos participantes de acordo com as omissões no FDT, o teste GLM mostrou efeito estatisticamente significativo no fator Grupo ($F[2,203] = 5,441$, $p < 0,005$; $\text{partial } \eta^2 = 0,051$). O teste post hoc (Bonferroni) evidenciou diferença estatisticamente significativa entre os grupos crianças e jovens ($t = -0,259$, $p < 0,005$), em que o grupo de crianças obteve maior número de omissões ($0,190 \pm 0,11$) do que o grupo de jovens ($0,48 \pm 0,11$). No fator Etapa, o teste GLM mostrou efeito estatisticamente significativo ($F[3,203] = 6,913$, $p < 0,001$; $\text{partial } \eta^2 = 0,093$). O teste post hoc (Bonferroni) evidenciou, no grupo crianças, diferença estatisticamente significativa entre a EC e EA ($t = -0,714$, $p = 0,016$). No grupo jovens, o teste post hoc (Bonferroni) não evidenciou diferenças estatisticamente significativas entre as etapas. No grupo idosos, o teste post hoc (Bonferroni) evidenciou diferença estatisticamente significativa entre a EL e a EA ($t = -0,385$, $p = 0,016$), entre a EC e a EA ($t = -0,385$, $p = 0,016$), e entre a EE e EA ($t = -0,385$, $p = 0,016$) (Tabela 2).

- *Análise da taxa de Autocorreções*

Quando comparado o desempenho dos participantes de acordo com as autocorreções no FDT, o teste GLM não mostrou efeito estatisticamente significativo no fator Grupo ($F[2,203] = 2,799$, $p = 0,063$; $\text{partial } \eta^2 = 0,027$). No fator Etapa, o teste GLM mostrou efeito estatisticamente significativo ($F[3,203] = 15,510$, $p < 0,001$; $\text{partial } \eta^2 = 0,186$). O teste post hoc (Bonferroni) evidenciou, no grupo crianças, diferença estatisticamente significativa entre a EL e EA ($t = -0,905$, $p = 0,002$) entre a EC e EA ($t = -0,857$, $p = 0,003$) e entre a EE e EA ($t = -0,714$, $p = 0,021$). No grupo jovens, o teste post hoc (Bonferroni)

evidenciou diferença estatisticamente significativa entre a EL e EA ($t=-0,421$, $p=0,004$), entre a EC e EA ($t=-0,421$, $p=0,004$) e entre a EE e EA ($t=-0,368$, $p=0,016$). No grupo idosos, o teste post hoc (Bonferroni) evidenciou diferença estatisticamente significativa entre a EL e EA ($t=-0,692$, $p<0,001$), entre a EC e EA ($t=-0,692$, $p<0,001$) e entre a EE e EA ($t=-0,549$, $p=0,017$) (Tabela 2).

• *Análise do TR*

Quando comparado o desempenho dos participantes de acordo com o TR no FDT, o teste GLM mostrou efeito estatisticamente significativo no fator Grupo ($F[2,203] = 9,810$, $p<0,001$; $\text{partial } \eta^2 = 0,088$). O teste post hoc (Bonferroni) evidenciou diferença estatisticamente significativa entre os grupos crianças e jovens ($t=3,84$, $p=0,013$), em que o grupo crianças obteve maior TR ($33,27 \pm 0,91$) do que o grupo jovens ($29,43 \pm 0,96$), e entre o grupo jovens e idosos ($t=-6,444$, $p<0,001$), em que o grupo de idosos obteve maior TR ($35,878 \pm 1,13$) do que o grupo jovens ($29,43 \pm 0,96$). No fator Etapa, o teste GLM mostrou efeito estatisticamente significativo ($F[3,203] = 35,924$, $p<0,001$; $\text{partial } \eta^2 = 0,347$). O teste post hoc (Bonferroni) evidenciou, no grupo crianças, diferença estatisticamente significativa entre a EL e EE ($t=-9,143$, $p=0,026$), entre a EL e EA ($t=-9,524$, $p=0,018$), entre a EC e EE ($t=-9,762$, $p=0,015$), entre a EC e EA ($t=-10,143$, $p=0,010$). No grupo jovens, o teste post hoc (Bonferroni) evidenciou diferença estatisticamente significativa entre a EL e EA ($t=-9,789$, $p<0,001$), entre a etapa EC e EA ($t=-12,947$, $p<0,001$), entre a etapa de EC e EE ($t=-6,789$, $p=0,028$) e entre a EE e EA ($t=-9,947$, $p<0,001$). No grupo idosos, o teste post hoc (Bonferroni) evidenciou diferença estatisticamente significativa entre a EL e EE ($t=-9,143$, $p=0,007$), entre a etapa EL e EA ($t=-23,082$, $p=0,007$), entre a etapa de EC e EA ($t=-20,082$, $p<0,001$) e entre a EE e EA ($t=-13,940$, $p<0,001$) (Tabela 2).

Tabela 2. Desempenho dos grupos crianças, jovens e idosos no FDT e suas etapas com base nas variáveis de medição do teste

Etapas	Grupos etários		
	Crianças ($N = 21$)	Jovens ($N = 19$)	Idosos ($N = 14$)
Acertos			
Leitura	49,48 (1,12)	50,00 (0,00)	50,00 (0,00)
Contagem	49,38 (0,91)	49,85 (0,48)	50,00 (0,00)
Escolha	48,43 (1,85)	49,75 (0,55)	49,36 (0,92)
Alternância	46,81 (2,25)	48,00 (2,82)	47,23 (1,96)
Erros			
Leitura	0,33 (0,96)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)

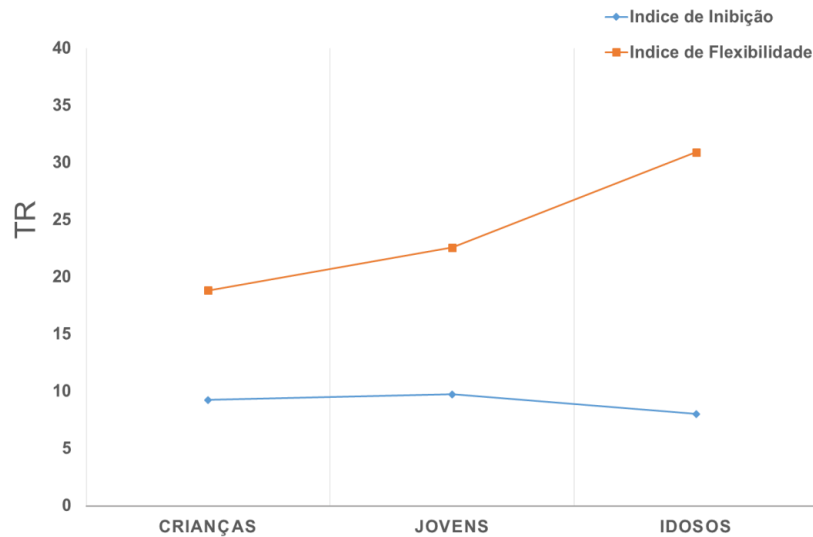
Contagem	0,57 (0,81)	0,15 (0,50)	0,00 (0,00)
Escolha	1,42 (1,56)	0,26 (0,56)	0,64 (0,92)
Alternância	2,42 (1,59)	2,00 (2,78)	2,38 (1,75)
Omissões			
Leitura	0,19 (0,67)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
Contagem	0,47 (0,21)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
Escolha	0,14 (0,47)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
Alternância	0,76 (1,22)	0,10 (0,45)	0,38 (0,65)
Autocorreções			
Leitura	0,04 (0,21)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
Contagem	0,95 (0,30)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
Escolha	0,23 (0,43)	0,52 (0,22)	0,14 (0,36)
Alternância	0,95 (1,43)	0,42 (0,69)	0,69 (0,85)
TR			
Leitura	28,72 (6,06)	23,06 (6,52)	27,28 (4,80)
Contagem	28,11 (7,08)	26,05 (7,63)	30,19 (6,15)
Escolha	37,96 (13,23)	32,77 (6,67)	36,33 (6,65)
Alternância	38,30 (11,94)	35,90 (7,73)	50,23 (9,75)

Nota. (Média e SE)

• *Análise do Índice de Inibição e de Flexibilidade*

Quando comparado o índice de Inibição dos participantes no FDT, o teste GLM mostrou ausência de efeito estatisticamente significativo no fator Grupo ($F [2,50] = 0,92$, $p < 0,913$; $\text{partial } \eta^2 = 0,004$). A comparação dos valores médios indicou que o grupo de crianças obteve um valor inferior ($9,23 \pm 14,52$) do que o grupo de jovens ($9,71 \pm 9,57$) e o grupo de idosos obteve valores menores do que o grupo de crianças e jovens ($7,99 \pm 6,44$). Já na comparação dos participantes em relação ao índice de flexibilidade no FDT, o teste GLM mostrou efeito estatisticamente significativo no fator Grupo ($F [2,50] = 5,721$, $p = 0,006$; $\text{partial } \eta^2 = 0,186$). O teste post hoc (Bonferroni) evidenciou diferença estatisticamente significativa entre os grupos crianças e idosos ($t = -13,32$, $p < 0,005$), e jovens e idosos ($t = -10,05$, $p = 0,051$), em que o grupo de crianças obteve um valor inferior ($9,57 \pm 13,70$) do que o grupo de jovens ($12,84 \pm 7,31$) e o grupo de jovens apresentou um valor inferior ao grupo de idosos ($22,90 \pm 11,86$) (Figura 1)

Figura 1. Comparação entre os grupos de crianças, jovens e idosos quanto à pontuação nos índices de inibição e flexibilidade mental por meio do teste do GLM para amostras não relacionadas.



DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho de indivíduos hígidos de diferentes faixas etárias (crianças, jovens e idosos) durante a realização do FDT. Após a análise dos resultados, foi possível identificar que o desempenho, com base nas variáveis de medição do teste, mostrou diferenças significativas no fator grupo e fator etapa, mas quando eles se relacionam não há diferenças significativas.

Estudos que utilizaram o mesmo paradigma do FDT (efeito Stroop) apontam uma correlação positiva, na qual quanto mais novas as crianças, maior o número de erros, principalmente em tarefas que demandam mais interferência^{15,16}. Os achados corroboram com os nossos resultados, pois o grupo criança obteve uma quantidade maior de erros, além de mais omissões e menos acertos. Esses resultados sugerem uma imaturidade no desenvolvimento do processo executivo no grupo das crianças.

Já na taxa de autocorreções, não se observou uma diferença significativa entre os grupos, podendo ser justificado pelo fato de que a autocorreção só era considerada se o participante pronunciasse o número inteiro e depois o corrigisse. Quando se pronunciava só uma parte e já corrigia, era considerado um erro ou acerto dependendo da resposta do mesmo, por conta disso valores inferiores já eram esperados.

A análise do TR, no paradigma Stroop, tem sido de grande interesse pelos pesquisadores, que apontam um maior TR em crianças, comparando-se a adultos, podendo ser explicado pelo fato da criança poder ser menos capaz de suprimir os estímulos irrelevantes, sofrendo uma maior interferência do que adultos e conseqüentemente obtendo um maior tempo de reação^{15,17}. Já em adultos de meia idade, a interferência permanece constante, com um aumento a partir dos 65 anos. Com isso, é observado um

maior TR em adultos mais velhos, comparando-se com os mais jovens, devido a uma diminuição da atenção seletiva com o envelhecimento¹⁸.

Pesquisas têm descrito uma associação positiva entre a idade e o desempenho do FDT em participantes hígidos. Walker (2003), citado por Rodríguez et al.¹⁹, observou que, em crianças e adolescentes, demonstra-se que, quanto maior a idade, menor é o tempo investido para a realização do teste. Já em adultos, identificou-se que, quanto mais velhos, demandam de um maior tempo de reação. Oliveira et al.⁶, em sua pesquisa com adultos brasileiros, traz resultados semelhantes. Isso corrobora com os nossos achados, nos quais crianças tiveram um TR maior do que o grupo de jovens e, entre o grupo de jovens e idosos, os idosos tiveram um TR maior, podendo ser diretamente relacionado com o padrão de desenvolvimento das funções executivas⁴.

Na análise do desempenho ao longo das diferentes etapas, estudos observaram um nível crescente de erros^{6,20}. Nossos achados encontraram similaridades com os mesmos, pois a etapa de alternância obteve mais erros, comparando-se às etapas anteriores e este padrão repetiu-se nas autocorreções e omissões na maioria dos grupos estudados. Sedó⁹ aponta que este comportamento já é esperado, tendo em vista que a leitura e a contagem são realizadas por processos automáticos, enquanto a escolha e a alternância são realizadas por processos controlados que exigem mais da função executiva.

Na literatura, estudos que analisaram o TR verificaram um tempo médio maior a cada etapa, sugerindo que, pela dificuldade do teste ser crescente, é necessário um tempo maior de resposta^{6,9}. Esses achados corroboram com os tempos encontrados na pesquisa, no qual a leitura e contagem tiveram tempos menores, comparando-se com as etapas de escolha e alternância em crianças e jovens. Nos idosos, a etapa de alternância teve um tempo maior, comparando-se com as outras etapas. Porém, ao comparar os nossos resultados com de outros estudos^{8,19}, observamos que existem diferenças em relação à média no TR, de modo que os nossos tempos foram menores em alguns casos, principalmente nas etapas que envolvem mais as funções executivas. Isso provavelmente ocorre por conta da variabilidade de resposta dos participantes e grupos etários com idades variadas, além de diferenças na metodologia utilizada para análise e registro do tempo entre os estudos.

No índice de interferência, o índice de inibição não obteve diferenças significativas entre os grupos, mas apresentou uma tendência a ter uma velocidade de resolução maior do conflito com o passar da idade. Já o índice de flexibilidade obteve um resultado inverso com diferença significativa entre os grupos e uma velocidade de resolução menor do conflito com o passar da idade. Estudos que utilizaram o índice de interferência no FDT^{8,19} encontraram em suas amostras (crianças de 6 a 12 anos) uma melhor velocidade de resposta com o passar da idade, sugerindo uma maior maturação e controle de determinada habilidade executiva. Na literatura, não foram encontrados estudos que observavam esse índice no envelhecimento, mas acreditamos que, de acordo com o que já foi constatado, ocorre um declínio com a idade^{5,21}.

Existem limitações no estudo que devem ser consideradas para fins de pesquisas futuras. O tamanho total da amostra é pequeno, assim como de cada subgrupo de participantes avaliado, além da

amostra não ser homogênea quanto ao gênero (predominância de mulheres). Dessa forma, os resultados apresentados devem ser considerados com cautela, além de obter-se melhor compreensão dos processos cognitivos envolvidos na execução da tarefa, com o intuito de auxiliar no conhecimento do funcionamento de tais processos, assim como na prática clínica.

Diante do estudo realizado, conclui-se que o desempenho em relação aos testes neuropsicológicos que fazem o uso das FEs e seus processos, neste caso do FDT, apresenta uma melhora ao longo do desenvolvimento nas variáveis observadas, com pico em jovens adultos, seguido de um declínio característico do envelhecimento. Ao verificar o desempenho nas diferentes etapas, conforme esperado, observa-se que as que exigem mais das FEs acabam necessitando de mais TR e apresentam mais erros. Em relação ao índice de interferência, foi observado diferenças significativas na flexibilidade entre os grupos, já no processo de inibição não foram encontradas as diferenças esperadas.

REFERÊNCIAS

1. Diamond A. Executive functions. *Annual review psychology*. 2013; 64; 135-168.
2. Chung HJ, Weyandt LL, Swentosky A. The physiology of executive functioning. *Handbook of executive functioning*. 2014; 13-27.
3. Fuster J. *The prefrontal cortex*. 4th ed. Academic Press; 2008.
4. Schaie KW. What can we learn from longitudinal studies of adult development?. *Research in human development*. 2005; 2(3): 133-158.
5. Kensinger EA, Corkin S. Cognition in aging and age related disease. *Handbook of the Neuroscience of Aging*. 2009; 249-256.
6. Oliveira TD, et al. Propriedades psicométricas do Teste dos Cinco Dígitos para o contexto brasileiro: estudo preliminar com a população adulta (Conference paper). Universidade Federal de Minas Gerais. 2014.
7. Stroop JR. Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of experimental psychology*. 1935; 18(6): 643.
8. Martín R, et al. Datos normativos para el Test de Stroop: patrón de desarrollo de la inhibición y formas alternativas para su evaluación. *European Journal of Education and Psychology*. 2015; 5(1): 39-51.
9. Sedó MA. Test de las cinco cifras: una alternativa multilingüe y no lectora al test de Stroop. *Revista de Neurología*. 2004;38(9):824-828.
10. Oldfield RC, et al. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia*. 1971.
11. Cunha JA, et al. Inventário Beck de Ansiedade (BAI). Manual da versão em português das escalas Beck. São Paulo: Casa do Psicólogo. 2001.
12. Gorenstein C, et al. Manual do Inventário de depressão de Beck-BDI-II. São Paulo: Editora Casa do Psicólogo. 2011.

- 13.Sarmiento AL, Bertolucci PH, Wajman JR. MoCA: versão experimental brasileira. UNIFESP. 2007.
- 14.Silva CR. Modo de reconhecimento de voz no Protolize. Laboratório de Neurociência e Comportamento. 2017.
- 15.Bub DN, Masson ME, Lalonde CE, et al. Cognitive control in children: Stroop interference and suppression of word reading. *Psychological Science*. 2006;17(4):351-357.
- 16.Duncan MT. Obtenção de dados normativos para desempenho no teste de Stroop num grupo de estudantes do ensino fundamental em Niterói. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*. 2006;55(1):42-48.
- 17.Ikeda Y, et al. Age-related trends of interference control in school-age children and young adults in the Stroop color–word test. *Psychological reports*. 2011; 108(2): 577-584.
- 18.Augustinova M, et al. Some further clarifications on age-related differences in Stroop interference. *Psychonomic bulletin & review*. 2018;25(2):767-774.
- 19.Rodríguez C, et al. Datos normativos para el Test de los Cinco Dígitos: desarrollo evolutivo de la flexibilidad en Educación Primaria. *European Journal of Education and Psychology*. 2012; 5(1): 27-38.
- 20.Pérez Ruiz JM, et al. Lactancia materna y desarrollo cognitivo: valoración de la respuesta a la interferencia mediante el" test de los 5 dígitos". *Nutrición hospitalaria*. 2014; 29(4): 852-857.
- 21.Huizinga M, Dolan CV, Van der Molen MW. Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*. 2006; 44(11): 2017-2036.