

# Avaliação dos Efeitos da Estimulação Cortical Durante Realização de Tarefa Estímulo Resposta em Escolares

▮ Nilcéia Padilha de Lima \*

▮ Alisson Padilha de Lima \*\*

▮ Iris Lima e Silva \*\*\*

▮ Fabrício Bruno Cardoso \*\*\*\*

▮ Heron Beresford \*\*\*\*\*

---

## Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da estimulação cortical para realização de uma tarefa que exige atenção e resposta após um estímulo recebido em escolares. Utilizou-se a metodologia de trabalho experimental, com uma amostra de 80 escolares de ambos os sexos com idade entre 10 a 14 anos, foram divididos em dois grupos para realização do teste de Stroop. O grupo experimental realizou os testes utilizando-se da estimulação cortical, o grupo controle realizou os testes sem estimulação cortical. Os resultados demonstraram que estudantes pertencentes ao grupo experimental tiveram melhor resultado nos testes de atenção. Pôde-se inferir que a estimulação cortical propiciou melhor estado de atenção nos estudantes do grupo experimental, traduzidos, principalmente, pelo menor tempo que estes apresentaram para execução das tarefas propostas.

**Palavras-chave:** Avaliação Educacional. Estimulação Acústica. Estudantes.

---

\* Graduação em Matemática, Professora e Coordenadora pedagógica do colégio Àgape, Ariquemes – Rondônia; Email: nilceia\_pad@hotmail.com.

\*\* Mestrado em Envelhecimento Humano pela Universidade de Passo Fundo – UPF/RS. Grupo de pesquisa: Saúde, Sociedade e Educação, Faculdade São Fidélis – FSF/CENSUPEG; Email: professor.alissonpadilha@gmail.com.

\*\*\* Graduação em Educação Física, Mestrado em Ciência da Motricidade Humana pela Universidade Castelo Branco – UCB/RJ; Email: irislimaueb@yahoo.com.

\*\*\*\* Mestrado em Ciência da Motricidade Humana pela Universidade Castelo Branco – UCB/RJ, Doutorando em Biofísica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Grupo de pesquisa: Saúde, Sociedade e Educação, Faculdade São Fidélis – FSF/CENSUPEG. Email: fabriciobrunocardoso@gmail.com.

\*\*\*\*\* Doutorado em Filosofia pela Universidade Gama Filho – UGF/RJ, Professor adjunto da Universidade Estadual do Rio de Janeiro – UERJ. Email: heronberesford@gmail.com

## **Introdução**

Estudar os mecanismos da atenção e sua importância no comportamento humano remonta aos primórdios da psicologia experimental, não sendo possível reduzir esta realidade psicobiológica complexa a uma simples definição, nem tão-pouco relacioná-la com uma única região do cérebro (DUNCAN, 2006).

Assim a atenção pode ser definida como um processo que direciona, seleciona, alerta, delibera e contempla informações ou estímulos específicos em detrimento de outros recebidos (POSNER; ROTHBART, 2005; POSNER; FAN, 2007).

Diversas são as possibilidades para mensurar a atenção, o teste Stroop é um método simples e eficiente para medir a atenção visual, através da marcação do tempo entre o aparecimento de um estímulo alvo e uma resposta, podendo analisar o nível do estado de atenção de um indivíduo. Assim indivíduos que apresentem um menor tempo de reação podem ser considerados mais atentos (LENT, 2010).

Dessa forma a integridade de estruturas relacionadas à captação e processamento dos estímulos, como os órgãos e vias sensoriais visuais e um adequado tônus cortical para a recepção dos estímulos que chegam pelos órgãos sensoriais, são imprescindíveis para a manutenção dos mecanismos de atenção que auxiliam no processo de aprendizagem (FRANCO DE LIMA, 2005).

Reconhecidamente os estímulos visuais e auditivos são importantes na manutenção dos mecanismos atencionais e conseqüentemente na aprendizagem (SILVA et al., 2008; LIMA et al., 2014). Neste contexto uma técnica para obtenção de estímulo cerebral foi utilizada com a denominação de estimulação cortical, que se caracteriza através de uma técnica de estimulação visual e/ou auditiva, voltada para a busca da predominância das ondas corticais tipo alfa, responsáveis pela aprendizagem. Na metodologia protocolar foi baseada nas frequências de alfa entre 8 e 13 HZ, como normalmente utilizada em estudos nesta linha de investigação (CARDOSO, 2007).

A estimulação cortical pode ser usada para estimular ritmos elétricos no cérebro em populações especiais como: crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade, e proporcionar benefícios na atenção e na aprendizagem (LIMA et al., 2014).

Esses estímulos das ondas cerebrais podem ser alcançados pelas batidas binaurais ou *isochronic tones*, e a gama das ondas cerebrais vai de 0 a 40hz. Grande parte dessas frequências está fora da capacidade auditiva humana, porém, existem métodos específicos para realizar este estímulo, utilizando aparelhos que geram *binaural beats* podendo proporcionar modificações ou ganhos na aprendizagem do ser humano (MARQUES et al., 2006).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia da estimulação cortical para realização de uma tarefa que exige atenção e resposta após um estímulo recebido em escolares.

## **Metodologia**

### *Participantes do Estudo*

Realizou-se um estudo experimental, composto por um grupo voluntário de 80 alunos, de ambos os sexos, com idade de 10 a 14 anos, todos regularmente matriculados em um colégio privado do município de Ariquemes Estado de Rondônia.

Como critério de inclusão se adotou a escolha aleatória dos alunos que não apresentaram problemas auditivos, cognitivos e visuais que impedissem de realizar o teste. Como critérios de exclusão se utilizaram: os alunos que apresentaram alguma limitação em realizar o teste ou que os pais não autorizaram a sua participação.

Os participantes deste estudo foram divididos em dois grupos que constituíram o Grupo Experimental (GE) constituído por 40 alunos que realizaram os testes com a estimulação cortical e o Grupo Controle (GC) também constituído por 40 alunos que realizaram os testes sem a estimulação cortical.

### *Ética na Pesquisa*

O projeto desta pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos do Centro Universitário Luterano de Ji-Paraná CEULJI/ULBRA e aprovado sob protocolo nº 043/11.

A coleta de dados se deu conforme a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. Assim, inicialmente foi solicitada a autorização dos voluntários pelos pais, por serem menores de 18 anos, através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TECLE, para que o estudo fosse desenvolvido.

### *Procedimentos utilizados*

Para a consecução do objetivo deste estudo utilizou-se como estratégia metodológica as duas primeiras partes do Teste de Stroop Desenvolvido por John Ridley Stroop, em 1935. É reconhecidamente um instrumento interessante para avaliar atenção seletiva. No Brasil este teste é amplamente utilizado em trabalhos para avaliar a atenção e concentração em estudantes (DUNCAN, 2006; MONTAGNERO; LOPES; GALERA, 2008).

O objetivo do teste é avaliar a atenção e concentração para um estímulo ou uma dimensão de um estímulo, tentando abstrair-se do restante em menor tempo possível.

#### **Materiais:**

- (a) Lista de 112 palavras escritas a preto
- (b) Lista de 112 palavras escritas em cores
- (c) Folha de resultados
- (d) Cronômetro

A lista de palavras (a) consta de 112 nomes de cores colocados em 4 colunas de 28 nomes. A lista de palavras (b) também consta de 112 nomes de cores colocados em 4 colunas de 28 nomes, mas os nomes estão impressos em cada uma das cinco cores diferentes, nenhum está na cor correspondente. A mesma folha deverá ser usada para fazer duas administrações do teste

A primeira tarefa do sujeito é ler a lista de palavras (a) o mais rapidamente possível obedecendo aos seguintes comandos: nesta página estão algumas palavras, pretendo que leia o mais rapidamente que conseguir começando no início da coluna. Quando acabar esta coluna, comece por ler a coluna que se segue, se cometer algum erro, corrija-o e continue sem parar. Está pronto? Começar. A segunda tarefa do sujeito é ler a lista de palavras (b) o mais rapidamente possível obedecendo aos mesmos comandos citados acima

Com um cronômetro a equipe de pesquisadores aferiu o tempo que o sujeito levou para ler todas as palavras, este tempo foi registrado em segundos. Ambos os grupos realizaram os testes de atenção na mesma data e horário, na mesma sala onde normalmente frequentam as aulas, sob as mesmas condições de organização espacial,

temperatura, quantidade de ruídos externos e luminosidade a que habitualmente estão acostumados.

A estimulação cortical para o grupo experimental foi realizada através de estímulos auditivos, com a frequência alfa entre 8 e 12 Hz, como normalmente se emprega em estudos desta natureza, que corresponde à frequência que parece estimular as áreas corticais responsáveis pela aprendizagem (CARDOSO, 2007). Os alunos que constituíram o grupo experimental receberam esta estimulação através de fones de ouvido de MP3 da marca “IPOD” para isolar os sons do ambiente, e ficaram escutando este som com a frequência estabelecida enquanto realizavam os procedimentos de avaliação.

#### *Análise dos dados*

Realizou análise descritiva dos dados inicialmente, foi testado para a normalidade com o teste de *Shapiro-wilk*. Posteriormente para a comparação dos efeitos da estimulação cortical entre os grupos experimental e controle se adotou o teste não paramétrico *t-student* com nível de significância de  $p \leq 0.05$ .

### **Apresentação e Discussão dos Resultados**

Os resultados da primeira lista de palavras do teste de Stroop evidenciam uma diferença entre as médias dos grupos de 5.49 segundos (tabela 1), o que tendência a um melhor desempenho dos alunos que formaram o GE nesta etapa do referido teste.

Tabela 1 - Resumo descritivo da primeira lista do teste de Stroop

<b>Categorias</b>	<b>GC</b>	<b>GE</b>
Tamanho da amostra	40	40
Mínimo	57.54	51.02
Máximo	62.23	56.10
Média Aritmética	59.20	53.71
Desvio Padrão	1.32	1.57
Coefficiente de Variação	2.25%	2.93%

Fonte: Os autores, (2011).

A superioridade comentada anteriormente pelos alunos do GE em relação aos do GC, teve sua comprovação através do teste t que revelou para um  $t=10,33$  um  $p=0.02$ .

Ao observar a tabela 2 pode-se perceber uma diferença de 5.53 segundos entre os grupos, diferença esta que foi significativa, para um  $t=7.80$  revelou um  $p=0.01$ . O que indica que o melhor desempenho dos alunos do GE não foi ao acaso e sim pelos efeitos positivos causados pela estimulação cortical.

Tabela 2 - Resumo descritivo da segunda lista do teste de Stroop

<b>Categorias</b>	<b>GC</b>	<b>GE</b>
Tamanho da amostra	40	40
Mínimo	58.00	52.12
Máximo	64.15	59.01
Média Aritmética	61.17	55.64
Desvio Padrão	1.58	2.23
Coeficiente de Variação	2.60%	4.01%

Fonte: Os autores, (2011).

Através do resultado do teste de stroop podem-se observar as variantes dos índices de atenção obtidos pelos escolares e o melhor índice do grupo experimental, o que pode inferir no processo de aprendizagem, devido os fatores neuropsicológicos de cada indivíduo e as influências educacionais exercidas de diferentes condições expressas na qualidade de ensino e no desempenho dos estudantes no referido teste conforme citado por (DUNCAN, 2006).

Conforme os achados do presente estudo, em pesquisa realizada por Lima, Travaini e Ciasca (2009) com crianças que não possuem dificuldades de aprendizagem e que realizam testes de atenção e alguns aspectos cognitivos com destreza, o teste de stroop foi eficaz para se avaliar o nível de atenção, onde alguns fatores devem ser levados em consideração para que haja um bom escore no teste como: a idade e o nível de escolaridade.

Os resultados obtidos na mensuração da atenção concentrada corroboram com resultados de pesquisadores como Marques et al. (2006), Silva et al. (2008), Calomeni et al. (2008) que também se valeram de estímulos auditivos simultâneos em seus trabalhos

e assim como neste estudo, no que diz respeito a esta variável, também obtiveram resultados significativos em suas pesquisas.

Pôde-se então inferir que os indivíduos pertencentes ao grupo experimental tiveram melhor resultado no teste de Stroop, provavelmente ao fato da estimulação cortical ter produzido uma reorganização operacional dos mecanismos neurais dos sensores orgânicos, tradutores e estruturadores centrais, além de um núcleo de comando que deflagra o início da resposta para uma ação, representando, em outros termos, uma melhora nos mecanismos de atenção, percepção, seleção e programação de respostas (CARDOSO, 2007).

Em pesquisa realizada com 80 crianças do sexo masculino, com idade compreendida entre 8 a 11 anos, diagnosticadas com TDAH, Lima et al. (2014) analisou o efeito da estimulação cortical nos níveis de atenção dessas crianças e encontrou escores significativos, corroborando com o presente estudo na importância dessa intervenção para escolares.

Em outro método através da avaliação da informática educacional sendo aplicada simultaneamente com a estimulação cortical em 25 crianças, com idade entre 5 a 7 anos, Beresford et al. (2010) promoveram uma melhora na adaptação dos mecanismos neurais do córtex responsável pela conexão intra-hemisférica, com isso melhorando a capacidade de atenção e concentração dos seus avaliados, o que vem a comprovar a eficácia desse método empregado em estudos dessa natureza.

Portanto a estimulação auditiva, permite condicionar a atividade cortical para melhorarmos um determinado desempenho, abrindo com isto as portas para que o córtex receba e interprete os diversos estímulos, selecionando as respostas mais adequadas para cada um deles (SENNA et al., 2009; MACEDO et al., 2010).

## **Conclusão**

Diante dos resultados obtidos neste estudo e por outros que também ocorreram na mesma direção, pode-se concluir que a estimulação cortical, mostrou-se valiosa porque preencheu positivamente a carência correspondente à dificuldade de concentração, dos referidos alunos, o que torna premente a necessidade em associar o processo de

aprendizado e desenvolvimento cognitivo ao funcionamento do cérebro e sua plasticidade.

Ao se amenizar a dificuldade de concentração dessas pessoas, busca-se com isto favorecer a sua aprendizagem acadêmica e, desta forma, contribuir para que os mesmos alcancem também outros patamares do desenvolvimento humano em geral.



## Referências

- BERESFORD, H. et al. O valor da informática educacional para a melhora do desenvolvimento lógico-matemático de crianças. *Revista Meta: Avaliação*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 4, p. 60-72, 2010.
- CALOMENI, M. R. et al. Estimulação Fótica e Auditiva: Efeitos em Crianças Hiperativas. *Revista Perspectiva Online*, Campos dos Goytacazes, v. 5, n. 2, p. 34-42, 2008.
- CARDOSO, F. B. *A utilização do programa de potencialização cerebral para a melhoria no lançamento da bola de boliche para atletas da seleção juvenil colombiana B.* 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência da Motricidade Humana)–Programa de Pós-Graduação, Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, 2007.
- DUNCAN, M. T. Obtenção de dados normativos para desempenho no Teste de Stroop num grupo de estudantes do ensino fundamental em Niterói. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, Rio de Janeiro, v. 55, n. 1, p. 42-48, 2006.
- FRANCO DE LIMA, R. Compreendendo os mecanismos atencionais. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 113-122, 2005.
- LENT, R. *Cem Bilhões de Neurônios: conceitos fundamentais de Neurociências*. São Paulo: Atheneu, 2010.
- LIMA, R. F.; TRAVAINI, P. P.; CIASCA, S. M. Amostra de desempenho de estudantes do ensino fundamental em testes de atenção e funções executivas. *Revista Psicopedagogia*, São Paulo, v. 26, n. 80, p. 188-99, 2009.
- LIMA, A. P. et al. Avaliação da eficácia de um programa de estimulação cortical para a melhora da atenção de crianças com TDAH. *Saúde (Santa Maria)*, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 69-74, 2014.
- MACEDO, L. S. et al. O valor da estimulação cortical voltado para o déficit de atenção de alunos com síndrome de Down. *Ciência e Cognição*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 13-22, 2010.
- MARQUES, L. J. M. et al. Padrão de atividade cortical ótima para aprendizagem hábil-motriz e cognitiva. *Fitness & Performance Journal*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 3, p. 177-186, 2006.
- MONTAGNERO, A. V.; LOPES, E. J.; GALERA, C. Relação entre traços de ansiedade e atenção através de Tarefas de Stroop. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 157-169, 2008.
- POSNER, M. I.; ROTHBART, M. K. Influencing brain networks: implications for education. *Trends in Cognitive Sciences*, [S.l.], v. 9, n. 3, p. 99-103, 2005.

POSNER, M. I.; FAN, J. Attention as an organ system. In: POMERANTZ, J. (Ed.). *Neurobiology of Perception and Communication: From Synapse to Society*. Londres: Cambridge University Press, 2007.

SENNA, V. et al. An evaluation of the effects of cerebral stimulation on motor learning of adolescents practicing judo. *Sport Sciences for Health*, [S.l.], v. 5, n. 3, p. 101-104, 2009.

SILVA, V. F. et al. Efeito Agudo da Estimulação Cerebral, Através de Luz e Som, no Tempo de Reação Motora de Jovens Atletas. *Revista Digital efdeportes*, Argentina, v. 13, n. 120, 2008.

Recebido em: 12/08/2015

Aceito para publicação em: 18/11/2015

## Evaluation of Cortical Stimulation Effects in Students during Stimulus-response Task Performance

### Abstract

This study aimed to evaluate the effects of cortical stimulation to perform a task that requires attention and response after students receive a stimulus. An experimental study methodology was used, with a sample of 80 students from both sexes between the age of 10 and 14 that were divided into two groups to accomplish the stroop test. The experimental group took the tests using the cortical stimulation; the control group took the tests without the cortical stimulation. The results showed that the students belonging to the experimental group had better results in the attention tests. It may be inferred that the cortical stimulation provided a better attention state in the students of the experimental group, interpreted specially by the shorter time they presented to execute the proposed tasks.

**Keywords:** Educational evaluation. Acoustic stimulation. Students.

## Evaluación de los Efectos de la Estimulación Cortical durante la Realización de Tarea Estímulo Respuesta en Escolares

### Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de la estimulación cortical para realizar una tarea que exige atención y respuesta después de estímulo recibido en escolares. Se usó la metodología de trabajo experimental, con un muestreo de 80 escolares de ambos sexos con edad entre 10 y 14 años, los cuales se dividieron en dos grupos para realizar el test de Stroop. El grupo experimental realizó los tests usando la estimulación cortical, el grupo control realizó los tests sin estimulación cortical. Los resultados demostraron que estudiantes del grupo experimental tuvieron mejor resultado en los tests de atención. Se puede inferir, entonces, que la estimulación cortical favoreció un mejor estado de

atención en los estudiantes del grupo experimental, traducidos, principalmente, por el menor tiempo que éstos presentaron para ejecutar las tareas propuestas.

**Palabras clave:** Evaluación Educacional, Estimulación Acústica, Estudiantes.