



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA



BRUNO DE CASTRO SOUZA

**A CONCILIAÇÃO ENTRE O COMPORTAMENTO MOTOR E AS DEMANDAS
COGNITIVAS DE ALUNOS PRATICANTES DE NATAÇÃO DE UMA ESCOLA DA
REDE PRIVADA DO RIO DE JANEIRO**

RIO DE JANEIRO

2021

BRUNO DE CASTRO SOUZA

**A CONCILIAÇÃO ENTRE O COMPORTAMENTO MOTOR E AS DEMANDAS
COGNITIVAS DE ALUNOS PRATICANTES DE NATAÇÃO DE UMA ESCOLA DA
REDE PRIVADA DO RIO DE JANEIRO**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de doutor em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Alair Pedro Ribeiro de Souza e Silva

Rio de Janeiro

2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Souza, Bruno de Castro.

A conciliação entre o comportamento motor e as demandas cognitivas de alunos praticantes de natação de uma escola da rede privada do Rio de Janeiro. / Bruno de Castro Souza. – Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Educação Física e Desportos, 2021.

91 f.: il.; 31 cm.

Orientador: Alair Pedro Ribeiro de Souza e Silva.

Tese (doutorado) – UFRJ/ Escola de Educação Física e Desportos, Programa de Pós-Graduação em Educação Física (PPGEF), 2021.

Referências: f.56-66.

1. Atividade Motora. 2. Natação. 3. Cognição. 4. Adolescente. 5. Instituições Acadêmicas. 6. Exercício Físico. 7. Educação Física e Treinamento-Tese. I. Silva, Alair Pedro Ribeiro de Souza e. II. Santos, Luciano Alonso Valente dos. III. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Educação Física e Desportos, Programa de Pós-Graduação em Educação Física (PPGEF). IV. Título.

Bruno de Castro Souza

A CONCILIAÇÃO ENTRE O COMPORTAMENTO MOTOR E AS DEMANDAS
COGNITIVAS DE ALUNOS PRATICANTES DE NATAÇÃO DE UMA ESCOLA DA
REDE PRIVADA DO RIO DE JANEIRO

Tese de Doutorado apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Educação Física, da
Universidade Federal do Rio de Janeiro, como
requisito parcial à obtenção do título de doutor
em Educação Física.

Aprovada em: 29 / 04 / 2021

Prof. Dr. Alair Pedro Ribeiro de Souza e Silva (orientador)
Escola de Educação Física e Desportos (UFRJ)

Prof. Dr. Luciano Alonso Valente dos Santos
Escola de Educação Física e Desportos (UFRJ)

Prof^a. Dr^a. Bruna Brandão Velasques
Escola de Educação Física e Desportos (UFRJ)

Prof. Dr. Julio Guilherme Silva
Centro de Ciências da Saúde (UFRJ)

Prof^a. Dr^a. Mariana Branco Gongora
Instituto de Psiquiatria - IPUB (UFRJ)

AGRADECIMENTOS

Duas instituições que tenho muito apreço foram determinantes para o bom andamento dessa pesquisa. A primeira delas é a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) que acabou de completar cem anos de serviços prestados a sociedade brasileira. Essa Universidade tem participado ativamente de minha trajetória, pois lá me graduei, fui bolsista em projetos institucionais, conheci minha esposa e agora retorno para concluir o meu estudo de doutorado. Pelas mãos do Dr. Luciano Alonso, professor da cadeira de Futebol da Escola de Educação Física e Desportos da UFRJ, conheci meu orientador Dr. Alair Pedro Ribeiro, figura humana especial, mas acima de tudo um pesquisador aberto e com sabedoria suficiente para agregar pensamentos que passam pela dimensão cultural, social e política da educação aos estudos mais rigorosos da dita “ciência dura” em seu prestigiado laboratório de neurociência do Instituto de Psiquiatria da Universidade (IPUB/UFRJ) ao qual agradeço o espaço e estendo a deferência à todos os seus integrantes.

A segunda instituição a que me refiro é o Colégio Santa Mônica (CSM), escola fluminense de nível básico, fundada em 1937, onde trabalho há pelo menos três décadas. Essa rede privada de escolas que nos acolheu, além de dar suporte logístico, deu amplo espaço para acessar alunos, familiares, professores e funcionários que foram decisivos para a pesquisa. Na figura do gestor Paulo César Gomes de Souza, agradeço a todos do CSM que nos receberam sempre com muito profissionalismo e sensibilidade educacional. Ressalto ainda, que o educandário em questão, além de fazer um trabalho acadêmico notável tem um olhar diferenciado para a inserção do movimento na vida dos alunos, o que foi de grande valia para o bom andamento de nossa jornada.

Um personagem que também merece destaque é o doutorando Rafael Valladão, que me assessorou no mestrado e agora no doutorado e sendo um pesquisador atento e dedicado, compartilha comigo o desejo de inserir cada vez mais as atividades físicas e esportivas no processo educacional brasileiro que segue ainda aprisionado num modelo onde a interdição do movimento humano é a regra.

Enfim, agradeço minha esposa e meus filhos por apoiarem incondicionalmente minhas iniciativas e aos meus pais que sempre me incentivam a prosseguir estudando. A seguir você encontrará a lista nominal, dividida por instituições, das pessoas que colaboraram com essa pesquisa.

Colégio Santa Mônica

Ana Vianna, Andrea Ferreira, Bruno Nascimento, Carlos Martins, Claudia Cristina, Eduardo José, Fabricio Penedo, Felipe de Castro Souza, Inara Cunha, José Robson de Almeida, Luzianne Barbosa de Marins, Marco Tavares, Maria Quitéria, Nely Vasconcelos, Paulo César Gomes de Souza, Rayssa Queiroz, Reinaldo Dominguez, Ricardo Lima e Thiago Moreira.

Faculdades Integradas Hélio Alonso

Fernando Augusto Cassano, João Vitor Costa Campos e João Victor Pereira Barbosa.

Família

Bruno de Castro Souza Filho, Elizabeth da Cunha de Castro Souza, Maria Carolina da Cunha de Castro Souza, Maria Penha de Castro Souza e Paulo César Gomes de Souza.

Universidade Federal do Rio de Janeiro (EEFD/IPUB)

Alair Pedro Ribeiro, Alex Vasconcelos, Andre de Sá, Bruna Brandão Velasques, Bruno Borba, Carlos Amoroso, David Lourenço, Eduardo Nicoliche, Élide Costa, Erik de Souza, Farny Ferreira, Fernando Pouppeu, Guaraci Ken Tanaka, Jessé Di Giacomo Silva, João Luis, Juliana Bittencourt, Julio Guilherme Silva, Luiz Rodolfo Ortiz, Marcelo Pontes Nobres, Marcos Russo, Mariana Branco Gongora, Mauricio Cagy, Olga Lima, Rafael Valladão, Renan Gomes de Almeida Silva, Sávio Barreto, Silmar Teixeira e Thiago William Alves.

RESUMO

SOUZA, Bruno de Castro. **A Conciliação entre o Comportamento Motor e as Demandas Cognitivas de Alunos Praticantes de Natação de uma Escola da Rede Privada do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2021. Dissertação (Doutorado em Educação Física) - Escola de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

Introdução. A importância da realização regular de uma atividade motora é considerada uma prática salutar e benéfica em diversos aspectos da vida humana. Em particular, os adolescentes têm um ganho de extrema relevância nessa faixa etária. Um dos aspectos que é pouco conhecido nesta idade é o quantitativo de ganho cognitivo em função da execução de tarefas motoras de forma sistemática. Objetivo. Examinar os aspectos cognitivos (notas quantitativas), comportamental (tempo de reação) e neurofisiológicos (potência absoluta de teta) em adolescentes de uma rede de ensino básico privado no estado do Rio de Janeiro em dois grupos de adolescentes; um que praticava natação de forma regular e outro que somente fazia Educação Física curricular. Materiais e Métodos. A amostra foi composta de 61 adolescentes divididos em dois grupos (34 praticantes regulares de natação versus 27 - praticantes de Educação Física curricular). Os aspectos cognitivos foram aferidos através das notas quantitativas (0-10) das disciplinas de: Biologia, Educação Física, Matemática e Português obtido no ano de 2018. O parâmetro comportamental foi visto através do tempo de reação de escolha. Foram apresentados aos participantes dois estímulos um círculo e um quadrado a partir de um software. A variável dependente eletrofisiológica foi representada pela potência absoluta de teta extraída a partir dos sinais do eletroencefalograma em sete eletrodos diferentes FP1, FP2, F7, F8, F3, Fz e F4 (região pré-frontal e frontal). Os sinais eletrofisiológicos foram coletados antes, durante e depois da tarefa de tempo de reação (paradigma Odd-Ball) em quatro segundos que antecederam a execução do joystick e quatro segundos após o pressionamento do botão. Uma Anova (2-way) foi implementada para examinar a diferença entre grupo e unidades nos parâmetros cognitivo e comportamental, e os dados eletrofisiológicos foram examinados através de uma Anova (2-way) grupo versus momento. Quando houve necessidade, um teste T ou uma (one-way) foi realizado para examinar as diferenças. Resultados. Observamos uma interação significativa nas notas escolares e no tempo de reação (grupo versus unidades). Nas disciplinas Biologia, Educação Física, Matemática e Português observamos diferenças nas unidades Taquara e Cachambi, e nenhuma diferença em São Gonçalo. Esse mesmo padrão de resultado foi detectado no tempo

de reação. Nos parâmetros eletrofisiológicos de potência absoluta de teta na região pré-frontal: FP1 observamos um efeito principal para condição e momento, e FP2 uma interação. Observando a interação em FP2 detectamos uma diferença nos dois grupos entre os momentos antes e depois da tarefa. Os eletrodos F7, F8, F3, Fz e F4 apresentaram um efeito principal para grupo e momento. Conclusão. Nossos dados nas três vertentes (cognitiva, comportamental e eletrofisiológica) suportam a hipótese entre um equilíbrio no tocante a prática regular de atividade física como um fator que possa trazer benefícios em diversas esferas.

Palavras-chave: Natação. Comportamento Motor. Cognição.

ABSTRACT

SOUZA, Bruno de Castro. **A Conciliação entre o Comportamento Motor e as Demandas Cognitivas de Alunos Praticantes de Natação de uma Escola da Rede Privada do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2021. Dissertação (Doutorado em Educação Física) - Escola de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

Introduction. The importance of regular motor training is considered a healthy and beneficial practice in several aspects of human life. In particular, adolescents have an extremely relevant gain in this age range. One of the aspects that is little known at this age is the amount of cognitive gain due to the performance of motor tasks in a systematic way.

Objective. Examine the cognitive (quantitative score), behavioural (reaction time) and neurophysiological (absolute theta potency) aspects in adolescents from a private basic education network in the state of Rio de Janeiro in two groups of adolescents; one who practiced swimming regularly and another who only did curricular Physical Education.

Materials and methods. The sample consisted of 61 adolescents divided into two groups (34 regular swimmers versus 27 curricular physical education practitioners). The cognitive aspects were assessed through quantitative scores (0-10) of the following disciplines: Biology, Physical Education, Mathematics and Portuguese achieved in the year 2018. The behavioural parameter was seen through choice reaction time. Participants were presented with two stimuli, a circle and a square, from a software. The electrophysiological dependent variable was represented by the absolute theta potency extracted from the electroencephalogram signals in seven different electrodes FP1, FP2, F7, F8, F3, Fz and F4 (prefrontal and frontal region). The electrophysiological signals were collected before, during and after the reaction time task (Odd-Ball paradigm) four seconds before the joystick was executed and four seconds after pushing the button. An Anova (2-way) was implemented to examine the difference between group and units in cognitive and behavioural parameters, and the electrophysiological data was examined through an Anova (2-way) group versus moment. When necessary, a T-test or an Anova (one-way) test was performed to examine the differences. Results. We observed a significant interaction in school grades and reaction time (group versus units). In the subjects Biology, Physical Education, Mathematics and Portuguese, we observed differences in the units Taquara and Cachambi, and no difference in São Gonçalo. This same result pattern was detected in the reaction time. In the

electrophysiological parameters of absolute theta potency in the prefrontal region: FP1 we observed a main effect for condition and moment, and FP2 an interaction. Observing the interaction in FP2, we detected a difference in the two groups between the moments before and after the task. The electrodes F7, F8, F3, Fz and F4 showed a main effect for group and moment. Conclusion. Our data in the three strands (cognitive, behavioral and electrophysiological) support the hypothesis between a balance regarding the regular practice of physical activity as a factor that can bring benefits in several spheres.

Keywords: Swimming - Motor Behaviour - Cognition.

SUMÁRIO

Capítulo 1	14
1.1 Histórico	14
1.2 Introdução	17
1.3 Justificativa	18
1.4 Objetivos	19
1.4.1 Objetivo Geral	19
1.4.2 Objetivos Específicos.....	19
1.5 Hipóteses	20
Capítulo 2	21
2. Breve Revisão de Literatura.....	21
2.1 A conciliação acadêmica com as Atividades físicas e esportivas (AFEs).....	21
2.2 Atividades físicas e esportivas (AFEs) no espaço escolar	23
2.3 A natação como agente educativo	26
2.4 Alterações cognitivo-motoras na natação	27
2.5 Controle-motor e Eficiência Neural.....	29
Capítulo 3	33
3. Materiais e métodos	33
3.1 Amostra	33
3.2 Parâmetros acadêmicos	34
3.3 Parâmetro comportamental	35
3.4 Parâmetros neurofisiológicos	35
3.4.1 Procedimento e desenho experimental	35
3.4.2 Aquisição de dados EEG e remoção de artefatos	36
3.4.3 Análise de Fourier	36
3.4.4 Área Cortical e Frequência EEG	37
3.5 Análise Estatística	37
3.5.1 Parâmetros acadêmicos	37
3.5.2 Parâmetro comportamental	37
3.5.3 Parâmetros eletrofisiológicos (EEGq)	38

Capítulo 4	39
4. Resultados	39
4.1 Parâmetros cognitivos	39
4.2 Parâmetro comportamental - Tempo de reação	42
4.3 Parâmetros neurofisiológicos	42
4.3.1 Potência absoluta de Teta	43
4.3.1.1 Grupo vs. Momento - Teta	43
Capítulo 5	47
5.1 Discussão	47
5.1.1 Aspectos Cognitivos e Comportamental	47
5.1.2 Aspectos neurofisiológicos	48
5.1.2.1 Faixa de Frequência Teta	48
5.1.2.2 Região Anterior	48
5.1.2.3 Córtex Pré-Frontal Anterior (CPFA)	49
5.1.2.4 Giro Inferior Pré-Frontal (GIPF)	51
5.1.2.5 Córtex Frontal Anterior (CFA)	52
5.1.2.6 Limitações do Estudo	54
5.1.2.7 Conclusão	55
6. Referências bibliográficas	56
7. Referências iconográficas	67
Anexo I - Números de estabelecimentos de ensino básico privado no Brasil	68
Anexo II – Total de alunos em AFEs extraclases em 2018	69
Anexo III – As diferentes formas de se abordar os conteúdos da Educação Física	71
Anexo IV – Classificação das escolas brasileiras de acordo com seu empenho e desempenho em promover a atividade física	72
Anexo V – Percentuais de escolas brasileiras classificadas	73
Anexo VI – Alunos do grupo de nadadores	74
Anexo VII - Alunos do grupo controle	75
Anexo VIII – Coleta de dados com aluna no Instituto de Psiquiatria (IPUB) da UFRJ .	76
Anexo IX – Cartas de anuência das unidades escolares	79

Anexo X – Termo de assentimento	82
Anexo XI - Termo de consentimento	84
Anexo XII – Parecer final do Conselho de Ética em Pesquisa	86
Anexo XIII - As manifestações esportivas e seus princípios, de acordo com Tubino (2010)	90
Anexo XIV - Comparação entre a rotina dos grupos de nadadores e controles	91
Anexo XV – Phineas Gage segurando a barra de ferro que atravessou sua cabeça	92

Capítulo 1

1.1 Histórico

Baseando-se nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), propostos na década de 1990, tais parâmetros inspiraram diferentes abordagens nas disciplinas que compõem o ensino básico no Brasil, respeitando as singularidades de cada escola e de cada região do país. No caso da disciplina Educação Física, um dos pressupostos que baliza os “PCNs” é a necessidade de o aluno conhecer e cuidar do próprio corpo, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida, agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva (BRASIL, 2000).

Levando-se em consideração que o conceito moderno de saúde, orientado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), a partir de 1946 esta não mais define saúde como ausência de doença ou enfermidade, e sim como um estado de completo bem-estar físico, mental e social, neste contexto, torna-se urgente um entendimento de toda sociedade brasileira, no sentido de formar uma nova geração de alunos que se vejam de forma integral, não dicotomizada, que esteja aberta ao entendimento da necessidade de conciliação entre as demandas de uma educação completa. O Diagnóstico Nacional dos Esportes detectou no Brasil um contingente de 45,9% de sedentários, o que corresponde a 67 milhões de habitantes que declararam não ter praticado esporte ou atividade física no seu tempo livre, no ano de 2013, período em que se deu a coleta de dados do estudo (BRASIL, 2015). As iniciativas como a criação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) por uma Comissão de Especialistas em Educação, com a contribuição de diversos professores, gestores, técnicos da educação e da sociedade civil, também trouxe avanços nesse sentido. A versão final da BNCC foi homologada em dezembro de 2018, contemplando todos os segmentos da Educação Básica. No campo específico da Educação Física, a BNCC (BRASIL, 2018) preceitua ações e situações do cotidiano que contribuem para o cuidado de sua saúde na competência 8: “Usufruir das práticas corporais de forma autônoma para potencializar o envolvimento em contextos de lazer, ampliar as redes de sociabilidade e a promoção da saúde (BRASIL, 2018, p. 223)”.

Esses dados apontam para a necessidade de uma quebra paradigmática que oriente a todos em direção a um estilo de vida que, necessariamente, passe pelo ambiente educacional formal básico e de orientação familiar, que prestigie a conciliação das demandas de aprendizagem do corpo parado (CP) e do corpo em movimento (CM), na escola e fora dela.

Dessa forma, preparando o aluno para o ingresso ao mercado de trabalho, mas não deixando de lado todo o universo de desafios que fará com que o aluno seja, além de um bom profissional, um cidadão ativo, crítico, solidário e saudável.

De acordo com Damásio (2012), os estudos sobre as funções executivas se iniciaram em meados do século XIX, a partir de Phineas Gage que sobreviveu a um acidente em que uma grande barra de ferro atravessou completamente a sua cabeça, destruindo grande parte do lobo frontal esquerdo de seu cérebro (Anexo XIV). Este fato afetou, de forma significativa o controle inibitório de Gage e sua tomada de decisões inerente a região do cérebro afetada. Até este fato os lobos frontais e pré-frontais do cérebro, para os cientistas, não significavam muita coisa (DAMÁSIO, 2012). A família de Phineas Gage enviou ao médico Harlow o crânio de Phineas Gage após a exumação bem como a barra de ferro. Hoje, o crânio está exposto no Warren Anatomical Museum da Universidade de Harvard. De acordo com Barreto (2015), a eletrofisiologia existe há séculos, porém, o uso da matriz de microeletrodos (Microelectrode Array, MEA), dispositivo planar de múltiplos microeletrodos, para cultivo e registro de sinais neuronais, iniciou-se na década de 1970.

A atividade física quando relacionada a um melhor funcionamento cerebral, pode-se observar, recentemente, a partir de estudos de psicologia experimental e de neurociência, que a prática da atividade física aeróbia de baixa para média intensidade (como uma caminhada a passo rápido) facilita operações de atenção, memória e tomadas de decisão, conhecidas como funções executivas (DAMÁSIO, 2012). Tais funções executivas incidiram diretamente no desempenho acadêmico e também na atitude dos alunos perante às responsabilidades sociais no convívio escolar, como por exemplo: capacidade de se controlar, de inibir emoções e agressividade.

O senso comum, na maioria das vezes, costuma adotar uma linha de raciocínio que separa as atividades de uma escola entre acadêmicas e atividades físicas e esportivas (AFEs)¹, dessa forma, o que se percebe é uma estrutura de ensino dicotômica que trabalha em constante polarização separando o corpo da mente e valorizando mais as disciplinas que, teoricamente, utilizam a cognição por si, desvinculada do movimento. De acordo com Damásio (2012), promover esta separação corpo vs. mente, foi o erro do filósofo René Descartes que ignorou que os fenômenos mentais só podem ser cabalmente compreendidos, se levarem em conta um contexto de organismo integral e em constante interação com o ambiente que o rodeia. Fala-se em cérebro como se este estivesse dissociado do restante do organismo, e como se fosse

¹ Essa nomenclatura é utilizada pelo documento do PNUD (2017) e doravante será adotada em toda a tese.

possível tal fato ocorrer (DAMÁSIO, 2012). Essa visão dualista, parece restringir, portanto, a cognição à formalidade das disciplinas teóricas, excluindo a mesma das atividades práticas, como se o organismo funcionasse separado, num aparente universo teórico e em outro prático, com valores medidos de forma subliminar, em uma escala equivocada de maior ou menor importância social.

Para que essa realidade seja modificada, é necessário que exista uma conciliação de interesses que conjugue esforços para que CP + CM tenham um espaço na escola e fora dela, que leve a sociedade a padrões de comportamento mais adequados e que proporcionem uma melhor qualidade de vida a todos. Dentro dessas diretrizes, percebe-se que a conciliação de CP + CM é fortemente influenciada por uma série de fatores externos que podem levar essa empreitada ao sucesso ou ao fracasso, tais como: metas sociais, investimento financeiro, qualidade da mediação docente, orientação familiar, oferta de atividades para o CP, oferta de atividades para o CM, cultura ocidental e saúde pública.

1.2 Introdução

O sedentarismo é considerado pela Organização Mundial da Saúde uma pandemia mundial, presente na vida cotidiana de diversos indivíduos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020). Na realidade brasileira, 45,9% das pessoas são sedentárias, em cujo universo 50,4% são mulheres e 41,2% homens (DIESPORTE, 2015). Nesse sentido, pesquisas que relacionam as AFEs ao combate do sedentarismo e à melhora da saúde integral ganham grande importância junto à comunidade científica internacional. Diversos estudos apontam a natação como um importante meio para a estimulação e desenvolvimento da aprendizagem motora e cognição de crianças e adolescentes (NUNES, 2019; FONSECA et al., 2019), além de haver melhoras no tempo de reação a estímulos quando se tem uma rotina de treinos de natação (FONSECA et al., 2019).

O esporte e a atividade física podem proporcionar, de forma ampla, o aumento de oxigenação e do fluxo de sangue do córtex pré-frontal, melhorando as funções executivas, a cognição do estudante na escola e no âmbito de sua vida (TSUKAMOTO et al., 2016; PELLEGRINI; BOHN, 2005). Somente 12 sessões de natação, em programas de iniciação esportiva, já seriam suficientes para apresentar resultados de melhoras nas funções cognitivas em crianças (NUNES, 2019).

As técnicas eletrofisiológicas vêm sendo utilizadas, na atualidade, para as mais variadas funções e objetivos. Guimarães (2003) afirma que a utilização desses estudos na área clínica foi de grande eficácia para pacientes com arritmia cardíaca, nos últimos dez anos. Houve grande evolução tecnológica na aplicação das técnicas e uma abordagem diagnóstica e terapêutica mais efetiva. Tal evolução levou a uma normatização das técnicas eletrofisiológicas nas clínicas e hospitais de acordo com os autores. Outra técnica eletrofisiológica muito utilizada atualmente é a denominada “Potenciais relacionados ao evento” (PRE) ou somente “Potenciais evocados”. A técnica, de acordo com Jaeger e Parente (2010), consiste em um procedimento pelo qual se extrai, por meio de eletrodos distribuídos sobre o escalpo, potenciais elétricos gerados no cérebro, os quais são originalmente sinais de eletroencefalograma (EEG), relacionando-os diretamente a manipulações experimentais específicas. Um exemplo disso é a detecção de picos ou depressões na onda elétrica gerada no escalpo que se diferenciam de acordo com a condição experimental, passando essas características a compor o que é chamado de “componente” de interesse. Com esta abordagem, estas características podem ser encontradas analisando-se aspectos simples dos dados, como a amplitude (microvolts) ou a latência (milissegundos) da onda (HANDY, 2004;

LOPES DA SILVA, 2004 apud JAEGER; PARENTE, 2010). A excitabilidade cerebral pode ser feita registrando-se e analisando-se a atividade elétrica produzida pelo cérebro. Este, enquanto está vivo, produz espontaneamente um padrão de ondas elétricas de caráter oscilatório, que constitui o que se chama eletroencefalograma (EEG). Na vigência de um estímulo sensorial específico, como uma figura geométrica em uma tela de computador diante dos olhos, o cérebro produz potenciais elétricos, que se distinguem daqueles das ondas espontâneas do EEG pelo menos por três características principais: têm forma gráfica característica, têm amplitude e duração distintas daquelas da atividade espontânea; apresentam relação temporal com o estímulo que os provocou; são produzidos em regiões específicas do cérebro, as quais estão funcionalmente relacionadas ao canal sensorial estimulado.

Para este estudo específico, a eletroencefalografia (EEG) foi empregada como uma ferramenta útil para examinar possíveis alterações eletrofisiológicas, em particular, o tempo de reação ao estímulo em tarefa específica. Além da grande sensibilidade da medida para detectar mudanças assumidas, é possível identificar aspectos da função e regulação do cérebro através da presença ou ausência de uma atividade específica (frequência) nas áreas pré-frontal e frontal do córtex cerebral, usando EEG. Estas são regiões críticas para as funções executivas e diversos achados demonstram que teta estão envolvidas em uma ampla gama de processos cognitivos, tais como: atenção, memória de trabalho e semântica, aspectos espaciais relacionados à navegação e à capacidade de imaginar objetos ou ações (BAŞAR; GÜNTEKIN, 2012; FARR et al., 2014).

O presente estudo examinou supostas alterações cognitivas (desempenho acadêmico), comportamental (tempo de reação), neurofisiológicas (potência absoluta de teta) em alunos de três unidades escolares de ensino básico privado do estado do Rio de Janeiro. Os dados foram coletados de um grupo de alunos que praticavam atividade física somente nas aulas semanais da disciplina de Educação Física curricular, e de um outro que, além das aulas semanais curriculares, ainda praticavam natação na própria escola, de forma regular, como atividade extraclasse. Nossa hipótese é a de que a prática da natação regular na escola, do grupo de nadadores, contribui para aprimorar os aspectos cognitivos, quando comparado com o comportamento do grupo controle.

1.3 Justificativa

Através de um processo de revisão da literatura, observamos que poucos estudos se preocuparam com a relação entre as demandas acadêmicas e de AFEs, aliadas ao processo educacional na escola, em uma perspectiva multifatorial. A observação de um suposto desequilíbrio na carga horária dedicada a atividades puramente cognitivas, em detrimento de práticas pedagógicas que envolvam a conciliação entre aspectos cognitivos e motores, seriam extremamente relevantes para uma conduta mais harmoniosa.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Examinar supostas alterações cognitivas, motoras e neurofisiológicas em praticantes de natação e controles de uma rede de ensino básico privado do estado do Rio de Janeiro.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Aspectos acadêmicos: comparar o rendimento escolar na dimensão quantitativa, pelas médias aritméticas finais das notas de Biologia, Educação Física, Matemática e Português.
- Aspecto Comportamental: analisar o tempo de reação ao estímulo, em tarefa específica.
- Aspectos neurofisiológicos: pesquisar os parâmetros do eletroencefalograma (EEG) quantitativo da potência absoluta de teta.

1.5 Hipóteses

O estudo terá hipóteses de naturezas distintas, tais como:

- Aspectos acadêmicos: esperamos que as médias aritméticas finais, do ano de 2018, dos grupos de alunos nadadores serão mais altas que as dos alunos do grupo controle.
- Aspecto comportamental: esperamos que os alunos nadadores tenham um menor tempo de reação que os controles.
- Aspectos neurofisiológicos: esperamos observar alterações significativas entre os dois grupos na potência absoluta de teta.

Capítulo 2

2. Breve Revisão de Literatura

2.1 A conciliação acadêmica com as Atividades físicas e esportivas (AFEs)

O rendimento acadêmico escolar pode ser definido, de acordo com Luckesi (2002), pela qualidade e quantidade de estudos e experiências de aprendizagens, que podem ser aferidas através de notas e conceitos que determinarão o sucesso ou insucesso dos estudantes na escola. Valentitni (2002), a este respeito, afirma que as AFEs podem possibilitar, com maestria, o desenvolvimento de habilidades diversas e proporciona aos praticantes a superação da timidez, de frustrações e de dificuldades relacionadas ao seu rendimento acadêmico na escola.

A Finlândia é pioneira, desde a década de 1970 em conciliar AFEs às demandas do currículo escolar, alongando o tempo da formação na escola secundária (AZEVEDO et al., 2017). Em 2010, o país criou o programa “Escolas em Movimento” que consiste em substituir as carteiras escolares por bolas de *fitball*, colchonetes, tapetes, e inserir as AFEs em outras disciplinas. Em reportagem exibida pelo programa de televisão Fantástico, da Rede Globo, em 24 de março de 2019, uma das professoras cita, como exemplo, a interdisciplinaridade com a Matemática: “Numa aula de Matemática, eles podem fazer uma conta e dar o número de pulos que é o resultado da conta [...], se for uma questão de múltipla escolha, nós determinamos diferentes movimentos para as respostas letra a, b ou c”. O Brasil não está nesse nível de excelência em relação à Finlândia, por se tratar ainda de um país em desenvolvimento e ter proporções geográficas muito maiores, o que dificulta a criação de uma centralidade de currículo. No entanto, iniciativas como a criação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) por uma Comissão de Especialistas em Educação, com a contribuição de diversos professores, gestores, técnicos da educação e a sociedade civil, podem trazer avanços nesse sentido.

O documento oficial também dá um destaque especial à prática da natação. É importante, segundo o texto, sublinhar a necessidade e a pertinência dos estudantes terem a oportunidade de experimentar práticas corporais no meio líquido, dado seu inegável valor para a segurança pessoal e seu potencial de fruição durante o lazer. Essa afirmação não se vincula apenas à ideia de vivenciar e/ou aprender, por exemplo, as atividades aquáticas (em especial, a natação em seus quatro estilos competitivos), mas também à proposta de

experimentar “atividades aquáticas”. São, portanto, práticas centradas na ambientação dos estudantes ao meio líquido que permitem aprender, entre outros movimentos básicos, o controle da respiração, a flutuação em equilíbrio, a imersão e os deslocamentos na água (BRASIL, 2018).

Apesar do BNCC ressaltar a importância das atividades aquáticas no processo educacional, existe um abismo entre a teoria e a realidade, haja visto que a quantidade de escolas brasileiras públicas e privadas que podem oferecer esse benefício para seus alunos é ínfima.

Segundo a Comunicação Social da Agência do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de Notícias (2020), apenas 27,3% dos municípios do país têm escolas da rede pública municipal com campo de futebol, ginásio, piscina e/ou pista de atletismo. Os estudos são escassos nesse sentido e não detalham o número de piscinas dentro desse universo de equipamentos esportivos escolares públicos, mas é provável que tenha menos piscinas que os demais equipamentos pelo elevado custo de construção e manutenção.

No cenário das escolas privadas não encontramos informações estatísticas sobre o número de piscinas em escolas. Entretanto, a escola privada atende tradicionalmente as camadas sociais mais abastadas da população e consegue, provavelmente, dar mais acesso à aprendizagem de natação aos seus alunos. Na tabela (Anexo I), disponibilizada pela Federação Nacional das Escolas Particulares (FENEP), é possível observar o número de estabelecimentos privados no Brasil, até o ano de 2015 (FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS, 2016). Com movimentos em sentidos contrários – expansão da rede privada e retração da pública, a proporção de estabelecimentos privados no total do país evoluiu de 13,97%, em 2000, para 21,10%, em 2010, passando para 18,62%, em 2015. Há 15 anos, um em cada seis estabelecimentos de ensino básico era privado. Hoje, a proporção já supera um em cada quatro (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2016).

Em recente estudo de 2019, a empresa “Cogna Educação”, maior conglomerado educacional privado do país, que chega a impactar a vida de mais de 1 milhão de alunos presentes em todos os estados do Brasil e em mais de 900 municípios, aponta um grande viés de crescimento para o mercado de cursos livres realizados no contraturno escolar. Entre as categorias pesquisadas (Idiomas, Esportes, Acadêmicas, Artes, STEM* e socioemocional), a categoria Esportes (30%) figura em segundo lugar na preferência dos alunos, perdendo apenas para os cursos de Idiomas (34%). Dentre as diferentes modalidades esportivas na categoria “Esportes” (natação, futebol, artes marciais, vôlei, academia, basquete, jogos de tabuleiro, outros esportes de quadra e handebol) ofertadas, a natação fica em primeiro lugar,

abocanhando 32% da preferência das famílias, ganhando até mesmo do futebol, que detém 24% da preferência. Esses dados confirmam a tendência de preferência da natação, quando ela é ofertada como curso extraclasse nos educandários privados do país (GRUPO EDUCACIONAL KROTON, 2019). Cabe ainda ressaltar a dificuldade estrutural das escolas brasileiras em oferecer a natação no ambiente educacional, devido aos altos custos de construção e manutenção de piscinas.

No caso das 3 escolas envolvidas nesta tese, a preferência se confirma, onde mais de 40% da procura pelas AFEs no contraturno escolar é para natação extraclasse, como pode ser observado no Anexo II. Esse dado, hoje, representa um grande diferencial educacional e estratégico para a instituição, já que a busca por esse esporte fideliza alunos e familiares que buscam uma educação completa. A conciliação academia com as AFEs se faz viável nesse estudo, também pelo fato de a instituição possuir parque aquático em todas as unidades escolares.

2.2 Atividades físicas e esportivas (AFEs) no espaço escolar

A realidade descrita acima produz diversos desequilíbrios entre o CP e o CM no ambiente escolar, fazendo com que o CP absorva, através de uma perspectiva já consolidada de educação, praticamente toda carga-horária do alunado, em detrimento do tempo dispensado ao CM. Dessa forma, para o CM, acabam restando os horários de recreio, as aulas de Educação Física curricular e as atividades extracurriculares que, geralmente, não são sistematicamente oferecidas nos educandários brasileiros. Essas atividades extracurriculares ou extraclasse, que podem ser feitas dentro ou fora do ambiente escolar, nas saídas de turno ou contraturnos escolares, representam uma saída consistente para o aumento da prática da atividade física e para a conscientização da necessidade de aumento da carga horária do CM, para além da vida escolar básica.

Segundo Tubino (2010), embora nos meios educacionais, na maioria das vezes, o esporte seja considerado meio importante da formação de jovens, na prática, o fenômeno sociocultural das AFEs permanece dissociado do processo educativo, inclusive, muitas vezes, com restrições, devido às especificidades das AFEs como: necessidade de banho, uniforme específico, instalações e envolvimento de atividades psicomotoras (TUBINO, 2010).

De acordo com Gallardo (2005), o espaço escolar possui limitações de tempo, espaço, materiais, amplitude e profundidade a serem oferecidos aos alunos. Por esta razão o autor defende que, na escola, há duas formas de se aplicar conteúdos envolvendo interesses

diferentes, observando os conceitos de “vivência” e “prática”. Existe ainda um terceiro conceito apresentado pelo autor que é o conceito de “treino”: neste caso Gallardo (2005) entende que esta dimensão seja responsabilidade de clubes esportivos e afins, como pode ser observado no Anexo III. A noção de “vivência” faz referência a Educação Física curricular formal e está relacionada a um tempo menor de prática e seus objetivos estão mais relacionados a questões como socialização e possibilidades diversas de experimentação das AFEs. Já a de “prática” estabelece a Educação Física no contraturno escolar, nas atividades extraclasse, onde o aluno e a família podem optar por AFEs preferenciais, com turmas específicas e número menor de alunos, possibilitando o desenvolvimento de uma única modalidade. Foi para estes dois conceitos (vivência e prática) que o presente estudo se ateve. Em debate com o próprio autor, observei que o que os nadadores estudados realizam no ambiente escolar é uma extensão da “prática”. O que realmente pode ser chamado de treino, deve estar na competência de instituições que estão para além dos muros escolares. Na rotina dos nadadores estudados, a “prática” nas AFEs permite uma formação escolar integral que contempla modernas experiências educacionais, tão ausentes na realidade das escolas brasileiras em geral.

O conceito de educação visto através de uma orientação intelectualista e utilitária constitui-se num obstáculo à introdução das AFEs no meio educativo, o que tem aumentado sobremaneira os índices de transtornos psicológicos, cognitivos-motores e obesidade entre os alunos.

Em recente estudo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2017) publicou o Relatório Nacional de Desenvolvimento Humano do Brasil tendo como temática: “Movimento é vida: atividades físicas e esportivas para todas as pessoas”. O documento classifica as escolas brasileiras de acordo com seu empenho e desempenho em promover a atividade física, como pode ser observado no Anexo IV. O relatório, no Anexo V, discorre, ainda, sobre os percentuais de escolas brasileiras classificadas dentro das categorias descritas no Anexo VI.

O estudo demonstra que a maioria das escolas estão nas categorias “Insuficiente” e “Elementar”, mostrando que o Brasil está, ainda, muito aquém de oferecer e promover atividade física e qualidade de vida no meio educacional para a maior parte de sua população. Se formos avaliar as AFEs e seu papel na construção de escolas ativas, como explicita o documento mencionado no parágrafo anterior, teremos que recorrer ao contexto histórico de surgimento do movimento chamado “movimento de educação progressista”, também conhecido como “Escola Nova”, que surgiu na América e na Europa no final do século XIX ,

e que ganhou força no Brasil no início do século XX, onde, originalmente, começou-se a usar o termo “Escola Ativa”. Esse termo refere-se a uma visão de educação em que os alunos ocupam papel central como sujeitos/agentes de aprendizagem, que reconhece a indissociabilidade entre a teoria e a prática.

Inicialmente, o conceito de Escola Ativa baseou-se em dois eixos argumentativos. O primeiro eixo diz respeito à saúde e em geral preocupa-se, primordialmente, com a quantidade total de atividade física praticada pelas crianças e jovens, orientando que atinjam 60 minutos de atividade física diária. E o segundo eixo preconiza mostrar que a atividade física tem uma relação direta e positiva com o funcionamento do cérebro. Sob a perspectiva do primeiro eixo argumentativo, observou-se um aumento da atividade física no período escolar, melhoria do condicionamento físico e consequente introdução da educação para a saúde como tema transversal, porém, segundo o PNUD (2017), isso não foi suficiente para impactar no aumento da prática de atividade física fora da escola.

Sem negar a relevância do papel das AFEs- atuando na promoção da saúde e na melhoria do desempenho escolar, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, (PNUD, 2017), buscou ampliar o conceito de “Escola Ativa” para além de gasto energético diário e de melhora no desempenho escolar. O modelo conceitual de “Escola Ativa”, sob a ótica do desenvolvimento humano, concebe a capacidade de mover-se como central na existência humana, para além de suas funções instrumentais. O “Ativa” de Escola Ativa significa a condição de liberdade de mover-se, que se expressa por diferentes funcionamentos nos quatro pontos abaixo relacionados:

- 1) Como forma de aprender sobre todas as coisas de maneira interativa e participativa, de acessar e aprender as AFEs para apreciá-las e recriá-las ao longo da vida e como expressão das identidades individuais e coletivas;
- 2) Como experiência estética;
- 3) Como linguagem corporal e ação comunicativa;
- 4) Como meio de viver no presente o estilo de vida ativo que se preconiza para a fase adulta na medida em que a escola, por meio do exercício da liberdade, estende esse estilo de vida para além da fase escolar.

Em outro estudo, o Instituto Península (s.d), pesquisou 1.454 professores, de todas as regiões do país, dos quais 692 eram professores de Educação Física. O objetivo do estudo, realizado através de um questionário aplicado aos professores, foi o de investigar se a

Educação Física poderia impactar positivamente nos indicadores do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). A conclusão a que se chegou, em relação ao IDEB dessas escolas, em que os professores ministram suas aulas de Educação Física foi a de que o resultado “está positivamente correlacionado a três outros indicadores: oferta de modalidades esportivas, infraestrutura adequada e a percepção dos atores acerca da oferta de infraestrutura.” (INSTITUTO PENÍNSULA, s.d, p. 15).

Em suma, defendo que é preciso que a escola, em parceria com as famílias, incorpore a ideia da necessidade de inclusão do movimento na rotina diária dos alunos, para questões que estão além da simples melhora da saúde e da cognição. É preciso que o casamento entre as demandas acadêmicas e das AFEs sejam incorporadas no processo educacional sob a ótica do desenvolvimento humano.

2.3 A natação como agente educativo

A natação desde os primórdios da humanidade era utilizada pelas comunidades primitivas para fugir de predadores e inimigos, garantir a sobrevivência e também foi praticada com perspectivas lúdicas (VIEIRA; FREITAS, 2006). Na antiguidade clássica, segundo Vieira e Freitas (2006), a natação era pré-requisito para a formação de soldados gregos e, somente na Idade Moderna, no século XVII, que ela começa a ser considerada esporte.

De acordo com o professor Roberto Carvalho Pável, o Brasil tem mais de um milhão de piscinas catalogadas, sendo o segundo país do mundo com maior número destas. O professor associa, ainda, a procura por esta prática ao potencial hídrico brasileiro – rios, lagos, praias (CASTRO et al., 2010).

No caso da natação infantil, esta atividade é caracterizada como o primeiro e mais eficaz instrumento de aplicação da Educação Física no ser humano, assim como excelente elemento para iniciar a criança na aprendizagem organizada. Em relação ao desenvolvimento, por exemplo, similarmente pode-se afirmar que este é de fundamental importância para o processo de maturação da criança, assim como a construção de seu esquema corporal (FONSECA, 2004).

A natação como agente educativo, quando aplicada a crianças em idade pré-escolar, assumirá um papel formativo e totalizador, levando as mesmas crianças que participaram de um programa de adaptação ao meio líquido a se desenvolverem melhor e mais rapidamente, o

que fará do posterior processo de alfabetização algo simples e bem-sucedido (FONSECA, 2004).

Ela se constitui em uma atividade individual, e ainda assim proporciona um aumento das relações sociais, com influência no aspecto físico, psicológico e social (OLIVEIRA et al., 2017). Identificar os motivos que levam os pais a matricularem seus filhos nas aulas de natação pode facilitar a escolha das metodologias a serem aplicadas, possibilitando resultados mais satisfatórios para os pais e a garantia de continuidade da prática (CARVALHO; COELHO, 2016).

Durante a prática desse esporte aquático, nossos músculos sofreram algumas alterações, pois com o exercício, ocorrerá uma grande melhora em nosso fluxo sanguíneo. Sendo assim, o relaxamento e a contração do músculo farão a musculatura de nossos membros inferiores e superiores se desenvolverem, ajudando, assim, em nossa postura. A natação ajuda muito na reabilitação, seja ela cardíaca ou física, pois por ser um esporte dentro da água, ela diminui o impacto, ela não deixa o aluno tão fadigado como em outras atividades (OLIVEIRA et al., 2016). O esporte aquático é muito importante para o movimento, ele faz com que a criança melhore sua formação de esquema corporal, o que contribui na execução da natação (DINIZ et al., 2010).

A Educação Física escolar atualmente levou-nos a perceber diversas possibilidades de garantir a formação integral dos alunos por meio da natação. O desenvolvimento psicomotor é importante na prevenção de problemas de aprendizagem. A natação, compreendida sob a ótica da brincadeira e da criatividade, deverá encontrar maior espaço para atuar como motivadora, na medida em que os professores compreenderem melhor toda sua capacidade potencial de contribuir para o desenvolvimento da criança (VENDITTI JUNIOR; SANTIAGO, 2008, s/p).

A aprendizagem na água não pode decorrer sem que antes sejam observadas as condições de segurança, de conforto e de prazer, ou seja, sem que sejam constatados que os processos neurológicos estejam na base do desenvolvimento de uma função adaptativa, uma realização e um desempenho motor que ilustram uma organização de componentes psicológicos num todo harmonioso e funcional, de acordo com o conceito de síntese psicomotora.

2.4 Alterações cognitivo-motoras na natação

As funções executivas estão associadas às partes frontal e pré-frontal do cérebro humano e podem ser definidas como processos mentais necessários ao planejamento,

concentração, organização de informações e resolução de problemas, sendo um consenso a sua divisão em três seguimentos principais que são a memória de trabalho, a flexibilidade cognitiva e o controle inibitório (DIAMOND, 2013). De acordo com Diamond (2013), o controle inibitório se caracteriza pela possibilidade de escolha e mudança a ações que teriam respostas condicionadas e impulsivas, portanto é de grande importância para diversos aspectos do cotidiano, como o bom rendimento acadêmico (DIAMOND, 2013). Ao se executar determinada tarefa, as funções executivas exigem do indivíduo organização, flexibilidade cognitiva, controle inibitório e a memória de trabalho (NUNES, 2019).

As funções executivas, que correspondem a um conjunto de habilidades que, de forma integrada, permitem ao indivíduo dirigir comportamentos a metas, avaliar eficiência e a adequação desses comportamentos, abandonar estratégias ineficazes em prol de outras mais eficientes e, desse modo, resolver problemas imediatos, de médio e de longo prazo (MOREIRA, 2010).

Por exemplo, o Córtex Motor Primário (CMP) estaria mais relacionado às funções executivas. Trata-se de uma região privilegiada que se comunica com todo o encéfalo, recebe aferências diretas e indiretas de áreas corticais ipsilaterais, bem como contralaterais por meio do corpo caloso, e tem como aferências subcorticais: sistema límbico, sistema reticular, hipotálamo e sistemas neurotransmissores. Estes tratos conferem ao CMP propriedades para integração entre o meio interno, via sistema límbico, e ao meio externo, pelas vias áreas sensitivas de associação. Também conferem controle de redes neuronais, de acordo com Stuss e Benson (1986), principalmente de áreas sensoriais posteriores, bem como síntese entre as dimensões do sentimento e da razão na produção do comportamento (STUSS; BENSON, 1986). Estes pressupostos se basearam principalmente em estudos neuropsicológicos, neuro anatômicos e neurofisiológicos (SANTOS, 2004).

O CMP localizado na região frontal próximo ao giro pré-central é uma das principais áreas envolvidas na execução da ação motora (STORTI et al., 2016). A função do CMP é gerar um impulso neural que coordena a execução do movimento. Sinais oriundos do CMP controlam e regulam músculos contra lateralmente ao membro dominante. Todas as partes do corpo são representadas no CMP e estas representações são arranjadas somatotopicamente, atendendo ao uso e sensibilidade de cada membro (DI PINO et al., 2014).

Em relação ao caso específico de crianças, Ishihara e Mizuno (2018) argumentam que as práticas esportivas proporcionam aumentos significativos no desenvolvimento das funções executivas assim como na facilitação dos processos de melhora das funções executivas. Em 12 meses de seções de treinamento chegou-se à conclusão de que indivíduos que mantinham a

prática do tênis, quatro vezes por semana, em relação aos que os praticavam somente duas vezes, tiveram um desenvolvimento das funções executivas mais significativo (ISHIHARA; MIZUNO, 2018).

A natação e demais desportos aquáticos podem proporcionar aos indivíduos que os praticam diversos benefícios em seu desenvolvimento cognitivo, além de um vasto repertório de sensações e estimulação motora através de seus exercícios (GEAMONOND, 2017). Sujeitos praticantes de natação possuem um melhor desempenho cognitivo, uma vez que exige do nadador ações físicas, técnicas e táticas, apesar dos esportes que exigem constantes tomadas de decisões, como o basquetebol, terem um desempenho melhor (RUSSO et al., 2010). De acordo com Russo et al. (2010), jogadores de basquete devem ter uma vantagem sobre nadadores apenas na tarefa de discriminação, pois a capacidade de reagir rapidamente a um estímulo, ao executar determinada tarefa, exige resposta rápida que é necessária em ambos os esportes (RUSSO et al., 2010). Em nível comportamental, o esporte deve melhorar essa habilidade simples de tempo de reação, em ambos os grupos (jogadores de basquetebol e nadadores), e compensar a comprometimento observado em comparação com controles saudáveis (RUSSO et al., 2010).

Nas funções executivas, quando relacionadas especificamente à natação, ocorrem processos tais como planejamento, acompanhamento e atividades diretivas, reflexão sobre os próprios estados mentais e procura de um objetivo, mediante meios flexíveis (MIRANDA, 2011). Há também indícios de que o exercício físico pode gerar benefícios temporários nas funções cognitivas em apenas uma única sessão, principalmente nas funções executivas (MACHADO, 2018). De acordo Machado (2018), há também efeito positivo pelo exercício agudo nas funções executivas em crianças e adolescentes. Ainda de acordo com Machado (2018), os benefícios da atividade física nas funções executivas podem durar meses ou anos, mas quase sempre diminuem com a falta de prática, assim como a falta de atividade física ou o aumento do tempo gasto em atividades de lazer sedentárias pode ser um fator para o empobrecimento das funções executivas (MACHADO, 2018).

As funções executivas, portanto, que envolvem a prática da natação, incluem planejamento, cognição flexibilidade, pensamento abstrato, aquisição de regras, início apropriado de ações e controle inibitório de ações inadequadas, como selecionar bem informações sensoriais relevantes (RUSSO et al., 2010).

2.5 Controle-motor e Eficiência Neural

A teoria da eficiência neural aponta que os sujeitos mais inteligentes se caracterizam pela utilização mais eficiente de seus cérebros, gerindo e economizando os recursos energéticos e resolvendo com mais rapidez as tarefas complexas do que sujeitos menos inteligentes (ROVIRA, 2004). Esta teoria postula que a eficiência neural proporciona uma abordagem cortical mais eficiente, proporcionando alto desempenho, em indivíduos, em relação aos com baixo desempenho para testar as funções cognitivas, como construto estável, semelhante ao traço que varia entre os indivíduos (BABILONI et al., 2009). Eficiência neural pode ser definida, portanto, pela função cortical mais eficiente, mais brilhante conferindo aos indivíduos maior performance cognitiva (BABILONI et al., 2008) ou ainda pela maior velocidade de condução nervosa com que o cérebro humano processa a informação (ROVIRA, 2004).

A teoria da eficiência neural foi testada repetidamente por estudos de neuroimagem usando a tomografia por emissão de pósitrons, tomografia computadorizada de emissão de fóton único e ressonância magnética funcional, onde foi demonstrando que os indivíduos com a pontuação mais alta para testes de coeficiente de inteligência (QI), fluência em línguas, habilidades espaciais e memória de trabalho têm as frentes de maior ativação frontoparietais, durante tarefas cognitivas (BABILONI et al., 2009; BABILONI et al., 2008). A inteligência está, de fato, associada a sistemas neurais mais rápidos e menor consumo de energia, presumidamente, porque usam somente um número limitado de circuitos cerebrais e poucos neurônios em todas aquelas áreas do cérebro requisitadas para o rendimento nas tarefas mais complexas (ROVIRA, 2004).

O aprendizado é um conjunto de processos que provoca mudanças relativamente permanentes na capacidade de resposta. Aprendizagem é toda mudança de comportamento acarretada por experiências, já a memória é uma função neural que permite armazenar experiências e aprendizados. A memória pode ser classificada através do tempo de retenção e sua finalidade. Na primeira forma, identificam-se os tipos: ultrarrápida, de curto prazo e de longo prazo. No segundo tipo de classificação, identificam-se: a memória explícita ou declarativa ou consciente, a implícita ou não declarativa, ou não consciente, e memória operacional ou de trabalho. A memória explícita é subdividida em episódica e semântica, e a memória implícita é subdividida em memória *priming*, de procedimentos, associativa e não associativa (LENT, 2001).

Recentemente, a teoria da eficiência neural foi confirmada em atletas de elite envolvidos em uma tarefa específica (BABILONI et al., 2009). A habilidade motora melhora conforme treinamento e a resposta ocorre porque o sistema nervoso é totalmente plástico.

Essa acomodação é definida como neuroplasticidade ou simplesmente plasticidade, ou seja, o cérebro é passível de mudanças acarretadas por aprendizado (JENKINS et al., 1990). Há duas formas de aprendizado que se relacionam com os processos de neuroplasticidade e memória: o aprendizado não associativo e o associativo. No primeiro estágio, encontram-se a habituação e a sensibilização. A habituação é uma diminuição da resposta local após estímulos seguidos ineficazes, já a sensibilização aumenta a resposta após estímulos ineficazes. No aprendizado associativo, o condicionamento clássico e o operante são as duas formas encontradas. Nestes dois tipos, o aprendizado é gerado por associação a algum tipo de estímulo (VICENTE, 2015).

A aprendizagem motora resulta em mudança, principalmente no comportamento motor. Por esta razão, é normalmente avaliada mediante a observação da performance em repetidas tarefas motoras. A aprendizagem está, portanto, também relacionada a um menor esforço e maior eficiência neural, principalmente, na área pré-motora, pois esta é responsável pelo planejamento motor (LUFT; ANDRADE, 2006).

Os dados convergentes de neuroimagem de atletas experientes sugerem que se exige destes menos recursos neuronais, quando comparados a atletas novatos em relação à realização de uma mesma tarefa motora, em seu domínio de especialização, e que esse refinamento cortical pode ser caracterizado como eficiência neural, que se refere à magnitude da comunicação ou entrada da atividade cerebral não motora nos processos de planejamento motor durante a preparação do movimento e execução. O córtex cerebral reduz sua atividade durante execução de tarefas, particularmente na região temporal esquerda (associada à análise verbal), e é caracterizada pela automação do controle motor (COSTANZO; HATFIELD, 2013).

Características de personalidade, como traços de ansiedade, influência genética nos processos cerebrais, prática esportiva, aprendizagem, conhecimento e influência social, afetam a dinâmica cortical. Estas ações facilitam o refinamento de redes neurais quando introduzem elementos não essenciais por meio de atividades que interferem no refinamento e na eficiência neural (COSTANZO; HATFIELD, 2013). Os resultados da pesquisa de Costanzo e Hatfield, (2013), sugerem que atletas experientes que se destacam durante o estresse competitivo se envolvem na regulação cognitiva em seu domínio de especialização, diminuindo excitação, permitindo-lhes manter um desempenho elevado. Essa especificidade sugere que a regulação da emoção promova o refinamento da atividade cerebral, resultando em estado ideal para a execução efetiva da tarefa, particularmente sob condições de desafios estressantes na competição esportiva. Ao investigar uma população de atletas de elite

resiliente, o estudo de Costanzo e Hatfield (2013) fornece uma avaliação da dinâmica postulada entre redes cerebrais cognitivas (pré-frontais) e afetivas (límbicas) relacionadas a eficiência neural. Os autores concluíram que no contexto do desempenho cognitivo a regulação pré-frontal da excitação, pode manter um nível de excitação para promover um estado de eficiência neural durante o estresse mental, em uma competição esportiva (COSTANZO; HATFIELD, 2013).

Capítulo 3

3. Materiais e métodos

3.1 Amostra

A pesquisa foi desenvolvida com estudantes de 5º ano do ensino fundamental à 1ª série do ensino médio, em três unidades escolares de uma rede de ensino básico privado do Rio de Janeiro, localizadas nos bairros Taquara e Cachambi, no Rio de Janeiro, RJ e no bairro Mutuá, em São Gonçalo, RJ. O grupo de nadadores foi composto por 34 alunos ($13,147 \pm 1,50$), que praticam a atividade física “extraclasse” de natação, no contraturno escolar. Apesar desses alunos terem uma rotina que se aproxima à de atletas, seus treinos não têm como objetivo o rendimento esportivo e sim a qualidade de vida, relacionada ao conceito de uma educação integral e completa. O grupo controle foi composto por 27 alunos ($13,218 \pm 1,337$), que praticavam somente Educação Física curricular e nenhuma outra AFEs fora da escola. Todos os sujeitos eram destros (Inventário de Edinburgo) e tinham visão normal ou corrigida para normal.

Utilizamos como referência para a pesquisa as classificações: grupo de nadadores e grupo controle. Também utilizamos as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS), para crianças entre 5 e 17 anos, que estipulam uma média de 60 minutos ou mais de atividade física diária moderada a vigorosa, onde a maior parte deve ser aeróbica. Atividades aeróbicas de intensidade vigorosa, também como aquelas que fortalecem músculos e ossos, devem ser incorporadas pelo menos 3 dias por semana (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020). De acordo com a OMS, uma atividade de intensidade moderada deve ser considerada geralmente de 5 ou 6, em relação à capacidade pessoal de um indivíduo, em uma escala de 0 a 10. Em uma atividade física de intensidade vigorosa geralmente é 7 ou 8 na mesma escala de 0 a 10 (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020).

O Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) recomenda atividade física aeróbica (resistência) de intensidade moderada por no mínimo 30 minutos, em cinco dias por semana, ou atividade física aeróbica de intensidade vigorosa, por no mínimo 20 minutos, em três dias por semana, para que um indivíduo não seja considerado sedentário (HASKELL et al., 2007). Um questionário foi feito com o intuito de verificar e excluir das respectivas amostras qualquer indivíduo do grupo controle que praticasse outras AFEs, além da Educação Física curricular. Todos os participantes eram saudáveis e não faziam uso de qualquer

medicamento de uso crônico, ou medicação ou substância psicoativa (para mais detalhes sobre os participantes, ver Anexos VII, VIII e IX). Pedimos a todos os participantes que dormissem pelo menos 8 horas no dia anterior, que não ingerissem bebidas ou alimentos contendo psicoestimulantes no dia do estudo.

Nessa perspectiva, os nadadores se aproximam dessas recomendações da OMS e do ACSM, com os treinos de natação (90 minutos, em média, por quatro dias na semana) e a Educação Física curricular (50 minutos por semana), totalizando 410 minutos por semana (Anexo XIV). Enquanto os alunos do grupo controle só praticam as aulas de Educação Física curricular, uma vez por semana, por no máximo 50 minutos, estando bem abaixo das recomendações. Todos os sujeitos foram informados sobre o protocolo experimental e assinaram um termo de assentimento, e seus responsáveis de consentimento, antes de participar do estudo. Com esse intuito, na ocasião, foram realizadas diversas reuniões nossas com os responsáveis dos alunos participantes. Os alunos foram transportados em veículo próprio da escola, totalizando dez viagens, em dias diferentes com o pesquisador, motorista, professores e inspetores responsáveis, até o Instituto de Psiquiatria (IPUB) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), para a realização da coleta de dados. Foram oferecidos, nesses dias, lanches para todos os alunos e profissionais e, posteriormente a coleta, estes foram reconduzidos pela equipe da escola às unidades escolares. Para a realização do estudo, obtivemos carta de anuência das três unidades escolares (Anexo X) e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IPUB da UFRJ, em 03 de julho de 2019, processo 11249919.1.0000.5263 (Anexos XI, XII e XIII). A pesquisa também produziu um breve documentário² de 5 minutos e 17 segundos sobre o estudo, para melhor esclarecimento de toda a comunidade escolar.

3.2 Parâmetros acadêmicos

Os dados, no que concerne ao rendimento acadêmico de ambos os grupos, foram coletados, considerando a média aritmética final dos alunos, no ano de 2018, nas disciplinas: Biologia, Educação Física, Matemática e Português. A coleta ocorreu através do Sistema de Verificação de Aprendizagem (V.A.), de uma rede de ensino básico privado de ensino do Rio de Janeiro, que disponibiliza informações detalhadas do desenvolvimento acadêmico para os responsáveis, alunos, professores, coordenadores, funcionários e gestores da escola. Por meio

² Link para o documentário: <https://www.youtube.com/watch?v=1qoy6z4EaIk>

do sistema, é possível verificar as provas bimestrais realizadas, gabaritos das avaliações, boletins escolares com as notas e médias aritméticas, podendo ser acessado por computadores, notebooks, tablets e smartphones, com conexão à internet. A metodologia V.A. possibilita ao professor avaliar os alunos de maneira qualitativa (empenho) e quantitativa (desempenho).

A nota qualitativa corresponde à postura do aluno quanto à preocupação e empenho em suas atividades acadêmicas. Mede o quanto colabora para o bom desempenho e compreensão das atividades coletivas e seu empenho individual. Já as notas quantitativas, correspondem ao conjunto de avaliações formais promovidas pelos professores que têm como objetivo medir a capacidade de demonstração de conhecimento dos alunos dentro do conteúdo trabalhado, avaliado com instrumentos produzidos ou não pelo docente. Essa avaliação produz informação suficiente para que o corpo pedagógico da instituição possa avaliar o desempenho individual do aluno e da turma (VESTIBULARE, 2019). Foram consideradas somente as notas quantitativas para análise estatística desta pesquisa. A direção da escola deu acesso ao sistema aos pesquisadores para coleta das notas finais de 2018.

3.3 Parâmetro comportamental

O parâmetro comportamental foi extraído a partir do tempo de reação discriminado utilizando o paradigma Odd-Ball (SQUIRES et al., 1975). Os indivíduos sentaram-se confortavelmente em uma cadeira com apoio de braço. Em frente ao participante, foram colocados um joystick e um monitor, posicionados ao nível dos olhos dos participantes. Na tela, apareceria um círculo no centro (não-alvo) e um quadrado (alvo). Foi pedido aos participantes que mantivessem os olhos fixos no centro da tela e apertassem o botão do joystick quando aparecesse o quadrado. Cada participante realizou 7 blocos da tarefa. Em cada bloco foram apresentados 10 estímulos alvos, totalizando 70 tempos de reação por indivíduo.

3.4 Parâmetros neurofisiológicos

3.4.1 Procedimento e desenho experimental

O procedimento experimental foi realizado em sala com proteção acústica e luz atenuada para minimizar a interferência sensorial. Os sinais do EEG foram registrados em repouso por 3 minutos, com os olhos abertos antes e após a utilização do paradigma Odd-Ball,

que não foi foco desta tese. Os dados para o parâmetro independente, no momento foram extraídos a partir da tarefa do Odd-Ball, ou seja, dos 4 segundos (s) que antecederam o pressionamento do botão joystick, e 4 segundos (s) após o pressionamento do botão.

3.4.2 Aquisição de dados EEG e remoção de artefatos

Os dados foram adquiridos através do sistema International 10/20 para eletrodos (JASPER, 1958), usando o Braintech 3000 de 20 canais (EMSA Medical Instruments, Rio de Janeiro, Brasil). O sistema tem por especificação uma filtragem de passa-alto de 0,1 Hz e passa-baixo de 100 Hz. Vinte e um eletrodos foram dispostos ao longo do couro cabeludo nas áreas frontal, temporal, parietal e occipital, e mais 2 eletrodos posicionados nos lóbulos das orelhas, definidos como ponto de referência, produzindo 20 derivações monopólos para eles (usando Fpz como eletrodo de aterramento). Os eletrodos foram individualmente ajustados de acordo com as proporções de circunferência e anatomia de cada sujeito. O sinal correspondente a cada derivação de EEG resultou da diferença de potencial elétrico entre cada eletrodo e a referência pré-estabelecida (lóbulos das orelhas). Primeiro, os níveis de impedância de cada eletrodo foram calculados, e eles foram mantidos abaixo de 5 k Ω . Artefatos visuais foram inspecionados a priori através de um programa de visualização de dados usando o Matlab 5.3[®] (The Mathworks Inc., Natick, MA, EUA). Após a inspeção visual, a Análise de Componente Independente (ICA) foi aplicada para identificar e remover possíveis fontes de artefatos produzidos pela tarefa, ou seja, o piscar de olhos e movimentos ocular, usando esta técnica, o sinal foi decomposto em componentes estatisticamente independentes, e os componentes que mais se assemelham a artefatos foram adicionalmente removidos. Os dados filtrados pela ICA foram reinspecionados para artefatos residuais. Os parâmetros quantitativos de EEG foram reduzidos para períodos de 8 segundos para o estágio da tarefa, e a época selecionada começou 4 segundos antes e terminou 4 segundos após o pressionamento do botão do joystick.

3.4.3 Análise de Fourier

A Densidade Espectral de Potência foi estimada por meio do periodograma de Bartlett, que pode ser interpretado como a média de vários periodogramas resultantes da segmentação do sinal em várias épocas, os quais são baseados no valor do quadrado absoluto da Transformada Discreta de Fourier de cada época, segue:

$$\hat{P}_B(e^{j\omega}) = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L \hat{P}_l(e^{j\omega}), \hat{P}_l(e^{j\omega}) = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^{M-1} |x_l[n] e^{-j\omega n}|^2$$

onde M é o número de amostras por época ($x_l[n]$), L é o número de épocas (de modo que $L \times M = N$ é o número total de amostras dentro do sinal), $\hat{P}_l(e^{j\omega})$ é o periodograma estimado em cada época, $\hat{P}_B(e^{j\omega})$ é o resultante periodograma de Bartlett e j é o número imaginário.

3.4.4 Área Cortical e Frequência EEG

Optamos por analisar a região pré-frontal e frontal, devido à sua relação com as funções (executivas) de planejamento, pensamento complexo, tomada de decisão, atenção e memória de trabalho. Essa área cortical é classicamente conhecida por ser um centro relevante de funções cognitivas). Usamos a faixa de frequência teta devido à sua correlação com processos de alerta, atenção, planejamento e trabalho memória.

3.5 Análise Estatística

3.5.1 Parâmetros acadêmicos

Uma ANOVA com 2 fatores (Grupos versus Unidades) foi implementada para examinar supostas alterações nas notas quantitativas acadêmicas ($p < 0,05$). Os parâmetros acadêmicos foram observados nas notas de Biologia, Educação Física, Matemática e Português. Toda vez que uma interação foi detectada, um teste-t (grupos independentes) dentro de cada unidade (Taquara, Cachambi e São Gonçalo) foi aplicado. Toda vez que um efeito principal para unidades foi detectado, aplicamos um teste Pos-hoc Scheffé para verificarmos supostas diferenças entre as unidades (SPSS Statistics, 19-IBM).

3.5.2 Parâmetro comportamental

Uma ANOVA com 2 fatores (Grupos versus Unidades) foi implementada para examinar supostas alterações no tempo de reação discriminado, visto através do paradigma Odd-Ball ($p < 0,05$). Toda vez que uma interação foi detectada, um teste-t (grupos independentes) dentro de cada unidade (Taquara, Cachambi e São Gonçalo) foi aplicado.

Toda vez que um efeito principal para unidades foi detectado, aplicamos um teste Pos-hoc Scheffé para verificarmos supostas diferenças entre as unidades (SPSS Statistics, 19-IBM).

3.5.3 Parâmetros eletrofisiológicos (EEGq)

Uma ANOVA com 2 fatores (Grupos versus momentos) foi implementada para examinar supostas alterações nos parâmetros eletrofisiológicos ($p < 0,05$). Os parâmetros neurofisiológicos foram representados através da potência absoluta de teta. Toda vez que uma interação foi detectada, um teste-t (pareado) dentro de cada grupo foi feito para examinar diferenças entre o momento pré e pós. Esta análise foi realizada a partir do pressionamento do joystick (SPSS Statistics, 19-IBM).

Capítulo 4

4. Resultados

4.1 Parâmetros cognitivos

Os resultados dos parâmetros cognitivos, expressos nas notas quantitativas ao longo dos quatro bimestres, foram divididos nas seguintes disciplinas: Biologia, Educação Física, Matemática e Português. Uma Anova-2 fatores (Grupos versus Unidades) foi realizada, a fim de detectarmos diferenças. O fator Grupos contém 2 subníveis: controle e nadadores; e o fator unidades contém 3 subníveis: Taquara, Cachambi e São Gonçalo.

No parâmetro dependente Biologia, a anova de 2-fatores (grupo versus unidades), encontramos uma interação ($F(2,222)=13,743$; $p=0,000$; $\eta^2p = 0,110$; power = 99,8%). Observando a interação em maior detalhe, realizamos um Teste-T (Student) de grupos Independentes para compararmos o comportamento dos grupos em cada uma das unidades (Taquara, Cachambi e São Gonçalo). No parâmetro Biologia, observamos uma diferença entre os grupos nas unidades Taquara ($p = 0,000$) e Cachambi ($p = 0,000$), não observamos diferença na unidade São Gonçalo ($p=0,874$).

Na variável dependente Educação Física, a Anova de 2-fatores (grupo versus unidades), encontramos uma interação ($F(2,222)=3,289$; $p=0,039$; $\eta^2p = 0,029$; power = 62,0%). Observando a interação em maior detalhe, realizamos um Teste-T (Student) entre grupos independentes para compararmos o comportamento dos grupos em cada uma das unidades (Taquara, Cachambi e São Gonçalo). No parâmetro Educação Física, foi detectada uma diferença entre os grupos nas unidades Taquara ($p = 0,000$) e Cachambi ($p = 0,000$), não observamos diferença na unidade São Gonçalo ($p=0,109$).

No parâmetro dependente Matemática, a Anova de 2-fatores (grupo versus unidades), encontramos uma interação ($F(2,222)=9,058$; $p=0,000$; $\eta^2p = 0,075$; power = 97,4%). Observando a interação em maior detalhe, realizamos um Test-T (Student) entre grupos independentes para compararmos o comportamento dos grupos em cada uma das unidades (Taquara, Cachambi e São Gonçalo). No parâmetro Matemática, observamos uma diferença entre os grupos nas unidades Taquara ($p = 0,000$) e Cachambi ($p = 0,000$), não observamos diferença na unidade São Gonçalo ($p=0,074$).

No parâmetro dependente Português, a Anova de 2-fatores (grupo versus unidades), encontramos uma interação ($F(2,222)=9,361$; $p=0,000$; $\eta^2p = 0,078$; power = 97,8%).

Observando a interação em maior detalhe, realizamos um Test-T (Student) de Grupos Independentes para compararmos o comportamento dos grupos em cada uma das unidades (Taquara, Cachambi e São Gonçalo). No parâmetro Português, observamos uma diferença entre os grupos nas unidades Taquara ($p = 0,000$) e Cachambi ($p = 0,000$), não observamos diferença na unidade São Gonçalo ($p=0,388$).

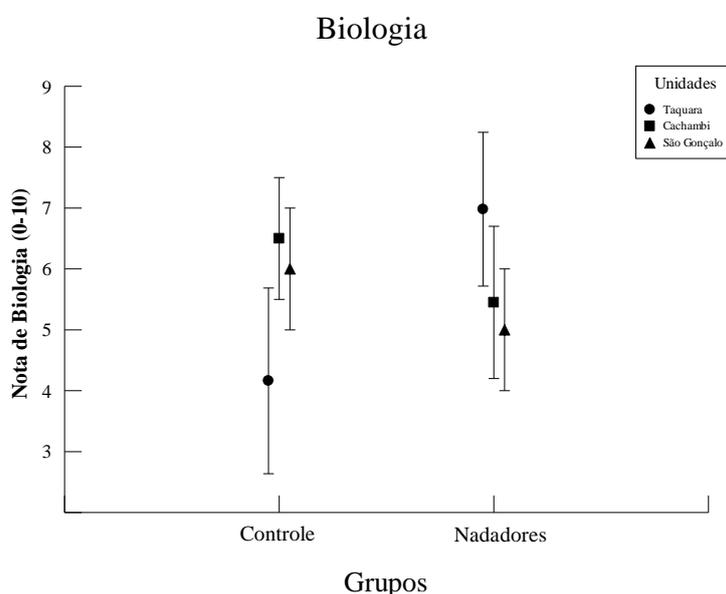


Figura 1: expressa a média e desvio padrão para o parâmetro dependente nota de Biologia a partir da Anova (Grupo versus Unidades). Observou-se uma interação significativa (0,000). Detalhando a interação através de um teste T para grupos independentes (Controles versus Nadadores), em cada uma das unidades, apontou diferenças na Taquara ($p=0,000$) e Cachambi ($p=0,000$), mas não vimos diferenças em São Gonçalo ($p=0,874$).

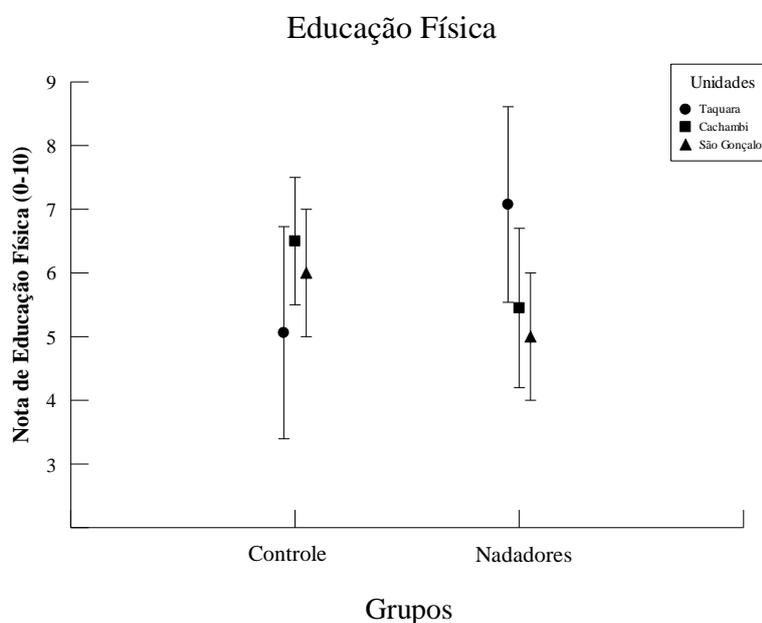


Figura 2: expressa a média e desvio padrão para o parâmetro dependente, Nota de Educação Física a partir da Anova (Grupo versus Unidades). Observou-se uma interação significativa (0,039). Detalhando a interação através de um teste T para grupos independentes (Controles versus Nadadores) em cada uma das unidades, apontou diferenças na Taquara ($p=0,000$) e Cachambi ($p=0,000$), mas não vimos diferenças em São Gonçalo ($p=0,109$).

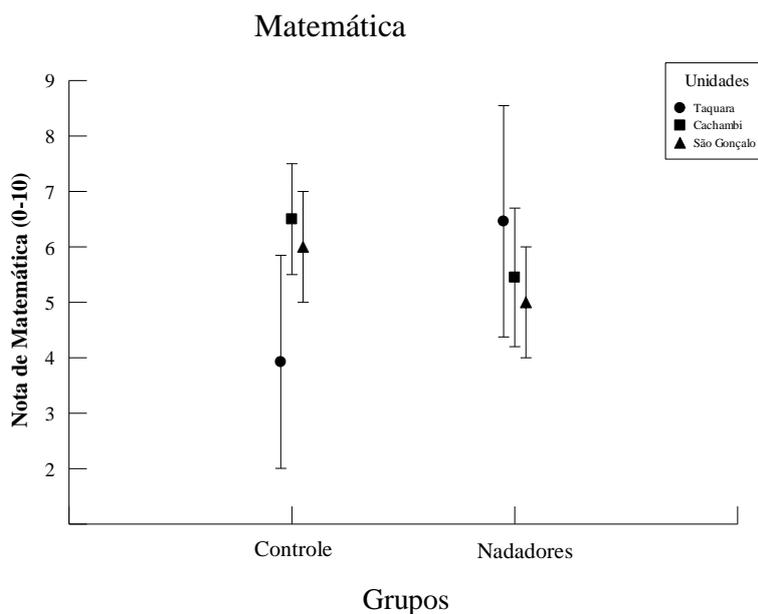


Figura 3: expressa a média e desvio padrão para o parâmetro dependente, Nota de Matemática a partir da Anova (Grupo versus Unidades). Observou-se uma interação significativa (0,000). Detalhando a interação através de um teste T para grupos independentes (Controles versus Nadadores) em cada uma das unidades, apontou diferenças na Taquara ($p=0,000$) e Cachambi ($p=0,000$), mas não vimos diferenças em São Gonçalo ($p=0,074$).

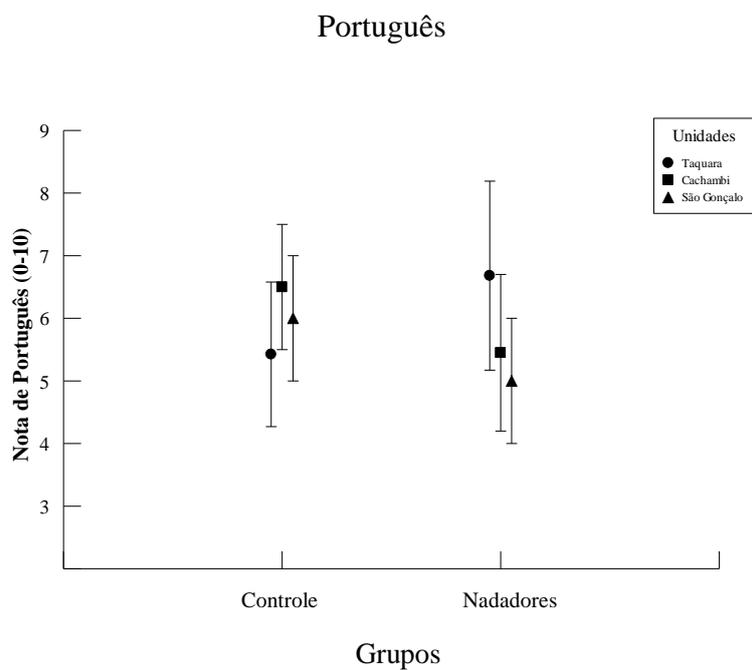


Figura 4: expressa a média e desvio padrão para o parâmetro dependente, Nota de Português a partir da Anova (Grupo versus Unidades). Observou-se uma interação significativa (0,000). Detalhando a interação através de um teste T para grupos independentes (Controles versus Nadadores) em cada uma das unidades, apontou diferenças na Taquara ($p=0,000$) e Cachambi ($p=0,000$), mas não vimos diferenças em São Gonçalo ($p=0,388$).

4.2 Parâmetro comportamental - Tempo de reação

Os resultados do parâmetro comportamental foram expressos pelo tempo de reação, oriundo a partir do processamento de estímulos discriminados, a partir do paradigma das bolas estranhas entre as conhecidas (Odd-Ball). Uma Anova 2-fatores (Grupos versus Unidades) foi implementada a fim de detectarmos diferenças. O fator grupos contém 2-subníveis: controle e nadadores; e o fator unidades contém 3 subníveis: Taquara, Cachambi e São Gonçalo. No parâmetro dependente tempo de reação, a partir da Anova 2-fatores (grupo versus unidades), encontramos uma interação ($F(2,3686)= 40.603$; $p=0.000$; $\eta^2p = 0.022$; power = 100%). Com intuito de examinar a interação em maior detalhe realizamos um Teste-T (Student) de Grupos Independentes para compararmos o tempo de reação dos grupos em cada uma das unidades (Taquara, Cachambi e São Gonçalo). Os resultados apontaram uma diferença entre os grupos nas unidades Taquara ($p = 0,000$), Cachambi ($p = 0,000$) e São Gonçalo ($p = 0,000$).

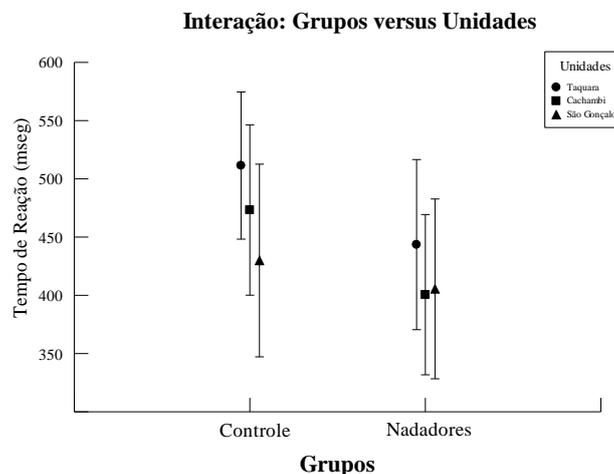


Figura 5: expressa a média e desvio padrão para o parâmetro dependente Tempo de Reação (mseg) a partir da Anova (Grupo versus Unidades). Observou-se uma interação significativa (0,000). Detalhando a interação através de um teste T para grupos independentes (Controles versus Nadadores) em cada uma das unidades apontou diferenças na Taquara ($p=0,000$), Cachambi ($p=0,000$) e São Gonçalo ($p=0,000$).

4.3 Parâmetros neurofisiológicos

Foi analisada a potência absoluta de teta nas regiões pré-frontal e frontal, nos eletrodos Fp1, Fp2, F7, F3, FZ, F4, F8. A análise estatística objetivou detectar supostas interações e os respectivos efeitos principais de condição e momento, além da interação para os eletrodos mencionados acima.

4.3.1 Potência absoluta de Teta

4.3.1.1 Grupo vs. Momento - Teta

Os resultados dos parâmetros eletrofisiológicos expressos através da Electroencefalografia Quantitativa (EEGq), potência absoluta de teta, uma Anova-2 fatores (Grupos versus Momentos) foi realizada, a fim de detectarmos as diferenças. O fator Grupos contém 2 subníveis: controle e nadadores; e o fator momentos contém 2 subníveis: antes e depois da execução de uma tarefa de tempo de reação, através de um joystick. Toda vez que encontramos uma interação, um teste-t (Student) pareado foi realizado com intuito de examinarmos em maior detalhe a interação dentro de cada grupo. No parâmetro dependente FP1, a anova de 2-fatores (grupos versus momentos), encontramos um efeito principal para grupo ($F(1,3378)= 40,425$; $p=0,000$; $\eta^2p = 0,012$; power = 100,0%) e momento ($F(1,3378)= 133,815$; $p=0,000$; $\eta^2p = 0,038$; power = 100,0%). Em FP2, a anova de 2-fatores (grupos versus momentos), encontramos uma interação ($F(1,3378)= 11,793$; $p=0,001$; $\eta^2p = 0,003$; power = 100,0%). Observando a interação em maior detalhe, realizamos um teste-t (Student) pareado para compararmos o comportamento dos momentos em cada grupo. Os resultados apontaram diferenças nos momentos para os 2 grupos: controle ($t = 6,620$; $df = 886$; $p=0,000$) e nadadores ($t = 10,813$; $df = 791$; $p=0,000$). Na variável dependente F7, a anova de 2-fatores (grupos versus momentos), encontramos um efeito principal para grupo ($F(1,3378)= 5,347$; $p=0,021$; $\eta^2p = 0,002$; power = 63,7%) e momento ($F(1,3378)= 65,819$; $p=0,000$; $\eta^2p = 0,019$; power = 100,0%). Na variável dependente F8, a anova de 2-fatores (grupos versus momentos), encontramos um efeito principal para grupo ($F(1,3378)= 92,006$; $p=0,000$; $\eta^2p = 0,027$; power = 100,0%) e momento ($F(1,3378)= 96,339$; $p=0,000$; $\eta^2p = 0,028$; power = 100,0%). Em F3, a anova de 2-fatores (grupos versus momentos), encontramos um efeito principal para grupo ($F(1,3378)= 209,223$; $p=0,000$; $\eta^2p = 0,058$; power = 100,0%) e momento ($F(1,3378)= 76,451$; $p=0,000$; $\eta^2p = 0,022$; power = 100,0%). Em Fz, a anova de 2-fatores (grupos versus momentos), encontramos um efeito principal para grupo ($F(1,3378)= 330,856$; $p=0,000$; $\eta^2p = 0,089$; power = 100,0%) e momento ($F(1,3378)= 15,478$; $p=0,000$; $\eta^2p = 0,005$; power = 97,6%). Em F4, a anova de 2-fatores (grupos versus momentos), encontramos um efeito principal para grupo ($F(1,3378)= 106,875$; $p=0,000$; $\eta^2p = 0,031$; power = 100,0%) e momento ($F(1,3378)= 68,136$; $p=0,000$; $\eta^2p = 0,020$; power = 100,0%).

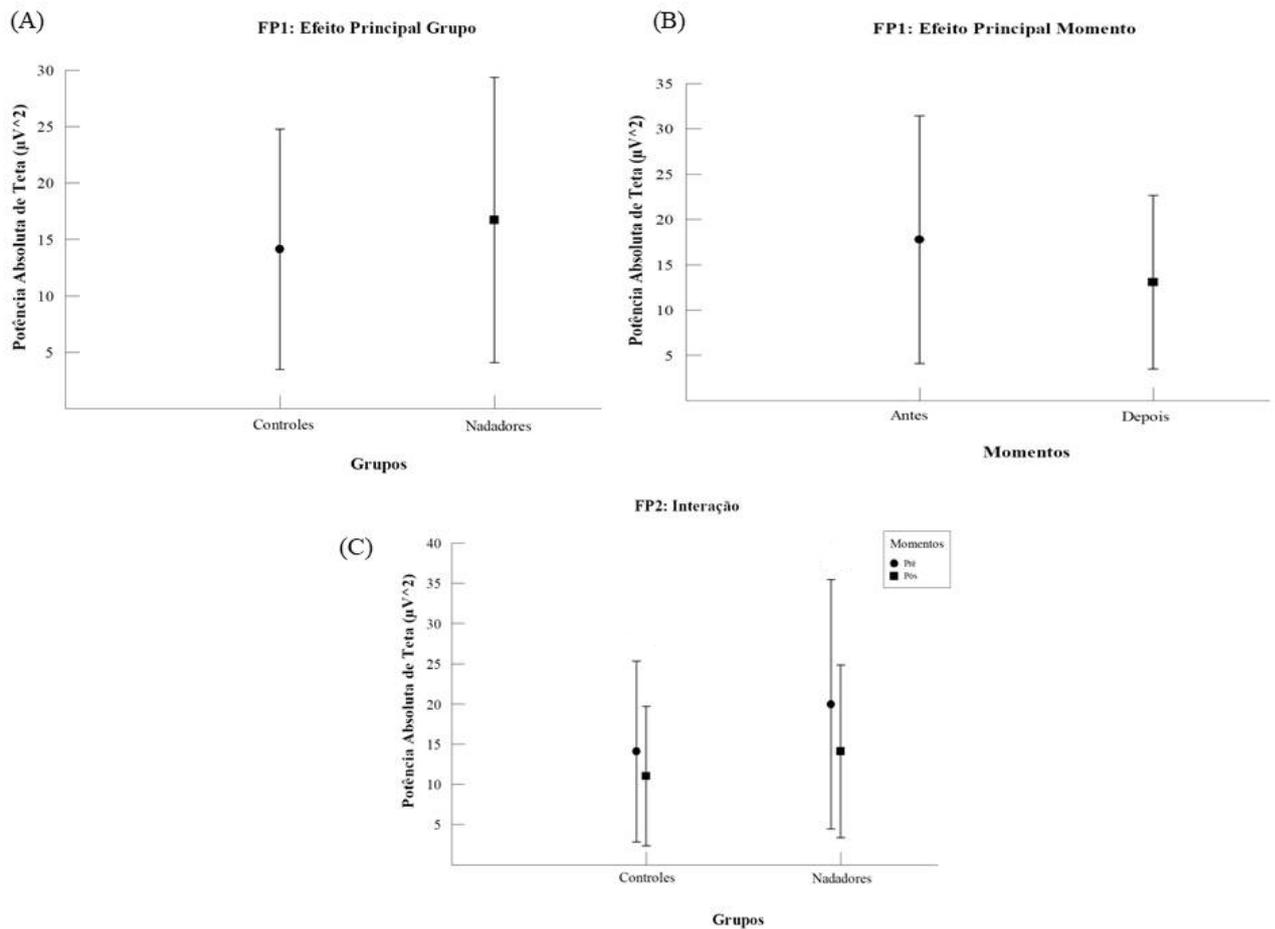


Figura 1: (A) e (B) expressam o eletrodo FP1; e (C) o eletrodo FP2, que representam média e desvio padrão para o parâmetro dependente Potência Absoluta de Teta (μV^2), a partir da Anova (Grupo versus Momento). Resultados apontaram um efeito principal para grupo ($p=0,000$) e momento ($p=0,000$) no eletrodo FP1 (veja figuras (A) e (B)), e (C) uma interação para FP2 ($p=0,001$). Uma inspeção detalhada da interação realizada através de um teste T pareado demonstrou diferenças no Controle ($p=0,000$) e Momento ($p=0,000$).

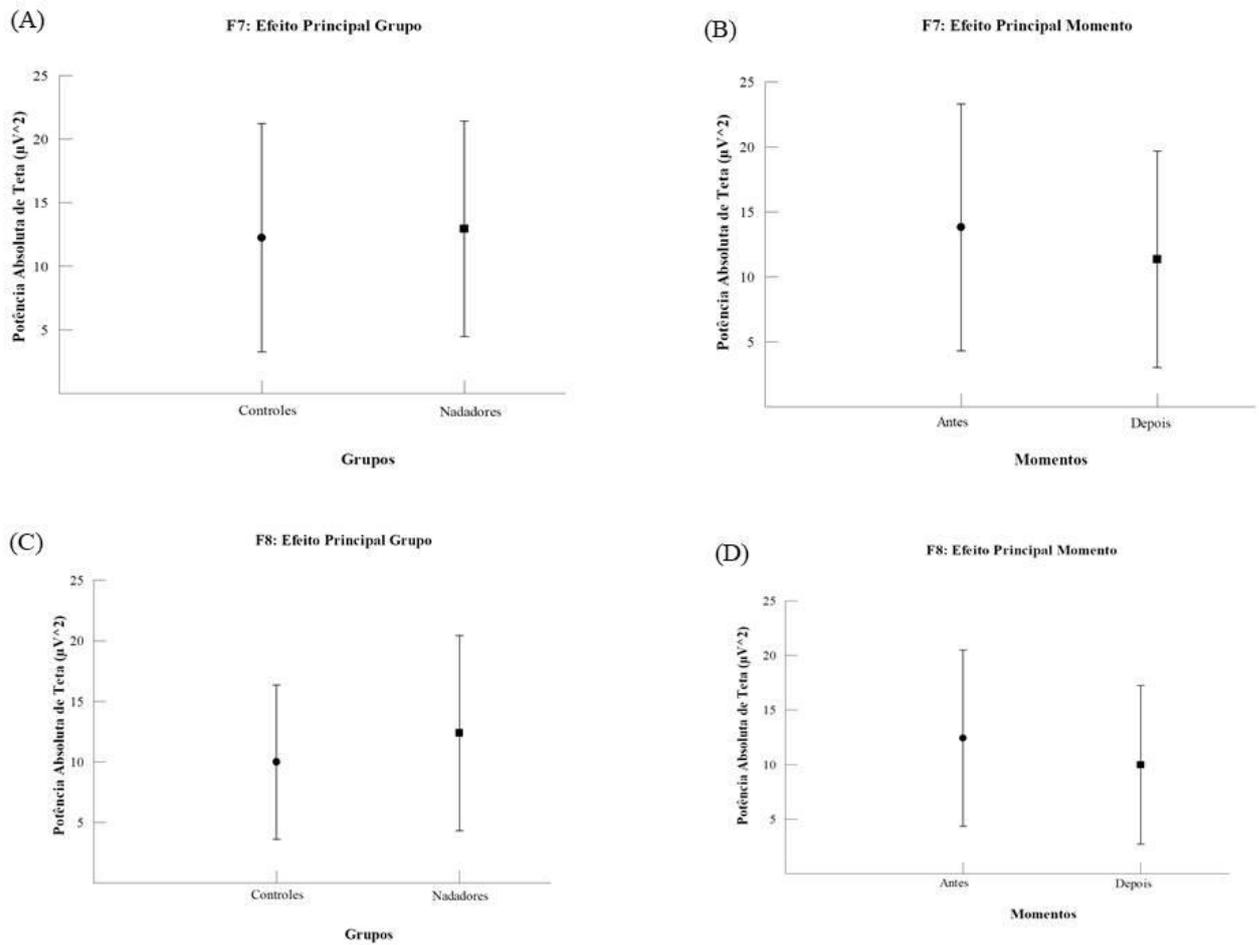


Figura 2: (A), (B), (C) e (D) apresentam média e desvio padrão dos eletrodos F7 e F8 para o parâmetro dependente Potência Absoluta de Teta (μV^2) para Anova (Grupo versus Momento). (A) e (B) apresentam um efeito principal (F7) para Grupo ($p=0,021$) e Momento ($p=0,000$); e (C) e (D) apresentam um efeito principal (F8) para Grupo ($p=0,000$) e Momento ($p=0,000$).

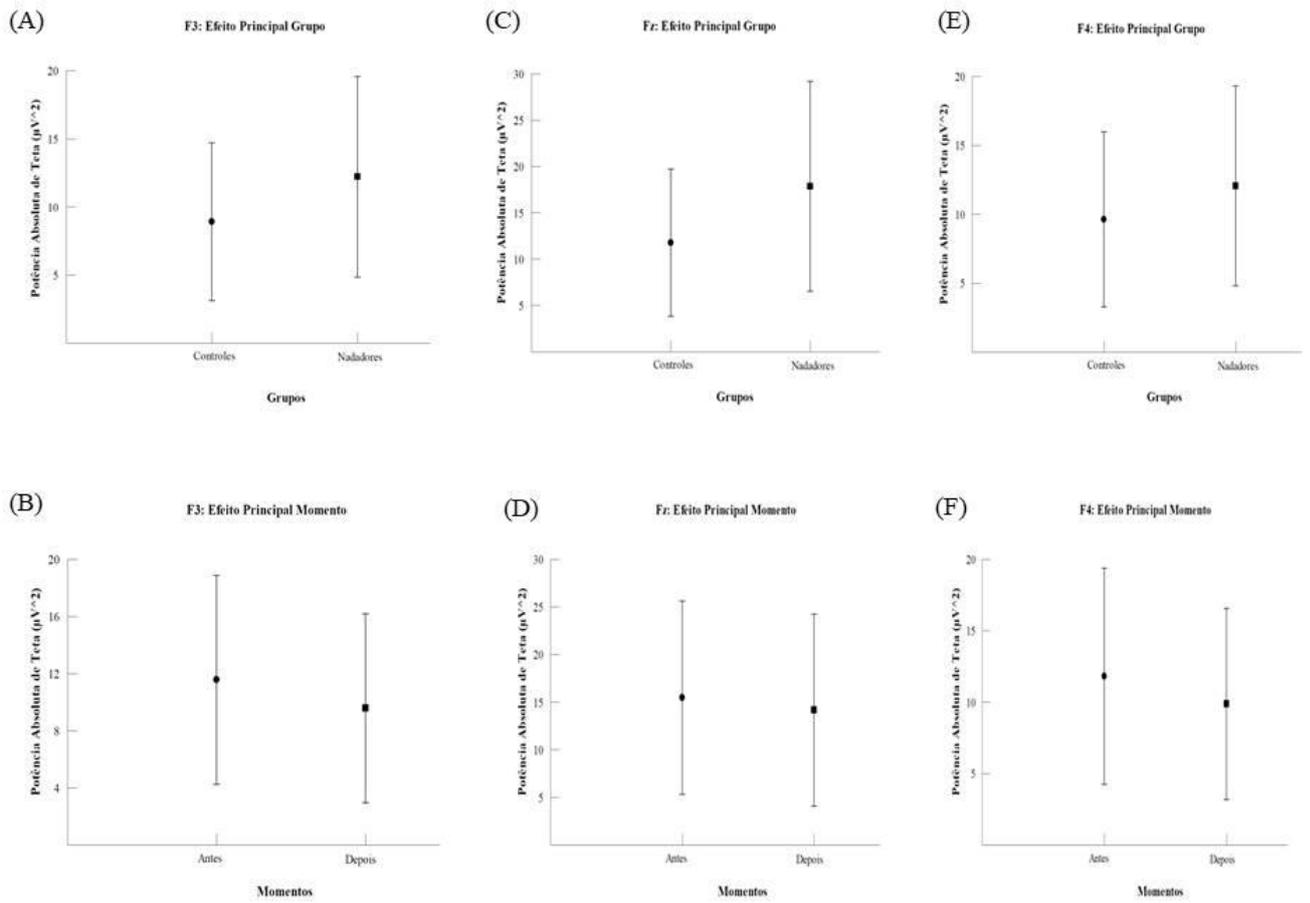


Figura 3: (A) e (B), (C) e (D), (E) e (F) apresentam média e desvio padrão dos eletrodos F3, Fz e F4 para o parâmetro dependente Potência Absoluta de Teta (μV^2) para Anova (Grupo versus Momento). (A) e (B) apresentam um efeito principal (F3) para Grupo ($p=0,000$) e Momento ($p=0,000$); (C) e (D) apresentam um efeito principal (Fz) para Grupo ($p=0,000$) e Momento ($p=0,000$); e (E) e (F) apresentam um efeito principal (F4) para Grupo ($p=0,000$) e Momento ($p=0,000$).

Capítulo 5

5.1 Discussão

5.1.1 Aspectos Cognitivos e Comportamental

Estudos recentes, que exploram a temática das AFEs na escola, já indicam haver benefícios quando relacionamos rendimento acadêmico às AFEs e recomendam o desenvolvimento de políticas educacionais mais fundamentadas em promover essa conciliação (ARDOY et al., 2014; KIM; SO, 2012; MARTINS et al., 2010; TELFORD et al., 2012). Em sua dissertação de mestrado, Almeida (2015), argumenta que não é fácil promover a conciliação entre a qualidade de ensino e as AFEs no Brasil, no entanto defende que as práticas pedagógicas do Colégio Santa Mônica concretizam essa proposta.

Para comparação dos tempos de reação e das médias aritméticas por análise estatística, através do Teste-T (Student) e Anova-2 fatores, foram avaliados 61 adolescentes de dois grupos, sendo 27 controles e 34 nadadores. Nas Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6 foi possível observar que os tempos de reação e as médias dos nadadores são melhores que a do grupo controle.

O recente documento elaborado pelo Instituto Península (s.d), traz diversas evidências de que a atividade física tem impacto direto nas funções executivas de crianças e jovens, melhorando também a coordenação motora e causando impacto positivo e direto no desempenho escolar. Neste sentido, as AFEs se tornam fator fundamental para o desenvolvimento integral de crianças e adolescentes em relação a coordenação motora, saúde e cognição (INSTITUTO PENÍNSULA, s.d).

O melhor tempo de reação dos nadadores, também pode ser explicado pela prática frequente da natação que, como já mencionado, desenvolve as funções executivas, como planejamento, acompanhamento, atividades diretivas, cognição, flexibilidade, pensamento abstrato, aquisição de regras, início apropriado de ações e controle inibitório de ações inadequadas (MIRANDA, 2011; RUSSO et al., 2010). Além de gerar benefícios para as funções executivas dos adolescentes, enquanto se mantiverem fisicamente ativos (MACHADO, 2018).

Portanto, ficou demonstrado que, no ano de 2018, o grupo dos nadadores tem notas e tempos de reação melhores que os do grupo controle. E este estudo se coaduna, então, com as recentes pesquisas supramencionadas de Ardoy et al. (2014), Kim e So (2012), Martins et al. (2010), Telford et al. (2012) e Instituto Península (s.d), que defendem que há de fato

benefícios quando se relaciona a atividade física com o tempo de reação, o rendimento acadêmico e se investe no desenvolvimento de políticas nesse sentido.

5.1.2 Aspectos neurofisiológicos

5.1.2.1 Faixa de Frequência Teta

Padrões oscilatórios da faixa de frequência teta, podem ser vistos no eletroencefalograma (EEG), através de medidas de superfície (técnicas não invasivas) ou eletrodos invasivos. Até o presente momento, dois tipos de teta ritmos foram identificados: i) a faixa teta que tem origem no hipocampo, em geral, identificada em estruturas de roedores, coelhos, cachorros, gatos e morcegos (BUZSÁKI); e ii) sinais oriundos do escalpo de humanos de baixa frequência, variando entre 4-7 Hz, tais dados podem ser obtidos através do EEG. O ritmo teta não pode ser confundido com ondas tetas patológicas, observadas durante a redução do fluxo cerebral (diminuição de alfa) ou em encefalites metabólicas (GAO et al., 2016). A atividade teta tem sido associada à solução de problemas e também a diversas atividades mentais tais como: concentração, atenção, memória de trabalho, entre outros processos cognitivos (FIEBELKORN; KASTNER, 2019). A banda teta não foi prontamente aceita em humanos, somente a partir dos experimentos de Brazier (1968), com epiléticos, com uso de eletrodos implantados (amygdala, hippocampus and hippocampal gyrus) em 28 pacientes epiléticos e 2 esquizofrênicos. Em outro estudo, com uso do magneto eletroencefalografia (MEG) em sujeitos sadios, também foram observados os mesmos padrões de teta (CORNWELL et al., 2008). A frequência está relacionada com processos atencionais, memória operacional e aspectos visuoespaciais (GRIESMAYR et al., 2014; WANG; HSIEH, 2013; POLANÍA et al., 2012). Em uma visão fisiológica, a potência vista como uma medida a partir dos dados do eletroencefalograma reflete o disparo de uma população de neurônios de uma forma sincrônica. Desta forma, a potência do EEG está associada com o desempenho no processamento de informação na calota cortical.

5.1.2.2 Região Anterior

Os achados eletrofisiológicos serão abordados na mesma ordem lógica que foi relacionada na seção de resultados (córtex frontopolar, giro inferior pré-frontal e córtex frontal anterior). Enfatizamos as estruturas corticais da área anterior do córtex.

Historicamente, o córtex frontal é relacionado a diversas funções executivas, sendo responsável em grande parte pela própria sobrevivência dos homínídeos em sua história evolutiva (TEFFER; SEMENDEFERI, 2012). A região frontal é identificada pelo envolvimento com variadas funções executivas, tais como: raciocínio, lógica, memória de trabalho, solução de problemas, flexibilidade cognitiva, processos de inibição, planejamento e execução de tarefas, elaboração e sequenciamento de atos cognitivos/motores (MOELLER K., WILLMES K.; KLEIN E., 2015). Em especial, através da eletroencefalografia examinaremos alguns eletrodos específicos da região anterior (FP1, FP2, F7, F8, F3, Fz e F4). Sabemos que existe uma comunicação entre as diversas regiões do córtex, e que na realidade essa intensa comunicação entre as regiões do córtex seriam as bases das funções executivas (van der Velde F, 2015). Esta intensa comunicação entre regiões cerebrais permite ao cérebro uma ampla flexibilidade ao lidar com diferentes fontes de informação (MOREIN-ZAMIR et al., 2014; GONZALEZ et al., 2014), em particular, com diversos desafios do meio ambiente.

5.1.2.3 Córtex Pré-Frontal Anterior (CPFA)

O CPFA pertence ao neocórtex, porção mais nova do córtex cerebral, é uma área extremamente complexa e interconectada que mistura aspectos sensoriais e motores com diversas estruturas subcorticais, sintetizando, desta forma, uma gama variada de informações que darão subsídios para comportamentos complexos. No CPFA, examinamos o comportamento dos eletrodos FP1 e FP2. Os resultados divergiram entre hemisférios. Em FP1 observamos um efeito principal para grupo e momento. Observamos um aumento na potência absoluta de teta na comparação entre nadadores e controle, ou seja, os adolescentes nadadores apresentaram um aumento potência, quando comparados com controles. Os eletrodos FP1 e FP2 correspondem às áreas de Brodmann 9 e 10, em cada hemisfério, ou seja, FP1 (9/10) e FP2 (9/10). Essas regiões participam de processos de memória, em especial, codificação e recuperação da memória, e ainda na memória operacional. Existem também algumas outras funções associadas a esta regiões, tais como: memória espacial e prospectiva, detecção de erros, planejamento, tomada de decisão, estímulos sensoriais diversos entre outras (OWEN 1997; PENG et al., 2018; ZHANG; ROWE, 2015; ROWE et al., 2000; DOBBINS et al., 2002). Essas atribuições estão associadas em geral com a região frontopolar, como um todo. Existem algumas outras funções atribuídas à região frontal esquerda que poderiam explicar parcialmente a discrepância em nossos resultados entre o hemisfério esquerdo e direito. A primeira atribuição da região frontal esquerda é que ela participa do monitoramento e

integração de representações do conhecimento, informações, que seriam relevantes à tarefa específica a ser realizada (WESTPHAL et al., 2016). A integração de relações mentais díspares pela região esquerda seria um processo fundamental que apoia processos cognitivos complexos de alta hierarquia (GILBERT et al., 2006). Alguns experimentos também demonstraram que a região esquerda está envolvida em sinalizar mudanças no aprendizado espacial contextual implícito, na ausência de uma detecção consciente (POLLMANN; MANGINELLI, 2009). Em contrapartida, a região frontopolar direita está relacionada à memória prospectiva visuoespacial e na memória de trabalho (COSTA et al., 2013). A memória prospectiva organiza e retém ações futuras, ou seja, recordar-se de algum fato que ocorrerá no futuro. Essa diferença em especificidade pode explicar nossos resultados em relação aos efeitos principais para grupo e momento em FP1 e o achado de interação no eletrodo FP2. Outro aspecto observado no comportamento do córtex pré-frontal direito está associado à busca de informação de caráter direto, não de forma aleatória (ZAJKOWSKI, KOSSUT; WILSON, 2017). Dentro deste contexto, tentaremos interpretar os padrões observados no comportamento da potência absoluta de teta. Em essência, a presença de teta reflete um processo de ativação cortical, em particular, em situações de alta complexidade cognitiva, tais como, codificação e recuperação de memória, detecção de novas informações e controle inibitório hierarquizado (top-down) de diversas outras funções executivas (HARTMANN, SALLARD; SPIERER, 2016; POPOV et al., 2018). Na região frontal esquerda observamos um aumento de teta no grupo de crianças que praticam natação. Esse aumento de teta poderia sugerir de forma simples como uma ampliação dos processos de codificação de memória, e também um incremento da memória operacional no grupo de nadadores. O aumento de teta já foi visto em diversas tarefas cognitivas, em particular, na região medial (discutiremos abaixo). Poucos estudos demonstram o incremento de teta na região frontal esquerda (FP1), somente em experimentos envolvendo a memória prospectiva (DEBARNOT et al., 2015). Provavelmente, nossos achados são os primeiros a mostrar o comportamento diferenciado desta região em relação a tarefas motoras. Em relação aos momentos, observamos um aumento de teta nos segundos que antecederam o pressionamento do joystick. Diferentemente, no eletrodo FP2 encontramos uma interação em grupo e momento. Uma inspeção detalhada na interação dentro de cada grupo (controles e nadadores) não evidenciou diferença significativa, mas sim, uma maior variabilidade no comportamento do grupo dos nadadores. Esse aumento de teta suporta a hipótese de uma eficiência cognitiva no momento que antecede a tarefa motora (JHA et al., 2015). Esse aumento pode expressar uma alocação de memória de curto prazo e atenção nos segundos que antecedem o

pressionamento do joystick. O aumento de teta no período preparatório sugere uma co-ativação de recursos na preparação do gesto. Esse aumento de teta reflete um sincronismo desta frequência que antecede a ação motora, e já foi vista em diferentes tarefas na região medial (SMITH, MCEVOY; GEVINS, 1999). Nossos dados apontam um aumento similar na região frontopolar. Nossos achados também estão sintonizados com o conceito de aumento de carga mental, que também poderia explicar este aumento de teta. A carga mental poderia ser entendida como um constructo (conceito teórico) mental, uma variável latente ou interveniente, que reflete a interação das demandas mentais impostas ao executante em relação à tarefa. A frequência de teta reage toda vez que existe um aumento de carga mental.

5.1.2.4 Giro Inferior Pré-Frontal (GIPF)

As funções do Giro Inferior Pré-Frontal (GIPF) vão muito além das relações previamente estabelecidas associadas à linguagem e à semântica (BELYK; BROWN, 2014; ZHUANG et al., 2014; FRIDRIKSSON et al., 2012). Esta ótica, além de não representar inteiramente a complexidade do GPFI, valoriza uma abordagem extremamente pontual e localizacionista em relação às estruturas neuroanatômicas. Nossos resultados apontam para um quadro bastante diferente e a uma suposta participação do GPFI em outras funções executivas, que vão além desta pressuposição ultrapassada com foco da região em particularidades da linguagem e semântica. A participação do GIPF (direito e esquerdo) em diversos experimentos foi observada em tarefas que envolvem memória verbal e espacial (SMITH, MCEVOY; GEVINS, 1999). Nossos dados apontam um efeito principal para ambos os eletrodos, representados por F7 e F8, para grupo e momento. Os nadadores apresentaram um aumento na potência de teta, quando comparados aos controles. Este aumento sugere um melhor desempenho dos nadadores nos aspectos cognitivos básicos, tais como: memória de trabalho, em especial, o GIPF participa de uma dinâmica flexível da memória operacional, e nos mecanismos de interferência: proativa e reativa dependendo do contexto envolvido na situação. O GIPF é ativado em tarefas que os participantes devem recordar informações anteriores (3-back task) com e sem pistas (MARKLUND; PERSSON, 2012). A interferência retroativa ocorre quando temos uma informação armazenada e, mais adiante, recebemos uma nova informação mais pertinente. Nesse caso, o sistema nervoso dá prioridade para a segunda. Contrariamente, na interferência proativa ocorre um efeito atrapalhador de uma aprendizagem anterior sobre a recuperação de novas informações. Infelizmente, nossos dados não conseguem claramente testar esta suposição, em função de não termos dados de testes

neuropsicológicos que pudessem corroborar com esta hipótese. Desta forma, isto poderia ser considerado uma limitação do estudo, ou seja, em um próximo experimento, devemos adquirir dados que possam testar essa questão. O GIPF também participa de processos de tomadas de decisão. Através da Ressonância Magnética Funcional (RMF), os achados expressam o comportamento do GIPF em tarefas que envolvam decisões com baixo, moderado e alto risco a partir da escolha. Os dados da RMF demonstram que GIPF é ativado em condições de alto risco e, em especial, durante o processo de antecipação (ERNST et al., 2004). A tomada de decisão poderia ser considerada um componente de uma meta dirigida a uma ação que envolve antecipação e o fornecimento de informações de ações passadas (retroalimentação). A tomada de decisão envolve a seleção de uma escolha, avaliação e resposta. Em nossa tarefa, essa sucessão de eventos ocorre em função do paradigma do Odd-Ball. O aumento de eficiência com a presença de teta reflete diretamente nossos achados com o tempo de reação (tempo de reação de escolha), onde verificamos uma diminuição do mesmo, o que expressa uma melhor eficiência de processamento, a favor das crianças que praticam natação. Este aumento de teta foi visto nos dois hemisférios na região do GIPF, em especial, com uma expressão mais acentuada na região direita. Este aumento maior na região direita sustenta a hipótese de que existe uma diferença no comportamento de teta, considerando a especialização hemisférica. Observamos, também, um efeito principal para momento nos dois eletrodos F7 e F8. Esta diminuição de potência de teta poderia ser explicada (base) pela mesma razão discutida acima, no Córtex Pré-Frontal Anterior. A única exceção está centrada na diferença de resultados encontrados. O CPFA apresentou um efeito principal somente em FP1, os dados no GIPF demonstraram um efeito no par de eletrodos (F7 e F8), ou seja, sugerindo um comportamento similar entre os dois hemisférios. Estes achados já foram vistos anteriormente com diferentes tipos de tarefas que envolvam preparação de movimento (SMITH, MCEVOY; GEVINS, 1999).

5.1.2.5 Córtex Frontal Anterior (CFA)

A área 8 de Brodmann também chamada de Campo Visual Frontal (CVF) tem uma participação bastante relevante e complexa em diversas funções executivas (LANZILOTTO, PERCIAVALLE; LUCCHETTI, 2013; KERESTES et al., 2012). Em especial, memória de trabalho, recuperação de dados, planejamento, moduladora no controle de comportamentos inibitórios, atenção visuomotora e aprendizagem motora, aspectos proprioceptivos e habilidade para realização de cálculos (BROOKS et al., 2010). Dividimos os resultados da

Área 8 de Brodmann em setores distintos: esquerdo (F3), central (FZ) e direito (F4). Desde a sua descoberta, em 1972, por Ishihara & Yoshi, a banda teta na região frontomedial vem sendo investigada em diversas vertentes. Não se sabe precisamente a razão desse comportamento padrão de teta, ou seja, o aumento quando indivíduos são expostos a tarefas de planejamento e memória de trabalho. Iramina, Ueno e Matsuoka (1996) estudaram o comportamento de teta na região medial frontal, em tarefas de cálculo mental. Os resultados demonstram que a amplitude máxima ocorre no eletrodo Fz. Nossos dados apresentam um padrão de comportamento similar aos achados de Iramina Ueno e Matsuoka (1996). Encontramos um efeito principal para grupo e momento. Observando o comportamento (efeito principal grupo) de Fz, quando comparado a F3 e F4, notamos a maior amplitude nesta região neuroanatômica. O fator que ressaltamos é que os dados de nosso experimento sugerem uma plasticidade no grupo de nadadores na região frontomedial, em função da tarefa executada (ANGUERA et al., 2013). Dados recentes sugerem que a banda teta que surge na região frontal média é gerada no córtex cingulado anterior (GEVINS et al., 1997). Alguns outros experimentos indicam que essa região participa de redes neurais que envolvem processos atencionais (PARDO et al., 1990; Laberge, 1990). Esses resultados também foram observados no experimento de Smith, McEvoy e Gevins (1999), como mencionado acima, em duas tarefas de memória (verbal e espacial); e em uma tarefa visuomotora, o aumento de teta na região frontomedial. Observando que no experimento de Smith, McEvoy e Gevins (1999), o pico de frequência de teta foi determinado em 6.5 Hz. Esse achado pode possibilitar uma reanálise de nossos próprios dados, subdividindo teta em três ou quatro partes, para que possa ser localizado o ponto específico deste pico. O estudo de Smith, McEvoy e Gevins (1999), se assemelha, em parte, com nossos dados, em que utilizamos uma tarefa visuomotora. Outro experimento idealizado por Jensen e Tesche (2002) reportaram resultados do aumento de teta com uso da tarefa de Sternberg adaptada (memorização de sequências de números). Existem alguns relatos da participação de teta frontal em várias formas de controle cognitivo (jogos de vídeo). O controle cognitivo é definido por um conjunto de processos neurais que permitem a interação com ambientes complexos no estabelecimento de metas compatíveis. Parte desta fusão entre o controle cognitivo e ambientes complexos é alcançada através do estabelecimento de múltiplas metas, ou como programar múltiplas tarefas (ANGUERA et al., 2013). Neste contexto, Anguera et al. (2013) relata que o treinamento com jogos de vídeo aumentou a frequência de teta na linha média frontal, produzindo uma plasticidade em um grupo de participantes idosos. Existe uma clara expressão do processo de controle cognitivo com aumento de teta. A noção de controle cognitivo também deve ser interpretada pela

“ideia” de atenção sustentada. Talvez, uma crítica em nosso estudo foi não ter sido feita uma separação entre possíveis componentes do complexo controle cognitivo na comparação entre os grupos (controles versus nadadores). O experimento de Gevins et al. (1997) explorou o conceito de “memória de trabalho” e demonstrou que, com o aumento da “carga de memória” dentro da tarefa, ocorreu um direto aumento de teta, em especial, nas condições de alto nível de atenção sustentada. Neste contexto, o conceito de atenção sustentada não somente envolve estado de alerta, mas também alocação de fontes variadas de atividade cerebral para atingir tal estado. Em um experimento bastante interessante, Fuentes-García et al. (2020) demonstram que teta aumenta nos eletrodos F3, Fz e F4. No experimento, os participantes foram divididos em dois grupos denominados vencedores e perdedores, e estes foram comparados em três condições de equilíbrio entre os sujeitos, ou seja, se os oponentes tinham o mesmo desempenho, abaixo ou acima. Os resultados evidenciaram que teta aumenta em função da dificuldade dos oponentes, em especial, no grupo dos vencedores. Os autores explicam seus resultados em função do conceito de “eficiência neural”. O termo eficiência neural seria a base para acomodação (alterações plásticas) de diversos parâmetros que são alterados em função de alguma atividade persistente. Estes parâmetros vão variar de aspectos celulares, neurais, eletrofisiológicos, neuropsicológicos, até a expressão do comportamento por si. Esta acomodação parece independente de nossas capacidades ou potencialidades, claro guardando a devida carga hereditária ou aquilo que possamos exceder as habilidades moldam isoladamente o sistema nervoso. Nossos resultados guardam certas similaridades com os dados de Fuentes-García et al., em função de certa adaptação plástica que ocorre com o grupo de nadadores, observada no aumento sustentado de teta. O outro efeito principal que observamos está relacionado ao momento. Estes achados seguem de forma similar os resultados de nossas outras regiões. Somente um aspecto seria relevante: o aumento de teta que no momento que antecede o disparo do joystick tem seu pico máximo no eletrodo Fz, seguido do eletrodo F3 região contralateral ao movimento do joystick. Em termos do processamento de informação e controle cognitivo, este aumento de teta nos segundos que antecedem a ação pode sugerir uma participação nos mecanismos de controle, em especial, em uma região que envolve diversas áreas corticais fundamentais no ato motor.

5.1.2.6 Limitações do Estudo

No presente estudo, existem algumas limitações que poderiam ampliar e muito a qualidade do trabalho. Nós poderíamos ter realizado testes neuropsicológicos que pudessem

estabelecer algumas correlações mais fortes entre os aspectos cognitivos, comportamental e eletrofisiológicos. Em especial, testes que pudessem acessar a atenção, a memória de trabalho e o controle inibitório. Na discussão de nossos dados, esta ausência de medidas dificultou bastante o aprofundamento e a elaboração de um melhor entendimento. Outro fator que foi elaborado na discussão seria a exposição dos grupos em variações das tarefas juntamente com a captação dos dados eletrofisiológicos. Talvez, tarefas que pudessem aumentar a carga mental. Isso possibilitaria observar o comportamento da potência de teta com o incremento da complexidade da tarefa.

5.1.2.7 Conclusão

Nosso estudo objetivou mensurar parâmetros cognitivos, comportamental e eletrofisiológicos que pudessem melhor esclarecer a relação entre o CP e CM. Nossos dados, nas três vertentes descritas acima, suportam a hipótese entre um equilíbrio no tocante a prática regular de atividade física como um fator que possa trazer benefícios em diversas esferas. Os grupos de nadadores apresentaram resultados bastante expressivos nos três aspectos: notas escolares quantitativas, tempo de reação e a potência absoluta de teta. Um melhor resultado nas notas escolares no grupo de nadadores pode sugerir uma melhor organização produzida pela prática regular da natação, com estabelecimento de metas e organização da agenda diária dos alunos. O declínio no tempo de reação dá suporte à hipótese de um melhor processamento de informação. E, finalmente, as alterações dos valores de potência absoluta teta deixam evidente uma plasticidade ou acomodação no córtex cerebral, em função do treinamento regular da natação. Neste contexto, o presente estudo deixa clara a necessidade de ampliar os experimentos que melhor esclareçam as supostas relações entre cognição e a prática regular de uma atividade motora. A elaboração de novos estudos que possam explorar e, principalmente, sugerir formas variadas de condutas ao estabelecimento mais próximo desta relação. Talvez, em uma abordagem mais ampla, ao invés de diminuirmos como vem acontecendo ao longo dos anos, e cada vez mais separarmos essas duas esferas (cognição e movimento), aproximarmos e estreitarmos o quanto pudermos estes dois aspectos fundamentais da vida humana, alcançando a tão desejada formação educacional sob a ótica do desenvolvimento humano.

6. Referências bibliográficas

ALMEIDA, J. R. de. *Colégio Santa Mônica: uma porta aberta para o Ensino Superior* (Dissertação de mestrado). Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Instituto de Educação. Lisboa, 2015.

ARDOY, D. N.; ARDOY, J. M.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, D.; JIMÉNEZ PAVÓN, R.; CASTILLO, J. R.; RUIZ, F. B. A Physical Education trial improves adolescents' cognitive performance and academic achievement: the EDUFIT study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, v. 24, n. 1, p. e52–e61, 2014.

AZEVEDO, Márcio Faria de; SANTOS, Wagner dos; COSTA, Felipe Rodrigues da; SOARES, Antonio Jorge Gonçalves. FORMAÇÃO ESCOLAR E FORMAÇÃO ESPORTIVA: CAMINHOS APRESENTADOS PELA PRODUÇÃO ACADÊMICA. *Movimento*, Porto Alegre, v. 23, n. 1., p. 185-200, jan./mar. de 2017.

BABILONI, Claudio; DEL PERCIO, Claudio; ROSSINI, Paolo M.; MARZANO, Nicola; IACOBONI, Marco; INFARINATO, Francesco; LIZIO, Roberta; PIAZZA, Marina; PIRRITANO, Mirella; BERLUTTI, Giovanna; CIBELLI, Giuseppe; EUSEBI, Fabrizio. Judgment of actions in experts: A high-resolution EEG study in elite athletes. *NeuroImage*, v. 45, n. 2, 2008.

BABILONI, Claudio; MARZANOC, Nicola; INFARINATOD, Francesco; IACOBONI, Marco; RIZZA, Giulia; ASCHIERIF, Pierluigi; CIBELLI, Giuseppe; SORICELLI, Andrea; EUSEBI, Fabrizio; DEL PERCIO, Claudio. “Neural efficiency” of experts' brain during judgment of actions: A high-resolution EEG study in elite and amateur karate athletes. *Behavioural Brain Research*, v. 207, n. 2, 2009.

BARRETO, Marco Antonio. *Aplicação de Ressonância Estocástica em Medidas Eletrofisiológicas*: e. 2015. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Programa de Mestrado em Ciência da Computação, Faculdade Campo Limpo Paulista – Faccamp., Campo Limpo Paulista, 2015.

BAŞAR, E.; GÜNTEKIN, B. A short review of alpha activity in cognitive processes and in cognitive impairment. *Int J Psychophysiol*, n. 86, p. 25-38. 2012.

BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A. *Neurociências: Desvendando o sistema nervoso*. 2. ed. Santana: Artmed, 2002.

BELYK M, BROWN S. *Perception of affective and linguistic prosody: an ALE meta-analysis of neuroimaging studies*. *Soc Cogn Affect Neurosci* 2014;9:1395-1403

BELYK, M., BROWN, S. Perception of affective and linguistic prosody: an ALE meta-analysis of neuroimaging studies. *Soc Cogn Affect Neurosci*. 9(9):1395-1403. 2014. doi:10.1093/scan/nst124

BRASIL, Ministério da Educação e Desportos. Secretaria Executiva. Conselho Nacional de Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Versão final. Brasília, 2018.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, 1988.

BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Educação Física*. Secretaria de Educação Fundamental, 2000.

BRASIL. MINISTÉRIO DO ESPORTE. (Ed.). *Diesporte: Diagnóstico Nacional do Esporte*. Brasília, 2015.

BRAZIER, M. A. Studies of the EEG activity of limbic structures in man. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* Oct;25(4):309-18. 1968. doi: 10.1016/0013-4694(68)90171-5. PMID: 4176535.

BROOKS JO 3RD, BEARDEN CE, HOBLYN JC, WOODARD SA, KETTER TA. Prefrontal and paralimbic metabolic dysregulation related to sustained attention in euthymic older adults with bipolar disorder. *Bipolar Disord* 2010;12:866-874.

BUZSÁKI, G.; Theta oscillations in the hippocampus. *Neuron.* Jan 31;33(3):325-40. 2002. doi: 10.1016/s0896-6273(02)00586-x. PMID: 11832222.

CAMOZZI, Aída Bruna Quilici; MONEGO, Estelamaris Tronco; MENEZES, Ida Helena Carvalho Francescantonio; SILVA, Priscila Olin. Promoção da Alimentação Saudável na Escola: realidade ou utopia?. *Cad. Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, n. 23 v. 1, p. 32-7, 2015.

CARVALHO, Ana Beatriz Peçanha Caldas; COELHO, Diana Cecília Magalhães. *Natação Para Crianças: O Que Motiva Os Pais A Escolherem Esta Modalidade Esportiva Para Seus Filhos*. TCC (Graduação) - Curso de Educação Física, Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, 2016.

CASTRO, B.; NASCIMENTO, B. J.; ALONSO, L.; NOVAES, J. *Rio de Janeiro e suas múltiplas possibilidades de intervenção no esporte, lazer e qualidade de vida: reflexões e relatos do 12º Santa Mônica Fitness & Wellness*. Rio de Janeiro: Shape, 2010.

COELHO, Lara Fernandes; SIQUEIRA, Jordana Herzog; MOLINA, Maria del Carmen Bisi. Estado nutricional, atividade física e tempo de tela em escolares de 7-10 anos: um estudo de intervenção em Vitória-ES. *Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde*, n. 11 v. 4, p. 1067-1083, 2016.

COMUNICAÇÃO SOCIAL DA AGÊNCIA IBGE DE NOTÍCIAS. *Munic e Estadíc 2016*: Agência IBGE Notícias. Disponível em: agenciadenoticias.ibge.gov.br. Acesso em: 23 maio 2020.

CORNWELL, B. R.; JOHNSON, L. L.; HOLROYD, T.; CARVER, F. W.; GRILLON, C. Human hippocampal and parahippocampal theta during goal-directed spatial navigation predicts performance on a virtual Morris water maze. *J Neurosci.*;28(23):5983-5990. 2008. doi:10.1523/JNEUROSCI.5001-07.2008

COSTA A, OLIVERI M, BARBAN F, ET AL. THE right frontopolar cortex is involved in visual-spatial prospective memory. *PLoS One.* 2013;8(2):e56039. doi:10.1371/journal.pone.0056039

COSTANZO, M. E.; HATFIELD, B. D. Brain Biomarkers of Neural Efficiency during Cognitive-Motor Performance: Performing under Pressure. D.D. *Schmorrow and C.M. Fidopiastis* (Eds.): AC/HCI 2013, LNAI 8027, p. 123–132, 2013.

DAMÁSIO, A. R. *O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano*. Trad. Dora Vicente, Georgina Segurado. 3. Ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

DEBARNOT U, CRÉPON B, ORRIOLS E, et al. Intermittent theta burst stimulation over left BA10 enhances virtual reality-based prospective memory in healthy aged subjects. *Neurobiol Aging*. 2015;36(8):2360-2369. doi:10.1016/j.neurobiolaging.2015.05.001

DEBARNOT, U., CRÉPON, B., ORRIOLS, E., et al. Intermittent theta burst stimulation over left BA10 enhances virtual reality-based prospective memory in healthy aged subjects. *Neurobiol Aging*.;36(8):2360-2369. 2015. doi:10.1016/j.neurobiolaging.2015.05.001

DI PINO G, PELLEGRINO G, ASSENZA G, CAPONE F, FERRERI F, FORMICA D, RANIERI F, TOMBINI M, ZIEMANN U, ROTHWELL JC, Di LAZZARO V. *Modulation of brain plasticity in stroke: a novel model for neurorehabilitation*. Nat Rev Neurol. Oct;10(10):597-608. 2014.

DIAMOND, Adele. Executive Functions. *Annual Review Of Psychology*, [s.l.], v. 64, n. 1, p.135-168, 3 jan. 2013.

DIESPORTE. *Diagnóstico Nacional do Esporte: caderno 1*. Brasília: Ministério do Esporte-ME, 2015.

DINIZ, Denis; MORAIS, Juliana Verônica Ferreira; SILVA, Iransé Oliveira. Comparação do perfil psicomotor entre crianças praticantes e não praticantes de natação com a idade de 05 a 06 anos do Colégio Couto Júnior. *Coleção Pesquisa em Educação Física - Vol.9, n.1*, 2010.

DOBBINS IG, FOLEY H, SCHACTER DL, WAGNER AD. Executive control during episodic retrieval: multiple prefrontal processes subserve source memory. *Neuron*. 2002;35(5):989-996. doi:10.1016/s0896-6273(02)00858-9

DOBBINS IG, FOLEY H, SCHACTER DL, WAGNER AD. Executive control during episodic retrieval: multiple prefrontal processes subserve source memory. *Neuron*. 2002;35(5):989-996. doi:10.1016/s0896-6273(02)00858-9

ERNST M, NELSON EE, MCCLURE EB, et al. Choice selection and reward anticipation: an fMRI study. *Neuropsychologia*.;42(12):1585-1597. 2004. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2004.05.011

FARR, O. M.; ZHANG, S.; HU, S.; MATUSKEY, D.; ABDELGHANY, O.; MALISON, R. T.; et al. The effects of methylphenidate on resting-state striatal, thalamic and global functional connectivity in healthy adults. *Int J Neuropsychopharmacol*, n. 17, p. 1177-1191. 2014.

FERNANDES, Rômulo A.; CHRISTOFARO, Diego G. D.; CASONATTO, Juliano; KAWAGUTI, Sandra S.; RONQUE, Enio R. V.; CARDOSO, Jefferson R.; FREITAS JÚNIOR, Ismael F.; OLIVEIRA, Arli R. Associação transversal entre hábitos alimentares

saudáveis e não saudáveis e atividade física de lazer em adolescentes. *Jornal de Pediatria*. n. 3, v. 87, 2011.

FIEBELKORN, I. C.; KASTNER, S. A. Rhythmic Theory of Attention. *Trends Cogn Sci.*;23(2):87-101. 2019. doi:10.1016/j.tics.2018.11.009

FONSECA, A.; LOURO, H.; CONCEIÇÃO, A. Análise da percepção visual nas rendições em natação pura desportiva. *Revista da UIIPS*. v. 7, n. 2, p. 181-193 2019.

FONSECA, Vitor da. *Psicomotricidade: perspectivas multidisciplinares*. Ed ARTMED. Rio de Janeiro, 2004.

FREIRE, Marília; SCHWARTZ, Gisele Maria. Afetividade nas aulas de natação: mediação do professor. *EFDeporte.com. Revista Digital - Buenos Aires - Año 10 - N° 94 - Marzo de 2006*.

FRIDRIKSSON J, HUBBARD HI, HUDSPETH SG, HOLLAND AL, BONILHA L, FROMM D, et al. *Speech entrainment enables patients with Broca's aphasia to produce fluent speech. Brain 2012;135:3815-3829.*

FUENTES-GARCÍA JP, VILLAFAINA S, COLLADO-MATEO D, CANO-PLASENCIA R, GUSI N. Chess Players Increase the Theta Power Spectrum When the Difficulty of the Opponent Increases: An EEG Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;17(1):46. Published 2019 Dec 19. doi:10.3390/ijerph17010046

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (Brasil) (org.). *Números do ensino privado 2016*: Rio de Janeiro: Fenep - Fgv, 2016. 108 p. Disponível em: https://www.fenep.org.br/fileadmin/user_upload/RELATORIO-COMPLETO4-4-Reduzido-1.pdf. Acesso em: 24 maio 2020.

GALLARDO, J. S. P. *Educação física escolar: do berçário ao ensino médio*. 2 ed. Rio de Janeiro: Lucerna, 2005.

GAO, X.; YANG, Z.; XUE, J.; et al. *Zhonghua Er Ke Za Zhi*. 54(3):192-196. 2016. doi:10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2016.03.007

GEAMONOND, L. Análisis de Manipulador en Niños de los Primeros Practicantes Infantil Natación. *Educación Física y Ciencia*, v. 19, n. 1, p. e021–e021, 29 jun. 2017.

GEVINS, A.; SMITH, M. E.; MCEVOY, L.; YU, D. High-resolution EEG mapping of cortical activation related to working memory: effects of task difficulty, type of processing, and practice. *Cereb Cortex*. 1997 Jun;7(4):374-85. doi: 10.1093/cercor/7.4.374. PMID: 9177767.

GONZALEZ, A.; NAMBU, I.; HOKARI H, WADA Y. EEG channel selection using particle swarm optimization for the classification of auditory event-related potentials. *ScientificWorldJournal*.;2014:350270. doi: 10.1155/2014/350270. Epub 2014 Mar 25. 2014. PMID: 24982944; PMCID: PMC3984837.

GRIESMAYR, B.; BERGER, B.; STELZIG-SCHOELER, R.; AICHHORN, W.; BERGMANN, J.; SAUSENG, P. EEG theta phase coupling during executive control of visual working memory investigated in individuals with schizophrenia and in healthy controls. *Cogn*

Affect Behav Neurosci. Dec;14(4):1340-55. 2014. doi: 10.3758/s13415-014-0272-0. PMID: 24763921.

GRUPO EDUCACIONAL KROTON. *Red Balloon* (Apresentação em power point). Kroton, 2019.

GUIMARÃES, J. I. Normatização dos equipamentos e técnicas para a realização de avaliação eletrofisiológica invasiva de pacientes com arritmias cardíacas. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia.* vol.80 no.1 São Paulo Jan. 2003.

HARTMANN L, SALLARD E, SPIERER L. Enhancing frontal top-down inhibitory control with Go/NoGo training. *Brain Struct Funct.* 2016;221(7):3835-3842. doi:10.1007/s00429-015-1131-7

HASKELL, W. L.; LEE, I-M.; PATE, R. R.; POWELL, K. E.; BLAIR, S. N.; FRANKLIN, B. A.; MACERA, C. A.; HEATH, G. W.; THOMPSON, P. D.; BAUMAN, A. Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 39, n. 8, p. 1423–1434, 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009*: Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro, 2010.

INSTITUTO PENÍNSULA. *Nota Técnica: Escola Movimento e Esporte: Cenário de Desenvolvimento Humano Integral.* São Paulo: Instituto Península, s.d.

ISHIHARA T., YOSHI N. (1972). Multivariate analytic study of EEG and mental activity in juvenile delinquents. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* 33, 71–80 10.1016/0013-4694(72)90026-0

ISHIHARA, Toru; MIZUNO, Masao. Effects of tennis play on executive function in 6–11-yearold children: a 12-month longitudinal study. *European Journal Of Sport Science*, [s.l.], p.1-12, 13 mar. 2018.

IRAMINA K, UENO S, MATSUOKA S. MEG and EEG topography of frontal midline theta rhythm and source localization. *Brain Topogr.* 1996;8(3):329-331. doi:10.1007/BF01184793

ISREAL JB, WICKENS CD, CHESNEY GL, DONCHIN E. The event-related brain potential as an index of display-monitoring workload. *Hum Factors.*;22(2):211-224. 1980. doi:10.1177/001872088002200210

JAEGER, A; PARENTE, M. A. de M. P. Cognição e eletrofisiologia: uma revisão crítica das perspectivas nacionais. *Psico-USF*, v. 15, n. 2, p. 171-180, maio/ago. 2010

J.A. ANGUERA, J. BOCCANFUSO, J.L. RINTOUL, O. AL-HASHIMI, F. FARAJI, J. JANOWICH, E. KONG, Y. LARRABURO, C. ROLLE, E. JOHNSTON, AND A. GAZZALEY. Video game training enhances cognitive control in older adults. *Nature.* 2013;501(7465):97-101. doi:10.1038/nature12486

JASPER, H. The ten-twenty electrode system of the International Federation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*; v. 10, n., p. 371-375, 1958.

JENKINS, W.; MERZENICH, M. Reorganization of Neocortical Representations after Brain Injury: a neurophysiological model of the bases of recovery from stroke. *Progr Brain Res*, v. 71, p. 249-266, 1990.

JENSEN O, TESCHE CD. Frontal theta activity in humans increases with memory load in a working memory task. *Eur J Neurosci*. 2002;15(8):1395-1399. doi:10.1046/j.1460-9568.2002.01975.x

JHA, A., NACHEV, P., BARNES, G., HUSAIN, M., BROWN, P., LITVAK, V. The Frontal Control of Stopping. *Cereb Cortex*.;25(11):4392-4406. 2015. doi:10.1093/cercor/bhv027

KERESTES R, LADOUCEUR CD, MEDA S, NATHAN PJ, BLUMBERG HP, MALONEY K, ET AL. Abnormal prefrontal activity subserving attentional control of emotion in remitted depressed patients during a working memory task with emotional distracters. *Psychol Med* 2012;42:29-40.

KIM, S. Y.; SO, W. Y. The relationship between school performance and the number of physical education classes attended by korean adolescent students. *Journal of Sports Science & Medicine*, v. 11, n. 2, p. 226–230, 2012.

LABERGE D. Thalamic and cortical mechanisms of attention suggested by recent positron emission tomographic experiments. *J Cogn Neurosci*. 1990;2(4):358-372. doi:10.1162/jocn.1990.2.4.358

LANZILOTTO M, PERCIAVALLE V, LUCCHETTI C. A new field in monkey's frontal cortex: premotor ear-eye field (PEEF). *Neurosci Biobehav Rev*. 2013;37(8):1434-1444. doi:10.1016/j.neubiorev.2013.05.010

LENT, R. *Cem Bilhões de Neurônios: conceitos fundamentais de neurociências*. Rio de Janeiro: Atheneu, 2001.

LUCKESI, C. C. Avaliação da Aprendizagem na Escola e a Questão das Representações Sociais. *Eccos Revista Científica*, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 79–88, 2002.

LUFT, C.; ANDRADE, A. A pesquisa com EEG aplicada à área de aprendizagem motora. *Rev. Port. Cien. Desp.*, v. 6 n. 1, Jan. 2006.

MACHADO, Roberta Barbosa. **RELAÇÃO ENTRE ATIVIDADE FÍSICA, FUNÇÕES EXECUTIVAS E DESEMPENHO ACADÊMICO EM CRIANÇAS DO ENSINO FUNDAMENTAL I**. (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Viçosa, MG, 2018.

MARKLUND P, PERSSON J. Context-dependent switching between proactive and reactive working memory control mechanisms in the right inferior frontal gyrus. *Neuroimage*. 2012;63(3):1552-1560. doi:10.1016/j.neuroimage.2012.08.016

MARTINS, J.; MARQUES, A. P. da C.; DINIZ, J. M. F. A.; COSTA, F. A. A. C. da. Caracterização do estilo de vida de alunos do ensino básico com níveis de rendimento escolar diferenciados. *Boletim SPEF*, v. 35, p. 87–98, 2010.

MENDES, Keila Lopes; CATÃO, Leandro Pena. AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE FRUTAS, LEGUMES E VERDURAS POR ADOLESCENTES DE FORMIGA – MG E SUA RELAÇÃO COM FATORES SOCIOECONÔMICOS. *Alim. Nutr*, Araraquara, v. 21, n. 2, p. 291-296, abr./jun. 2010.

MIRANDA, Daniel Bruno Pinheiro Alves de. PROGRAMA ESPECÍFICO DE NATAÇÃO PARA CRIANÇAS AUTISTAS. (Mestrado) Escola Superior de Educação Almeida Garrett. Lisboa, 2011.

MOELLER, K.; WILLMES, K.; KLEIN, E. A review on functional and structural brain connectivity in numerical cognition. *Front Hum Neurosci*. May 13;9:227. 2015. doi: 10.3389/fnhum.2015.00227. PMID: 26029075; PMCID: PMC4429582.

MOREIN-ZAMIR, S.; DODDS, C.; VAN HARTEVELT, T. J.; SCHWARZKOPF, W.; SAHAKIAN, B.; MÜLLER, U.; ROBBINS, T. Hypoactivation in right inferior frontal cortex is specifically associated with motor response inhibition in adult ADHD. *Hum Brain Mapp*. 2014 Oct;35(10):5141-52. doi: 10.1002/hbm.22539. *Epub* May 13. 2014. PMID: 24819224; PMCID: PMC4336557.

MOREIRA, Andreza Giuliane Guimarães Moreira; MALLOY-DINIZ, Leandro Fernandes; FUENTES, Daniel; CORREA, Humberto; LAGE, Guilherme Menezes. Atividade física e desempenho em tarefas de funções executivas em idosos saudáveis: dados preliminares. *Rev. psiquiatr. clín.*, v. 37, n. 3, São Paulo, 2010.

NUNES, Leonardo Geamonond. Efeitos de 12 sessões de natação sobre a função neurocognitiva de crianças em idade escolar precoce. *Biomotriz*, v. 13, n. 2, p. 94-102, Junho/2019.

OLDFIELD, R. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*.;9(1):97-113. 1971.

OLIVEIRA, F. B. De; BATISTA, S. S.; BRUM, R. D. O.; PERNAMBUCO, C. S. EFEITOS DA NATAÇÃO NO PICO DE FLUXO EM CRIANÇAS ASMÁTICAS. *Revista de Investigación en Actividades Acuáticas*. v. 1, n. 2, pp. 49-53, 2017.

OLIVEIRA, Veridiane Brigato de; OLIVEIRA, Daniel Vicentini de; ANTUNES, Mateus Dias; GOBBO, Guilherme Arnaldo dos Anjos. Benefícios da natação no desenvolvimento motor de crianças com Síndrome de Down. *Movimento & saúde • Revista Inspirar*. Edição 40 - Volume11 - Número 4 - OUT/NOV/DEZ – 2016.

OWEN AM. Cognitive planning in humans: neuropsychological, neuroanatomical and neuropharmacological perspectives. *Prog Neurobiol*. 1997;53(4):431-450. doi:10.1016/s0301-0082(97)00042-7

PARDO JV, PARDO PJ, JANER KW, RAICHLE ME. The anterior cingulate cortex mediates processing selection in the Stroop attentional conflict paradigm. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1990;87(1):256-259. doi:10.1073/pnas.87.1.256

PELLEGRINI, A. D.; BOHN, C. M. O Papel Do Recesso No Desempenho Cognitivo Das Crianças E No Ajustamento Escolar. *Educational Researcher*, v. 34, n. 1, p. 13–19, 1 jan. 2005.

PENG K, STEELE SC, BECERRA L, BORSOOK D. Brodmann area 10: Collating, integrating and high level processing of nociception and pain. *Prog Neurobiol*. 2018;161:1-22. doi:10.1016/j.pneurobio.2017.11.004

PNUD. Relatório Nacional de Desenvolvimento Humano do Brasil. *MOVIMENTO É VIDA: ATIVIDADES FÍSICAS E ESPORTIVAS PARA TODAS AS PESSOAS*. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2017.

POLANÍA, R., PAULUS, W.; NITSCHKE, M. A. Noninvasively decoding the contents of visual working memory in the human prefrontal cortex within high-gamma oscillatory patterns. *J Cogn Neurosci*. 2012 Feb;24(2):304-14. doi: 10.1162/jocn_a_00151. Epub Oct 7. 2011. PMID: 21981673.

POLLMANN S, MANGINELLI AA. Anterior prefrontal involvement in implicit contextual change detection. *Front Hum Neurosci*. 2009;3:28. Published 2009 Oct 9. doi:10.3389/neuro.09.028.2009

POPOV T, WESTNER BU, SILTON RL, et al. Time Course of Brain Network Reconfiguration Supporting Inhibitory Control. *J Neurosci*. 2018;38(18):4348-4356. doi:10.1523/JNEUROSCI.2639-17.2018

RODRIGUES, J. O. R. *Associação de indicadores de adiposidade corporal com o nível de atividade física e o tempo de tela em adolescentes*. (Dissertação)- Ciências da Saúde Programa de Pós-graduação em Nutrição, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

ROVIRA, R. M. B. *La inteligencia general (g), la eficiencia neural y el índice velocidad de conducción nerviosa: una aproximación empírica*. 2004. (Doutorado).

ROWE JB, TONI I, JOSEPHS O, FRACKOWIAK RS, Passingham RE. The prefrontal cortex: response selection or maintenance within working memory?. *Science*. 2000;288(5471):1656-1660. doi:10.1126/science.288.5471.1656

RUSSO, Francesco di et al. Benefits of Sports Participation for Executive Function in Disabled Athletes. *Journal Of Neurotrauma*, [s.l.], v. 27, n. 12, p. 2309-2319, dez. 2010.

GILBERT S J, STEPHANIE SPENGLER, JON S SIMONS, J DOUGLAS STEELE, STEPHEN M LAWRIE, CHRISTOPHER D FRITH, PAUL W BURGESS. Functional specialization within rostral prefrontal cortex (area 10): a meta-analysis. *J Cogn Neurosci*. 2006;18(6):932-948. doi:10.1162/jocn.2006.18.6.932

SANTOS, Flávia Heloísa Dos. *Reabilitação Cognitiva de Crianças com Prejuízos Neuropsicológicos*. 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Flavia_Heloisa_Dos_Santos/publication/273753178_F

uncoes_Executivas_2004/links/5509f6be0cf20f127f90bff8/Funcoes-Executivas-2004.pdf>
Acesso em 30 out 2017.

SCHMITZ, Bethsáida de Abreu Soares; RECINE, Elisabetta; CARDOSO, Gabriela Tavares; SILVA, Juliana Rezende Melo da; AMORIM, Nina Flávia de Almeida; BERNARDON, Renata; RODRIGUES, Maria de Lourdes Carlos Ferreirinha. A escola promovendo hábitos alimentares saudáveis: uma proposta metodológica de capacitação para educadores e donos de cantina escolar. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, n. 24 v. 2, p. S312-S322, 2008.

SHIBASAKI H, SADATO N, LYSHKOW H, YONEKURA Y, HONDA M, NAGAMINE T, SUWAZONO S, MAGATA Y, IKEDA A, MIYAZAKI M, et al. *Both primary motor cortex and supplementary motor area play an important role in complex finger movement*. *Brain*. 1993 Dec;116 (Pt 6):1387-98. PubMed PMID: 8293277.

SMITH, M. E., MCEVOY, L. K., GEVINS, A. Neurophysiological indices of strategy development and skill acquisition. *Brain Res Cogn Brain Res*. 1999;7(3):389-404. doi:10.1016/s0926-6410(98)00043-3

SOUZA, Evanice Avelino de; BARBOSA FILHO, Valter Cordeiro; NOGUEIRA, Júlia Aparecida Devidé; AZEVEDO JÚNIOR, Mario Renato de. Atividade física e alimentação saudável em escolares brasileiros: revisão de programas de intervenção. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, n. 27, v.8, p. 1459-1471, ago, 2011.

SQUIRES, N. K.; SQUIRES, K. C.; HILLYARD, S. A. Two varieties of long-latency positive waves evoked by unpredictable auditory stimuli in man. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.*;38(4):387-401. 1975. doi:10.1016/0013-4694(75)90263-1

STORTI SF, FORMAGGIO E, MANGANOTTI P, MENEGAZ G. *Brain Network Connectivity and Topological Analysis During Voluntary Arm Movements*. *Clin EEG Neurosci*. 2016 Oct;47(4):276-290. Epub 2015 Aug 5. PubMed PMID: 26251456.

STUSS DT, BENSON DF, CLERMONT R, DELLA MALVA CL, KAPLAN EF, WEIR WS. *Language functioning after bilateral prefrontal leukotomy*. *Brain Lang*. 1986 May;28(1):66-70. PubMed PMID: 2424546.

TEFFER, K., SEMENDEFERI, K. Human prefrontal cortex: evolution, development, and pathology. *Prog Brain Res.*;195:191-218. 2012. doi:10.1016/B978-0-444-53860-4.00009-X

TELFORD, R. D.; CUNNINGHAM, R. B.; FITZGERALD, R.; OLIVE, L. S.; PROSSER, L.; JIANG, X.; TELFORD, R. M. Physical education, obesity, and academic achievement: a 2-year longitudinal investigation of Australian elementary school children. *American Journal of Public Health*, v. 102, n. 2, p. 368–374, 2012.

TSUKAMOTO, H. et al. Greater impact of acute high-intensity interval exercise on post-exercise executive function compared to moderate-intensity continuous exercise. *Physiology & Behavior*, v. 155, n. 1, p. 224–230, 1 mar. 2016.

TUBINO, M. J. G. *Dimensões sociais do esporte*. São Paulo: Cortez, Autores Associados, 1992.

TUBINO, Manoel José Gomes. *Estudos Brasileiros sobre o Esporte: ênfase no esporte-educação*. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2010.

UNESCO. *Diretrizes em Educação Física de qualidade (EFQ) para gestores de políticas*. -- Brasília: UNESCO, 2015.

Universitat Autònoma de Barcelona. Departamento de Psiquiatria. Facultat de Medicina, 2004.

VALENTINI, N. C. A Influência de uma Intervenção Motora no Desempenho Motor e na Percepção de Competência de Crianças com Atrasos Motores. *Revista Paulista de Educação Física*, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 61–75, 2002.

VAN DER VELDE, F. Communication, concepts and grounding. *Neural Netw.*;62:112-117. 2015. doi:10.1016/j.neunet.2014.07.003

VARGAS, Izabel Cristina da Silva; SICHIERI, Rosely; SANDRE-PEREIRA, Gilza; VEIGA, Gloria Valeria da. Avaliação de programa de prevenção de obesidade em adolescentes de escolas públicas. *Rev Saude Pública*. n. 45, v. 1, p. 59-68, 2011.

VENDITTI JUNIOR, R.; SANTIAGO, V. Ludicidade, diversão e motivação como mediadores da aprendizagem infantil em natação: propostas para iniciação em atividades aquáticas com crianças de 3 a 6 anos. *EFDeportes.com Revista Digital* - Buenos Aires - Año 12 - N° 117 - Febrero de 2008.

VESTIBULARE. *Fundamentação Metodológica*. Estrutura e sistematização: Assertividade, (QL-QT). 29 jan. 2019.

VICENTE, R. G. de A. *O Conceito de Eficiência Neural no Esporte*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Centro de Ciências da Saúde. Escola de Educação Física e Desportos, 2015.

VIEIRA, S.; FREITAS, A. *O que é natação*. Rio de Janeiro: Casa da Palavra: COB, 2006.

WANG, J. R.; HSIEH, S. Neurofeedback training improves attention and working memory performance. *Clin Neurophysiol*. 2013 Dec;124(12):2406-20. doi: 10.1016/j.clinph.2013.05.020. Epub 2013 Jul 1. PMID: 23827814.

WESTPHAL AJ, REGGENTE N, ITO KL, RISSMAN J. Shared and distinct contributions of rostralateral prefrontal cortex to analogical reasoning and episodic memory retrieval. *Hum Brain Mapp*. 2016;37(3):896-912. doi:10.1002/hbm.23074

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. Geneva: World Health Organization, 2020.

ZAJKOWSKI WK, KOSSUT M, WILSON RC. A causal role for right frontopolar cortex in directed, but not random, exploration. *Elife*. 2017;6:e27430. Published 2017 Sep 15. doi:10.7554/eLife.27430

ZHANG J, ROWE JB. The neural signature of information regularity in temporally extended event sequences. *Neuroimage*. 2015;107:266-276. doi:10.1016/j.neuroimage.2014.12.021

ZHUANG, J., TYLER, L. K., RANDALL, B., STAMATAKIS, E. A., MARSLLENWILSON, W. D. *Optimally efficient neural systems for processing spoken language. Cereb Cortex*; 24:908-918. 2014.

7. Referências iconográficas

LIMA, Ricardo. *Imagem 1 - Transporte dos alunos, professor, pesquisador e orientador chegando ao IPUB/UFRJ*. Fotografia tirada por Ricardo Lima. 2018.

LIMA, Ricardo. *Imagem 2 – Trecho da gravação do breve documentário feito para o estudo*. Fotografia tirada por Ricardo Lima. 2018.

LIMA, Ricardo. *Imagem 3 – Manequim demonstrando o correto posicionamento dos eletrodos nas regiões pré-frontal e frontal*. Fotografia tirada por Ricardo Lima. 2018.

LIMA, Ricardo. *Imagem 4 – Momento em que orientador prepara o aluno para a intervenção da pesquisa*. Fotografia tirada por Ricardo Lima. 2018.

LIMA, Ricardo. *Imagem 5 – Visão geral do laboratório no momento da coleta de dados*. Fotografia tirada por Ricardo Lima. 2018.

LIMA, Ricardo. *Imagem 6 – Aluno com os eletrodos posicionados para iniciar a coleta de dados do EEG*. Fotografia tirada por Ricardo Lima. 2018.

TWOMEY, Steve. *Imagem 7 – Foto de Phineas Gage segurando a barra de ferro que atravessou sua cabeça*. Smithsonian Magazine, janeiro de 2010. Disponível em: <<https://www.smithsonianmag.com/history/phineas-gage-neurosciences-most-famous-patient-11390067/>>

Anexo I - Números de estabelecimentos de ensino básico privado no Brasil

Ano	Total	Privados	% Privados
2000	217.412	30.362	13,97%
2010	194.939	36.289	18,62%
2015	186.441	39.331	21,10%

Fonte: Federação Nacional das Escolas Particulares - FENEP (FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS, 2016).

Anexo II – Total de alunos em AFEs extraclases em 2018

Unidades	Total nas AFEs	Total na Nataçãõ	Total em outras AFes*
Taquara	1023	511	512
Cachambi	960	477	483
São Gonçalo	465	176	289

*Basquete, ballet, capoeira, futsal, hidroterapia, judô, jazz, karatê, ritmos, pacote fitness, teatro, xadrez, vôlei.

Colégio Santa Mônica - Taquara

Sistema de Administração Escolar

21/09/2020 11:15:54

Quantitativo por Curso/Série - Ano/Semestre : 2018/9 - Período: 01/07/2017 a 30/12/2020

Página 1

Curso	Ano/Série	Total
B1 BASQUETE	0	17
BL BALLE	0	53
EN EQUIPE DE NATAÇÃO	0	16
F1 FUTSAL	0	101
J1 JUDÔ	0	120
JZ JAZZ	0	65
K1 KARATÊ	0	27
L1 RITMOS	0	14
N1 NATAÇÃO AD	0	45
N2 NATAÇÃO BB	0	1
N3 NATAÇÃO BT	0	29
N4 NATAÇÃO IN	0	420
P1 PACOTE FITNESS I	0	35
TR TEATRO	0	15
V1 VOLEI	0	19
VL VIOLÃO	0	23
XD XADREZ	0	23

Total Geral : 1023

Colégio Santa Mônica - Cachambi

Sistema de Administração Escolar

21/09/2020 12:17:51

Quantitativo por Curso/Série - Ano/Semestre : 2018/9 - Geral

Página 1

Curso	Ano/Série	Total	
B1	BASQUETE	0	66
BL	BALLET	0	11
C1	CAPOEIRA	0	28
EN	EQUIPE DE NATAÇÃO	0	11
F1	FUTSAL	0	109
HT	HIDROTERAPIA	0	1
J1	JUDÔ	0	36
JZ	JAZZ	0	74
K1	KARATÊ	0	19
L1	RITMOS	0	67
N1	NATAÇÃO AD	0	9
N2	NATAÇÃO BB	0	2
N3	NATAÇÃO BT	0	16
N4	NATAÇÃO IN	0	439
P1	PACOTE FITNESS I	0	44
TR	TEATRO	0	15
XD	XADREZ	0	13
Total Geral :			960

Colégio Santa Mônica - São Gonçalo

Sistema de Administração Escolar

21/09/2020 11:03:55

Quantitativo por Curso/Série - Ano/Semestre : 2018/9 - Geral

Página 1

Curso	Ano/Série	Total	
B1	BASQUETE	0	26
C1	CAPOEIRA	0	5
EN	EQUIPE DE NATAÇÃO	0	13
F1	FUTSAL	0	87
J1	JUDÔ	0	65
JZ	JAZZ	0	106
N1	NATAÇÃO AD	0	6
N4	NATAÇÃO IN	0	157
Total Geral :			465

Anexo III – As diferentes formas de se abordar os conteúdos da Educação Física

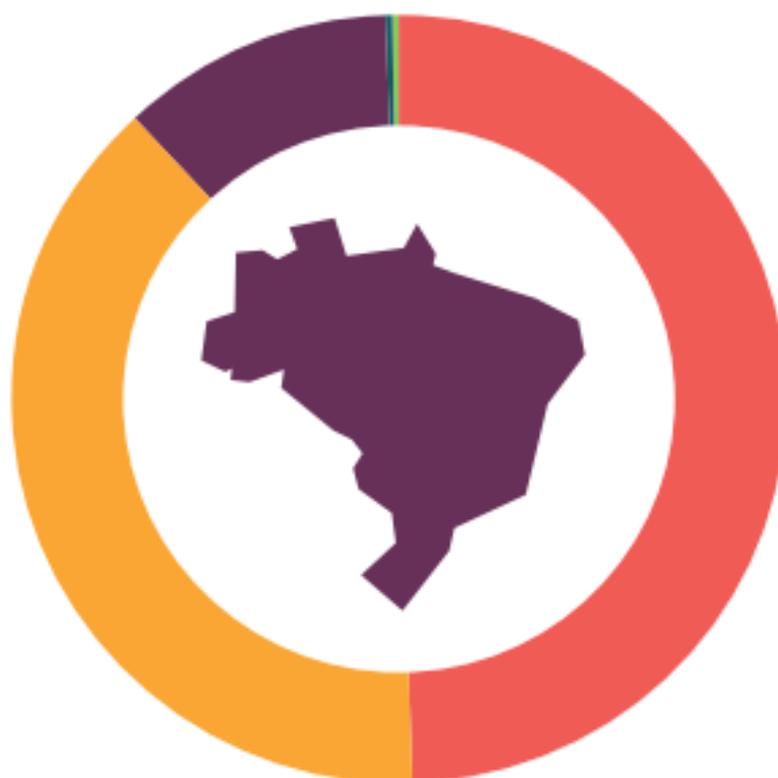
Vivência (Curricular)	Prática (Extracurricular)	Treino (ambiente externo)
<ul style="list-style-type: none"> - Ocorre no espaço escolar; - Domínio técnico dos conteúdos de acordo com a série; - Seu espaço é a aula de Educação Física curricular. 	<ul style="list-style-type: none"> - Espaço de livre organização dos alunos; - Conteúdo escolhido pelos alunos; - Atividades extraclases gerenciadas pelo prof. de Educação Física no contraturno. 	<ul style="list-style-type: none"> - Clubes e instituições que priorizam rendimento e competição - Preocupação com capacidades biológicas e habilidades corporais; - Prof. ou técnico com conhecimentos aprofundados na modalidade.

Fonte: Elaboração própria (GALLARDO, 2005).

Anexo IV – Classificação das escolas brasileiras de acordo com seu empenho e desempenho em promover a atividade física

Nível da escala	Classificação	Descrição
Menos de 45 (< 45)	Insuficiente	As escolas deste nível possuem no máximo as seguintes características: expectativa de aprendizagem definidas para a disciplina de Educação Física, área coberta para a prática das AFEs (pátio ou quadra) e organiza eventos para promover AFEs.
Pelo menos 45 ≥ 45 a < 60	Elementar	Além das características do nível anterior, as escolas classificadas neste nível começam a apresentar as seguintes características: o professor de Educação Física é responsável pelas aulas de EF/movimento e a escola participa de eventos externos de AFEs.
Pelo menos 60 ≥ 60 a < 70	Intermediário	Além das características do nível anterior, as escolas classificadas neste nível começam a apresentar as seguintes características: possui diretriz específica para promoção de AFEs, oferece programas regulares de AFEs extracurriculares e abre aos finais de semana para que os alunos, famílias e comunidade pratiquem AFEs.
Pelo menos 70 ≥ 70 a < 75	Avançado	Além das características do nível anterior, as escolas classificadas neste nível começam a apresentar as seguintes características: parcerias com outras instituições para viabilizar a prática de AFEs pelos alunos, oferece programas de AFEs para os alunos aos finais de semana, possui vestiários para banho, e as famílias participam do planejamento e gestão das AFEs para a comunidade.
75 ou mais ≥ 75	Pleno	Além de todas as descritas nos níveis anteriores, as escolas classificadas neste nível começam a apresentar as seguintes características: possui infraestrutura variada para a prática de AFEs como bicicletário, piscina e sala multiuso (musculação, dança, ginástica, lutas).

Fonte: (PNUD, 2017, p. 229)

Anexo V – Percentuais de escolas brasileiras classificadas

38,56% Insuficiente

49,60% Elementar

11,29% Intermediário

0,52% Avançado

0,03% Pleno

Fonte: (PNUD, 2017, p. 24)

Anexo VI – Alunos do grupo de nadadores

TOTAL: 34

TAQUARA - NADADORES					
Nº	SEXO	IDADE	TURMA	ANO	GRUPO
1	F	14	9BM	9 ANO	NADADORES
2	M	14	9AM	9 ANO	NADADORES
3	F	14	9AM	9 ANO	NADADORES
4	F	12	7BM	7 ANO	NADADORES
5	M	13	8AM	8 ANO	NADADORES
6	M	12	7AM	7 ANO	NADADORES
7	F	11	6BM	6 ANO	NADADORES
8	M	15	1BM	1 ANO	NADADORES
9	M	14	9BM	9 ANO	NADADORES
10	F	14	9AM	9 ANO	NADADORES
11	M	12	7BM	7 ANO	NADADORES
12	F	13	9AM	9 ANO	NADADORES
CACHAMBI - NADADORES					
Nº	SEXO	IDADE	TURMA	ANO	GRUPO
1	F	15	1AM	1 ANO	NADADORES
2	F	15	1AM	1 ANO	NADADORES
3	F	15	1AM	1 ANO	NADADORES
4	F	12	6BM	6 ANO	NADADORES
5	F	12	7AM	7 ANO	NADADORES
6	M	16	2AM	2 ANO	NADADORES
7	F	15	1AM	1 ANO	NADADORES
8	F	12	7AM	7 ANO	NADADORES
SÃO GONÇALO - NADADORES					
Nº	SEXO	IDADE	TURMA	ANO	GRUPO
1	M	11	6AM	6 ANO	NADADORES
2	F	12	6AT	6 ANO	NADADORES
3	M	12	7AM	7 ANO	NADADORES
4	M	12	7AT	7 ANO	NADADORES
5	M	12	8AT	8 ANO	NADADORES
6	F	12	7AT	7 ANO	NADADORES
7	F	13	8AT	8 ANO	NADADORES
8	F	12	8AT	8 ANO	NADADORES
9	F	10	5BT	5 ANO	NADADORES
10	F	13	8AM	8 ANO	NADADORES
11	F	14	8AM	8 ANO	NADADORES
12	M	16	1BM	1 ANO	NADADORES
13	M	14	9BM	9 ANO	NADADORES
14	M	14	9BM	9 ANO	NADADORES

Anexo VII - Alunos do grupo controle

TOTAL: 27

TAQUARA - CONTROLES					
Nº	SEXO	IDADE	TURMA	ANO	GRUPO
1	F	13	8BT	8 ANO	CONTROLE
2	M	14	8BT	8 ANO	CONTROLE
3	M	13	8BT	8 ANO	CONTROLE
4	F	14	8BT	8 ANO	CONTROLE
5	F	14	8BT	8 ANO	CONTROLE
6	F	14	8BT	8 ANO	CONTROLE
7	F	13	8BT	8 ANO	CONTROLE
8	F	13	8BT	8 ANO	CONTROLE
CACHAMBI - CONTROLES					
Nº	SEXO	IDADE	TURMA	ANO	GRUPO
1	F	14	8BT	8 ANO	CONTROLE
2	F	13	8BT	8 ANO	CONTROLE
3	F	15	1AM	1 ANO	CONTROLE
4	F	13	8BT	8 ANO	CONTROLE
5	F	14	9AT	9 ANO	CONTROLE
6	F	15	8BT	8 ANO	CONTROLE
7	F	14	8BT	8 ANO	CONTROLE
SÃO GONÇALO - CONTROLES					
Nº	SEXO	IDADE	TURMA	ANO	GRUPO
1	M	13	7AM	7 ANO	CONTROLE
2	M	10	5AM	5 ANO	CONTROLE
3	F	13	7AT	7 ANO	CONTROLE
4	M	16	2BM	2 ANO	CONTROLE
5	F	10	5AT	5 ANO	CONTROLE
6	M	14	1AM	1 ANO	CONTROLE
7	F	14	9AM	9 ANO	CONTROLE
8	F	13	7AM	7 ANO	CONTROLE
9	F	12	7AM	7 ANO	CONTROLE
10	F	12	7AM	7 ANO	CONTROLE
11	F	13	8AT	8 ANO	CONTROLE
12	F	13	8AT	8 ANO	CONTROLE

Anexo VIII – Coleta de dados com aluna no Instituto de Psiquiatria (IPUB) da UFRJ

Imagem 1 - Transporte dos alunos, professor, pesquisador e orientador chegando ao IPUB/UFRJ.



Imagem 2 – Trecho da gravação do breve documentário feito para o estudo.

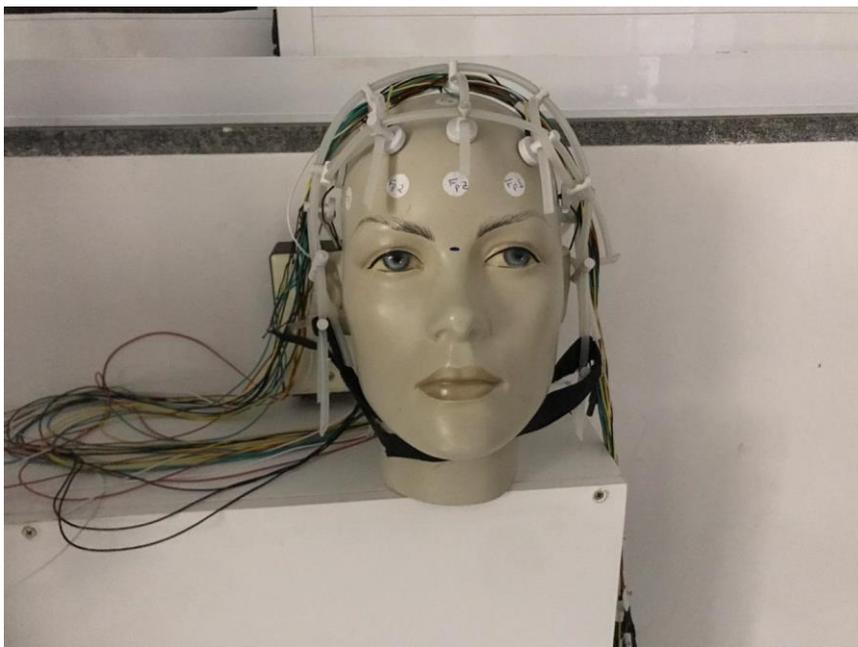


Imagem 3 – Manequim demonstrando o correto posicionamento dos eletrodos nas regiões pré-frontal e frontal.



Imagem 4 – Momento em que orientador prepara o aluno para a intervenção da pesquisa.



Imagem 5 – Visão geral do laboratório no momento da coleta de dados.



Imagem 6 – Aluno com os eletrodos posicionados para iniciar a coleta de dados do EEG.

Anexo IX – Cartas de anuência das unidades escolares



[30.717.813/0006 - 72]

ASSOCIAÇÃO BENEFICENTE
SANTA MARIA

RUA HERMÍNIA, 2

CACHAMBI - CEP 20780 - 230

RIO DE JANEIRO - RJ

CARTA DE ANUÊNCIA

Eu, Claudia Cristina Ferreira da Silva, portador do CPF de nº 004093037-80, na condição de **DIRETOR(A)** da unidade **Cachambi** do **COLÉGIO SANTA MÔNICA**, autorizo a realização da pesquisa “Comportamento motor e demandas cognitivas dos alunos praticantes de natação e sedentários do Colégio Santa Mônica”, pelos pesquisadores Bruno de Souza Castro, CPF de nº 025.753.867-48, Alair Pedro Ribeiro de Souza e Silva, CPF de nº 813.749.097-34, e Rafael Valladão, CPF de nº 058.328.017-09, uma vez aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto de Psiquiatria (IPUB) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Rio de Janeiro, 10 de junho de 2019.

Claudia Cristina Ferreira da Silva
Diretora Pedagógica

www.colegiosantamonica.com.br

Bonsucesso
Av. dos Democráticos, 1251
CEP 21050-000
Telefax: 3682-2000

Cachambi
Rua Herminia, 2
CEP 20780-230
Telefax: 2113-2000

São Gonçalo
Av. Paula Lemos, 298
CEP 24461-000
Telefax: 3611-7000

Taquara
Rua Padre Ventura, 184
CEP 22710-266
Telefax: 2114-2000

Ouvidoria: ouvidoria@colegiosantamonica.com.br



Aut.de Funcionamento : E/COIE no. 416
Publicação : 08/08/2002

CARTA DE ANUÊNCIA

Eu, José Robson de Almeida, portador do CPF de nº 872.639.637-87, na condição de **DIRETOR** da unidade São Gonçalo do **COLÉGIO SANTA MÔNICA**, autorizo a realização da pesquisa "Comportamento motor e demandas cognitivas dos alunos praticantes de natação e sedentários do Colégio Santa Mônica", pelos pesquisadores Bruno de Souza Castro, CPF de nº 025.753.867-48, Alair Pedro Ribeiro de Souza e Silva, CPF de nº 813.749097-37, e Rafael Valladão, CPF de nº 058.328.017-09, uma vez aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto de Psiquiatria (IPUB) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Rio de Janeiro, 06 de junho de 2019.



José Robson de Almeida
Diretor Pedagógico

COLÉGIO SANTA MÔNICA
Prof. José Robson de Almeida
Direção

www.colegiosantamonica.com.br

Bonsucesso
Av. dos Democráticos, 1251
CEP 21050-000
Telefax: 3682-2000

Cachambi
Rua Hermínia, 2
CEP 20780-230
Telefax: 2113-2000

São Gonçalo
Av. Paula Lemos, 298
CEP 24461-000
Telefax: 3611-7000

Taquara
Rua Padre Ventura, 184
CEP 22710-266
Telefax: 2114-2000

Ouvidoria: ouvidoria@colegiosantamonica.com.br

30.717.813/0008-34
ASSOCIAÇÃO BENEFICENTE
SANTA MARIA.

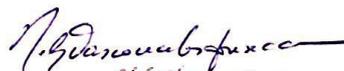
Rua Padre Ventura, 184
Taquara - CEP: 22710-266

RIO DE JANEIRO - RJ

CARTA DE ANUÊNCIA

Eu, Nely Vasconcelos Fonseca, portador do CPF de nº 023.549.357-06, na condição de **DIRETOR(A)** da unidade Taquara do **COLÉGIO SANTA MÔNICA**, autorizo a realização da pesquisa "Comportamento motor e demandas cognitivas dos alunos praticantes de natação e sedentários do Colégio Santa Mônica", pelos pesquisadores Bruno de Souza Castro, CPF de nº 025.753.867-48, Alair Pedro Ribeiro de Souza e Silva, CPF de nº 813.749.097-34, e Rafael Valladão, CPF de nº 058.328.017-09, uma vez aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto de Psiquiatria (IPUB) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Rio de Janeiro, 05 de junho de 2019.



Nely Vasconcelos Fonseca
Diretora - Substituta
Cad. Ofício E/COIE. E Nº 282/08

www.colegiosantamonica.com.br

Bonsucesso
Av. dos Democráticos, 1251
CEP 21050-000
Telefax: 3682-2000

Cachambi
Rua Hermínia, 2
CEP 20780-230
Telefax: 2113-2000

Maré (Unidade Assistencial)
Rua Ivanildo Alves, 83 - Pq. da Maré
Cep 21043-230
Telefax: 3885-0469

São Gonçalo
Av. Paula Lemos, 298
CEP 24461-000
Telefax: 3611-7000

Taquara
Rua Padre Ventura, 184
CEP 22710-266
Telefax: 2114 2000

Ouvidoria: ouvidoria@colegiosantamonica.com.br

Anexo X – Termo de assentimento

TERMO DE ASSENTIMENTO (aluno menor de idade)

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa “Comportamento motor e as demandas cognitivas dos alunos praticantes de natação e sedentários do Colégio Santa Mônica”. Neste estudo pretendemos identificar a relação (ou não relação) que o esporte e a alimentação de alunos nadadores e sedentários, do Colégio Santa Mônica de ensino privado, das unidades Taquara, Cachambi e São Gonçalo, tem com o desempenho escolar.

Para este estudo adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): entrevista orientada por um questionário; eletroencefalografia (EEG) por meio de eletrodos no couro cabeludo fixados com lubrificante a base de água e; uma avaliação física funcional, quando será medido seu peso, altura e percentual de gordura.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler etc.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas e estou ciente de que eu e os pesquisadores deveremos rubricar todas as folhas desse termo e assinar na última folha.

Rio de Janeiro, de de 20 .

Assinatura do(a) menor

PESQUISADORES: BRUNO DE CASTRO SOUZA / RAFAEL VALLADÃO

Assinatura do pesquisador

Assinatura do pesquisador

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

CEP- Comitê de Ética em Pesquisa – UFRJ / IPUB
Instituto de Psiquiatria da UFRJ / Campus Universitário da Praia Vermelha

Rio de Janeiro (RJ) - CEP: 22.290-140

Fone: (21)3938-5510/ E-mail: comite.etica@ipub.ufrj.br

Pesquisador(a) Responsável: Bruno de Castro Souza

Endereço: Rua Padre Ventura, 184 - Taquara

Rio de Janeiro (RJ) - CEP: 22710-266

Fone: (21) 98866-2583 / E-mail: profbrunocastro@gmail.com

Anexo XI - Termo de consentimento

TERMO DE CONSENTIMENTO (responsável pelo aluno)

Título do projeto de pesquisa: “Comportamento motor e demandas cognitivas dos alunos praticantes de natação e sedentários do Colégio Santa Mônica”

Prezado(a) responsável,

O diretor do Departamento de Comunicação, Marketing, Esporte e Cultura (DCMEC) do Colégio Santa Mônica, professor Bruno de Castro Souza, está convidando seu tutelado a participar de sua pesquisa de doutorado em Educação Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

A pesquisa tem como objetivo identificar a relação (ou não relação) que o esporte e a alimentação de alunos nadadores e sedentários, do Colégio Santa Mônica de ensino privado, das unidades Taquara, Cachambi e São Gonçalo, tem com o desempenho escolar.

Em qualquer fase do estudo você terá pleno acesso aos pesquisadores responsáveis pelo projeto, assim como ao Comitê de Ética no Instituto de Psiquiatria (IPUB) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Av. Venceslau Brás, 71, Botafogo, Rio de Janeiro, RJ, ou pelo telefone e/ou e-mail de Bruno de Castro Souza: (21) 98866-2583 / profbrunocastro@gmail.com. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão que controla as questões éticas das pesquisas na instituição (UFRJ) e tem como uma das principais funções proteger os participantes da pesquisa de qualquer problema.

Os pesquisadores Bruno de Castro Souza, Alair Pedro Ribeiro de Souza e Silva, e Rafael Valladão, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), pretendem realizar um estudo com as seguintes características:

Objetivo do estudo: realizar eletroencefalografia (EEG), a fim de examinar o comportamento da atividade e o processamento cerebral; aplicação de questionário referente à rotina escolar, assim como qualidade de seu sono, alimentação e treinos de natação, no caso de ser praticante da modalidade esportiva – natação; realizar uma avaliação física funcional do aluno, na unidade onde estuda, quando será medido: peso, altura e percentual de gordura.

Riscos: a participação na presente pesquisa apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler etc., uma vez que será aplicado um questionário e não haverá nenhum procedimento agressivo (injeção, esforço físico, etc.) ou ingestão de quaisquer medicamentos ou mesmo com aparência similar. Ainda assim, o aluno pode considerar que a participação na pesquisa pode gerar desconforto ou timidez em responder alguma pergunta ou por ter o corpo medido. O eletroencefalograma será realizado por meio de eletrodos no couro cabeludo fixados com lubrificante a base de água. Essas medidas serão realizadas em ambiente reservado, no laboratório do IPUB/UFRJ por dois ou três pesquisadores. Além disso, seu tutelado terá sua identidade mantida sob sigilo (isto é, ninguém, além dos pesquisadores, tomará conhecimento das respostas).

Benefícios aos participantes e para a sociedade: o presente estudo poderá beneficiar diretamente seu tutelado, na medida em que este poderá estimulá-lo a compreender os aspectos relacionados ao cérebro e ao comportamento motor para um melhor desempenho escolar. Assim como ter acesso a sua avaliação física funcional na unidade escolar em que estuda.

Garantia de liberdade: a sua participação neste estudo é absolutamente voluntária. Dentro deste raciocínio, todos os participantes estão integralmente livres para, a qualquer momento, negar o consentimento/assentimento (responsável/aluno) ou desistir de participar e retirar o consentimento/assentimento, sem que isto provoque qualquer tipo de penalização. Lembramos, assim, que sua recusa não trará nenhum prejuízo à relação com o pesquisador ou com a escola, e sua participação não é obrigatória. Mediante a aceitação, espera-se que seu tutelado responda ao questionário, participe da avaliação funcional e da eletroencefalografia (EEG).

Direito de confidencialidade e acessibilidade: os dados colhidos na presente investigação serão utilizados para elaboração de artigos científicos e um documentário que terá o objetivo educacional de disseminar a necessidade de conciliar a atividade física, com a rotina acadêmica e alimentar em benefício da saúde de toda a população. Os dados, que possam vir a possibilitar a identificação do participante, não serão divulgados. Por outro lado, você e seu tutelado poderão ter acesso aos resultados deste a qualquer momento.

Despesas e compensações: seu tutelado não terá, em momento algum, despesas financeiras pessoais. Ao contrário será fornecido lanche e transporte, a todos os alunos das unidades do Colégio Santa Mônica em que estudam (Taquara, São Gonçalo e Cachambi), para o laboratório do IPUB/UFRJ. Assim como a garantia do retorno seguro à unidade, com a presença de um inspetor escolar. Também, não haverá compensação financeira relacionada à participação na pesquisa. Em caso de dúvidas ou questionamentos, você pode se manifestar agora ou em qualquer momento do estudo para explicações adicionais.

Consentimento e assentimento

Recebi uma via desse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e a outra ficará com o pesquisador responsável por essa pesquisa. Além disso, estou ciente de que eu e os pesquisadores deveremos rubricar todas as folhas desse TCLE e assinar na última folha.

Rio de Janeiro, de de 20 .

CONSENTIMENTO

Li e autorizo meu tutelado a participar da pesquisa.

NOME DO RESPONSÁVEL: _____

Assinatura do responsável

PESQUISADORES: BRUNO DE CASTRO SOUZA / RAFAEL VALLADÃO

Assinatura do pesquisador

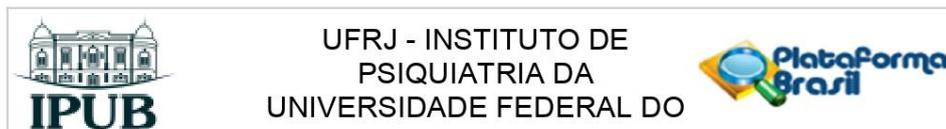
Assinatura do pesquisador

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

CEP- Comitê de Ética em Pesquisa – UFRJ / IPUB
Instituto de Psiquiatria da UFRJ / Campus Universitário da Praia Vermelha
Endereço: Av. Venceslau Brás, nº 71, 2º andar – FDS - Botafogo
Rio de Janeiro (RJ) - CEP: 22.290-140
Fone: (21)3938-5510/ E-mail: comite.etica@ipub.ufrj.br

Pesquisador(a) Responsável: Bruno de Castro Souza
Endereço: Rua Padre Ventura, 184 - Taquara
Rio de Janeiro (RJ) - CEP: 22710-266
Fone: (21) 98866-2583 / E-mail: profbrunocastro@gmail.com

Anexo XII – Parecer final do Conselho de Ética em Pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Comportamento motor e demandas cognitivas dos alunos praticantes de natação e sedentários do Colégio Santa Mônica

Pesquisador: BRUNO DE CASTRO SOUZA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 11249919.1.0000.5263

Instituição Proponente: Instituto de Psiquiatria da Universidade Federal do Rio de Janeiro/ IPUB/

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.436.214

Apresentação do Projeto:

O referido projeto refere-se a execução de projeto referente à proposta de inserção no curso de Doutorado em Educação Física da UFRJ/EEFD. O estudo pretende analisar uma amostra de alunos, praticantes de natação, em escolas situadas no estado do Rio de

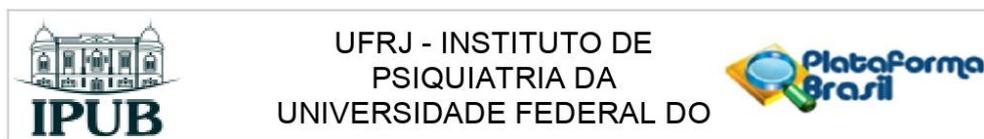
Janeiro, da rede Santa Mônica de ensino privado, nas unidades: Taquara, Cachambi, São Gonçalo e Bonsucesso.

Objetivo da Pesquisa:

A pesquisa tem como objetivo examinar a relação entre a rotina esportiva e alimentar de alunos e atletas de natação, do Colégio Santa Mônica de ensino privado, das unidades Taquara, Cachambi e São Gonçalo, com seu desempenho escolar.

Pretende analisar uma amostra de alunos, praticantes de natação, comparando os resultados com os de um grupo de sedentários, situadas no estado do Rio de Janeiro, da rede Santa Mônica de ensino privado, nas

Endereço: Av. Venceslau Brás, nº 71, 2º andar - FDS
Bairro: Botafogo **CEP:** 22.290-140
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-5510 **Fax:** (21)2543-3101 **E-mail:** comite.etica@ipub.ufrj.br



Continuação do Parecer: 3.436.214

unidades: Taquara, Cachambi e São Gonçalo.

Neste sentido, a pesquisa terá como objetivos: realizar eletroencefalografia (EEG), com potencial de evento relacionado (ERP), a fim de examinar o comportamento da atividade e o processamento cerebral; aplicar questionário referente à rotina escolar, assim como qualidade do sono, alimentação e treinos de natação, no caso de ser praticante da modalidade esportiva e; realizar uma avaliação física funcional dos alunos, nas unidades onde estudam.

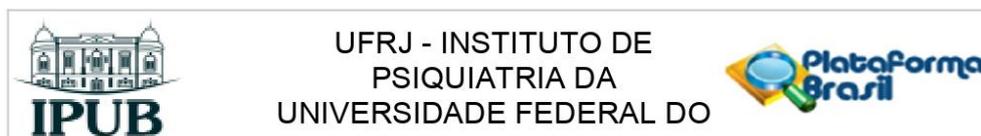
Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com o pesquisador:

Riscos: mínimos, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler etc., uma vez que será aplicado um questionário e não haverá nenhum procedimento agressivo (injeção, esforço físico, etc.) ou ingestão de quaisquer medicamentos ou mesmo com aparência similar. Ainda assim, o aluno pode considerar que a participação na pesquisa pode gerar desconforto ou timidez em responder alguma pergunta ou por ter o corpo medido. O eletroencefalograma será realizado por meio de eletrodos no couro cabeludo fixados com lubrificante a base de água. Essas medidas serão realizadas em ambiente reservado, no laboratório do IPUB/UFRJ por dois ou três pesquisadores. Além disso, o aluno terá sua identidade mantida sob sigilo (isto é, ninguém, além dos pesquisadores, tomará conhecimento das respostas).

Benefícios: poderá beneficiar diretamente o aluno, na medida em que este poderá estimulá-lo a compreender os aspectos relacionados ao cérebro e ao comportamento motor para um melhor desempenho escolar. Assim como ter acesso a sua avaliação física funcional

Endereço: Av. Venceslau Brás, nº 71, 2º andar - FDS
Bairro: Botafogo **CEP:** 22.290-140
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-5510 **Fax:** (21)2543-3101 **E-mail:** comite.etica@ipub.ufrj.br



Continuação do Parecer: 3.436.214

na unidade escolar em que estuda.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de uma pesquisa relevante para a saúde mental de alunos praticantes de natação ou não.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos devidamente ajustados e apresentados

Recomendações:

não se aplica

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

não se aplica

Considerações Finais a critério do CEP:

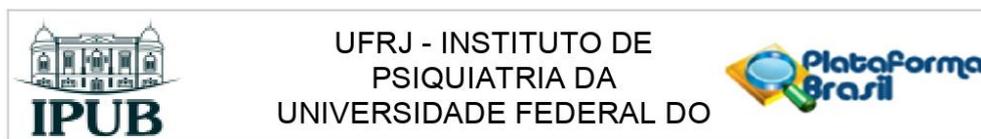
O estudo está aprovado e pode ser iniciado

Cabe e é mandatório: comunicar qualquer modificação no desenho original deste projeto, cabe ainda a emissão (sob notificação) envio de relatório final de pesquisa, no ato de seu encerramento.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1312464.pdf	03/07/2019 13:27:22		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CARTA_ANUENCIA_CACHAMBI.pdf	10/06/2019 22:01:29	BRUNO DE CASTRO SOUZA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_ASSENTIMENTO_CSM.pdf	10/06/2019 21:59:14	BRUNO DE CASTRO SOUZA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_CONSENTIMENTO_CSM.pdf	10/06/2019 21:59:02	BRUNO DE CASTRO SOUZA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CARTA_ANUENCIA_SAO_GONCALO.pdf	10/06/2019 14:08:49	BRUNO DE CASTRO SOUZA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CARTA_ANUENCIA_T AQUARA.pdf	10/06/2019 14:08:14	BRUNO DE CASTRO SOUZA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	03/04/2019	RAFAEL VALLADAO	Aceito

Endereço: Av. Venceslau Brás, nº 71, 2º andar - FDS
Bairro: Botafogo **CEP:** 22.290-140
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-5510 **Fax:** (21)2543-3101 **E-mail:** comite.etica@ipub.ufrj.br



Continuação do Parecer: 3.436.214

Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	14:07:46	RAFAEL VALLADAO	Aceito
Outros	QUESTIONARIO_SEDENTARIOS.pdf	12/03/2019 20:37:50	BRUNO DE SOUZA CASTRO	Aceito
Outros	QUESTIONARIO_NADADORES.pdf	12/03/2019 20:37:26	BRUNO DE SOUZA CASTRO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Anteprojeto_de_Tese.pdf	12/03/2019 20:36:52	BRUNO DE SOUZA CASTRO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 03 de Julho de 2019

Assinado por:
Rosa Gomes dos Santos Ferreira
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Venceslau Brás, nº 71, 2º andar - FDS
Bairro: Botafogo **CEP:** 22.290-140
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-5510 **Fax:** (21)2543-3101 **E-mail:** comite.etica@ipub.ufrj.br

Anexo XIII - As manifestações esportivas e seus princípios, de acordo com Tubino (2010)

ESPORTE					
FORMAS DE EXERCÍCIO DO DIREITO AO ESPORTE	Esporte-Educação		Esporte-Lazer	Esporte de Desempenho	
DIVISÕES DAS FORMAS DE EXERCÍCIO AO ESPORTE	Esporte Educacional	Esporte Escolar	Esporte-Lazer	Esporte de Rendimento	Esporte de Alto Rendimento
PRINCÍPIOS	Participação Co-Educação Cooperação Co-Responsabilidade Inclusão	Desenv. Esportivo do Espírito Esportivo	Participação o Prazer Desenv. Esportivo	Desenv. Esportivo Superação	

Anexo XIV - Comparação entre a rotina dos grupos de nadadores e controles

VARIÁVEL / GRUPO	NADADORES	CONTROLES
Média de atividade física semanal	410 min / semana	50 min / semana
Média de tempo de permanência na escola (por dia)	9 horas	5 horas

Anexo XV – Phineas Gage segurando a barra de ferro que atravessou sua cabeça



Imagem 7 – Foto de Phineas Gage segurando a barra de ferro que atravessou sua cabeça