



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CAMPO GRANDE



JOYCE CRISTINA SEBASTIÃO DE MATTOS

**PARA ALÉM DO FÍSICO: O IMPACTO DO TREINAMENTO
AERÓBICO NOS DESEMPENHOS DA MEMÓRIA, DAS CAPACIDADES
COGNITIVAS E ATENCIONAIS**

CAMPO GRANDE- MS

2024

JOYCE CRISTINA SEBASTIÃO DE MATTOS

**PARA ALÉM DO FÍSICO: O IMPACTO DO TREINAMENTO
AERÓBICO NOS DESEMPENHOS DA MEMÓRIA, DAS CAPACIDADES
COGNITIVAS E ATENCIONAIS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu – Mestrado Profissional em Educação - área de concentração Formação de Educadores, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Campo Grande - MS, como exigência para obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientador: Prof. Dr. Marsiel Pacífico

CAMPO GRANDE – MS

2024

M391p Mattos, Joyce Cristina Sebastião de

Para além do físico: o impacto do treinamento aeróbico nos desempenhos da memória, das capacidades cognitivas e atencionais / Joyce Cristina Sebastião de Mattos. – Campo Grande, MS: UEMS, 2024.
203 f.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Educação – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2024.

Orientador: Prof. Dr. Marsiel Pacífico.

1. Neuroeducação 2. Capacidades atencionais 3. Desempenho cognitivo 4. Treinamento aeróbico I. Pacífico, Marsiel II. Título

CDD 23. ed. - 370.152

JOYCE CRISTINA SEBASTIÃO DE MATTOS

**PARA ALÉM DO FÍSICO: O IMPACTO DO TREINAMENTO
AERÓBICO NOS DESEMPENHOS DA MEMÓRIA, DAS CAPACIDADES
COGNITIVAS E ATENCIONAIS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Educação da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Campo Grande – MS, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Educação. Área de concentração: Formação de Educadores.

Aprovada em 09 / 09 / 2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marsiel Pacífico (Orientador)

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)

Prof. Dr. Frederico Fonseca Fernandes

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)

Profª. Dra. Paola Andressa Scortegagna

Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)

Dedico essa trajetória da minha vida à minha mãe
Aparecida Rosangela...

Por sempre segurar em minhas mãos e acreditar em mim.
Quando a vida me colocou de cabeça para baixo, tirando-me da zona de conforto, você, mãezinha, foi meu alicerce. Você me sustentou e me ajudou a traçar novas metas, a sonhar novos sonhos e a explorar novos caminhos. Sou eternamente grata e imensamente feliz por poder chamá-la de mãe. Sua sabedoria, paciência e carinho incondicional são as luzes que iluminam meus passos a cada dia. Você me ensinou o verdadeiro significado do amor e da dedicação. Em cada abraço, conselho e sorriso, encontro a força e a inspiração necessária para enfrentar os desafios da vida. Sua presença é meu porto seguro, e suas palavras, meu refúgio. Agradeço por cada sacrifício silencioso, por cada noite em claro e por cada sonho que você colocou de lado para que eu pudesse realizar os meus. Você é minha heroína, meu maior exemplo de bondade e coragem. Espero, de alguma forma, poder retribuir tudo o que fez por mim, enchendo sua vida de alegria e orgulho, assim como você enche a minha de amor. Contigo, aprendi que o mais importante é ser, e não ter, e que o mundo teme mulheres extraordinárias como você. Por tudo o que me tornei, só tenho a agradecer a você, minha mãe, pois você é a essência do meu ser.

AGRADECIMENTOS

Sou grata às muitas pessoas que me acompanharam nessa caminhada de muito estudo, esforço e empenho que é cursar o mestrado. Pessoas estas que foram fundamentais para que eu realizasse mais esse sonho.

Primeiramente, agradeço aos meus pais, Sebastião e Rosângela, pela compreensão, ao serem privados em muitos momentos da minha companhia e atenção, e pelo profundo apoio, estimulando-me nos momentos mais difíceis. Obrigada por desejarem sempre o melhor para mim, pelo esforço que fizeram para que eu pudesse superar cada obstáculo em meu caminho e chegar até aqui, e principalmente, pelo amor imenso que vocês têm por mim. Serei eternamente grata por tudo que eu sou, por tudo que consegui conquistar e pela felicidade que tenho.

Agradeço imensamente ao meu orientador, Prof. Dr. Marsiel Pacífico, não apenas pela sua excelência profissional, mas também pela sua amizade e apoio incondicional. Sua crença em meu potencial, mesmo nos momentos de maior incerteza, foi fundamental para a conclusão deste trabalho e para o meu crescimento como pesquisadora. A oportunidade de participar do grupo de pesquisa NeuroPrape, por sua iniciativa, foi um divisor de águas em minha trajetória acadêmica, impulsionando-me a aprofundar meus estudos nesta área fascinante.

Agradeço ao meu companheiro de vida, Douglas Coelho, por seu apoio incansável durante a realização deste trabalho. Sua paciência, compreensão e incentivo foram fundamentais para que eu pudesse me dedicar aos estudos com tranquilidade, superar os desafios e alcançar meus objetivos acadêmicos. Sou grata por ter você ao meu lado, celebrando cada etapa dessa jornada.

Agradeço aos meus sobrinhos, Isabelli e Miguel, por serem a minha fonte de inspiração. A pureza e a alegria de vocês me motivam a ser uma pessoa melhor a cada dia, e a curiosidade que os movem me lembra a importância de nunca parar de aprender. Agradeço também à minha cunhada, Danielly, por seu apoio constante durante essa jornada. Sua amizade e companheirismo foram fundamentais nessa jornada.

Agradeço aos membros da banca de qualificação, Prof. Dr. Frederico Fonseca Fernandes e Profa. Dra. Martha de Souza França pelos pertinentes apontamentos que engrandeceram essa pesquisa e aos membros da banca de defesa, Prof. Dr. Frederico Fonseca Fernandes e Profa. Dra. Paola Andressa Scortegagna.

Agradeço especialmente ao Prof. Dr. Guilherme Ferraz de Arruda por suas contribuições significativas. A sua valiosa colaboração para a análise de dados e a interpretação dos resultados foram fundamentais para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Agradeço a todos os participantes por sua valiosa colaboração nesta pesquisa. A dedicação de cada um foi fundamental para a obtenção dos resultados apresentados.

Agradeço aos membros do grupo de pesquisa Neurorape/UEMS pelas contribuições e trocas de ideias durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço a todos os membros do PROFEDUC pela oportunidade de realizar esta pesquisa e possibilitar meu desenvolvimento acadêmico.

Agradeço aos professores do programa PROFEDUC por terem proporcionado um ambiente de aprendizado rico e estimulante, contribuindo significativamente para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço aos meus colegas pela troca de ideias e pela ajuda em diversas etapas durante essa jornada de cursar o mestrado.

Agradeço à Mary Lucia, que, além de ser minha aluna de *personal training*, é como uma segunda mãe para mim. Sua compreensão e incentivo durante esta jornada foi fundamental para que eu pudesse concluí-la com êxito.

Agradeço às minhas amigas Beatriz, Hellen, Ana Cláudia e Tatiane por todo o apoio e incentivo durante a minha jornada para concluir o mestrado. E por terem se dedicado à divulgação da minha pesquisa ao mesmo tempo em que toparam participar da coleta de dados.

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora por abençoarem-me com tantos presentes divinos, dando-me, talvez, além do que eu possa merecer. Obrigada meu Pai, por tudo que tenho e que sou. Agradeço também aos santos e anjos, que sempre estão olhando por mim e intercedendo a meu favor. Sem essa força divina, nenhuma conquista seria possível.

A fim de que o homem tenha sucesso na vida, Deus presenteou-o com dois meios, a educação e a atividade física. Não separadamente, um para a alma e o outro para o corpo, mas para os dois juntos. Com esses dois meios, o homem pode atingir a perfeição.

Platão

RESUMO

As neurociências, a neuroeducação e o exercício físico são campos interligados que têm um impacto significativo no processo de aprendizagem. As neurociências fornecem uma compreensão profunda dos mecanismos cerebrais subjacentes ao aprendizado. A neuroeducação, por sua vez, aplica esses *insights* na prática educacional, promovendo métodos de ensino que consideram as necessidades e capacidades cerebrais dos estudantes. Já o exercício físico desempenha um papel crucial nesse contexto, pois a prática regular de exercícios físicos pode melhorar a função cognitiva, aumentar a memória e facilitar a plasticidade cerebral. Com base nisso, este estudo experimental utilizou uma abordagem mista, integrando métodos qualitativos e quantitativos, para investigar se a prática regular de treinamentos aeróbicos pode melhorar o desempenho cognitivo em adultos fisicamente inativos. Foi utilizada a metodologia de pesquisa em série temporal, em que a pesquisadora acompanhou os participantes ao longo de doze semanas, analisando o desempenho do raciocínio, memória e atenção antes, durante e após a intervenção com o protocolo de treinamentos aeróbicos. A pesquisa envolveu 31 adultos, selecionados através de grupos sociais e redes de contato da pesquisadora e do seu orientador. Os participantes foram submetidos ao protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico, que combina dois métodos: um circuito com exercícios funcionais e um programa de caminhadas e corridas intervaladas. Durante o estudo, os participantes realizaram uma bateria de testes cognitivos em quatro momentos distintos: no início, após quatro semanas, oito semanas e ao final da décima segunda semana de intervenção. A análise dos dados foi realizada através de cinco métodos estatísticos: Média Aritmética, Gráfico Boxplot, Teste de Shapiro-Wilk, Teste t de Student e o Teste de Wilcoxon. Os resultados indicaram uma melhora nas capacidades cognitivas dos participantes, especialmente no primeiro mês, quando ocorreu a transição de um estado físico inativo para um ativo. Tais resultados corroboram empiricamente com a ampla literatura científica da área, indicando que indivíduos que praticam exercícios físicos regularmente podem não apenas melhorar a saúde física, mas também potencializa raciocínio, memória e atenção, que impactam diretamente no processo de aprendizagem. A pesquisa amplia a compreensão sobre as interações entre o exercício aeróbico e a saúde neurofisiológica, evidenciando a importância de incluir exercícios físicos regulares em contextos educacionais. A promoção de exercícios aeróbicos, aliada a ambientes de aprendizagem mais eficazes e adaptados às necessidades dos estudantes, pode favorecer o desenvolvimento integral dos indivíduos. Conclui-se, portanto, que a inclusão de exercícios físicos aeróbicos deve ser considerados uma estratégia para otimizar tanto a saúde física quanto o desempenho cognitivo e educacional.

Palavras-Chave: Neuroeducação. Capacidades atencionais. Desempenho Cognitivo. Treinamento aeróbico.

ABSTRACT

Neuroscience, neuroeducation, and physical exercise are interconnected fields that have a significant impact on the learning process. Neuroscience provides a deep understanding of the brain mechanisms underlying learning. Neuroeducation, in turn, applies these insights to educational practice, promoting teaching methods that consider the needs and brain capacities of students. Physical exercise plays a crucial role in this context, as regular physical exercise can improve cognitive function, increase memory, and facilitate brain plasticity. Based on this, this experimental study used a mixed approach, integrating qualitative and quantitative methods, to investigate whether regular aerobic training can improve cognitive performance in physically inactive adults. The time series research methodology was used, in which the researcher followed the participants over twelve weeks, analyzing their reasoning, memory, and attention performance before, during, and after the intervention with the aerobic training protocol. The research involved 31 adults, selected through social groups and contact networks of the researcher and her advisor. Participants underwent the Mattos-Pacífico aerobic training protocol, which combines two methods: a circuit with functional exercises and a walking and interval running program. During the study, participants performed a battery of cognitive tests at four different times: at the beginning, after four weeks, eight weeks and at the end of the twelfth week of intervention. Data analysis was performed using five statistical methods: Arithmetic Mean, Boxplot Graph, Shapiro-Wilk Test, Student's t-Test and Wilcoxon Test. The results indicated an improvement in the participants' cognitive abilities, especially in the first month, when the transition from an inactive to an active physical state occurred. These results empirically corroborate the extensive scientific literature in the area, indicating that individuals who practice physical exercise regularly can not only improve their physical health, but also enhance reasoning, memory and attention, which directly impact the learning process. The research expands the understanding of the interactions between aerobic exercise and neurophysiological health, highlighting the importance of including regular physical exercise in educational contexts. The promotion of aerobic exercise, combined with more effective learning environments adapted to the needs of students, can favor the integral development of individuals. It is therefore concluded that the inclusion of aerobic physical exercise should be considered a strategy to optimize both physical health and cognitive and educational performance.

Keywords: Neuroeducation. Attentional Capabilities. Cognitive Performance. Aerobic training.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura Neuronal.....	41
Figura 2 - Potencial de Ação do Impulso Nervoso.....	42
Figura 3 – Lobos Anatômicos do cérebro.....	49
Figura 4 - Armazenamento da Memória Explícita e Implícita.....	52
Figura 5 - Localização da Amígdala.....	64
Figura 6 – Hipocampo.....	66
Figura 7 – Hipotálamo.....	66
Figura 8 - Localização do Córtex Cingulado e a Ínsula.....	67
Figura 9 - Córtex Pré-Frontal.....	69
Figura 10 - Visão esquemática do <i>Locus Ceruleus</i>	75
Figura 11 - As regiões A e B pertencem ao giro cingulado.....	77
Figura 12 - Treinamento em Circuito Funcional para Iniciante.....	113
Figura 13 - Treinamento em Caminhada/Corrida para Iniciante.....	114
Figura 14 - Treinamento em Circuito Funcional para Intermediário.....	115
Figura 15 - Treinamento em Caminhada/Corrida para Intermediário.....	115
Figura 16 - Treinamento em Circuito Funcional para Avançado.....	116
Figura 17 - Treinamento em Caminhada/Corrida para Avançado.....	117
Figura 18 – Imagens dos aplicativos utilizados para marcar os treinamentos.....	123

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos Neurotransmissores.....	44
Quadro 2 - Tipos de atenção.....	78

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Gênero dos participantes.....	119
Gráfico 2 – Faixa etária dos participantes.....	120
Gráfico 3 – Escolaridade dos participantes.....	120
Gráfico 4 – Condição física dos participantes.....	121
Gráfico 5 – Relação da profissão com o esforço físico.....	122
Gráfico 6 – Desempenho Gráfico nos Testes de Raciocínio.....	126
Gráfico 7 – Desempenho Gráfico nos Testes de Memória.....	128
Gráfico 8 – Desempenho Gráfico nos Testes de Atenção.....	129
Gráfico 9 – Panorama Geral da Evolução dos Resultados dos Testes de Raciocínio, Memória e Atenção.....	130
Gráfico 10 – Impacto do Protocolo Mattos-Pacífico no Raciocínio: Análise por Boxplot.....	133
Gráfico 11 - Impacto do Protocolo Mattos-Pacífico na Memória: Análise por Boxplot.....	133
Gráfico 12 – Impacto do Protocolo Mattos-Pacífico na Atenção: Análise por Boxplot.....	134
Gráfico 13 – Padrão Gráfico da Distribuição Normal.....	136

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados Quantitativos dos Testes de Raciocínio.....	127
Tabela 2 – Resultados Quantitativos dos Testes de Memória.....	128
Tabela 3 – Resultados Quantitativos dos Testes de Atenção.....	129
Tabela 4 – Análise da Distribuição dos Dados de Raciocínio, Memória e Atenção através de Boxplots.....	134
Tabela 5 - Análise da Normalidade dos Dados de Raciocínio, Memória e Atenção através do Teste de Shapiro-Wilk.....	138
Tabela 6 - Comparação das Médias de Raciocínio, Memória e Atenção através do Teste t de Student.....	139
Tabela 7 - Análise da Diferença em Raciocínio, Memória e Atenção através do Teste de Wilcoxon.....	141

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	18
1 NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: EM BUSCA DE INTERFACES.....	30
1.1 Neuroeducação.....	32
1.2 Neuroeducação e os impactos na aprendizagem.....	37
1.3 Propriedades neurais e funções mentais.....	40
1.3.1 Neurotransmissão.....	40
1.3.2 Neuroplasticidade.....	45
1.3.3 Atenção.....	48
1.3.4 Memórias.....	48
1.3.5 Emoções.....	54
1.3.6 Estruturas Cerebrais na Formação das Emoções	63
1.3.6.1 Amígdala.....	63
1.3.6.2 Hipocampo.....	65
1.3.6.3 Hipotálamo.....	66
1.3.6.4 Córtex Cingulado e a Ínsula.....	67
1.3.6.5 Córtex Pré-Frontal.....	68
2 CONQUISTANDO O CONHECIMENTO: COMO AS CAPACIDADES ATENCIONAIS IMPULSIONAM O APRENDIZADO.....	72
2.1 Funções cognitivas e funções executivas.....	73
2.1.1 Circuitos neuronais da atenção.....	75
2.1.2 Tipos de atenção.....	77
2.2 Atenção e aprendizagem.....	79
3 CORPO EM MOVIMENTO, MENTE EM FORMA: COMO OS EXERCÍCIOS FÍSICOS AERÓBICOS IMPACTA A FUNÇÃO COGNITIVA.....	83
3.1 Exercícios físicos aeróbicos e capacidades atencionais.....	88
3.2 Exercícios físicos aeróbicos e desempenho cognitivo.....	93
3.3 Exercício físico e saúde mental.....	97
4 METODOLOGIA.....	102

4.1 Caracterização da pesquisa.....	102
4.2 Participantes.....	104
4.2.1 Ambiente.....	105
4.2.2 Critérios de Inclusão.....	105
4.2.3 Critérios de Exclusão.....	106
4.3 Instrumentos de coleta de dados.....	106
4.3.1 Questionário sociodemográfico.....	106
4.3.2 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	107
4.3.3 Plataforma Online de Avaliação Psicométrica.....	107
4.3.4 Bateria de testes cognitivos.....	108
4.3.4.1 Teste de raciocínio.....	108
4.3.4.2 Teste de raciocínio e atenção sustentada.....	109
4.3.4.3 Teste de raciocínio e memória de trabalho.....	109
4.3.4.4 Teste de atenção dividida.....	109
4.3.4.5 Teste de raciocínio.....	110
4.3.4.6 Teste de memória de trabalho, raciocínio e atenção.....	110
4.3.4.7 Teste de memória de trabalho, raciocínio.....	110
4.3.5 Análise dos dados dos testes cognitivos.....	111
4.3.6 Protocolo de Treinamentos Aeróbicos Mattos-Pacífico.....	111
4.3.7 Procedimentos para coleta de dados.....	117

5 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS: EXPLORANDO OS DADOS DO IMPACTO DO TREINAMENTO AERÓBICO NO DESEMPENHO COGNITIVO..... 119

5.1 Descrição do perfil dos participantes conforme o Questionário Sociodemográfico.....	119
5.2 Descrição e evidências do percurso dos treinamentos aeróbicos.....	122
5.3 Resultados e análises dos dados do Raciocínio, Memória e Atenção.....	125

CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 144

REFERÊNCIAS..... 148

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE.....	166
APÊNDICE B – Questionário sociodemográfico.....	169

APÊNDICE C – Produto Técnico.....	171
ANEXO A - Parecer Consubstanciado do CEP.....	198
ANEXO B – Escala de Borg – percepção do esforço subjetivo.....	203

INTRODUÇÃO

O movimento corporal é uma ação fundamental para o ser humano, pois é por meio dele que o corpo consegue realizar tarefas e atividades diárias. Além disso, o movimento é uma importante forma de expressão e comunicação, promovendo a interação dos indivíduos com o meio que os cerca. Existem várias maneiras de se produzir movimento corporal, sendo a atividade física e o exercício físico as mais comuns. A importância do movimento corporal para a saúde e o bem-estar é amplamente reconhecida, contudo, o movimento também traz benefícios para a saúde do cérebro. A pesquisa inicial foi motivada pela necessidade de compreender se a prática regular de exercícios físicos aeróbicos pode contribuir para a melhoria do desempenho de habilidades cognitivas, como raciocínio, memória e atenção.

A motivação para este tema fundamenta-se em dois percursos pessoais: a trajetória como estudante ainda na educação básica; e a atuação como acadêmica de Educação Física e profissional da área. Durante o período escolar, do Ensino Fundamental ao Ensino Médio, observei que as aulas de Educação Física tendiam a ser mais excludentes do que inclusivas. Embora a escola valorizasse o esporte, a preferência dos professores por modalidades específicas, principalmente as que envolviam esportes com bola, dificultava a participação de alunos com menos habilidades nessas atividades. Para muitos, essas aulas eram momentos prazerosos; entretanto, para outros, representavam apenas um período de inatividade, tornando a experiência desinteressante para parte dos alunos.

O segundo percurso pessoal está relacionado à trajetória acadêmica e profissional. Durante a graduação, participei de diversas atividades extracurriculares que contribuíram significativamente para minha formação e direcionamento profissional. Paralelamente aos estágios, comecei a trabalhar em uma escola particular, onde, por cinco anos, foi possível ministrar aulas para estudantes do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental, aplicando, na prática, os conhecimentos adquiridos sobre a formação do educando. Nesse período, constatei que, na escola privada em questão, a Educação Física era pouco valorizada. A falta de materiais, os espaços inadequados para o desenvolvimento de atividades específicas e a priorização de disciplinas como Português e Matemática colocavam as demais áreas do conhecimento, incluindo a Educação Física, em uma posição marginalizada.

Na Educação Pública, a primeira experiência que tive ocorreu na Rede Estadual de Ensino de Mato Grosso do Sul – REE/MS, em 2018, com turmas do 1º ao 5º ano em uma escola de periferia. Nesse contexto, foram enfrentadas diversas dificuldades, tais como: estudantes sem rotina definida e sem uso de vestimenta adequada para a prática das aulas. As meninas

calçadas de sandálias ou chinelos, o que não era diferente nos meninos. A maioria dos estudantes eram indisciplinados e acostumados, muitas vezes, a ficarem na sala de aula como forma de castigo - assim que entravam na sala já perguntavam: “a gente vai sair hoje?”. Havia muita violência, sexualidade aflorada e as aulas de Educação Física tinham uma proposta apenas recreacional na base do “façam o que quiserem”. Tentei desconstruir esta realidade, propondo, por meio do diálogo, novas formas de se ter uma aula direcionada. Porém, toda vez em que tentava mudar, frustrava-me muito, pois os estudantes não participavam das aulas, pois acreditavam que a aula era apenas uma diversão, da forma que eles achavam pertinente e muitos ficavam sentados conversando, somente em alguns casos, conseguia fazê-los jogar algum jogo de tabuleiro. Era muita indiferença diante das aulas, como se não houvesse um professor presente falando. Em direção ao final do respectivo ano, fui conseguindo o entendimento deles sobre o que eram regras e limites, mas o ano já estava acabando. No ano seguinte, os estudantes já me conheciam e na base da negociação, concedendo-os um dia de aula para fazerem as atividades recreativas, passei a cumprir o planejamento previsto.

Em 2020, fui designada para uma Escola Integral de Ensino Médio, o que representou uma mudança significativa em minha trajetória. Inicialmente, apliquei aulas dialogadas para entender as expectativas dos alunos, e percebi que eles ainda associavam a Educação Física, exclusivamente, ao ensino de esportes. Isso me fez refletir sobre a importância do movimento corporal na vida do ser humano, questionando-me o porquê de não trabalhar nas escolas uma educação física que pudesse ser transformadora e que proporcionasse a compreensão de hábitos saudáveis, apresentando para os estudantes, futuros adultos, a importância do movimento e conscientizando-os dos benefícios de manter-se fisicamente ativo.

Nos primeiros debates com os estudantes, percebi que a aula de Educação Física para o Ensino Médio deveria ter uma visão diferenciada das perspectivas que os mesmos já tinham sobre a disciplina. Em conversa com a coordenação, fui alertada que os estudantes estavam acostumados com professores que não davam aula e os deixavam muito “soltos e livres”, sem nenhum direcionamento intencional e pedagógico. A correlação de fatos acontece quase de forma automática, em que estabeleço uma conexão com minha trajetória enquanto estudante. Hoje, com o olhar de uma profissional, percebo que a realidade da disciplina que deveria trabalhar o movimento corporal, por muitas vezes, continua focada em “aulas livres” ou “aulas com teor apenas esportivo”. Tanto uma como a outra, distanciam muitos jovens da prática de exercícios físicos.

Ao longo de minha formação, entre estudos, congressos e algumas participações em pesquisas, compreendi que a Educação Física além de essencial é também obrigatória, pois só

se consegue falar em ser humano integral quando se sabe a importância que o movimento representa nessa formação. E passar essa importância é missão do profissional da área, no sentido de tornar a Educação Física Escolar interessante para os estudantes, fazendo com que a disciplina não fique adstrita a mesmice de ano após anos escolares, ao quarteto fantástico - basquetebol, handebol, futsal e voleibol, deixando de lado todos os outros conteúdos que são repletos de atividades para desenvolver as habilidades motoras básicas, as capacidades físicas, a socialização e a cooperação, principalmente, desenvolver os aspectos físico, motor, emocional e cognitivo, sendo estes essenciais para uma formação integral dos mesmos.

Estas experiências me proporcionaram momentos de análises, a partir das observações do dia a dia, de como os conhecimentos da Educação Física são postos distantes dos seus reais objetivos, além de ser vista como secundária pela comunidade escolar ou meramente como um momento de “brincadeiras” ou “jogar a bola” para os estudantes. Fatos estes que me incomodaram e ainda me incomodam como professora da rede pública de ensino, principalmente, quanto aos conhecimentos teóricos alinhados à prática em sala de aula.

É destas experiências que questiono como a Educação Física vem se apresentando nas escolas, será que são práticas coerentes ou apenas momento de recreação? Será que os profissionais estão trabalhando o movimento com o intuito de melhorar a saúde, ensinar executar movimentos corretos, se exercitar porque melhora o desempenho cognitivo ou apenas focados em treinamento esportivos de sua preferência? Ao longo dessa caminhada, como professora, percebo que muitas atividades físicas, na escola, em nada têm contribuído com os aspectos físico e motor, fato é que alguns estudantes apresentam dificuldades ao executar movimentos básicos de locomoção (correr, saltar, rolar, girar, equilibrar entre outros), como também são negligenciados os aspectos emocionais e cognitivo, sendo estes essenciais para uma formação integral dos mesmos.

É importante que as aulas proporcionem vivências esportivas, pois os esportes são fenômenos socioculturais que oferecem aos estudantes ferramentas para interagir em diversos contextos, como o lazer. O problema reside no fato de tornar esse conteúdo como o único nas práticas escolares, sendo que é possível trabalhar outros formatos de atividades que utilizam as práticas corporais para aprimorar não só o físico, mas também as capacidades mentais. Muito se sabe dos benefícios do exercício físico para os aspectos físicos e motores, mas é preciso disseminar os benefícios do movimento para a saúde e melhor funcionamento cerebral, como por exemplo a melhora da concentração, raciocínio, atenção e memória, habilidades essas que, estimuladas pelo exercício, seriam de extrema importância para uma melhor aprendizagem.

Considerando que a busca por novas metodologias de ensino tem sido pesquisa constante na área de Educação, para favorecer o estudante a pensar, questionar e discutir os assuntos em sala de aula, procurei aprofundar os estudos, primeiramente, como aluna especial de mestrado, e, secundamente, participando do grupo de pesquisa Neuroprape/UEMS, especializado em associar a neuroeducação às práticas pedagógicas. Participar do grupo de pesquisa possibilitou-me enxergar o valor da minha atuação como professora, de forma coerente e entendendo que a prática de exercícios físicos vai além do bem-estar físico. As leituras na área das neurociências das quais tive acesso, mostraram-me que manter o corpo fisicamente ativo estimula novas células cerebrais, principalmente no hipocampo, parte do cérebro dedicada ao armazenamento de memórias, e ainda melhora a produção de sinapses entre os neurônios garantindo que essas células cerebrais se comuniquem da melhor forma possível, Todos esses processos influenciam não somente na disciplina de Educação Física, mas, contribuem com outras áreas do conhecimento e com todo o processo de formação e aprendizado.

Ao ter acesso às leituras de diferentes autores que abordam sobre o binômio desenvolvimento motor e desenvolvimento cognitivo, entre eles: Ivan Izquierdo, Herculano-Houzel, Antônio Damásio, Roberto Lent e Hanna Antunes, segui me apropriando sobre conceitos de memória, neurociências e educação, capacidades atencionais, entre outros aspectos que envolviam a estrutura e funcionamento do sistema nervoso e de que forma os estímulos ocasionados pelo exercício físico impactam essas capacidades cerebrais. A cada descoberta, analisava as possibilidades de aprimorar as propostas de exercícios físicos que trazia para os meus estudantes e a necessidade de variar os formatos dos estímulos de atividades que aplicava a cada aula.

Muitas vezes, através da percepção subjetiva enquanto professora, conseguia notar que os estudantes mais familiarizados com o movimento e ativos fisicamente conseguiam desenvolver com mais facilidade a linguagem e a comunicação, além de conseguirem reter mais informação de um dia para o outro, do que àqueles estudantes inativos fisicamente. Essa experiência prática, analisada de forma subjetiva no meu contexto profissional, é corroborada pelo estudo de Tomporowski *et al.* (2008), que concluiu que a atividade física desempenha um papel fundamental no desenvolvimento cognitivo de crianças e adolescentes, influenciando diretamente habilidades cognitivas essenciais para o sucesso acadêmico. Embora o vínculo entre o exercício físico e o desempenho acadêmico não seja direto, os benefícios do exercício sobre a cognição fornecem uma base sólida para afirmar que crianças fisicamente ativas tendem a apresentar um desempenho acadêmico superior em relação às crianças sedentárias.

Diante da necessidade de ir além do pragmatismo dos conhecimentos adquiridos até o momento, ingressei no mestrado profissional em Educação com o objetivo de aprofundar meus estudos e me apropriar dos conhecimentos oferecidos pela área das neurociências. Dessa forma, busco compreender como o exercício físico pode contribuir para o desenvolvimento das capacidades mentais, potencializando habilidades cognitivas que favoreçam uma aprendizagem mais eficaz.

O cérebro é o órgão principal para que a aprendizagem aconteça, nesse âmbito, sabe-se que nem tudo da realidade do ambiente exterior é transformado em conhecimento, pois o encéfalo, responsável por todo o processamento dos estímulos, seleciona o que manter e o que ignorar, criando distorções. Assim, tem-se uma realidade objetiva e uma realidade subjetiva, próprias de cada pessoa.

Entre os pesquisadores, como Coch e Ansari (2009) e Guerra (2011) há o entendimento que a Educação e as neurociências são campos de estudo diferentes e possuem objetivos distintos. Enquanto as neurociências tratam das estruturas e do funcionamento do encéfalo e tem por base a interdisciplinaridade, cabe à educação, o centro da interdisciplinaridade, utilizando desses estudos para criar condições de aprendizagem. Por isso, conhecer como o cérebro e os elementos que influenciam os neurônios e as conexões sinápticas acontecem, pode ser importante no momento de organizar as práticas pedagógicas.

As neurociências possuem uma extensa área que se relaciona com diversas outras áreas, pois apresenta uma abordagem multidisciplinar. A neuroeducação será a área explorada nessa pesquisa. O campo neurocientífico tem proporcionado o aumento de pesquisas em neuroeducação com resultados positivos e benéficos em relação às formas de se ensinar e aprender, sobretudo com as descobertas acerca do funcionamento da memória, raciocínio, linguagem e outras áreas da neurociência cognitiva. Ou seja, compreender neurociência nos permite ferramentas mais qualificadas e diversas no enfrentamento das dificuldades escolares, tais como desconcentração, falta de foco, distúrbio de memória, esquecimento, falta de atenção, bloqueios na aprendizagem entre tantos outros fatores que limitam o êxito no desempenho escolar.

Aprender é um processo dinâmico e que exige vontade, interesse, desenvolvimento de habilidades, hábitos, conhecimentos, atitudes, assim como, competências adquiridas, para que possamos realizar e resolver as situações apresentadas. Observa-se que, quanto mais for estimulado e requisitado, mais nosso cérebro responde às solicitações recebidas e, assim, o tecido nervoso torna-se responsável para realizar a integração das células estimuladas com características especiais de transmissão de impulso, isto é, as que são responsáveis pela

percepção dos estímulos ambientais, de condução, análise e resposta, ou seja, os neurônios (Kolb; Whishaw, 2002).

De acordo com o exposto, as neurociências revelaram que um neurônio pode disparar impulsos seguidamente, dezenas de vezes por segundo e que são importantes para que os sinais sejam repassados e a comunicação efetivada. Assim, percebe-se que as funções relacionadas à cognição e emoções vividas pelas pessoas em suas relações sociais, nos sentimentos, no gostar, partilhar, comer, dormir, sorrir, agir, falar, pensar, imaginar, criar, atenção, emocionar e outras, são comportamentos e ações que dependem do cérebro e, portanto, entende-se que o ato de educar e aprender faz parte integral deste processo na vida de quem está aprendendo o tempo todo (Kolb; Whishaw, 2002).

A escola tem por objetivo promover o desenvolvimento global do educando, entretanto, ainda se executa um modelo tradicional de ensino, baseado em uma aprendizagem passiva, imóvel, e supervalorizando o desenvolvimento intelectual em detrimento aos demais como, por exemplo, a motricidade (Guerra; Lopes; Pereira, 2004).

Muitas vezes, os professores se perguntam: por que alguns estudantes aprendem e outros não, se a forma como se ensina é igual para todos? Talvez, justamente esta forma de ensinar seja o problema. A escola padroniza seus métodos, como se todos aprendessem da mesma forma e acaba secundarizando as experiências e a individualidade que cada estudante traz consigo. Nesse sentido, destacamos o potencial da Neuroeducação, como campo de intersecção entre neurociências, psicologia e pedagogia:

Assim, o conhecimento sobre as mudanças neuronais que acontecem no processo de aprendizagem, o qual é de competência da neurociência conjuntamente com a observação e documentação dos comportamentos dos estudantes durante a permanência em sala de aula, que cabe à psicologia, contribui para verificar a eficiência das práticas de ensino utilizadas, possibilitando encontrar técnicas e metodologias capazes de aprimorarem o processo de aprendizado (Vergutz; Pacifico, 2021, p. 324).

Seguindo esse raciocínio acima, acrescenta-se a importância da neuroeducação para formação dos professores, possibilitando-os entender as mais diversas dificuldades de aprendizagem nas escolas, desde a falta de concentração até as dificuldades de aprender e reter informações. Além da compreensão de que o currículo utilizado pela escola, a capacidade do professor, o método de ensino, o contexto da sala de aula, a família e a comunidade podem interferir no desenvolvimento neurológico do estudante e ainda, a falta de coordenação motora, do equilíbrio, da consciência espaço-temporal, dentre outras que podem interferir na conduta desse estudante e, conseqüentemente, na sua aprendizagem (Da Silva *et al.*, 2007).

Aliado a isso, há de se considerar que vivemos a era da internet, dos sistemas digitais, dos satélites, da telecomunicação, conviver com todas as possibilidades que a tecnologia digital nos oferece tornou-se além de uma necessidade um direito social que faz parte do cotidiano do mundo e do trabalho. Tanto no trabalho, quanto na escola ou em casa, e muitos outros lugares, e a qualquer momento, estamos cercados pelas tecnologias digitais. Elas criaram ambientes que modificam nossa vida psíquica e, por conseguinte, nossas mentes. Suas interfaces estão ficando cada vez mais híbridas. Tanto a tela do computador em que lemos um texto, quanto sua mente e seu corpo que se tornam mais íntimos com o passar dos dias. Não sabemos, ainda, o alcance dessa intimidade, mas de acordo com pesquisadores ela só tende a aumentar. Como anunciado por Zaro:

Compreendendo um quadro de múltiplas necessidades, que estruturam a realidade da ecologia educacional contemporânea, sugere-se, então, que a área de pesquisa da Neuroeducação, se implantada no Brasil, não se limite a integrar o conhecimento de pedagogos, neurocientistas e psicólogos, mas de todas as demais áreas que constituem as chamadas Ciências Cognitivas, bem como com as áreas de conhecimento da Comunicação e das Ciências da Informação, todas elas imbricadas na ecologia tecnológico-cognitivo, informacional- comunicacional de Internet, sala de aula, entretenimento e interação, aprendizado e aplicação, produção e recepção, entre tantas outras características tanto opostas como complementares que caracterizam a educação no Século XXI. Assim como não há retorno possível do ser humano ao mundo do telégrafo sem fio, também não é plausível supor que os processos de ensino-aprendizagem voltem a depender apenas de uma boa teoria, ou de um bom quadro-negro, mesmo que estejam integrados a um bom fundamento neurocientíficos (Zaro, 2010, p. 206).

Diante deste novo cenário mundial cada vez mais acessível, pensar ciência e processos de produção científica e tecnológica que os desafios deste mundo tecnológico nos impõem, mais especificamente, em educação, o conhecimento das neurociências pode contribuir para a riqueza da pluralidade de um coletivo de profissionais. A neurociência cognitiva lança mão de diversas metodologias investigativas para entender como ocorrem as relações entre cérebro e cognição em áreas importantes para a educação. Assim, torna-se importante que se tenha acesso a estudos que analisem percepção, atenção e memória e que se compreenda como o entendimento destes processos pode contribuir para educação em um sentido objetivo (Bartoszeck, 2006; Rato; Castro-Caldas, 2013).

Por esse ângulo, a tecnologia está em jogo junto ao elevado nível de inatividade física e sedentarismo, comprometendo a saúde da população, pois representa uma ameaça ao organismo, impulsionando o aparecimento de doenças degenerativas e neurodegenerativas, obesidade, diminuindo as funções fisiológicas, diminuindo a autoestima e aumentando a ansiedade. No entanto, a prática regular de exercícios físicos pode auxiliar na melhora deste

organismo ameaçado, trazendo inúmeros benefícios à saúde de nosso corpo e para a saúde emocional e mental.

Nos últimos anos, surgiram consideradas evidências de que a atividade física é capaz de melhorar o desempenho cognitivo e a formação de memória de longo prazo, como demonstram os trabalhos de Cassilhas; Tufik; De Mello, (2016), Perini *et al.*, (2016), Schmidt-Kassow *et al.* (2013), entre outros. Por isso, destaca-se a importância da prática de exercícios físicos no ambiente escolar, especialmente por meio das aulas de Educação Física, que contribuem tanto para o desenvolvimento físico quanto cognitivo dos estudantes. Através dessas aulas, habilidades como coordenação motora, fundamental para atividades como segurar um lápis de forma adequada, são aprimoradas. Além disso, competências como equilíbrio, lateralidade e consciência corporal são trabalhadas, permitindo uma melhor percepção do próprio corpo no espaço. O movimento regular não deve ser subestimado, pois é por meio dele que o corpo se mantém em estado de alerta, liberando hormônios essenciais para o bem-estar físico e mental.

Os exercícios físicos desempenham um papel importante na promoção da vascularização cerebral, o que estimula a plasticidade do cérebro. Nesse contexto, Weineck (2000) destaca que atletas com um bom nível de resistência aeróbica apresentam maior tolerância ao estresse e uma estabilidade psíquica elevada. Esses atletas conseguem lidar melhor com derrotas, sem enfrentar problemas frequentes de motivação ou variações negativas de humor que possam prejudicar seu desempenho. Além disso, Weineck (2000) ressalta que atletas com alta resistência aeróbica mantêm-se concentrados até o final de suas atividades, atentos e rápidos em suas decisões, o que reduz significativamente a quantidade de erros técnicos. Essa melhora no desempenho mental pode ser explicada pelo fato de que a saúde mental, tanto em populações clínicas quanto não clínicas, é, positivamente, influenciada pela prática regular de exercícios físicos, resultando em um funcionamento cognitivo aprimorado (Hughes, 1984).

Esse impacto positivo dos exercícios físicos também é reforçado pelos conhecimentos das neurociências, que destacam sua importância no processo de aprendizagem. O exercício físico estimula a plasticidade neuronal, criando condições mais favoráveis para a aquisição de conhecimento. A prática regular de atividade física libera hormônios que influenciam positivamente o humor e o estado de alerta, elementos fundamentais para manter a atenção e a motivação. Essa influência direta afeta a capacidade de retenção de informações e o desempenho acadêmico, preparando o corpo e a mente para um aprendizado mais eficaz e conectando-se diretamente aos objetivos da Neuroeducação.

Apropriar-se dos conhecimentos das neurociências e da Neuroeducação traz benefícios tanto para educadores quanto para alunos, pois essas áreas oferecem ferramentas essenciais para

entender a relação entre diferentes áreas do cérebro e o processo de aprendizagem. Um exemplo disso são as estratégias de ensino utilizadas em sala de aula, que buscam estabelecer conexões significativas, ligando novas informações ao conhecimento prévio dos estudantes, facilitando a construção de uma memória de longo prazo (Cosenza; Guerra, 2011). Dessa forma, ao unir a prática regular de exercícios físicos e o conhecimento neurocientífico, é possível potencializar o desempenho cognitivo e, conseqüentemente, o aprendizado.

Entretanto, integrar a educação aos ensinamentos das neurociências e da neuroeducação ainda é um desafio nas instituições de ensino, haja visto que essa ciência se trata dos aspectos biológicos e fisiológicos da aprendizagem, tornando difícil a compreensão do assunto. Para que aconteça essa conexão e ampliação no entendimento da área é necessária uma formação mais específica sobre o assunto, mas como isso é possível de acontecer? As escolas deveriam focar na formação dos docentes para levar uma melhor qualidade aos estudantes, porém sempre estão envolvidas para resolver demandas antigas como evasão escolar, infraestrutura, violência entre discentes e docentes e mais recente, lidar com demandas que a pandemia do Covid-19 ocasionou fortemente nas relações interpessoais e na parte psicológica dos estudantes.

É perceptível que o fracasso escolar é, reiteradas vezes, atribuído majoritariamente à didática do professor e às suas escolhas metodológicas. No entanto, a neuroeducação oferece uma nova perspectiva, evidenciando aspectos que muitas vezes são desconsiderados pelos profissionais da educação. Um exemplo é a importância de reconhecer as particularidades de cada estudante, suas experiências e seus contextos sociais, afetivos, cognitivos e culturais. Essas características individuais, quando manifestadas no coletivo, influenciam diretamente o modo como os estudantes aprendem e interagem no ambiente escolar (Richter, 2018). Assim, a neuroeducação enfatiza a necessidade de uma abordagem mais ampla e personalizada no ensino, que leve em conta os diversos fatores que impactam a aprendizagem.

Além disso, outro fator que impacta o desempenho educacional está relacionado ao uso excessivo de telas, como celulares, *tablets*, computadores e televisão. O uso massivo dessas tecnologias tem aumentado o sedentarismo, a inatividade física e o sobrepeso entre crianças e adolescentes (Lucena *et al.*, 2015). Os avanços tecnológicos têm levado a um estilo de vida cada vez mais sedentário, e a pandemia de Covid-19 agravou ainda mais esse cenário, resultando em um aumento significativo no número de pessoas que não praticam atividades físicas. Dessa forma, é essencial repensar o papel da educação física nas escolas e seu impacto no desenvolvimento integral dos estudantes, tanto no aspecto físico quanto no cognitivo. Essa discussão aponta para a necessidade urgente de repensar o papel da educação no contexto atual, unindo os conhecimentos das neurociências, da neuroeducação e da prática física. Isso permitirá

uma abordagem mais eficaz no combate aos problemas contemporâneos, ao mesmo tempo em que melhora o desempenho acadêmico e o bem-estar geral dos estudantes.

Nesse cenário, surgem novos desafios para o professor de Educação Física, que, historicamente, ocupava um lugar de destaque na escola, com sua disciplina sendo uma das mais esperadas pelos alunos. Hoje, no entanto, o professor enfrenta maiores dificuldades para incentivar os estudantes a se movimentarem e adotarem um estilo de vida mais ativo. A tarefa de motivar os jovens a praticarem exercícios físicos se tornou cada vez mais árdua, o que demonstra a necessidade de novas abordagens para combater o crescente sedentarismo e a inatividade física.

Com base nesse panorama, a presente pesquisa visa investigar se a prática regular de treinamentos aeróbicos pode melhorar o desempenho cognitivo, com foco nas áreas de raciocínio, atenção e memória. Embora a motivação inicial da pesquisa tenha surgido a partir da observação no contexto escolar, não foi possível, neste momento, utilizar os estudantes como público-alvo devido a vários fatores. Entre eles, destaca-se o fato de que os estudantes já participam regularmente de atividades físicas nas aulas de Educação Física ou mesmo de treinamentos esportivos, o que poderia interferir nos resultados da pesquisa ao não permitir uma análise clara do impacto do protocolo de treinamentos aeróbicos sobre o desempenho cognitivo ou mesmo dificultar a implementação de um estudo mais controlado nesse ambiente.

Assim, optou-se por trabalhar com adultos fisicamente inativos, que não realizam nenhum exercício sistematizado, a fim de observar de maneira mais precisa os efeitos do Protocolo de treinamentos aeróbicos no desempenho cognitivo. Para embasar essa investigação, é necessário aprofundar os estudos à luz das neurociências e da neuroeducação, considerando o impacto do exercício físico tanto no desempenho cognitivo quanto na saúde emocional. O foco não é apenas compreender os efeitos do exercício no aprendizado em contextos formais, como as escolas, mas também explorar como essas aprendizagens podem ser ampliadas para outros contextos da vida cotidiana e da vida adulta, trazendo uma visão mais abrangente do conceito de aprendizagem, que se estende para além das instituições formais e se aplica ao desenvolvimento integral do indivíduo. No futuro, com os resultados obtidos, a pesquisa poderá ser aplicada no contexto escolar e até mesmo adaptada, proporcionando uma base mais sólida para a implementação de programas que visem o desenvolvimento cognitivo e físico dos estudantes.

Para isso, optou-se por um estudo de caráter experimental utilizando a metodologia de pesquisa em série temporal, com abordagem mista, integrando métodos qualitativos e quantitativos, com a finalidade de investigar o efeito do Protocolo de Treinamento Aeróbico

Mattos-Pacífico, durante doze semanas, em adultos inativos fisicamente. Portanto, tem-se como objetivo averiguar se indivíduos inativos fisicamente que começaram a se exercitar regularmente demonstram melhora no desempenho cognitivo como raciocínio, memória e atenção. Para tanto foram utilizadas as seguintes técnicas de coleta de dados: questionário sociodemográfico realizado no google *forms*; testes de habilidades cognitivas disponível em plataforma on-line de avaliação psicométrica e o protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico que foram realizados, no mínimo duas vezes na semana como instrumento de intervenção para a prática regular de exercícios físicos aeróbicos.

Para sustentação teórica dessa pesquisa, o primeiro capítulo “Neurociência e a Educação: Em Busca de Interfaces” estabelecerá a conexão das neurociências com a educação, denominada de *Neuroeducação*. Nessa seção, serão apresentados os fundamentos da neurociência, com destaque para a estrutura e funcionamento do sistema nervoso, bem como os mecanismos neurais envolvidos nos processos de aquisição, consolidação e evocação da memória. A partir dessa fundamentação, serão evidenciadas as implicações desses conhecimentos para a prática pedagógica, bem como o potencial da neuroeducação para a criação de ambientes de aprendizagem mais eficazes.

No segundo capítulo, intitulado “Conquistando o conhecimento: como as capacidades atencionais impulsionam o aprendizado”, será aprofundada a análise da atenção como um componente fundamental dos processos cognitivos, além do seu papel no processo de aprendizagem. Nessa seção, serão apresentados os diferentes tipos de atenção, os mecanismos neurais envolvidos e a relação da atenção com outras funções cognitivas. Além disso, serão discutidas as implicações da atenção para a prática pedagógica, com o objetivo de evidenciar estratégias que possam otimizar a atenção dos estudantes e, conseqüentemente, a sua aprendizagem, enfatizando a importância de criar ambientes de aprendizagem que sejam desafiadores, significativos e que promovam a ativação de conhecimentos prévios.

No terceiro capítulo, “Corpo em movimento, mente em forma: como o exercício físico aeróbico impacta a função cognitiva”, será apresentada uma revisão sistemática da literatura científica que investiga a relação entre a prática regular de exercícios físicos aeróbicos e as funções cognitivas. Nessa seção serão apresentados, portanto, os mecanismos neurobiológicos pelos quais o exercício físico influencia o cérebro e seus impactos nas funções cognitivas. Hoje, sabe-se que o exercício físico é um tratamento preventivo para diversas doenças, mas inclusive para aquelas que afetam o cérebro. O movimento corporal é capaz de agir diretamente no cérebro produzindo respostas cognitivas benéficas, isso tudo porque aumentam as atividades dos neurotransmissores que induzem a plasticidade cerebral. Portanto, as ações que ocorrem no

cérebro por meio de estímulos do exercício físico desenvolvem tanto a parte física quanto a intelectual. Destaca-se, ainda, a importância de conscientizar que manter o corpo em movimento trata-se do autocuidado e da manutenção e melhora da saúde mental.

Nas considerações finais, foram destacados os elementos que atendem os objetivos e resultados da investigação desta pesquisa, retomando as ideias principais discutidas ao longo do estudo. Embora a pesquisa tenha sido conduzida com adultos, é relevante enfatizar a importância do exercício físico regular para a aprendizagem, sugerindo que os jovens, especialmente em idade escolar, também possam beneficiar-se dessa prática. Para comprovar se a prática regular de exercícios aeróbicos contribui para a melhora das capacidades de raciocínio, memória e atenção, foi proposta uma intervenção que resultou na criação do "Protocolo de Treinamento Aeróbico Mattos-Pacífico". Através da aplicação prática deste protocolo, foram recolhidos dados que serão analisados e discutidos, com o objetivo de responder à questão principal que motivou o desenvolvimento desta pesquisa.

Por fim, como parte da conclusão desta pesquisa, será apresentada uma proposta de intervenção focada na formação continuada da comunidade escolar, abrangendo professores, coordenadores, diretores e licenciados, por meio de um curso de curta duração no formato online. Este curso aborda as contribuições das neurociências e da neuroeducação, áreas que, ao elucidarem os mecanismos neurais subjacentes ao aprendizado, abrem novas possibilidades para a otimização do processo educativo, promovendo a busca por estratégias que aprimorem o ensino e a aprendizagem. Além disso, será disponibilizado o Protocolo de Treinamento Aeróbico Mattos-Pacífico para os docentes da disciplina de Educação Física que manifestarem interesse em incorporá-lo em suas estratégias pedagógicas, alinhando-se às evidências das neurociências que reforçam a importância da prática regular de exercícios físicos como um fator crucial para o desenvolvimento cognitivo.

1. NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: EM BUSCA DE INTERFACES

As neurociências descrevem a estrutura e funcionamento do sistema nervoso, enquanto a educação cria condições que promovem o desenvolvimento de competências e habilidades. Destarte, os professores atuam como agentes nas mudanças cerebrais que levam à aprendizagem (Coch; Ansari, 2009). As estratégias pedagógicas utilizadas por professores são estímulos que produzem a reorganização do sistema nervoso em desenvolvimento, resultando em mudanças comportamentais (Guerra, 2011).

A forma como a aprendizagem ocorre pode modificar tudo. Alguns processos como a repetição, codificação adequada, relevância da informação e as estratégias para sua recuperação são necessários para que a informação passada em sala de aula se consolide, ou seja, passe para a memória de longa duração. Visto que “toda experiência humana é mediada por processos de significação a partir de interações e de interpretações” (Fernandes; Scherer, 2020, p. 08) e, nesse sentido, existe o caráter idiossincrático do sujeito da aprendizagem, cabe ao professor estabelecer sentido em sua prática pedagógica, para que assim a motivação seja despertada, sendo possível compreender a importância deste conhecimento para a nossa vida, e buscar estratégias para apreendê-lo. Outrossim, delimitamos que, para a epistemologia da neuroeducação, a aprendizagem pode ser definida como a capacidade de evocação por longo prazo dos conhecimentos que, mediados pela atenção e pela cognição, foram assimilados em um dado momento.

O resultado da interação dos fatores genéticos, como ambiente externo ou interno, induz modificações constantes dos processos neurobiológicos que definem a aprendizagem. Dessa maneira, a aprendizagem pode ser descrita como um processo pelo qual recebemos, processamos e elaboramos informações alavancadas de diferentes contextos ambientais que passarão para o processo de retenção ou estocagem na memória.

O cérebro possui uma capacidade de se reorganizar ou readaptar a novos estímulos, denominado de neuroplasticidade. Neste processo, as sinapses ou conexões entre os neurônios se modificam durante o processo de aprendizagem, quando há evocação da memória, quando adquirimos novas habilidades. A neuroplasticidade possibilita a reorganização da estrutura do cérebro e constitui a fundamentação neurocientífica do processo de aprendizagem. As estratégias pedagógicas devem utilizar recursos que sejam multissensoriais, para ativação de múltiplas redes neurais que estabelecerão associação entre si. Se as informações/experiências forem repetidas, as atividades mais frequentes dos neurônios relacionados a elas resultarão em

neuroplasticidade e produzem sinapses mais consolidadas (Scaldferrri; Guerra, 2002; Coch; Ansari, 2009).

Como bem destacam Rato e Caldas (2010, p. 627): “A aprendizagem interessa diretamente o cérebro”. Assim, relevantes estudos vêm ocorrendo na área da pesquisa sobre a memória nas últimas décadas, principalmente, a constatação da existência de mais de um tipo de memória, sendo fundamentados por diferentes sistemas cerebrais. Os mecanismos cerebrais de memória e aprendizagem estão ligados aos processos neurais responsáveis pela atenção, motivação e outros processos neuropsicológicos, de forma que perturbações nos mesmos afetam de alguma maneira a aprendizagem e a memória.

De forma análoga, Lent (2008) diz que a plasticidade sináptica é a base da memória e, portanto, da capacidade cognitiva que o cérebro propicia. As sinapses formadas entre os neurônios corticais representam um nível mais profundo e dinâmico sobre nossa capacidade de processar informação, mudando de quantidade e intensidade em questão de minutos a dias e, além disso, são protagonistas dos mecanismos cerebrais da formação de memórias e da flexibilidade.

Buscar a compreensão de como os circuitos neuronais agem durante o seu funcionamento sendo estes responsáveis pelas capacidades intelectuais humanas como a linguagem, criatividade e o raciocínio, exige ir além de transmitir conteúdos, de ver o estudante apenas como sujeito que memoriza, para percebê-lo como um indivíduo que aprende, ou seja, é necessário enxergar o estudante como alguém que reflete sobre o que aprende, se envolve emocionalmente com os temas abordados e relaciona tais saberes com aspectos de suas experiências pregressas advindas de contextos sociais, culturais, históricos, entre outros.

É na aprendizagem que as neurociências e educação se encontram. A neuroeducação traz efeitos positivos tanto para quem ensina quanto para quem aprende, pois oferece ferramentas para compreender a relação de determinadas áreas do cérebro humano com o processo de aprendizagem. A pretensão das neurociências não é criar uma nova pedagogia e nem ser um tratamento para a solução das dificuldades da aprendizagem e dos problemas da educação, mas fundamentar a prática pedagógica que já se realiza, demonstrando que, estratégias pedagógicas que respeitam a forma como o cérebro funciona tendem a ser mais eficientes. Segundo Stern (2005), as neurociências por si só não podem fornecer o conhecimento específico necessário para elaboração de ambientes de aprendizagem em áreas de conteúdo escolar específicas, particulares, contudo, fornecem *insights* sobre as capacidades e limitações do cérebro durante o processo de aprendizagem. As neurociências podem ajudar a explicar porque alguns ambientes de aprendizagem funcionam e outros não.

1.1 Neuroeducação

Pensar sobre a neuroeducação é refletirmos sobre processos de aprendizagem buscando a compreensão de como se dá o funcionamento do cérebro e as importantes funções cognitivas e comportamentais dos estudantes. Em tempos contemporâneos, em que o mundo é moldado pela inteligência artificial, é necessário repensar os propósitos da educação. Repletos de desafios, o campo educacional enfrenta algumas fragilidades que revelam o quanto o país está distante de promover aprendizagens significativas. Fato esse que pode ser observado por alguns exemplos a seguir: desistência dos estudos cada vez mais cedo; jovens ociosos, que não estudam e/ou não trabalham; aprendizagens essenciais inferiores aos resultados esperados, como verifica nas mais diversas avaliações; metodologias baseadas no modelo passivo-reprodutivo que acabam não despertando nenhum interesse nos jovens do século XXI; as defasagens na alfabetização e letramento, letramento científico e raciocínio lógico; e ainda pouco compreendido impacto que a pandemia Sars-Cov-2 causou à educação.

Com relação ao exposto, as neurociências vêm buscando e compartilhando conhecimentos que podem auxiliar nesse contexto, através do entendimento do comportamento humano de como vivemos e que, aliado à educação, converge-se na neuroeducação. Conforme as pertinentes ideias de Morais:

A Neuroeducação é um campo interdisciplinar que articula saberes da Neurociência, da Psicologia e da Educação para criar um processo eficaz de inovações nas práticas docentes, através de melhores métodos de ensino-aprendizagem e de currículo, capazes de serem adaptados às demais disciplinas educativas, notadamente a Pedagogia, à Didática e à Psicopedagogia (Morais, 2011, p. 07).

O diálogo entre essas duas ciências certamente seria a aposta na transformação de um ensino inovador para o ambiente educacional, tanto para os estudantes, como professores e gestores. O modelo de educação que se segue geralmente não motiva a aprendizagem e muito menos leva em consideração a trajetória de vida de cada um: “somos seres iguais com interpretações e compreensões de mundo diferentes”, e, ainda, como diz Morais (2011, p. 08): “temos inteligências, habilidades e competências diversificadas”, e isso que nos torna seres únicos.

Conhecer como cérebro e os elementos que influenciam os neurônios e as conexões sinápticas acontecem pode contribuir na organização das práticas pedagógicas. É evidente que os conhecimentos neurocientíficos não são uma nova pedagogia e nem prometem receitas prontas que se colocadas em prática resultariam em uma aprendizagem satisfatória ou no fim dos percalços que abrangem o sistema educacional.

A educação envolve um complexo conjunto de elementos que influenciam na aprendizagem, que vão desde a formação dos professores, até a infraestrutura, o contexto escolar e de sala de aula, participação da família, condições socioemocionais, alimentares e muitas outras. Talvez, uma tentativa de amenizar essas mazelas educacionais que influenciam diretamente na aprendizagem seria a mudança das práticas pedagógicas por inovações que contemplem as funções mentais dentro do cotidiano escolar. Apontamos para ideias de práticas de aprendizagem que associam o novo conhecimento com o conhecimento prévio: aprendizagens multissensoriais, situações-problemas, jogos de perguntas e respostas, jogos de memória, desenvolvimento emocional que está totalmente indissociável ao desenvolvimento cognitivo, a conhecimentos digitais que está totalmente embutido no século XXI, enfim propostas que sejam capazes de atingir a motivação, a emoção, a atenção e despertar o interesse por novos conhecimentos de jovens estudantes.

Muitos estudos científicos têm avançado na área da educação, porém a mudança de uma estrutura tradicional que perdura por anos pode trilhar caminhos árduos para se romper. A mudança de paradigma é complexa e envolve questões de toda ordem: tecnológica, trabalhista, ideológica, cultural, psicológica, e a Educação é a esteira responsável para as vivências dessas ideias paradigmáticas.

Os conhecimentos neurocientíficos têm avançado nas últimas décadas, por meio de divulgações científicas com a finalidade de discutir a conexão entre neurociências e educação. Ansari, Smedt e Grabner (2012) são expoentes dos principais avanços na área, apresentando evidências recentes sobre os circuitos cerebrais subjacentes à leitura, habilidades matemáticas, bem como o potencial de usar as neurociências para projetarem programas de treinamento de funções neurocognitivas, como memória de trabalho.

Ansari, Smedt e Grabner (2012) destacam que, uma das causas mais significativas para se idealizar uma conexão entre as neurociências e a educação deve-se à disponibilidade de métodos não invasivos para a imagem das funções do cérebro humano, como Ressonância Magnética Funcional (fMRI), Eletroencefalografia (EEG) e Espectroscopia de Infravermelho Próximo (NIRS). Enfatiza que através desses aparelhos é possível medir quais regiões do cérebro estão envolvidas em habilidades ensinadas na escola, como leitura e aritmética, e como seus correlatos neurais mudam ao longo do aprendizado e do desenvolvimento.

Os conhecimentos neurocientíficos têm contribuído muito com as pesquisas educacionais e têm influenciado significativamente o interesse em ampliar pesquisas no campo da neuroeducação na área da educação, destacando que a aplicação de métodos de neuroimagem têm o potencial de fornecer insights incrementais sobre processos cognitivos relacionados ao

aprendizado em um nível mais detalhado do que com base apenas em métodos comportamentais para a criação de melhores estratégias pedagógicas (Ansari; Smedt; Grabner, 2012).

Além dos avanços tecnológicos e metodológicos, há também uma razão prática para recorrer às neurociências em busca de respostas para questões educacionais pendentes. Alguns desses avanços se referem a esse campo emergente de pesquisa translacional com a neuroeducação, denominado por outros como mente, cérebro e educação ou neurociência educacional.

Revisitando a literatura bibliográfica, o termo neuroeducação surge no campo das pesquisas a partir de 1970, conforme referendado pela autora Tracey Noel Tokuhamas-Espinosa em sua tese de doutorado defendida em 2008, na Universidade Capella/USA sob orientação de Elena Kays. Nesta obra, a autora apresenta como referências principais: Chow e Stewart (1972) e Gardner (1974), os quais indicaram distintos princípios em neuroeducação, incluindo a compreensão de que não existem dois cérebros idênticos, tanto à natureza (questões congênitas) quanto à criação (experiência) (Tokuhamas-Espinosa, 2008, p. 4).

A autora descreve que, em 2007, Howard Gardner apontou diretamente para a falta de uma conexão necessária entre a neurologia, a psicologia e a educação, para formar o que seriam “neuro-educadores” (Sheridan *et al.*, 2005 *apud* Tokuhamas-Espinosa, 2008). Concomitantemente, as contribuições de Sheridan (2005 *apud* Tokuhamas-Espinosa, 2008) e colaboradores que abraçaram este trabalho apresentaram problemas práticos das escolas contemporâneas.

Destes problemas apresentados destacam-se os resultados de exames neurológicos dos estudantes, que apresentavam problemas de funcionamento cerebral. Estes eram levados aos professores para darem orientação, discutir desempenho e intervenção sem que tivessem formação nas áreas de neurologia e psicologia, e o pior, sem estarem capacitados para agirem conforme as necessidades apresentadas, além de trazer um problema de ética para esses profissionais, sugerindo que isso pode ter contribuído para comprometer ainda mais o processo cognitivo do paciente-estudante (Tokuhamas-Espinosa, 2008).

A autora enfatiza que essas dificuldades a partir do ambiente escolar levaram estudiosos das áreas de psicologia, neurociências e educação a atuarem juntamente na busca por aplicações de estratégias que oferecessem melhores resultados para a aprendizagem. Diante desta contextualização, alicerçada de uma observação inicial das novas necessidades, Tokuhamas-Espinosa (2008) aponta que, o movimento destes e de outros pesquisadores inclinaram-se para estabelecer o que seriam os objetivos e padrões da nova área interdisciplinar do conhecimento. Doravante, a neuroeducação começa a ganhar corpo, com a finalidade de abordar o

conhecimento e a inteligência, integrando as três áreas: a psicologia, a educação e as neurociências, direcionando a atenção para a educação com o intuito de um novo modo de pensar e de se relacionarem com o conhecimento e o fazer pedagógico (Tokuhama-Espinosa, 2008).

Para isso Tokuhama-Espinosa (2008) destaca que o objetivo principal da neuroeducação seria explicar os comportamentos da aprendizagem, enquanto que os neurologistas se ocupariam disto através do cérebro, os psicólogos se debruçariam sobre a mente, apontando para questões complementares e não antagônicas. Uma destas questões seria, por exemplo, buscar explicações sobre o papel das emoções no aprendizado, nos processos de tomada de decisão e nas várias possibilidades de motivação dos estudantes para o aprendizado.

É consenso entre os pesquisadores que a educação e as neurociências são campos de estudo diferentes e possuem objetivos distintos. Enquanto as neurociências tratam das estruturas e do funcionamento do encéfalo e têm por base a interdisciplinaridade, sendo a educação o centro da interdisciplinaridade, os professores poderiam utilizar desses estudos para criar condições de aprendizagem. Cosenza e Guerra (2011, p. 7) descrevem sobre os aspectos das neurociências relacionados aos processos de aprendizagem e da educação:

Educadores- professores e pais- assim como psicólogos, neurologistas ou psiquiatras são, de certa maneira, aqueles que mais trabalham com o cérebro. Mais do que intervir quando ele não funciona bem, os educadores contribuem para a organização do sistema nervoso do aprendiz e, portanto, dos comportamentos que ele apresentará durante a vida. E essa é uma tarefa de grande responsabilidade! Portanto, é curioso não conhecerem o funcionamento cerebral (Cosenza; Guerra, 2011, p. 10).

Nesse sentido, a proposta para a educação vem crescendo e se constituindo num campo de ligação entre a educação, as neurociências e a neuroeducação com a intenção de promover o encontro do cérebro, da mente e da ciência da educação.

Nas palavras de Hardiman e Denckla (2009), a neuroeducação, como a ciência da educação, vem se consolidando nos últimos anos, principalmente nos Estados Unidos, como um campo multidisciplinar de conhecimento e de atuação profissional, nas áreas de docência e da pesquisa educacional. O conhecimento sobre como o cérebro aprende está cada vez mais presente no cotidiano do educador.

Nessa direção, a neurociência cognitiva se apresenta no cenário científico como sendo a compreensão das atividades cerebrais e dos processos de cognição, na qual a aprendizagem humana não decorre de um simples armazenamento de dados perceptuais que envolve seus sentidos e sua memória, mas do processamento e elaboração das informações oriundas das percepções no cérebro. Para Lent, a: "percepção é a capacidade de associar as informações

sensoriais à memória e à cognição, de modo a formar conceitos sobre o mundo, sobre nós mesmos e orientar nosso comportamento" (Lent, 2008, p. 557).

É certo que não podemos esperar que os professores dominem os conhecimentos das neurociências e sobre a função do cérebro para entender a literatura neurocientífica. Isso demandaria muito tempo. Porém, a proposta é unir resultados, complementando e aproximando suas análises, ou seja, enquanto as teorias educacionais pensam como acontece o processo de ensino-aprendizagem, as teorias neurocientíficas as executam através de representações visuais do cérebro por intermédio das ferramentas de neuroimagens. Porém, como citam Sheridan, Zinchenko e Gardner:

A emergente esfera da neuroeducação oferece oportunidade para um bom trabalho, porém requer profissionais adequadamente capacitados para conduzir os desafios apresentados pelos avanços neurocognitivos. Para ajudar a unir o esforço interdisciplinar entre neurociência e educação se deve estabelecer uma nova classe de profissionais: os neuroeducadores. Sua missão específica será fomentar a introdução dos mais importantes avanços neurocognitivos dentro do sistema educacional (Sheridan; Zinchenko; Gardner, 2005).

Sendo a neuroeducação, ainda, uma área em expansão, há a necessidade de incluir as neurociências na formação de professores, desde a formação inicial até a Formação Continuada, o qual possam permitir-lhes o conhecimento e assim, desenvolver estratégias pedagógicas para as disfunções neurológicas, e contribuir para expandir o conhecimento básico sobre educação diferenciada, dificuldade de aprendizagem e diferenças individuais (Sheridan; Zinchenko; Gardner, 2005).

Segundo Pacífico *et al.* (2024), há barreiras a serem vencidas quanto aos saberes cientificamente produzidos, seja pela escassez de frentes de pesquisa no Brasil ou pela predominante publicação em língua estrangeira, há de atentar-se para o caráter científico interdisciplinar que a neuroeducação pede. Esta aproximação precisa ser pensada, debatida e dialogada entre os neurologistas, psicólogos e pedagogos em um trabalho comum, tendo em vista a necessária interação das disciplinas científicas, de seus conceitos básicos, dados, metodologias, com base na organização cooperativa e coordenada do ensino, a qual não deve restringir-se a mero treinamento de professores aplicados por neurocientistas ou psicólogos comportamentais (Pacífico *et al.*, 2024).

Compartilhando com as ideias acima, perfaz assinalar que na perspectiva de uma educação que valoriza o saber, a neuroeducação busca unir os conhecimentos específicos das neurociências, da psicologia comportamental e da educação com a finalidade de tentar resolver alguns problemas no desenvolvimento dos indivíduos que apresentam alguma dificuldade de aprendizado. É nessa vertente que a neuroeducação vem se constituindo como um campo de

pesquisa educacional, com metodologia própria, que se fortalece com as contribuições das neurociências, da psicologia e da pedagogia.

De acordo com Japiassú (1976, p. 141): “a interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto”, é nesse sentido que Pacífico *et al.* (2024) chamam a atenção para a superação de uma visão limitadora em que o conhecimento se dá em espaços demarcados do saber a partir de formas hierarquizadas em que eventuais relações entre os laboratórios das universidades e as vivências das salas de aula podem estabelecer. Assim, ao trabalhar em uma perspectiva interdisciplinar na escola, ou em qualquer espaço educacional, estamos propícios a criar condições que possibilitem compartilhar saberes, antes isolados, individualizados, fragmentados, assim como interpretações equivocadas de como o ser humano aprende.

Nesta vertente é que a neuroeducação se apresenta, como bem destacam Pacífico *et al.* (2024), em tesouros a serem desvelados pelos profissionais da educação em especial nas pesquisas da área da linguagem, do ensino de matemática, dos transtornos e problemas de aprendizagem, das relações entre o corpo e a mente, o cérebro e a música, entre outras.

Dessa forma, muito se tem pesquisado sobre o potencial da neuroeducação e das neurociências para uma aprendizagem significativa, pois suas descobertas tornam-se de interesse de todas as áreas que lidam com o comportamento humano. O cérebro é o órgão da aprendizagem, e compreender o que se pensa, quem somos, como somos, como aprendemos, como mudamos é fundamental (Amaral; Guerra, 2020). São esses conhecimentos que nos permitem entender que a aprendizagem acontece quando as conexões sinápticas, estimuladas pelas ações das funções mentais, estão se reorganizando, se interconectando e distribuindo por todo cérebro o novo conhecimento.

1.2 Neuroeducação e os impactos na aprendizagem

Na história da educação, vários fatores foram e são atribuídos às causas das dificuldades de aprendizagem. No entanto, a educação como outros segmentos sociais padecem do modismo da vez, e como sempre o que se encontra é um estudante passivo diante das informações recebidas, precariedade quanto a formação dos professores, seja na formação inicial ou continuada e a tão discutida desvalorização profissional do professor.

Não muito distante a escola replicou a abordagem das inteligências múltiplas¹ e desenvolvimento de competências² como se a escola nunca lidasse com tais abordagens. O problema como sempre se reduz a uma questão, no como essas abordagens são inseridas no cenário educacional. Eis o porquê dizer que os treinamentos em nada ajudam e acabam contribuindo para o desvirtuamento de determinadas teorias e a permanência da educação tradicional centrada apenas no professor e desconsiderando o modo como se aprende. Entretanto, termos como: distúrbios de aprendizagem, problemas de aprendizagem, transtorno de aprendizagem, dificuldades de aprendizagem, mais especificamente, nos aspectos de leitura, escrita e matemática, decorrentes de uma diversidade de fatores etiológicos, trazem explicações bem definidas diante de pesquisas realizadas por neurocientistas.

No momento, aspectos como o cérebro aprende e o funcionamento do cérebro aparecem com as recentes divulgações científicas das neurociências. Divulgações essas, tanto em revistas científicas de alto impacto como “Science” e “Nature” quanto revistas e jornais populares (Ansari; Coch; De Smedt, 2006). Esta explosão de informações acabou contribuindo para a formação dos chamados neuromitos, que foram aventados para dentro da escola como forma de fundamentar mudanças para o cenário educacional, conseqüentemente, propagando por repetição uma interpretação equivocada de dados e pesquisas sobre o cérebro e o sistema neurológico. Surge-se, assim, crenças limitantes e verdades absolutas, mesmo não sendo o que a ciência postula, por desconhecerem a interconectividade do cérebro, ou seja, que este funciona de forma conjunta, simplificando os achados científicos, gerando uma divulgação incorreta dos mesmos (Geake, 2008).

Roberta Ekuni (2015, p. 18-19), em seu livro *Caçadores de Neuromitos*, explica que desde dos anos de 1990, a chamada “década do cérebro”, as neurociências se popularizaram e essas interpretações equivocadas, inclusive às vezes entre cientistas que estudam o cérebro, acontecem porque as pesquisas em neurociências e as tecnologias utilizadas para fazer essas pesquisas têm avançado enormemente nas últimas décadas. A autora traz um estudo publicado na conceituada revista científica *Neuron*, em 2012, que faz uma análise da utilização de informações das neurociências na esfera pública e mostra que milhares de artigos de jornais e

¹ Teoria baseada no trabalho de Howard Gardner, da Universidade de Havard, na década de 1980, sobre os diversos tipos de inteligência: inteligência lógico-matemática, linguística, interpessoal, intrapessoal, corporal, espacial e musical, acrescentando posteriormente as inteligências ambiental e existencial.

² O conceito de competência não é novo. Ele começou a ser discutido mais amplamente na área pedagógica a partir da década de 1990, tendo como seu percussor Philippe Perrenoud atuante como professor na Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação na Universidade de Genebra. É autor de vários títulos importantes, tais como: Avaliação – da excelência à regulação das aprendizagens; Pedagogia Diferenciada; Construir as competências desde a escola; e o famoso dez novas competências para ensinar.

revistas no Reino Unido exageraram em suas manchetes. Outro estudo, publicado em 2010 na revista científica *Social Science & Medicine*, já havia levantado essa questão nos EUA e Reino Unido, com resultados similares. Esse fenômeno, portanto, parece acontecer em escala mundial e não apenas no Brasil.

Outro estudo apresentado pela autora, avaliou o conhecimento da população sobre o funcionamento do cérebro mostrando que há uma tendência dos educadores a acreditar em neuromitos. Dekker *et al.* (2012) aplicaram um questionário on-line a professores de escolas primárias e secundárias na Holanda e Reino Unido sobre o funcionamento do cérebro. Dentre as afirmações, havia alguns neuromitos em que eles tendiam a crer, como: estilos de aprendizagem; pessoas utilizam apenas 10% da capacidade cerebral; inteligências múltiplas; pessoas hemisfericamente direita ou esquerda; períodos críticos para a aprendizagem; influência de certos tipos de alimentos no funcionamento cerebral; e Ginástica Cerebral que melhora a aprendizagem. Estudo semelhante foi realizado em Portugal com professores e outro está sendo desenvolvido no Brasil por Silva, Figueredo e Ekuni, a fim de verificar o quanto esse público sabe sobre neurociências e quais são os equívocos mais comuns, com resultados similares.

Em uma amostra brasileira, Herculano-Houzel (2002) aplicou um questionário com 95 afirmações sobre o cérebro a dois tipos de público: a população em geral brasileira e neurocientistas de diversas nacionalidades. Os resultados mostraram que a população em geral acertou entre 34,5% e 62,3% das questões; em contrapartida, os neurocientistas acertaram entre 80,4% e 93,8%. Quando analisada somente a população em geral que lia revistas de divulgação científica, o número de acertos aumentou cerca de 16% comparado ao de não leitores.

Ekuni *et al.* (2015, p. 26) concluíram que o problema principal da neuromania e dos neuromitos seja a busca por receitas mágicas para condições complexas, quando a utilidade neurocientífica, na verdade, demanda muito estudo e ainda tem limitações de aplicação. Um dos motivos se deve ao fato de que as pessoas que adotam práticas baseadas neles, investem seu tempo e dinheiro em práticas fadadas ao fracasso ao invés de, por exemplo, focarem em práticas que podem realmente melhorar a aprendizagem (Busso; Pollack, 2015; Macdonald *et al.*, 2017; Pasquinelli, 2012).

É diante dessa tendência que os neuromitos se instalaram no coletivo educacional levando a crença de que alguns estudantes são mais auditivos, outros visuais ou cenestésicos, uns têm o hemisfério esquerdo mais racional e objetivo enquanto os demais possuem o lado direito criativo, fato esse que leva muitos professores indicarem que esses estudantes se darão melhor em ciências exatas e outros em ciências humanas, mas sem nenhuma cognição

científica. O mesmo ocorre com o fato de dizerem que o ser humano só utiliza apenas 10% do seu cérebro e, conforme Gonchoroski *et al.*: “Tal crença mostra profundo desconhecimento do funcionamento cerebral e da biologia humana. O desuso funcional de 90% dos nossos cérebros acarretaria alto gasto energético utilizado para manter tecidos cerebrais vivos” (Gonchoroski *et al.*, 2015, p. 11). Nesse sentido, segundo Rato, Abreu e Castro-Caldas (2013), o maior obstáculo para que as neurociências e a educação andem juntas, é a existência de neuromitos.

Usar tais declarações para explicar dificuldades de aprendizagem não tem sentido. A aprendizagem é um processo que demanda diversas propriedades e funções do Sistema Nervoso, como neurotransmissão, mielinização, neuroplasticidade, atenção, memória, percepção, emoção, funções executivas, entre outras. No entanto, essas propriedades neurais e funções mentais só se apresentam na medida em que o sistema nervoso recebe estímulos proporcionados pelo ambiente (Guerra, 2011).

1.3 Propriedades Neurais e Funções Mentais

Conhecimentos, habilidades e atitudes são elementos que permitem ao ser humano interagir com o meio, criando e transformando experiências em novas competências, pois favorecem o desenvolvimento das funções mentais e este processo é denominado aprendizagem. Nosso cérebro nasce imaturo, entretanto tem um potencial enorme de desenvolvimento, por isso o ser humano necessita das relações sociais e demandas ambientais que estimulam os circuitos neurais, potencializando a formação de sinapses e o aumento de processos axonais e dendríticos, mielinização e proliferação das células glia, que são responsáveis por proteger e fortalecer os neurônios, originando assim todo o processo de amadurecimento do órgão (Amaral; Guerra, 2020, p. 52).

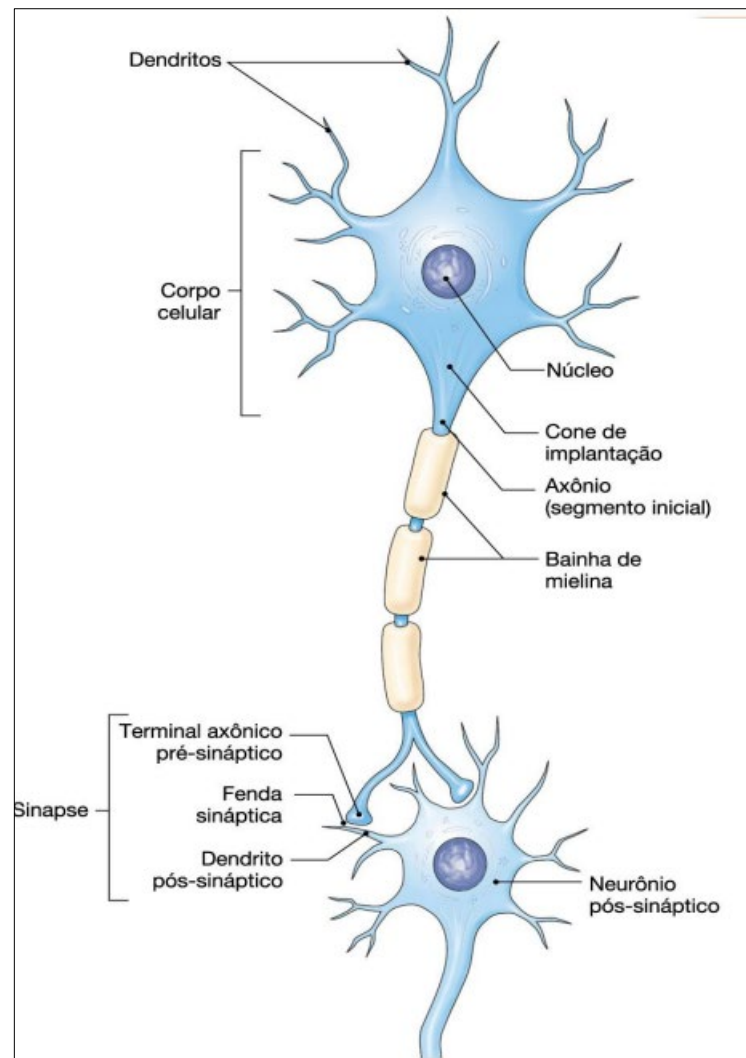
A seguir, será discorrido como as propriedades neurais (neurotransmissão, neuroplasticidade) e as funções mentais (atenção, memórias e emoções) funcionam no cérebro possibilitando a aprendizagem em geral, sendo pertinente enfatizar que todas elas são indissociáveis uma das outras.

1.3.1 Neurotransmissão

Neurotransmissão é a ação que conecta um neurônio ao outro no sistema nervoso. Os neurônios são disparadores de impulsos nervosos que têm na sua natureza cargas elétricas que

alteram a polaridade elétrica da membrana que reveste a célula. Esta ação se dá por substâncias químicas denominadas neurotransmissores, que são considerados elementos importantes para que a mensagem seja transportada de um neurônio para o outro. Na figura 1, é possível compreender pela visão esquemática o contato dos neurônios que se denominam sinapses, que tem em sua estrutura o prolongamento de um neurônio, chamado de pré-sináptico, que geralmente pertence à extremidade de um ramo axônico e a célula muscular do neurônio chamado pós-sináptico, que localiza-se em um dendrito ou no corpo celular de um axônio (Lent, 2008, p. 87).

Figura 1 - Estrutura Neuronal



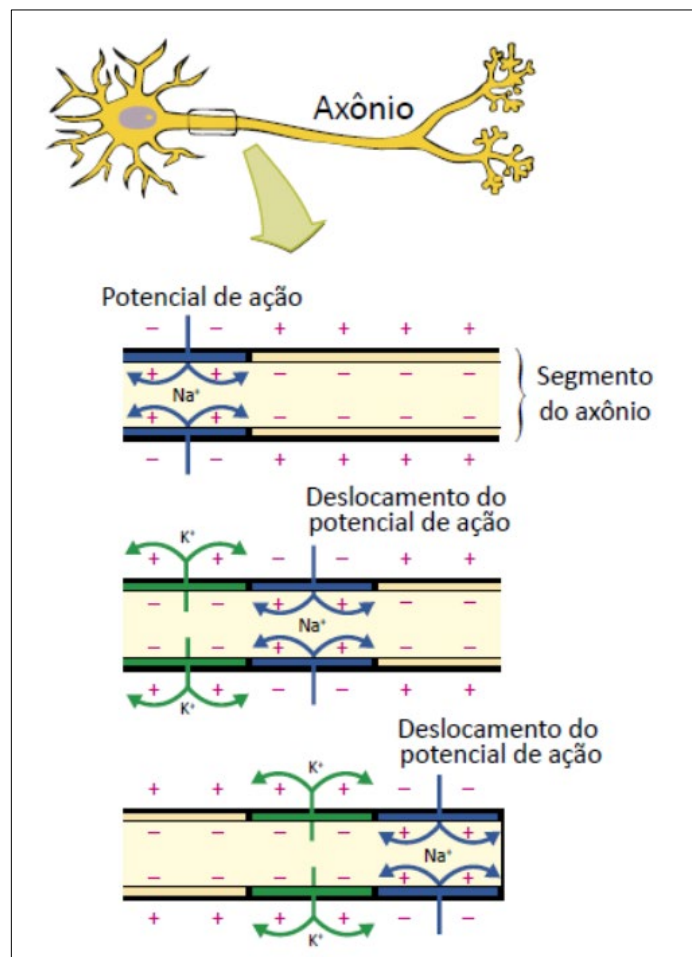
Fonte: Silverthorn, 2010, p. 230.

Os neurônios possuem uma estrutura celular única, com longos processos que se estendem para longe do corpo celular. Esses processos geralmente são classificados como dendritos, que recebem sinais de entrada, ou axônios, que conduzem informações de saída,

permitindo que eles se comuniquem entre si e com outras células (Silverthorn, 2010). A transmissão de mensagens acontece por sinapses, que é o ponto focal do processamento de informações (Lent, 2008). Quando um neurônio transmite um sinal, através de impulsos nervosos, a célula transmissora que está na membrana pré-sináptica, por meio das sinapses, interage com receptores específicos que estão nas células receptoras localizadas na membrana pós-sináptica e conduzem a informação.

O impulso nervoso percorre o neurônio em um sentido único. Na figura 2, é possível visualizar como acontece um potencial de ação, que é o mecanismo básico para transmissão de uma informação no sistema nervoso e em todos os músculos.

Figura 2 - Potencial de Ação do Impulso Nervoso



Fonte: Martins, 2008, p.11.

O impulso nervoso segue no sentido dendrito ao axônio. A membrana celular de um neurônio contém unidades de pequenas moléculas conhecidas como canais. Esses canais possuem uma diferença de voltagem entre o meio interno e externo da membrana celular que

se dá pela diferença de concentração de íons carregados positivamente ou negativamente nesses meios. Outros íons importantes nesse processo devido às suas permeabilidades são o sódio (Na^+) e o potássio (K^+), que são carregados positivamente e conseguem passar por difusão entre as membranas garantindo que o potencial de ação aconteça (Silverthorn, 2010).

O impulso nervoso começa quando um sinal é enviado até a célula, entrando e desequilibrando a membrana plasmática do neurônio, fazendo que centenas de canais da membrana se abram rapidamente permitindo a entrada de sódio (Na^+) com cargas positivas para dentro da membrana das células, assim o interior da membrana ficará mais positiva com relação ao exterior, caracterizando a despolarização. Com a despolarização, os canais de sódio (Na^+) são fechados, nesse momento, abrem-se os canais de potássio (K^+) que, por difusão, entram e repolarizam as células. Esse efeito promove uma ação cascata, em que as trocas de polaridades são estimuladas em cada pedacinho da membrana, por todo prolongamento do axônio. Essas mudanças de polaridades contam também com a ação da bomba de sódio-potássio (bomba Na^+/K^+) que é responsável por reorganizar as quantidades de polaridades ideias para o limiar da célula. São essas mudanças de polaridades que chamamos de potencial de ação ou impulsos nervosos, que acontecem ao longo do axônio permitindo a transmissão de informação nervosa pelo nosso corpo (Silverthorn, 2010).

Nosso cérebro possui dezenas de neurotransmissores que quando liberados na região das sinapses, atuam na membrana pós-sináptica de duas formas: promovendo respostas excitatórias ou respostas inibitórias. A natureza desse potencial pós-sináptico vai depender da combinação entre neurotransmissor e o receptor, podendo promover respostas excitatórias, que funcionam para ativar os receptores na membrana pós-sináptica e aumentar os efeitos do potencial de ação, ou respostas inibitórias que funcionam para prevenir um potencial de ação, ou hiperpolariza a célula enfraquecendo os sinais enviado (Lent, 2008). Silverthorn, (2010), em consonância com a explanação de Lent (2008), descreve que os neurotransmissores podem ser classificados com base em sua estrutura química, em sete classes diferentes: As moléculas (1) acetilcolina; (2) aminas; (3) aminoácidos; (4) peptídeos; (5) purinas; (6) gases; e (7) lipídios.

No quadro 1, de acordo com as ideias de Alves (2018, p. 13-14), serão descritos os principais neurotransmissores do Sistema Nervoso Central quanto ao seu tipo e função, sendo eles: a Acetilcolina, Aminoácidos - GABA, glutamato; Monoaminas – serotonina; e as Catecolaminas (subcategoria de monoaminas) - dopamina, norepinefrina, epinefrina.

Quadro 1 – Classificação dos Neurotransmissores

Neurotransmissor	tipo	Função
Acetilcolina (ACh)	Excitatório, exceto no coração que é inibitório	Essencial para o funcionamento muscular, desempenhando papel fundamental nos movimentos musculares, bem como na memória, aprendizagem, emoções
Norepinefrina (NE) ou Noradrenalina	Excitatório	Aumenta o nível de alerta e vigília, estimula vários processos do corpo como concentração, energia, atenção, performance cognitiva.
Epinefrina (Epi) ou Adrenalina	Excitatório	É considerada tanto um hormônio como neurotransmissor. Produz liberação como resposta de luta ou fuga. Tem sua maior concentração em períodos de estresse.
Dopamina (DA)	Tanto excitatório quanto inibitório	É importante na coordenação de movimentos do corpo e está relacionada principalmente ao sistema de recompensa, motivação, foco, prazer e a consolidação da memória de longo prazo.
Ácido gama-aminobutírico (GABA)	Inibitório	Reduz a excitabilidade neuronal em todo o sistema nervoso, sendo o principal mensageiro que contribui com a visão, controle motor e regulação da ansiedade, aumentando a sensação de relaxamento e calma auxiliando no sono profundo.
Glutamato (GLU)	Excitatório	Regula a excitabilidade do sistema nervoso central, desempenha o papel em funções cognitivas como aprendizagem e memória.
Serotonina (5-hidroxitriptamina, 5-HT)	Inibitório	Desempenha o papel de regulação e modulação do humor, sono, ansiedade, sexualidade e apetite e bem-estar.
Histamina	Excitatório	importante mediador dos processos inflamatórios, equilíbrio sono-vigília, desempenho significativo nas funções de regulação do ácido gástrico e no controle neuroendócrino

Fonte: Quadro elaborado pela autora baseado em Alves, 2018, p. 13-14.

A compreensão de todo o processo de neurotransmissão é importante para que haja o entendimento de como essas comunicações neurais acontecem, quais os elementos que interferem nesse processo e a ação e resposta dos os neurotransmissores ao receber um sinal elétrico de um neurônio. As sinapses são processos químicos que permitem a comunicação entre os neurônios, através de neurotransmissores receptores na membrana pós-sináptica que transmitem uma informação de um local ao outro. Entretanto, os neurotransmissores não têm apenas função comunicativa, desempenhando importantes papéis para a aprendizagem.

Para que o aprendizado aconteça, é preciso potencializar e manter a eficiência das conexões neurais, sendo os neurotransmissores os principais intermediadores desse sistema de conexões complexas e altamente interconectadas. Os neurotransmissores influenciam em tudo, desde movimentos até o aprendizado, sono e o humor. O interessante é que esses neurotransmissores podem ter sua produção estimulados através de uma alimentação saudável e principalmente através da prática regular de exercícios físicos, corroborando com o conhecimento das neurociências que a aprendizagem ocorre através de estímulos internos e externos que levam os neurônios a se moldarem, processo conhecido como neuroplasticidade e promove o desenvolvimento do cérebro.

1.3.2 Neuroplasticidade

Quando falamos em cérebro, muito se ouve que, depois de formado, ele torna-se uma estrutura fixa, pouco passível de modificações. Entretanto, a ciência vem desmistificando essa informação, quando diz que o sistema nervoso possui uma importante característica: a plasticidade. O tecido neuronal pode-se transformar e adaptar às exigências ambientais ou internas do organismo, não só na fase embrionária e no início da vida, mas ao longo de todo o ciclo vital (Dalgarrondo, 2008). Confirmando essa vertente, o neurocientista Hongjun Song e colaboradores demonstraram em seu estudo que o nascimento de novos neurônios ocorre no hipocampo até o final da vida, o que é importante para a manutenção da memória, do aprendizado e da inteligência, inclusive na velhice (Song; Stevens; Gage, 2002).

A plasticidade neuronal ou neuroplasticidade é a base biológica de qualquer aprendizado e refere-se à capacidade do cérebro de se reorganizar adaptativamente ao longo da vida, seja para compensar danos por lesões ou doenças, seja para ajustar suas funções criando novas conexões ou fortalecendo as já existentes, diante das mudanças ambientais e padrões de experiências. O autor Dalgarrondo compartilha dos mesmos conceitos quando diz:

A plasticidade neuronal é verificada pelo nascimento de novos neurônios (neurogênese), pelo aumento ou pela redução no tamanho dos dendritos e das espinhas dendríticas, pela formação ou pela eliminação de sinapses, pelo aumento da atividade glial e pelas alterações na atividade metabólica de distintas áreas cerebrais. Pequenas proteínas atuantes no cérebro, as neurotrofinas (NTs), também são importantes para a plasticidade neuronal perante a experiência. São algumas delas: fator de crescimento neuronal (NGF), fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), NT-3 e NT-4/5 (Dalgarrondo, 2008, p. 51).

O principal mecanismo do sistema nervoso são as sinapses, que ocorre quando se conectam dois ou mais neurônios para enviar ou receber informações trocadas entre todo o corpo e o córtex cerebral. Esse padrão sináptico pode ser remodelado por meio de pensamentos, emoções, adaptações ao ambiente, entre vários outros fatores. Segundo Lent (2008), um simples fato novo que presenciamos pode resultar em alterações moleculares capazes de possibilitar a memorização daquele fato por um longo tempo durante a vida, possibilitando a reorganização da estrutura do Sistema Nervoso Central e do cérebro. Ao se reorganizar a nova informação pode ser consolidada, ou mesmo esquecida, pois consolidamos o que é significativo e necessário para vivermos bem e tendemos a esquecer aquilo que não tem mais relevância para o nosso viver.

A plasticidade neural acontece ao longo da vida, pois o cérebro é sempre capaz de formar novas sinapses que, por sua vez, permitem com que o mesmo aprenda e construa novos conhecimentos a todo momento, ou seja, é a capacidade do sistema nervoso de mudar, adaptar-se e moldar-se ao longo da vida de um indivíduo, em um nível estrutural e funcional. Portanto, quando o cérebro possui uma intensidade de estímulos, o desenvolvimento das habilidades mentais é mais propício durante a vida. Importa salientar que o cérebro desfaz conexões neurais previamente estabelecidas quando estas param de ser utilizadas. Por outro lado, conexões neurais repetidamente estimuladas consolidam aprendizagens e memórias. Isto ressalta a importância dos estímulos para que ocorra evolução, melhorias e aprendizagens (Dennis, 2000).

É perceptível a plasticidade neural em crianças, porque estão em um período de desenvolvimento pessoal, adquirindo conhecimento e novos hábitos. Percebe-se que a criança quando tem um estímulo do meio externo, geralmente repete essas informações várias vezes, por exemplo, ao escutar a mesma música mais de uma vez ou mesmo em uma brincadeira, utilizando sua imaginação, reproduz um comportamento ou fala de adultos, nesse momento a criança foi capaz de buscar na memória algo que ela já experienciou e reproduziu um comportamento que acaba de ser aprendido, por isso o meio externo é tão importante para a plasticidade. O comportamento, de forma geral, é capaz de criar várias oportunidades que faz com que as conexões cerebrais estimulem o aprendizado. Por isso, continuaremos a aprender até o final de nossas vidas, e são essas oportunidades que acontecem ao longo da vida, todos os

dias, que vai moldar os comportamentos e a estrutura cerebral. Nesse sentido, a neuroeducação argumenta que um modelo educacional deve abranger a totalidade da sua população e não somente suas crianças, adolescentes e jovens adultos, pensando especialmente naqueles que foram historicamente segregados dos espaços de educação formal e não formal, como os idosos. Outrossim, Scortegagna (2019) afirma que: “fica evidente que o estereótipo da incapacidade de aprender é equivocado, pois mesmo o aluno idoso expondo um ritmo de estudo ou interesses diferenciados não é impossibilitado de fazer parte do processo de aprendizagem” (Scortegagna, 2019, p. 985).

Todavia, aprender não depende só do cérebro, mas, também, da saúde em geral. Soma-se nesse processo uma alimentação saudável, uma rotina de prática de exercícios físicos, boa saúde mental, sono de qualidade entre outros. Estímulos negativos como estresse, ansiedade, depressão, entre outros, comprometem o processo de plasticidade neural, devido ao aumento dos hormônios como a adrenalina e o cortisol, que agem diretamente no córtex pré-frontal e no hipocampo, que são áreas do cérebro responsáveis pela aprendizagem e memória (Dalgarrondo, 2008). Em contrapartida, muitos estudos como os de Fabre *et al.* (2002), Salmela e Ndoye (1986), Reilly e Smith (1986), Antunes *et al.* (2006) e Merege *et al.* (2014) mostraram que a prática regular de exercícios físicos pode potencializar a plasticidade neural, pois ao colocar seu corpo em movimento, o organismo libera hormônios que atuam diretamente na funcionalidade dos neurônios, garantindo assim que as conexões cerebrais aconteçam de forma mais rápida e eficiente.

É plausível que a plasticidade neural seja um elemento importante de se entender no ambiente escolar, por ser um espaço que proporciona muitos estímulos e diversos comportamentos. De acordo com Guerra (2011), nós aprendemos, principalmente, aquilo que nos emociona. A autora destaca que estudantes são indivíduos em transformação, e seus cérebros, portanto, estão sempre mudando aos poucos. O cérebro do adolescente, por exemplo, ainda está em desenvolvimento, principalmente na chamada área do córtex pré-frontal, parte mais anterior do lobo frontal, envolvida com as funções executivas, ou seja, com a elaboração das estratégias de comportamento para solução de problemas e autorregulação do comportamento. O cérebro de adolescentes testa novos comportamentos com o objetivo de selecionar habilidades, atitudes e conhecimentos de fato proveitosos para a sobrevivência na vida adulta. Jovens e adultos aprendem e focam sua atenção no que os motivam, no que os emocionam, no que desejam, resumindo naquilo que tem significado para seu cotidiano.

Diante das últimas descobertas sobre a neuroplasticidade, as neurociências têm contribuído significativamente com a educação, em especial, no campo da educação atinente

aos adultos e idosos. O termo se refere à capacidade do sistema nervoso de se adaptar e se moldar às adversidades do meio, criando novas conexões entre neurônios durante toda a vida.

1.3.3 Atenção

A atenção pode ser definida como a capacidade do indivíduo em responder predominantemente os estímulos que lhe são significativos. O sistema nervoso é capaz de manter um contato seletivo com as informações que chegam através dos órgãos sensoriais, direcionando a atenção para aqueles comportamentos relevantes e garantindo uma interação eficaz como meio (Brandão, 1995). Desse modo, a atenção está relacionada ao processamento preferencial de determinadas informações sensoriais (Bear; Connors; Paradiso, 2002).

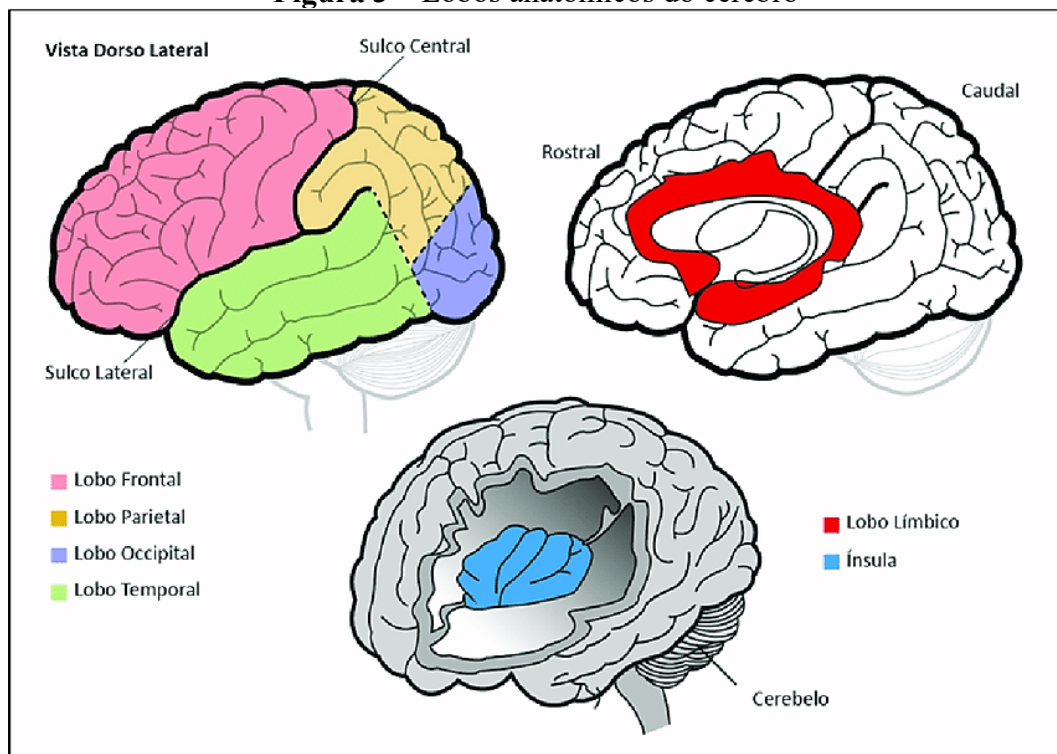
Atenção é uma função mental específica de grande importância para a aprendizagem, pois nos permite selecionar, num determinado momento, o estímulo mais relevante e significativo, dentre vários. Ela é mobilizada pelo que é muito novo e pelos esquemas mentais que já temos em nossos arquivos cerebrais. Daí a importância da aprendizagem contextualizada. Reconhece-se a dificuldade em se “prestar” atenção, ao longo de muito tempo, sendo importantes intervalos ou mudanças de atividades para recuperar nossa capacidade de focar atenção. Dificilmente, um estudante prestará atenção em informações que não tenham relação com o seu arquivo de experiências, com seu cotidiano ou que não sejam significativas para ele. Memorizamos as experiências que passam pelo filtro da atenção (Guerra, 2011). No capítulo 2, será destacada uma seção específica para tratar das capacidades atencionais, bem como suas propriedades neurais, conceitos e classificação dos tipos de atenção.

1.3.4 Memórias

A memória é uma habilidade fundamental para a realização de tarefas cotidianas, elaboração de projetos, relacionamentos interpessoais e a aprendizagem. Para Izquierdo (2014, p. 13), a memória consiste “em aquisição, formação, conservação e evocação de informações”. O autor ressalta que “só se “grava” aquilo que foi aprendido” (processo de aquisição - aprendizagem), igualmente, “só lembramos aquilo que gravamos, aquilo que foi aprendido” (processo de evocação- recordação, lembrança, recuperação). A consolidação das memórias, em específico a memória de longo prazo, é essencial não só para aquilo que aprendemos, mas, para além disso, o conjunto de nossas memórias é produto e produtor da nossa própria identidade (Izquierdo, 2014, p. 13).

A memória não é um processo cerebral único, nem ocorre de forma isolada, existem diferentes tipos de memória, cada um com processos específicos que acontecem no cérebro. O cérebro humano é composto por seis lobos anatômicos: Frontal, Parietal, Occipital, Temporal, Límbico e Ínsula (figura 3). No entanto, essa divisão em lobos não corresponde a uma separação funcional ou estrutural rígida, pois dentro de um mesmo lobo encontram-se áreas corticais com funções e estruturas bastante distintas (Machado; Haertel, 2013).

Figura 3 – Lobos anatômicos do cérebro



Fonte: Adaptado de Machado; Haertel, 2013.

O lobo frontal é responsável pelo planejamento, tomada de decisões, controle motor voluntário e regulação do comportamento. Ele também está associado à personalidade, ao raciocínio e à capacidade de resolver problemas. O lobo parietal está relacionado às sensações e a interpretação das sensações, principalmente aquelas relacionadas ao tato, além das percepções espaciais. O lobo occipital ocupa-se basicamente com a visão, enquanto o temporal, com a audição. A ínsula está relacionada a processos emocionais fortemente influenciados pelos órgãos dos sentidos e pela percepção das sensações internas do corpo, enquanto a área límbica está associada à regulação das emoções, formação de memórias e comportamento motivacional (Machado; Haertel, 2013). Esses lobos funcionam de maneira interconectada, contribuindo para a execução de funções complexas que requerem a integração de múltiplas áreas cerebrais.

Assim, as conexões entre os lobos cerebrais desempenham um papel fundamental no processamento, armazenamento e recuperação dos diferentes tipos de memórias, evidenciando que a memória é um fenômeno distribuído por diversas áreas do cérebro. Izquierdo (2014, p. 24) descreve que as memórias são feitas por células nervosas que se armazenam em redes de neurônios e são evocadas pelas mesmas redes neuronais ou por outras. O autor ainda descreve que o cérebro humano é formado por mais de oitenta bilhões de neurônios e chama atenção para o aspecto de distinguirmos memória de memórias. A memória indica a capacidade geral do cérebro e dos outros sistemas para adquirir, guardar e lembrar informações; memórias para caracterizar cada uma ou a cada tipo delas. O próprio conceito de memória envolve abstrações, ou seja, o cérebro converte a realidade em códigos e a evoca também por meio de códigos.

Descrevem-se, a seguir, os tipos e subtipos de memórias e suas principais características, segundo a modalidade cognitiva e o sistema cerebral envolvido, de acordo com os autores Izquierdo (2014) e Dalgarrondo (2008):

- **Memória Explícita:** é adquirida de forma plenamente consciente e está relacionada com fatos ou eventos autobiográficos.
- **Memória Declarativa:** memória declarativa diz respeito a fatos, eventos e conhecimentos que são memorizados, sendo possível descrever, verbalmente, de que forma foram memorizados. A memória declarativa é quase sempre explícita (plenamente consciente) e se refere, com mais frequência, a eventos autobiográficos e conhecimentos gerais.
- **Memória Episódica:** pode ser considerada uma memória explícita e declarativa, pois relaciona-se à experiência pessoal do indivíduo, portanto é também chamada de memória autobiográfica. Relatar como foi sua formatura, o filme que está em cartaz no cinema que você assistiu no domingo à tarde, como foi o seu dia na escola, são exemplos de fatos concretos, fatos reais que tem momento e local bem pré-estabelecido e que é possível recordar e contar.
- **Memória Semântica:** pode ser considerada uma memória explícita ou declarativa, e diz respeito ao registro e à retenção de conteúdos em função do significado que têm. Ela é um componente da memória de longo prazo que inclui os conhecimentos de objetos, fatos, operações matemáticas, assim como das palavras e seu uso. Relatar como foi o dia da sua formatura, depende da memória episódica, mas o significado da palavra “formatura” depende da memória semântica.
- **Memória Implícita:** é adquirida de forma automática, o indivíduo não se dá conta de que está aprendendo esta ou aquela habilidade, aqui estão incluídos os aprendizados de habilidades motoras, por exemplo andar de bicicleta, nadar, correr.

- **Memória Não-declarativa:** refere-se a hábitos e capacidades, em geral motores, sensoriais, sensorio-motores (como nadar, andar de bicicleta, tocar violão, soletrar), sobre os quais é difícil declarar como são lembrados; deve-se agir, nadar um pouco, pegar o violão e tocar uma música para demonstrar (inclusive para si mesmo) que tais coisas são lembradas. A memória não-declarativa é quase sempre implícita (inconsciente).

- **Memória Procedimental:** refere-se à capacidade ou habilidades motoras e/ou sensoriais, que podem ser manifestadas de forma automática, geralmente não-consciente, que comumente chamamos de “hábito”. A memória de procedimentos é uma memória implícita e não-declarativa, pois é manifestada por desempenho motores, não podendo ser verbalizada. Só é possível perceber a memória de procedimento através do esforço físico, e assim torna-se consciente.

- **Memória de Trabalho ou Memória Operacional:** essa memória mantém a informação que está sendo processada no momento. Sua duração é muito breve e fugaz, durando geralmente alguns segundos ou, no máximo, de 1 a 3 minutos. Podemos dizer que essa memória está relacionada com a combinação de habilidades da atenção, ou seja, a capacidade de prestar atenção (foco) e manter a concentração; ela relaciona-se, também, ao gerenciamento da realidade, determinando a partir dos fatos, acontecimentos se vale a pena ou não fazer uma nova memória ou se essa informação já consta nos arquivos da memória, ou seja, é uma informação já consolidada. Pode-se exemplificar a memória de trabalho no ato de guardar as instruções dadas por alguém para chegar até determinado lugar, guardar número de telefone até que seja discado, fazer um relatório de palestra ou aulas, as informações recebidas são executadas no momento e, depois de feitas, são esquecidas.

- **Memória de Curto Prazo:** refere-se à capacidade de reter a informação por curto período, ou seja, poucos minutos ou até 3 a 6 horas. É considerada um tipo de memória de capacidade limitada.

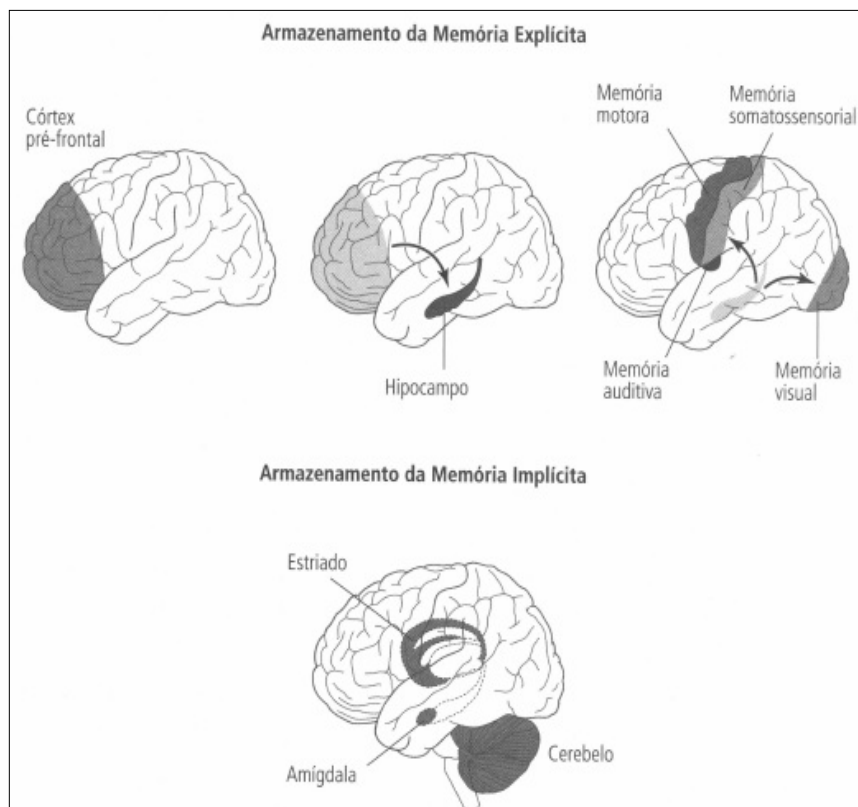
- **Memória de Longo Prazo:** refere-se à capacidade de evocação de informações e acontecimentos ocorridos no passado, geralmente após muito tempo do evento. É um tipo de memória de capacidade bem mais ampla, podendo durar meses ou até por toda a vida.

Segundo Izquierdo (2014), são necessárias a distinção e a comparação dos vários tipos e subtipos de memória para entendermos sua conexão para o desenvolvimento da aprendizagem e da inteligência. As memórias podem ser classificadas conforme o conteúdo e a forma que são adquiridas: memória declarativa ou memória explícita, que subdivide em memória episódica e memória semântica, e a memória não-declarativa, implícita, ou memória procedimental.

Também, podem ser classificadas pelo tempo que são armazenadas, memória de trabalho, memória de curta duração e memória de longa duração.

A memória de longa duração subdivide em memória explícita e a memória implícita, essas são processadas e armazenadas em áreas diferentes do cérebro. De acordo com a figura 4, Kandel (2009) explica que a memória explícita é direcionada a pessoas, objetos e lugares. Fica guardada no córtex pré-frontal, em curto prazo e, após esse estágio, é convertida em memória de longo prazo, passando para o hipocampo. Na sequência, é armazenada nas áreas do córtex que correspondem aos sentidos envolvidos – ou seja, nas mesmas áreas que processam inicialmente a informação. Já a memória implícita, responsável pelas habilidades, hábitos e aquelas resultantes de condicionamento, é armazenada no cerebelo, no estriado e na amígdala.

Figura 4 - Armazenamento da Memória Explícita e Implícita



Fonte: Kandel, 2009, p. 149.

As memórias são moduladas pelas emoções, pelo nível de consciência e pelo estado de ânimo do indivíduo. É o que acontece quando tentamos lembrar e contar fatos relacionados a uma fase de nossa vida, ou uma festa, uma situação vivenciada no dia anterior, que dependendo da idade será vivenciada de diferentes maneiras. Ela depende do fato em si, de lembranças

anteriores (evocação), dos sentimentos e sensações que envolveram o fato e momentos que irão permitir a recuperação desses fatos e a criação de novos fatos e novas ideias. O acervo de nossas memórias é o que nos possibilita construir uma personalidade, pois somos aquilo que recordamos, afinal não podemos fazer aquilo que não aprendemos e nem verbalizar algo que não sabemos.

Memória e emoção são imprescindíveis para a aprendizagem. As estratégias pedagógicas devem utilizar recursos que sejam multissensoriais, para ativação de múltiplas redes neurais que estabelecerão associação entre si. Se as informações forem repetidas, as atividades mais frequentes dos neurônios relacionados a elas resultará em neuroplasticidade e produzirá sinapses mais consolidadas. Esse conjunto de neurônios associados a uma rede é o substrato biológico da memória. Os registros transitórios - memória operacional - serão transformados em registros mais definitivos - memória de longa duração. Ilustrando que quando o estudante estuda apenas na véspera da prova, mantém as informações na memória de curto prazo, mas, assim que as utiliza na prova, esquece-as. A consolidação das memórias ocorre, pouco a pouco, a cada período de sono, quando as condições químicas cerebrais são propícias à neuroplasticidade. Enquanto dormimos, o cérebro reorganiza suas sinapses, elimina aquelas em desuso e fortalece os importantes para comportamentos do cotidiano do indivíduo. Para aprender, precisamos estar despertos e atentos para absorver a experiência sensorial, perceptual e significativa, mas necessitamos do sono para que essas experiências sejam consolidadas e, portanto, apreendidas (Guerra, 2011).

As Neurociências apontam que aprender modifica a estrutura física do cérebro, tornando-o mais funcional e que o aprendizado só acontece, de fato, com a criação de memórias de longa duração, que são resgatadas para encontrar soluções para os mais diferentes problemas (Halpern; O'connell, 2000; Ferrari *et al.*, 2001). A memória não se forma de imediato, a formação de sinapses demanda reações químicas, produção de proteínas e tempo. Por isso, a aprendizagem requer reexposição aos conteúdos e diferentes experiências e complexidade crescente, além disso, preservam na memória o que é importante e que produz sentido. Por outro lado, se esquece o que não tem mais valor, significado ou aplicação para o dia a dia na vida.

Para que a formação das memórias de longo prazo se consolide, é possível contar com um importantíssimo elemento que dá suporte para os acontecimentos se fixarem na memória, que é a emoção (Pergher *et al.*, 2006). O fator emocional tem forte influência na fixação das memórias, além dos seus processos neurológicos que devem estar bem estruturados para que a

consolidação da memória aconteça de forma significativa. Sobre isso dissertaremos no próximo tópico.

1.3.5 Emoções

Percorrendo a linha do tempo, com a finalidade de aprofundar o entendimento quanto aos aspectos biológicos e mecânicos das emoções, várias teorias foram propostas para explicar o que são emoções e de que maneiras são geradas. Nas primeiras teorias neuropsicológicas das emoções, destacam-se as concepções de William James e Carl Lange para os quais a experiência emocional subjetiva seria consequente às alterações fisiológicas e comportamentais em nosso organismo sugerindo que alterações corporais como: taquicardia, sudorese, contração muscular entre outras é que provocaria uma determinada emoção (sentimos tristeza porque choramos, e não choramos porque sentimos tristeza); já para Walter Cannon, a informação emocional é processada pelo encéfalo que, simultaneamente, gera tanto a experiência subjetiva quanto às manifestações fisiológicas e comportamentais. Para Cannon, podemos observar a taquicardia, sudorese e inibição da digestão para várias emoções como: medo, raiva, e até mesmo emoções positivas (Lent, 2008, p. 255).

Lent (2008, p. 254) destaca que: “Do ponto de vista biológico, a emoção pode ser definida como um conjunto de reações químicas e neurais subjacentes à organização de certas respostas comportamentais básicas e necessárias à sobrevivência dos animais”. É certo que no passado a emoção foi descaracterizada durante o século XX. Conforme Damásio (2000), durante este período, a emoção não teve espaço nos laboratórios por considerá-la subjetiva demais e a qual encontrava-se no polo oposto ao da razão. Da perspectiva filosófica “situavam a emoção no corpo e a razão no cérebro” (2000, p. 79). O autor chama a atenção para:

Teria sido bastante razoável esperar que, tendo início o novo século, as ciências do cérebro, em franco desenvolvimento, tivessem incluído em sua pauta a emoção e resolvido suas questões. Mas esse avanço não ocorreu. Pior ainda, o trabalho de Darwin sobre as emoções se perdeu, a hipótese de James foi injustamente criticada e sumariamente descartada e a influência de Freud desviou-se para outras áreas (Damásio, 2000, p. 79).

Em razão dessas inobservâncias, pelos possíveis antecedentes dos mecanismos mentais e cerebrais, Damásio (2000) atribui três aspectos a separação da emoção e a razão. Primeiramente, pela ausência de uma perspectiva evolucionista no estudo do cérebro e da mente, destacando que “talvez seja exagero dizer que as neurociências e a ciência cognitiva procederam como se Darwin nunca tivesse existido, mas com certeza a situação era parecida com essa até a década passada” (Damásio, 2000, p. 80-81). Outro aspecto reside no descaso

pela noção de homeostasia. Enfatiza-se que, embora muitos cientistas têm se empenhado em entender a neurofisiologia da homeostasia, desvendar o nexa da neuroanatomia e em desvendar as inter-relações entre os sistemas endócrino, imune e nervoso, cujo trabalho conjunto produz a homeostasia, o progresso científico obtido nessas áreas teve pouca influência nas concepções prevalentes sobre como a mente ou o cérebro funcionam.

O autor esclarece que as emoções são parte integrante da regulação que denominamos homeostasia e supõe que a homeostasia seja essencial para a biologia da consciência. Nesse aspecto, Damásio (2000) esclarece que o cérebro foi consistentemente separado do corpo em vez de ser visto como parte de um organismo vivo e complexo. A concepção de um conjunto composto de um corpo propriamente dito e de um sistema nervoso já aparecia na obra de pensadores como Ludwig von Bertalanffy, Kurt Goldstein e Paul Weiss, mas teve pouco impacto na formação das concepções tradicionais de mente e de cérebro (Damásio, 2000, p. 82).

Caminhando por esta linha do tempo, Lent (2008) destaca que a compreensão dos fenômenos neurobiológicos relacionados à emoção foi alcançada pelo anatomista Joseph Papez, que deslocou a atenção para uma perspectiva de centros emocionais, substituindo-a por uma concepção de sistema. De fato, inicialmente, acreditava-se que o lobo límbico descrito por Broca estaria relacionado ao olfato, mas Papez demonstrou que suas diferentes porções estavam unidas e coordenadas entre si, formando um circuito. Mais tarde, a teoria de Papez foi ampliada pelo anatomista Paul Maclean que destacou a importância do hipotálamo para a experiência emocional e do córtex cerebral para a expressão emocional. Posteriormente, introduzindo na literatura a expressão sistema límbico que incluíam outras estruturas do circuito de Papez mais outras regiões, sendo destaque os trabalhos de Heinrich Klüver que apontou para a contribuição das estruturas do lobo temporal para as emoções (Lent, 2008, p. 256).

Partindo desses aspectos historicamente apresentados acima, há de se considerar a distinção entre expressão e experiência das emoções. Trata-se de experiência emocional quando se reporta a estados subjetivos, frutos da introspecção. Já a expressão emocional é aquela que pode ser medida objetivamente pois envolve respostas comportamentais, alterações endócrinas e autonômicas, sabe-se muito mais sobre os substratos neurais da expressão emocional do que sobre os da experiência emocional (Lent, 2008, p. 228).

Em vista disso, é necessário compreender como essas reações interferem em nossos comportamentos, pensamento e tudo que nossa mente é capaz de fazer consciente ou inconscientemente, como produto do cérebro, podendo interferir na hora de uma tomada de decisão, pois ela é a responsável pela forma como processamos as informações, retemos o

conhecimento e transformamos nosso comportamento. Interpretar as próprias emoções, é uma decisão que precisa ser tomada e que ocasionará uma mudança significativa da mente e das ações e, conseqüentemente, de comportamentos. Entender essas reações emocionais, traz ao professor que mesmo com todo o preparo durante a formação e os anos de experiência, pode enfrentar situações do dia a dia para qual não está preparado, principalmente diante da denominada “ira fictícia” que podem desencadear comportamentos de ataques, como bem demonstrados pelos estudos de Goltz ou “a cegueira psíquica” em virtude da destruição da amígdala conforme estudos realizados por Heinrich Klüver e Paul Bucy (Lent, 2008, p. 228).

Percebe-se que nossa cultura desvaloriza as emoções e supervaloriza a razão, com a intenção de reafirmar que somos diferentes dos animais por sermos racionais, mas precisamos destacar que somos seres que vivemos na emoção e esta não impede a razão, como bem destacado por Damásio:

Em outras palavras, o “propósito” biológico das emoções é claro, e as emoções não são um luxo dispensável. As emoções são adaptações singulares que integram o mecanismo com o qual os organismos regulam sua sobrevivência. Mesmo sendo, na escala evolutiva, bastante antigas, as emoções são um componente de nível razoavelmente superior dos mecanismos de regulação da vida (Damásio, 2000, p. 108).

Damásio (2000, p. 84) considera que a emoção auxilia o raciocínio, em especial quando se trata de questões pessoais e sociais que envolvem risco e conflito. Para o autor, uma redução seletiva da emoção é, no mínimo, tão prejudicial para a racionalidade quanto a emoção excessiva. Assim sendo, sugere que certos níveis de processamento de emoção são provavelmente indicativos do setor do espaço de tomada de decisão em que o nosso raciocínio pode operar com máxima eficácia, ressaltando ainda que:

[...] não sugeri que as emoções são um substituto para a razão ou que as emoções decidem por nós. É óbvio que comoções emocionais podem levar a decisões irracionais. As lesões neurológicas sugerem simplesmente que a ausência seletiva de emoção é um problema. Emoções bem direcionadas e bem situadas parecem constituir um sistema de apoio sem o qual o edifício da razão não pode operar a contento (Damásio, 2000, p. 85).

À vista disso, as neurociências e a neuroeducação de forma interdisciplinar estabelecem um diálogo entre si. Neste cenário a neuroeducação empresta das neurociências os conhecimentos científicos para compreender aspectos neurofisiológicos necessários para a compreensão de como essas reações interferem em nossos comportamentos, nossas decisões, escolhas, relacionamentos e tudo que nossa mente é capaz de fazer. Sob outra perspectiva, o contexto de bem-estar e satisfação humana, ao longo da evolução da humanidade, tem-se assistido à tentativa de se definir estados emocionais, afetivos e sensações, procurando

descrever e compreender seus significados, os quais são efetivamente complexos, subjetivos e, muitas vezes, confusos.

Nessas circunstâncias, o sistema nervoso autônomo está diretamente envolvido nas denominadas situações de luta e/ou fuga e imobilização. Tais ocorrências estão intrinsecamente relacionadas a um mecanismo de neurocepção, que se caracteriza pela capacidade do indivíduo de agir conforme sua percepção de segurança ou ameaça a respeito do meio em que ele se encontra. Essa percepção pode ser dada, por exemplo, pelo tom da voz ou pelos movimentos e expressões faciais da pessoa ou do animal com quem ele se comunica. Nessa situação, o medo é uma emoção natural que envolve uma reação universal bioquímica, além de uma resposta emocional muito alta. Desde o nascimento, e durante toda a nossa vida, demonstramos algumas emoções — alegria, medo, surpresa, raiva, entre outras. Essas emoções são parte natural da vida e todo ser humano as têm. Lent (2008, p. 254) descreve que a emoção possui um substrato neural que organiza tanto as respostas aos estímulos emocionais quanto a própria percepção da emoção e, por terem função biológica, são importantes tanto como garantidores de sobrevivência, quanto para alterar nosso comportamento para aumentar as chances de sucesso. O autor ilustra que: “[...] se não nos sentirmos frustrados ao receber uma nota ruim em um teste, será difícil que nosso comportamento seja revisto e que nos esforcemos para estudar mais para a próxima vez” (Lent, 2008, p. 254).

Desta forma, o cérebro, os hormônios e os neurotransmissores ativam circuitaria que irão fazer com que o ser humano fique mais vigilante e focado, ou seja, não haverá déficit de atenção quando estamos diante de circunstâncias de perigo, de estresse ou mal-estar. O cérebro fica hipersensível a qualquer coisa que seja, minimamente, negativa ou ameaçadora que esteja ao seu redor, essa mensagem chega ao cérebro em menos de meio segundo. Damásio ressalta que:

[...] os neurônios excitam-se e disparam em apenas alguns milésimos de segundo, enquanto os eventos de que tomamos consciência em nossa mente ocorrem geralmente em muitas dezenas, centenas ou milhares de milésimos de segundo... Sempre estamos irremediavelmente atrasados ao gerar a consciência, mas, como todos sofremos da mesma morosidade, ninguém a nota (Damásio, 2000, p. 252).

É muito importante entender o que acontece com o cérebro e o que ele registra quando estamos diante de uma imagem ou de situações, sejam elas agradáveis ou não. Diante dessas circunstâncias, o cérebro inicia a coordenação de ações muito complexas que irão recrutar seu corpo inteiro para uma série de mudanças: dilatação das pupilas, boca seca, o estômago altera seu funcionamento, o sangue do corpo é redirecionado, os vasos se comprimem e dilatam, o sangue é desviado de lugares que neste momento não são tão importantes, como por exemplo,

o sistema digestório que envia uma enorme quantidade de sangue para os grandes músculos. Outro lugar em que o sangue é retirado é do rosto, geralmente em situações conflitantes, ou ao visualizar determinadas coisas ou pessoas com medo, o rosto empalidece. Além disso, o cérebro ordena que glândulas secretam hormônios no sangue como a adrenalina e o cortisol que farão com que aumentem a frequência cardíaca fazendo o coração bater mais rápido.

Nesse sentido, Damásio (2000) descreve que a camada densa da pele é a maior víscera do corpo, sendo vital para a regulação da temperatura e o estado dos músculos lisos que são abundantes em todas as vísceras, estão sob um controle autonômico. Logo essa contração ou dilatação dos músculos lisos torna-se muito evidente para nós quando ela aumenta ou diminui a pressão arterial sistêmica ou quando causa rubor ou palidez. O autor explica que:

O termo autonômico significa que um processo específico é controlado praticamente em sua totalidade por mecanismos que independem de nossa vontade, localizados no tronco cerebral, no hipotálamo e nos núcleos límbicos, e não no córtex cerebral. Existem músculos lisos em todo o organismo; por exemplo, em qualquer vaso sanguíneo de qualquer parte do corpo. Esses músculos lisos podem se contrair ou se dilatar para regular a circulação sanguínea e suas funções acessórias. Essa contração ou dilatação dos músculos lisos torna-se muito evidente para nós quando ela eleva ou diminui a pressão arterial sistêmica ou quando causa rubor ou palidez (Damásio, 2000, p. 298).

As emoções, em especial as primárias, ocorrem por um mecanismo automático, estando fora do nosso controle, não dependem da vontade do sujeito, elas simplesmente existem para garantir a nossa sobrevivência. As emoções estão associadas a estímulos que podem advir de estímulos externos, ou internos, de conteúdos mentais, nesse caso, ideias são capazes de provocar emoções, como por exemplo, ao lembrar de uma pessoa que você gosta, isso já lhe causa uma reação emocional agradável; assim como lembrar de alguém ou de fatos que lhe causem nojo ou ódio, por exemplo, também irá causar uma reação emocional. A cultura e os valores morais que adquirimos definem algumas de nossas reações e comportamentos diante de uma emoção e do sentimento adquirido por essa emoção. No entanto, esta não é a única via de estímulos, segundo Damásio (2000), o desenvolvimento e o amadurecimento, por exemplo, da memória autobiográfica, é regulada por escalas de “recompensas e punições aplicadas a bebês, a crianças e a adolescentes que variam em diferentes famílias, escolas e meios sociais” (Damásio, 2000, p. 447). Sem as recompensas de interesse individual, é menor a probabilidade em imitar comportamentos admiráveis:

[...] a conformação dos eventos que constituem o passado histórico de um indivíduo e seu futuro antevisto é controlada, em grande medida, pelo meio; as regras e princípios de comportamento que governam as culturas em que um self autobiográfico está se desenvolvendo se encontram sob o controle do meio; o mesmo se pode dizer dos conhecimentos segundo os quais os indivíduos organizam sua autobiografia, que vão de modelos de comportamento individual aos fatos de uma cultura. Quando nos referimos ao self pensando na dignidade única de um ser humano, pensando nos

lugares e nas pessoas que moldaram nossas vidas e que afirmamos nos pertencer e viver em nós, estamos falando, evidentemente, do self autobiográfico. Ele é o estado cerebral para o qual a história cultural da humanidade tem maior importância (Damásio, 2000, p. 447).

As emoções operam numa escala de positivo a negativo, denominada de escala de valência. Valência positiva, nesta inclinação é direcionada a comportamentos de aproximação, quando algo nos traz satisfação, coisas agradáveis, a tendência do ser humano é de aproximação. As de valência negativa são aquelas cuja inclinação seja de afastamento, quando temos, por exemplo, medo de algo, teremos comportamentos de atacar, fugir ou repulsa, desta forma, emoção serve para gerar comportamentos.

As emoções são predominantemente inconscientes, abaixo de nossas percepções. A partir do momento que se toma consciência, saímos da linha das emoções para a linha dos sentimentos. Logo, o sentimento é uma percepção consciente e sempre parcial de emoções, ou seja, diante de um perigo ou medo, não se tem noção que o diâmetro das pupilas está dilatando por conta de um aspecto emocional, é possível perceber apenas partes dessas alterações. Damásio (2000), respaldado nos resultados de suas pesquisas, afirma que: “Afinal, em nossa experiência rotineira, frequentemente parecemos conhecer as circunstâncias que levam a uma emoção. Mas conhecer frequentemente não é o mesmo que conhecer sempre. Há muitos dados que indicam a natureza encoberta da indução de emoção” (Damásio, 2000, p. 88). Eis o motivo de fazer-se uma distinção entre emoção e sentimentos.

Primeiramente, por ser neuroanatômica e neurofisiológica, as estruturas e as circuitarias cerebrais que são responsáveis por mediar as emoções não são as mesmas que são responsáveis por mediar os sentimentos. A segunda razão é que nem sempre uma emoção se torna consciente, pois é possível que ocorram alterações emocionais no corpo de forma em que o indivíduo não tome consciência disso, logo, elas não tornam sentimentos. Por fim, há emoções que permanecem ocultas de nossa consciência, abaixo de nossa percepção (Damásio, 2000).

Já o sentimento é mais complexo e envolve memórias como: memórias de amores passados, filmes, poesias, as ideias e objetivos que se tem para o futuro, envolve a própria *selfie*, sua identidade, sua personalidade e assim compõe o sistema afetivo. A cultura e os valores morais que adquirimos definem algumas de nossas reações e comportamentos diante de uma emoção e do sentimento adquirido por essa emoção. Sem as recompensas de interesse individual, é menor a probabilidade em imitar comportamentos admiráveis. O comportamento humano é guiado por um contexto específico, e por ele são escolhidas formas de viver (Damásio, 2000).

As emoções têm função social e papel decisivo no processo da interação, possuindo adaptações singulares que integram o mecanismo com o qual os organismos regulam sua sobrevivência orgânica e social, sendo “provável que a emoção auxilie o raciocínio, em especial quando se trata de questões pessoais e sociais que envolvem risco e conflito” (Damásio, 2000, p. 85). Em um nível básico, as emoções são partes da regulação homeostática e constituem-se como um poderoso mecanismo de aprendizagem. Ao longo do desenvolvimento, “as emoções acabam por ajudar a ligar a regulação homeostática e os valores de sobrevivência a muitos eventos e objetos de nossa experiência autobiográfica” (Damásio, 2000, p. 80).

O autor ressalta que as emoções são primitivas e universais e estão presentes em todas as culturas, embora a maneira como se manifestam possa variar. Embora, até o momento, pouco se descobriu sobre as bases neurais das emoções, mas ainda assim, como no passado, as emoções continuam desafiando cientistas que não sabem ao certo o que elas são e como se formam, Damásio (2000, p. 80) afirma que: “As emoções são parte integrante da regulação que denominamos homeostasia. Não faz sentido discuti-las sem compreender esse aspecto dos organismos vivos, supõe que a homeostasia seja essencial para a biologia da consciência”. O autor define homeostasia como a regulação automática da temperatura, da concentração de oxigênio ou do pH em nosso corpo.

Para o autor acima, “emoções bem direcionadas e bem situadas parecem constituir um sistema de apoio sem o qual o edifício da razão não pode operar a contento” (Damásio, 2000, p. 85). Ressalta-se, ainda, que as emoções são um conjunto de reações químicas e neurais complexas que formam um padrão. Mesmo que o aprendizado ou questões culturais participem ou alterem o modo de expressarmos nossas emoções, elas são processos biologicamente determinados e dependentes de mecanismos cerebrais, começando no nível do tronco cerebral e chegando a regiões localizadas na parte superior do cérebro que representam estados do corpo. Todas as emoções usam o corpo (meio interno, sistema visceral, vestibular e músculo esquelético), e todos os mecanismos podem ser acionados, automaticamente, livres de uma reflexão consciente. Porém, o autor ressalta a necessária distinção entre:

A **emoção** e o **sentimento da emoção** são, respectivamente, o início e o fim de uma progressão, mas a natureza relativamente pública das emoções e a total privacidade dos sentimentos decorrentes indicam que os mecanismos ao longo do *continuum* são muito diferentes. Admitir uma distinção entre emoção e sentimento é útil para investigarmos minuciosamente esses mecanismos. Propus que o termo sentimento fosse reservado para a experiência mental privada de uma emoção, enquanto o termo emoção seria usado para designar o conjunto de reações, muitas delas publicamente observáveis. Na prática, isso significa que não se pode observar um sentimento em outra pessoa, embora se possa observar um sentimento em si mesmo quando, como ser consciente, seus próprios estados emocionais são percebidos (Damásio, 2000, p. 86, grifo nosso).

Em concordância, Lent reforça que (2008, p. 254), do ponto de vista biológico, as emoções são definidas como um conjunto de reações químicas e neurais subjacentes à organização de certas respostas comportamentais básicas e necessárias à sobrevivência. O autor, assim como Damásio, apresenta três tipos de emoção: primário, secundário e de fundo. As emoções primárias denominadas “emoções básicas” são aquelas tratadas pelos trabalhos de Darwin e de seus seguidores, a saber: alegria, tristeza, medo, raiva, surpresa e repugnância. As emoções secundárias ou sociais incluem embaraço, ciúme, culpa, orgulho, vergonha, entre outras. E, finalmente, há o que o neurologista português António Damásio denomina emoções de fundo como: bem-estar ou mal-estar, calma ou tensão (Lent, 2008, p. 254). Essa classificação nos parece apropriada para a análise do processo de significação e aprendizagem significativa por envolverem estímulos internos, viscerais e se expressarem em mudanças musculoesqueléticas (postura, movimento do corpo). A ocorrência dessas emoções básicas constitui, ao longo do tempo, os sentimentos que permeiam as interações em aula.

Por outra perspectiva, o desencadeamento de emoções favorece o estabelecimento de memórias. São as emoções que orientam a aprendizagem. Ademais, as emoções são responsáveis por ativar uma rede neural complexa e elaborada que promove um repertório bastante variado de respostas comportamentais. Sistemas neurais mais elaborados permitem respostas bastante variadas, facilitando a adaptação ao meio ambiente e proporcionando um comportamento emocional mais criativo (Lent, 2008, p. 254). As nossas memórias são adquiridas e/ou evocadas contra ou sobre alguma emoção. Além disso, as memórias que melhor recordamos são aquelas que vêm acompanhadas com um grande alerta emocional. Nesse sentido, Izquierdo (2014) destaca que os estados de ânimo, as emoções, o nível de alerta, a ansiedade e o estresse modulam fortemente as memórias:

Todos sabemos por experiência própria que os estados de ânimo, as emoções, o nível de alerta, a ansiedade e o estresse modulam fortemente as memórias. Um estudante estressado ou pouco alerta não forma corretamente memórias numa sala de aula. Um estudante que é submetido a um nível alto de ansiedade depois de uma aula, pode esquecer aquilo que aprendeu. Um estudante estressado na hora da evocação (numa prova, por exemplo) apresenta dificuldades para evocar (o famoso “branco”); outro que, pelo contrário, estiver bem alerta, conseguirá recordar muito bem (Izquierdo, 2014, p. 95).

Segundo Kandel (2009, p. 356), as emoções são determinantes para o bom funcionamento da memória, ou seja, o estado emocional pode ter um efeito significativo na memória. Vivemos constantemente sob descarga emocional, seja ela expressiva ou não, quando chegamos ao final de um período, o que resta na memória são as experiências de maior carga emocional, que acabam se fixando na memória. Já as experiências de menor carga emocional,

praticamente imperceptíveis, perdem-se no decorrer das horas. Portanto, as emoções são esse complexo de ações que coordenado pelo cérebro gerenciam alterações em todo seu corpo, como a secreção de hormônios na corrente sanguínea ou de neurotransmissores na sinapse dos neurônios, seja na movimentação de suas vísceras ou seja nos comportamentos.

Nessa configuração, indaga-se: quais emoções são demonstradas pelos estudantes no ambiente escolar? Como o cérebro dos educandos reage ao serem estimulados pelos educadores? Cabe questionar qual o papel da emoção para o desenvolvimento da memória de longo prazo? Com essas questões levantadas, tanto Ivan Izquierdo quanto Damásio defendem que o nosso raciocínio é feito de sequências ordenadas de imagens. Esses dados apontam para uma íntima relação entre as estruturas cerebrais envolvidas na gênese e na expressão das emoções (o sistema límbico) e áreas do córtex cerebral ligadas à tomada de decisões (córtex frontal).

Para Damásio (2000), três estágios de processamento fazem parte de um *continuum*: um estado de emoção, que pode ser desencadeado e executado inconscientemente; um estado de sentimento, que pode ser representado inconscientemente; e um estado de sentimento tornado consciente, isto é, que é conhecido pelo organismo que está tendo emoção e sentimento. Damásio (2000), no entanto, esclarece que existe, distintamente, uma diferença entre estes dois termos, *emoção* e *sentimento*, mesmo que aparentemente eles possam ser sinônimos.

De acordo com Damásio (2000, p. 86), a maioria das pessoas de fato tendem a acreditar nessa semelhança e, justamente, por compreenderem emoção e sentimento como sinônimos um do outro. Damásio propõe que o termo sentimento fosse reservado para a experiência mental privada de uma emoção, enquanto o termo emoção seria usado para designar o conjunto de reações, muitas delas publicamente observáveis, em outras palavras:

[...] isso significa que não se pode observar um sentimento em outra pessoa, embora se possa observar um sentimento em si mesmo quando, como ser consciente, seus próprios estados emocionais são percebidos. Analogamente, ninguém pode observar os sentimentos que uma outra vivência, mas alguns aspectos das emoções que originam esses sentimentos serão patentemente observáveis por outras pessoas (Damásio, 2000, p. 86).

Assim sendo, as emoções são reflexos naturais, isto é, respostas físicas e/ou químicas do cérebro humano diante de acontecimentos. Os sentimentos, em contrapartida, são não só a consequência dessas emoções, como também a observação destas e das reações provocadas por elas. Logo, o sentimento é o processo pela qual se vivencia uma emoção, atuando como sendo o resultado da organização fisiológica e racional existente entre a comunicação do corpo e do cérebro. Para Damásio (1996), a emoção é decorrente de uma pré-avaliação cognitiva, expressa

por meio de mudanças na representação de estados corporais, que por sua vez geram um *feedback* ao cérebro influenciando também processos cognitivos, como a tomada de decisão.

James Papez foi um grande estudioso sobre a base neural das emoções. Ao anunciar sua teoria, o autor explica a experiência subjetiva da emoção como sendo um fluxo de informações que obedecem a conexões anatômicas entre o hipotálamo e o córtex medial, e de volta ao hipotálamo. James Papez demonstraria que a emoção não é função de centros cerebrais específicos e, sim, de um circuito, envolvendo quatro estruturas básicas, interconectadas por feixes nervosos: o hipotálamo, com seus corpos mamilares, o núcleo anterior do tálamo, o giro cingulado e o hipocampo. Este circuito ficou denominado como circuito de Papez, o qual, posteriormente, foi recuperado e ampliado pelo anatomista norte-americano Paul Maclean. A partir da proposta de Papez, Paul MacLean, criou o denominado sistema límbico e acrescentando novas estruturas ao sistema: os córtices orbitofrontal e médiofrontal (área pré-frontal), o giro parahipocampal, e importantes grupamentos subcorticais: amígdala, área septal, e o córtex pré-frontal núcleos basais do prosencéfalo (região mais anterior do cérebro), e formações do tronco cerebral (Damásio, 2008).

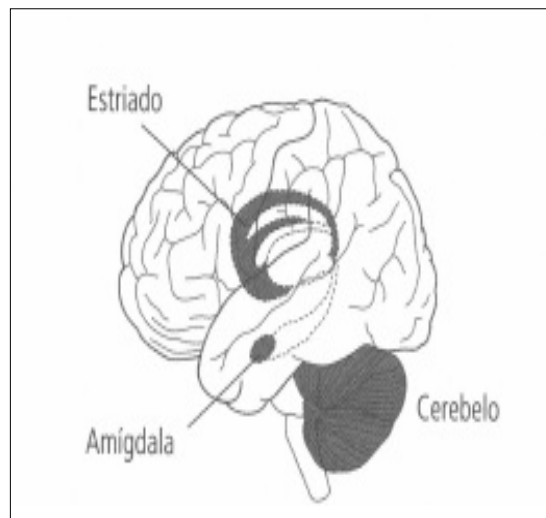
A seguir, apresentamos uma breve síntese das estruturas cerebrais envolvidas com a emoção: a amígdala, hipotálamo, hipocampo, o córtex pré-frontal, córtex cingulado e a ínsula.

1.3.6 As Estruturas Cerebrais na Formação das Emoções

1.3.6.1 Amígdala

A amígdala, assim como ilustrada na figura 5, está situada dentro da região anteroinferior do lobo temporal, logo abaixo do córtex medial, e tem forma de amêndoa, que se interconecta com o hipocampo, os núcleos septais, a área pré-frontal e o núcleo dorso-medial do tálamo. Essa conexão tem importante desempenho na mediação e controle das atividades emocionais de ordem maior, como amizade, amor e afeição, nas exteriorizações do humor e, principalmente, nos estados de medo, ira e na agressividade (Amaral; Oliveira, 1998).

Figura 5 - Localização da Amígdala



Fonte: Kandel, 2009, p. 151.

A amígdala é fundamental para a autopreservação, por ser o centro identificador do perigo, gerando medo e ansiedade e colocando o animal ou ser humano em situação de alerta, aprontando-se para se fugir ou lutar. Nesse aspecto, Esperidião (2008) afirma que:

As relações entre a amígdala e o hipotálamo estão intimamente ligadas às sensações de medo e raiva. A amígdala é responsável pela detecção, geração e manutenção das emoções relacionadas ao medo, bem como pelo reconhecimento de expressões faciais de medo e coordenação de respostas apropriadas à ameaça e ao perigo. A lesão da amígdala em humanos produz redução da emocionalidade e da capacidade de reconhecer o medo. Por outro lado, a estimulação da amígdala pode levar a um estado de vigilância ou atenção aumentada, ansiedade e medo (Esperidião, 2008, p. 60).

Desse modo, a amígdala é ativada quando a atenção direcionada ao organismo detecta estímulos emocionais e relevantes biologicamente. Em humanos, lesões na amígdala podem levar a prejuízos no processamento de expressões do rosto e sinais sociais, o que indica que o processamento das expressões faciais emocionais, especialmente o medo, foi particularmente prejudicado devido à lesão. A destruição experimental das amígdalas em animais primatas demonstrou que o animal se tornou mais manso, afetivamente descaracterizado e indiferente às situações de risco. Já o estímulo elétrico dessas estruturas provoca crises de violenta agressividade. Em humanos, a lesão da amígdala faz, entre outras coisas, com que o indivíduo perca o sentido afetivo da percepção de uma informação vinda de fora, como a visão de uma pessoa conhecida (Lent, 2008).

Nesse sentido, reitera-se as questões das emoções de fundo que geralmente são internas e geradas por processos físicos ou mentais contínuos que levam a um estado de tensão ou relaxamento, fadiga, ou energia de bem-estar, ou mal-estar, ansiedade ou apreensão, como por exemplo: esforço físico prolongado, estresse ou excesso de trabalho ou por grandes períodos de

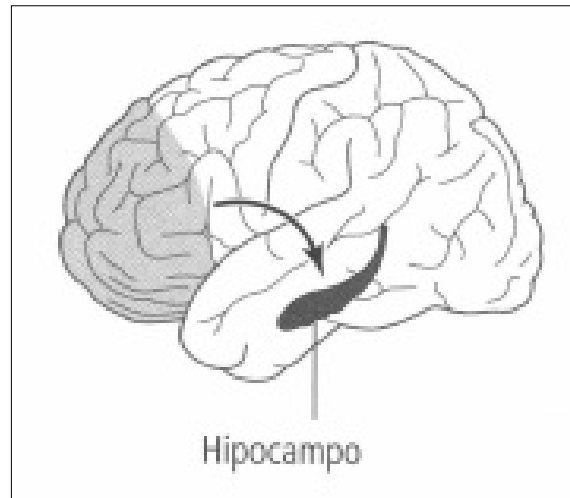
pressão. Damásio (2000, p. 106-107) caracteriza que emoções de fundo: “podem ser causadas por um esforço físico prolongado — desde ficar eufórico depois do jogging até ficar deprimido depois de um esforço físico monótono e sem ritmo”, ou, “certas condições de estado interno engendradas por processos físicos contínuos ou por interações do organismo com o meio, ou ainda por ambas as coisas, causam reações que constituem emoções de fundo”. Pontua, ainda, que: “emoções de fundo também se expressam em complexas mudanças musculoesqueléticas, como, por exemplo, em posturas sutis do corpo e na configuração global dos movimentos corporais.”

No caso do espaço da sala de aula e durante as aulas, esse processo é construído por meio de interações cotidianas durante todo o ano letivo. As emoções e sentimentos de fundo que permeiam as interações em aula são determinantes no envolvimento e motivação do estudante. Dessa forma, os aspectos que promovem uma relação mais estimulante dos estudantes e, com o conhecimento científico, não estão relacionados à competência do professor no processo de significação nas interações em aula ou na contextualização do conhecimento científico. A construção de emoções e sentimentos de fundo parece exigir do professor uma constante reavaliação de suas estratégias e reflexão sobre os efeitos de seus comportamentos não verbais e expressivos sobre diferentes grupos de estudantes, se realmente a preocupação é com a relevância do conhecimento quando se quer que o estudante se aproprie deste.

1.3.6.2 Hipocampo

O hipocampo está particularmente envolvido com os fenômenos de memória, em especial com a formação da chamada memória de longa duração. Quando ambos os hipocampos (direito e esquerdo) são destruídos, nada mais é gravado na memória. O indivíduo esquece, rapidamente, a mensagem recém recebida. Um hipocampo intacto possibilita ao animal ou indivíduo comparar as condições de uma ameaça atual com experiências passadas similares, permitindo-lhe, assim, escolher qual a melhor opção a ser tomada para garantir sua preservação (Amaral; Oliveira, 1998).

O hipocampo está situado nas profundidades do lobo temporal dos hemisférios cerebrais, conforme a figura 6, a seguir:

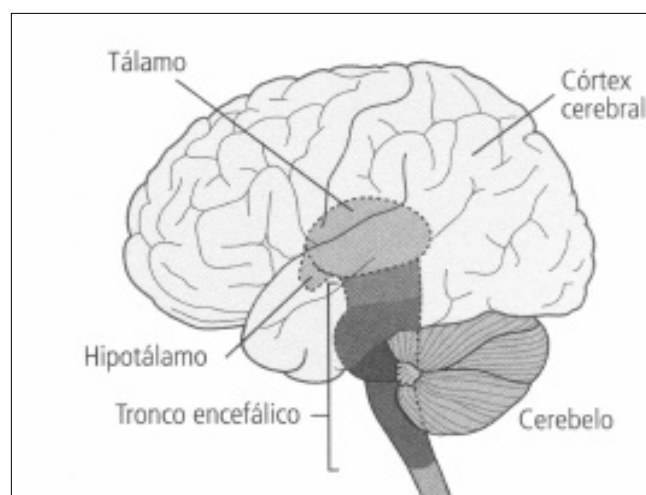
Figura 6 - Hipocampo

Fonte: Kandel, 2009, p. 151.

É o hipocampo o responsável de converter uma memória de curto prazo numa nova memória de longo prazo, embora essas duas memórias tenham armazenamento em locais diferentes. A perda de substância cerebral no lobo temporal medial e no hipocampo desestrutura, profundamente, a capacidade de formar novas memórias de longo prazo, ao passo que perdas em algumas outras regiões do cérebro não afetam a memória (Kandel, 2009).

1.3.6.3 Hipotálamo

Esta estrutura tem amplas conexões com as demais áreas do prosencéfalo e com o mesencéfalo (Amaral; Oliveira, 1998). O Hipotálamo está situado abaixo do tálamo, conforme a figura 7, regulando as funções autonômicas, endócrinas e viscerais.

Figura 7 - Hipotálamo

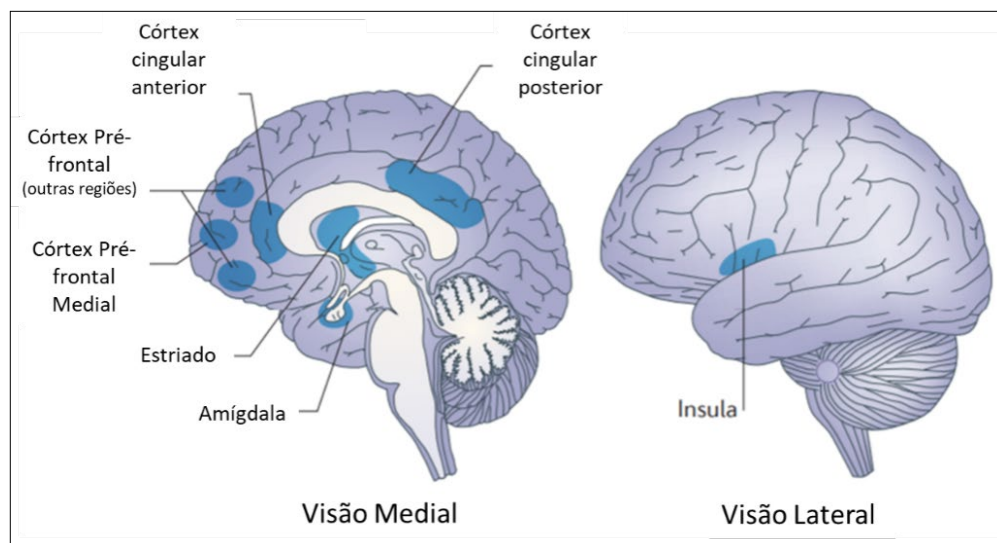
Fonte: Kandel, 2009, p. 58.

Lesão dos núcleos hipotalâmicos interferem com diversas funções vegetativas e com alguns dos chamados comportamentos motivados, como regulação térmica, sexualidade, combatividade, fome e sede. Aceita-se que o hipotálamo desempenha, ainda, um papel nas emoções. Especificamente, as partes laterais parecem envolvidas com o prazer e a raiva, enquanto que a porção mediana parece mais ligada à aversão, ao desprazer e à tendência ao riso incontrolável. De um modo geral, contudo, a participação do hipotálamo é menor nas manifestações sintomáticas dos estados emocionais. Quando os sintomas físicos da emoção aparecem, a ameaça produzida retorna, via hipotálamo, aos centros límbicos e, destes, aos núcleos pré-frontais, aumentando, por um mecanismo de "*feedback*" negativo, a ansiedade, podendo até chegar a gerar um estado de pânico (Amaral; Oliveira, 1998).

1.3.6.4 Córtex Cingulado e a Ínsula

Essas duas regiões cerebrais têm sido relacionadas com a geração de sensação e motivação. O córtex insular é uma região relacionada com os estados corporais internos e sensações subjetivas dos estados emocionais. A ínsula é considerada o córtex emocional. Já o córtex cingulado anterior foi relacionado com um sistema de alarme neural, o qual funcionaria como um detector de conflitos, situado na face medial do cérebro, entre o sulco cingulado e o corpo caloso (principal feixe nervoso ligando os dois hemisférios cerebrais) (Lent, 2008). Conforme a figura 8, segue o esquema ilustrativo dessas duas regiões.

Figura 8 - Localização do Córtex Cingulado e a Ínsula



Fonte adaptada: Tang; Hölzel; Posner, 2015.

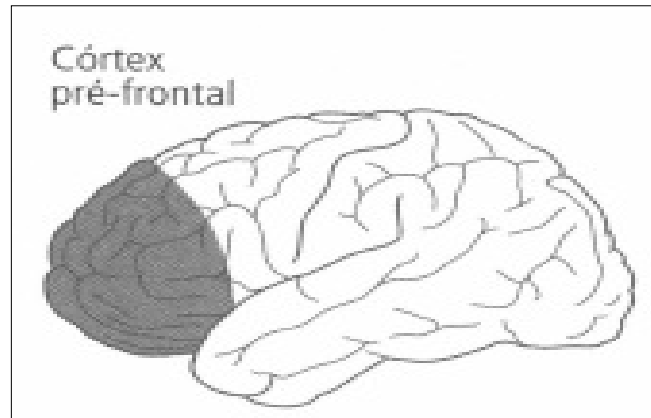
As representações da dor física decorrente de uma lesão corporal e da dor social decorrente da perda de laços sociais são sobrepostas no córtex cingulado anterior, compartilhando dos mesmos mecanismos cerebrais, sendo responsável pela detecção de pistas que ponham em risco a sobrevivência. A dor física é definida como a experiência sensorial e emocional desagradável associada a um dano tecidual, como por exemplo, a incisão cirúrgica do córtex cingulado anterior para tratamento de uma dor crônica, a qual não elimina a dor, porém deixa de incomodar o paciente. A dor social é definida como o sofrimento diante de uma percepção real ou potencial de afastamento dos entes próximos ou do grupo social, por exemplo, a vocalização angustiada apresentada por animais jovens, quando separados do grupo (Lent, 2008).

Há, ainda, muito por conhecer a respeito desse giro, mas sabe-se que a sua porção frontal coordena odores e visões como memórias agradáveis de emoções anteriores. Esta região participa, ainda, da reação emocional à dor e da regulação do comportamento agressivo. A ablação do giro cingulado (cingulectomia) em animais selvagens, domesticando-os totalmente. A simples secção de um feixe desse giro (cingulotomia), interrompendo a comunicação neural do circuito de Papez, reduz o nível de depressão e de ansiedade pré-existentes (Amaral; Oliveira, 1998).

A ínsula atua nas codificações de sensações específicas do corpo como: a dor, temperatura, coceira, sensações musculares, fome, sede, inclusive contato físico agradável, possibilitando ao cérebro julgar e prever os efeitos relevantes sobre o corpo. Além disso, a ínsula tem um papel de sinalização que alerta o organismo em situações ameaçadoras.

1.3.6.5 Córtex Pré-Frontal

O córtex pré-frontal é a parte mais anterior do córtex frontal, sua ação permite o processamento emocional e a tomada de decisões, compreensão, memorização, repressão ou inibição de ações, entre outras ações (Lent, 2008). A figura 9 ilustra a localização do córtex pré-frontal que compreende toda a região anterior não motora do lobo frontal.

Figura 9 - Córtex Pré-Frontal

Fonte: Kandel, 2009, p. 151.

Estudos em animais e seres humanos, segundo Lent (2008, p. 262), têm atribuído ao córtex pré-frontal o desenvolvimento das funções cognitivas, mais especificamente, à região dorsolateral por estar mais relacionada à memória e atenção. A região dorsolateral não faz parte do circuito límbico tradicional, mas suas intensas conexões bidirecionais com o tálamo, amígdala e outras estruturas sub-corticais, explicam o importante papel que desempenha na gênese e, especialmente, na expressão dos estados afetivos. Embora possua diversas sub-regiões com diferenças anatômicas e funcionais, há um consenso que as regiões orbitofrontal e ventromedial estejam relacionadas com a emoção. Quando o córtex pré-frontal é lesado, o indivíduo perde o senso de suas responsabilidades sociais, bem como a capacidade de concentração e de abstração. Quando se pratica a lobotomia pré-frontal, para tratamento de certos distúrbios psiquiátricos, os pacientes entram em estado de "tamponamento afetivo", não mais evidenciando quaisquer sinais de alegria, tristeza, esperança ou desesperança, não mais se vislumbravam em suas palavras ou atitudes quaisquer resquícios de afetividade (Amaral; Oliveira, 1998).

Desta forma, podemos dizer que as emoções se caracterizam por uma súbita ruptura do equilíbrio afetivo, quase sempre são episódios de curta duração, criando um bloqueio parcial ou total da capacidade de raciocinar com lógica. Isto pode levar a pessoa atingida a um alto grau de descontrole psíquico e comportamental, como por exemplo, pavor e cólera (ou ira) que são emoções. Por outro lado, os sentimentos são tidos como estados afetivos mais duráveis, causadores de vivências menos intensas, no caso de amor, medo e ódio que são sentimentos, com menor repercussão sobre as funções orgânicas e menor interferência com a razão e o comportamento (Amaral; Oliveira, 1998).

As emoções, portanto, são importantes para os seres humanos assim como para os animais. Contudo, diferente deles, somos capazes de tomar consciência desses fenômenos,

podendo identificá-los. Além disso, somos capazes de aprender a controlar algumas de nossas reações emocionais. Aqui entra em cena a importância e a influência da interação entre os processos cognitivos e emocionais no cérebro. A emoção ou afeto refere-se a sentimentos que envolvem, perante estímulos ou situações ambientais, não só a avaliação subjetiva dos mesmos ou das mesmas, como também processos somático-corporais e crenças culturais. Emoções, estados afetivos, humor e crenças pessoais alteram o processamento de informações e influenciam na memória. Ou seja, nossos sistemas de memória podem estar funcionando adequadamente, mas se estivermos em estado de tensão, estresse, depressão ou ansiedade teremos dificuldades na recepção e registro de informação. Nesse sentido Lent destaca:

As memórias são codificadas por neurônios, armazenadas em redes neurais e evocadas por essas mesmas redes ou por outras. São moduladas pelas emoções, pelo nível de consciência e pelos estados de humor. Todos sabemos como é fácil aprender ou evocar algo quando estamos alertas e de bom humor; e como é difícil aprender qualquer coisa ou até mesmo lembrar de uma pessoa, ou de uma canção quando estamos cansados, deprimidos ou muito ansioso. Naquelas experiências que deixam memórias, os olhos que veem se somam ao cérebro que compara e ao coração que bate acelerado. No momento de evocar, muitas vezes é o coração que pede ao cérebro que se lembre, e muitas vezes a lembrança acelera o coração (Lent, 2008, p. 243).

A pouca percepção do seu controle interno sobre suas capacidades e baixo nível de autoeficácia podem levar as pessoas ao estado de ansiedade e tensão, o que resulta em fracos desempenhos. O convívio social, as regras do grupo, circunstâncias históricas e sociais têm influência direta sobre a construção e a manutenção das nossas crenças. As crenças que temos sobre nossas capacidades servem para entender melhor nossos desempenhos em diversas tarefas do dia a dia, em especial a memória. Crenças positivas sobre suas capacidades são fundamentais para o desempenho bem-sucedido em uma atividade.

Partindo do ponto de vista biológico, durante o momento de estresse, libera-se grandes quantidades de corticoides (substância química que nosso corpo produz) pelas glândulas suprarrenais que inibem todos os processos de produção e evocação de todo tipo de memória, o que causa o famoso “branco”. O esquecimento é um mecanismo de defesa que atua como um protetor para situações e emoções difíceis de serem sentidas por uma pessoa. Desta forma, um agente psíquico seleciona o que deve permanecer armazenado ou não.

Outro aspecto importante a ser ressaltado diz respeito a atenção e a concentração que são outros fatores que se não estiverem bem alertas prejudicam o desempenho de memória. Na dificuldade de atenção a pessoa não consegue focalizar para um ponto sua atenção, impedindo a recepção da informação. Tal fato é comum quando estamos lendo um livro e pensando no almoço, na namorada, no filme de ontem etc. Essa pode ser uma dificuldade passageira de atenção, mas que influencia a memória. A memória é fortemente influenciada por fatores

afetivos e psicológicos, isso acontece por um mecanismo de autodefesa do ego, uma forma de proteger a pessoa das emoções prejudiciais.

Sem dúvida, as emoções são um fenômeno central de nossa existência e sabemos que elas têm grande influência na aprendizagem e na memória. Certamente, as pessoas se recordam com muito mais nitidez das lembranças e dos sentimentos que tiveram quando vivenciaram situações marcantes em suas vidas. Esta é mais uma evidência de que as emoções servem, também, para facilitar o processo de aprendizagem.

2 CONQUISTANDO O CONHECIMENTO: COMO AS CAPACIDADES ATENCIONAIS IMPULSIONAM O APRENDIZADO

A atenção desempenha um papel fundamental para que a aprendizagem ocorra. Quem nunca ouviu essa frase na escola: “Presta atenção!” A atenção é uma função cognitiva importante para que a interação dos indivíduos com o ambiente se realize de forma eficaz, fazendo parte do nosso dia a dia, pois é por meio dela que podemos executar de maneira ágil algumas funções, favorecendo a organização de informações disponíveis à nossa volta.

Há tempos, essa função psicológica vem sendo analisada a partir das contribuições da neurociência cognitiva e psicologia (Lima, 2005), por isso se faz necessário compreender sua função e como as práticas pedagógicas podem se estruturar para que um dos elementos das funções cognitivas, no caso a atenção, seja acionada no momento da transmissão do conhecimento.

Segundo Lima (2005), os estudos sobre a atenção são relevantes para o entendimento dos processos perceptivos e das atividades cognitivas. A capacidade atencional está atrelada ao desempenho do sujeito, esse processo cognitivo faz com que o indivíduo tenha capacidade de responder principalmente a estímulos que são importantes em detrimento de outros. Nesse processo, o sistema nervoso que capta e seleciona as informações que chegam através dos órgãos sensoriais direciona-se para aqueles que são comportamentalmente relevantes, garantindo assim uma interação eficaz com o meio (Brandão, 1995).

O processo de aquisição de uma nova informação só faz sentido quando se conecta ao conhecimento prévio do indivíduo (Cosenza, Guerra, 2011). As experiências de vida que cada um tem constroem, desfazem e reorganizam, permanentemente, as conexões sinápticas entre os bilhões de neurônios que constituem o cérebro (Cosenza, Guerra, 2011). A todo momento o homem recebe inúmeros estímulos sensoriais, entretanto, boa parte das informações recebidas nem sempre são processadas, pois o cérebro não tem capacidade de examinar tudo ao mesmo tempo (Cosenza, Guerra, 2011).

Com a ausência da seleção de estímulos perceptivos, a quantidade de informações recebida seria tão grande e desorganizada que impossibilitaria a realização de qualquer atividade. Por isso, alguns mecanismos permitem selecionar as informações mais importantes, uma delas é a atenção. A partir da atenção, podemos focar em determinados aspectos do ambiente, em momentos distintos, deixando de lado o que for dispensável (Cosenza, Guerra, 2011).

Para Samulski (2000), a atenção é o processo que direciona nossa vigília quando as informações são captadas pelos nossos sentidos, ela também pode ser vista como um mecanismo que consiste na estimulação da percepção seletiva e dirigida. Dentre seus diversos tipos, destaca-se a concentração que pode ser definida como a focalização da atenção em um determinado objeto ou em uma ação.

De acordo com o autor Davidoff (1983), a atenção pode ser influenciada por vários fatores, como: o contexto no qual o indivíduo se insere; os motivos que conduzem à realização da tarefa; a importância atribuída a uma atividade a ser realizada; as características do estímulo; e as experiências vividas pelo sujeito.

Ao analisar a atenção, é importante conhecer alguns aspectos sobre o funcionamento do cérebro, como o nível de vigília ou de alerta em que o cérebro se encontra no momento, pois é necessário um nível de alerta adequado para que o cérebro possa manipular a atenção, focar, conscientemente, em diferentes estímulos sensoriais, em eventos e objetos notáveis e outras características que julgar importante (Cosenza, Guerra, 2011).

É notável que a literatura não tenha uma única definição para atenção, todavia algumas semelhanças entre os autores podem ser observadas, como apontam Serrat, Benito e Luque (2003): a compreensão da sustentação da atenção por um período determinado de tempo; a exclusão de estímulos não significantes; o foco atencional direcionado aos estímulos relevantes; a resposta a vários estímulos simultâneos; a agilidade para mudar rapidamente de um estímulo para outro; e a identificação de diversos tipos de atenção.

Posto isto, infere-se que a atenção está intimamente relacionada com as funções cognitivas e as funções executivas, desempenhando um papel crucial na maneira como o cérebro processa e organiza informações. Portanto, uma capacidade atencional robusta é essencial para o funcionamento eficiente das funções cognitivas e executivas, que serão dissertadas na seção seguinte, contribuindo para a realização de tarefas complexas e a adaptação eficaz às demandas ambientais.

2.1 – Funções Cognitivas e Funções Executivas

Funções cognitivas são habilidades mentais que estão relacionadas com o processo de aquisição e manutenção do conhecimento, sendo formadas pela percepção, a atenção, a memória, a linguagem e as funções executivas (Stieler, 2012). Descrevendo essas estruturas de maneira generalizada, a percepção está relacionada com a forma que percebemos o ambiente interno e externo por meio dos sentidos da audição, visão, olfato, tato e paladar. A memória

está relacionada com tudo que se armazena de conhecimentos a partir das experiências de vida e que pode ser acessada tempos depois como conhecimento consolidado. A linguagem é uma característica evidente dos seres humanos e está relacionada ao ato da fala ou pensamento, podendo assim, atribuir significados, interpretações. A atenção é a forma como concentramos os estímulos recebidos para obtenção do conhecimento (Lima, 2020).

As funções executivas, por sua vez, podem ser definidas como um conjunto de habilidades e capacidades pelos quais o indivíduo otimiza o seu desempenho cognitivo, executando ações necessárias para atingir um determinado objetivo, por meio da identificação de metas, planejamento de comportamentos e a execução de tarefas (Cosenza, Guerra, 2011). As funções executivas exercem um papel fundamental e transversal a qualquer tipo de aprendizagem, reunindo um conjunto de ferramentas mentais que são essenciais para aprender a aprender (Fonseca, 2014).

No aspecto comportamental, as habilidades que compreendem a função executiva atuam controlando e regulando outros processos comportamentais, que incluem a cognição e a emoção. Estas são acionadas toda vez que ocorre uma nova interação com o mundo no qual não se tem um comportamento automatizado para resolver determinada demanda (Dias; Seabra, 2013). Miyake *et al.* (2000) sugeriram em seu estudo outras três habilidades como principais no processo de execução, sendo elas: inibição, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva. A partir da junção dessas três habilidades, surgiram outras habilidades consideradas complexas como a tomada de decisão, resolução de problemas e o raciocínio (Diamond, 2013).

A inibição é a primeira habilidade principal, e está relacionada com a capacidade de controlar comportamentos inadequados, estando muito conectada ao autocontrole e a autorregulação dos processos cognitivos, emocionais e comportamentais (Dias; Seabra, 2013). Em segundo, a memória de trabalho refere-se ao armazenamento de informações por tempo limitado e desempenha um papel fundamental para a organização e o planejamento de comportamento, projetando sequências de ações futuras (Diamond, 2013). Por fim, a flexibilidade cognitiva permite a adaptação e a adequação de comportamentos a novas regras, gerando, assim, o enfrentamento de um problema a partir de uma perspectiva diferente (Diamond, 2013).

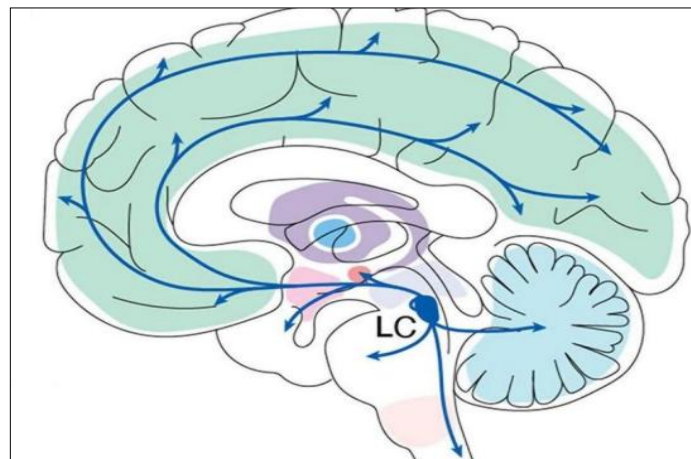
Além disso, todo o processo da atenção é influenciado por vários circuitos neuronais que estão espalhados pelo cérebro e que se fortalecem se treinados regularmente, levando ao aprimoramento e melhora do desempenho dessa habilidade cognitiva em diversos aspectos da vida.

2.1.1 – Circuitos Neurais da Atenção

O primeiro circuito neuronal que governa a atenção é o chamado regulador da vigília. A regulação dos níveis de vigília é conduzida por um sistema funcional que existe no cérebro. O principal circuito desse sistema é estruturado por um grupo de neurônios denominados *Locus Ceruleus*.

Na figura 10, observamos o *Locus Ceruleus*, que está localizado profundamente no cérebro. Os circuitos nervosos que são originados no córtex cerebral e suas projeções por todo o órgão, cumprem a função de manter e regular o estado de alerta das pessoas.

Figura 10 - Visão esquemática do *Locus Ceruleus*



Fonte: Breton-Provencher; Drummond; Sur, 2021, p. 03.

Este grupo de neurônio produz como neurotransmissor principal, a noradrenalina, que exerce a função de regulação do estado de alerta do organismo. Entretanto, há evidências que outros neurotransmissores também estão envolvidos na atenção, como a dopamina (Cosenza, Guerra, 2011). O exercício físico é um dos elementos que influenciam a liberação da dopamina e a noradrenalina no organismo, pois ao movimentar-se, estes neurotransmissores produzem novas reações bioquímicas e melhoram o fluxo sanguíneo e a oxigenação do cérebro, resultando em ganhos de plasticidade cerebral. É evidente a contribuição dos neurotransmissores para a memória e a atenção, entretanto, quando estimulados por meio dos exercícios físicos, os processos bioquímicos do desempenho do cérebro acontecem de forma mais harmônica e eficiente, comprovando, assim, que exercício físico, executado no horário correto e na intensidade adequada, favorece a melhora do desempenho cognitivo.

Quanto a sua natureza, a atenção pode ser dividida em duas formas, que são a atenção reflexa e a atenção voluntária. A primeira atua em estímulos periféricos, como a novidade ou o

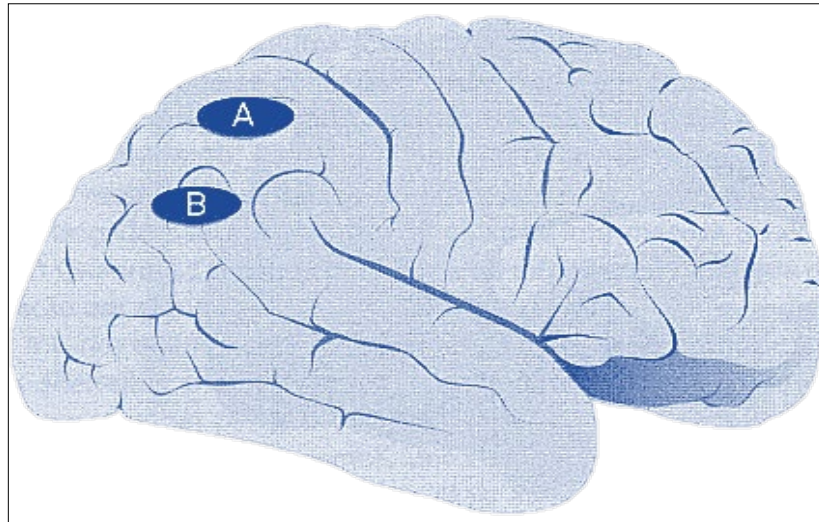
contraste, levando a capacidade de concentração ativa e intencional da consciência em um dado estímulo, como de um som intenso que ocorre repentinamente, apito em uma partida de jogo de handebol nas aulas de educação física, que indica alguma ação seja ela falta ou fim de jogo, ou mesmo uma buzina no trânsito. No segundo, ela atua por aspectos centrais do processamento cerebral, fatores como o estado interno do organismo que surge diante de um interesse momentâneo, que um estímulo pode despertar, e a escolha pessoal determinada por um contexto específico ou objetivo a ser alcançado. Podemos exemplificar pela explicação de um conteúdo de matemática em sala de aula, no qual o professor utilizará vários instrumentos didáticos para que o estudante possa compreender o assunto, estando esse estudante focado, interessado e concentrado nas explicações até que a informação seja consolidada (Cosenza, Guerra, 2011).

Existem, ainda, outros mecanismos de circuito neuronal, sendo circunscritos ao circuito orientador localizado no córtex do lobo parietal, que são ativados quando as pessoas têm sua atenção despertada por estímulos sensoriais. Esse circuito permite o desligamento do foco atencional de um determinado alvo e o seu deslocamento para outro ponto, deixando que o foco de atenção seja direcionado a outros sistemas sensoriais, por exemplo, a audição (Cosenza, Guerra, 2011).

O circuito executivo localiza-se na área do córtex frontal na porção anterior denominada de giro cingulado, tal área está envolvida com a manutenção da atenção relacionando-se com os processos da emoção e das tarefas cognitivas. Mesmo com estímulos inibidores que levam à distração, esse circuito permite que a atenção se mantenha de forma prolongada (Cosenza, Guerra, 2011).

Na figura 11, observamos um circuito orientador, localizado no córtex do lobo parietal que corresponde ao giro cingulado, sendo a região B importante para o controle cognitivo e a região A para os aspectos emocionais. O funcionamento de uma área inibe a outra, o que pode ser visto quando temos emoções intensas e nossa atenção e processamento cognitivo são influenciados fortemente (Cosenza, Guerra, 2011).

Figura 11 - As regiões A e B pertencem ao giro cingulado



Fonte: Cosenza; Guerra, 2011, p. 44.

Quanto a sua direção, a atenção pode ser também externa, utilizando-se mais dos órgãos sensoriais sendo o foco o ambiente externo, o cotidiano ao redor, ou interno, cujo o foco é os aspectos subjetivos do sujeito. Ainda, de acordo com a amplitude, podemos citar a atenção focal e a dispersa, onde a primeira mantém o foco atencional sobre um objeto ou estímulo determinado e a segunda que não há foco atencional determinado (Dalgalarrondo, 2008). Além da natureza, direção e amplitude, a atenção apresenta uma classificação quanto a sua função e operacionalização, sendo quatro tipos de atenção diferentes: a seletiva, a sustentada, a dividida e a alternada (Dalgalarrondo, 2008).

2.1.2 – Tipos de Atenção

A atenção é a habilidade fundamental que nos permite focar, selecionar e processar informações do mundo ao nosso redor, sendo crucial para diversos aspectos da nossa vida. Sem ela, seria impossível realizarmos tarefas básicas, aprendermos coisas novas, mantermos relacionamentos saudáveis e até mesmo tomar decisões acertadas. Uma mente atenta codifica e armazena informações de forma mais eficiente, facilitando a consolidação da memória e a recuperação do conhecimento.

O funcionamento cerebral para ser eficiente depende dos mecanismos que envolvem a atenção. Ao explicitar isso, o autor William James (1952 *apud* Dalgalarrondo 2019, p. 102) dizia:

Milhões de itens [...] que são apresentados aos meus sentidos nunca ingressam propriamente em minha experiência. Por quê? Porque esses itens não são de interesse para minha pessoa. Minha experiência é aquilo que eu consinto em captar... Todos

sabem o que é a atenção. É o tomar posse pela mente, de modo claro e vívido, de um entre uma diversidade enorme de objetos ou correntes de pensamentos simultaneamente dados. Focalização, concentração da consciência são a sua essência. Ela implica abdicar de algumas coisas para lidar eficazmente com outras.

O que se percebe é que os processos atencionais têm como uma de suas características a ação de estímulos multidimensionais, permitindo, assim, o indivíduo captar, selecionar, filtrar e organizar informações que fazem sentido para si. Além disso, a atenção é essencial para o desenvolvimento de diversas habilidades cognitivas, como leitura, escrita, raciocínio lógico, resolução de problemas e criatividade.

Ao estar mais atento, é possível tomar decisões mais conscientes e assertivas. Em virtude disso, é necessário entender como são classificados os tipos de atenção. No quadro 2, são descritas as classificações da atenção, segundo os autores Dalgalarondo (2019) e Lezak (1995):

Quadro 2 - Tipos de atenção

ATENÇÃO SELETIVA	ATENÇÃO SUSTENTADA	ATENÇÃO DIVIDIDA	ATENÇÃO ALTERNADA
Capacidade do sujeito de selecionar um estímulo dentre vários outros (incluindo a ausência de sinais), sejam eles externos ou internos;	Capacidade de manter o foco da atenção ao longo do tempo. É comumente referida como "concentração".	Envolve a habilidade de responder a mais de uma questão num dado momento, ou a múltiplos elementos ou operações dentro de uma atividade, como em uma atividade mental complexa.	Refere-se às mudanças no foco atencional de modo repetitivo.
Exemplo	Exemplo	Exemplo	Exemplo
Ler um livro e escutar música ao mesmo tempo. Manter a concentração na leitura, apesar dos sons no entorno.	Manter-se atento e concentrado por um longo período enquanto assiste a uma palestra	Digitar um documento no computador ao mesmo tempo que conversa com alguém. Habilidades de executar multitarefas.	Seguir manuais ou receituários. Ora você atenta-se as instruções, ora você executa a ação orientada.

Fonte: Quadro elaborado pela autora com base nos autores: Dalgalarondo (2019) e Lezak (1995).

Segundo Miranda *et al.* (2006) diferentes áreas do cérebro estão associadas a diferentes tipos de atenção e a fatores neurológicos que se conectam a algumas estruturas do sistema nervoso (Cohen; Salloway; Zawacki, 2006). Dalgalarondo (2008, p. 104) descreve como são compostas as estruturas que se localizam no sistema nervoso central (SNC): o córtex parietal (posterior direito) é responsável pela atenção seletiva e a atenção dirigida ao espaço extra pessoal; córtex pré-frontal e o giro cingulado anterior (região frontal) são responsáveis pelo foco de atenção e motivação; e o córtex pré-frontal dorsolateral direito age para manter o nível

de atenção. Ainda, atuam na capacidade atencional o sistema reticular ativador ascendente (SRAA) no tronco cerebral, o tálamo e o corpo estriado, em nível subcortical, e, em nível cortical, assim como estruturas do lobo temporal medial do sistema límbico (Dalgalarrondo, 2019).

O sistema reticular ativador ascendente (SRAA) possibilita o nível de consciência básico para manter a vigilância necessária aos processos de atenção; o tálamo filtra os sinais enviados do SRAA e passa adiante pelo corpo estriado que leva apenas informações selecionadas ao córtex-frontal; por fim, estímulos relacionados a parte afetiva estão nas estruturas límbicas, localizadas na região mediana do lobo temporal, que estão envolvidas com a parte atrativa, motivação, importância do estímulo de acordo com as emoções que são despertadas no momento (Dalgalarrondo, 2019).

Desse modo, percebe-se que a atenção se encontra em vários locais do cérebro, onde age de forma diferenciada de acordo com a habilidade dos seus tipos. De forma geral, a atenção é um processo cognitivo que permite o indivíduo focar e concentrar-se em um estímulo relevante, por isso é considerada importante, principalmente no que diz respeito à construção de memórias. A atenção é o caminho para construção de memórias, para isso cada tipo de atenção contribui em diferentes aspectos do processo de aprendizagem, desde a absorção e retenção de informações até a capacidade de aplicar o conhecimento de maneira eficiente e eficaz. Desenvolver e aprimorar essas habilidades de atenção pode levar a uma melhor performance acadêmica e a uma aprendizagem mais profunda e significativa.

2.2 Atenção e Aprendizagem

A atenção é um processo cognitivo essencial que permite aos indivíduos focarem-se em informações relevantes enquanto ignoram distrações, desempenhando um papel crucial na aprendizagem. Cada um dos tipos de atenção desempenha um papel específico e complementar no processo de aprendizagem. A capacidade de sustentar a atenção ao longo do tempo, selecionar informações relevantes, dividir a atenção entre múltiplas tarefas e alternar o foco conforme necessário são habilidades que, quando bem desenvolvidas, podem melhorar, significativamente, o desempenho acadêmico e a eficiência na aquisição de conhecimento.

A atenção se consolida de forma complexa, não tendo característica unitária, e se intersecciona com a percepção, memória, motivação, afeto e nível de consciência. Além disso, intenção, planejamento e tomada de decisões fazem parte do processo cognitivo da atenção, relacionando-se às funções executivas. É por meio do controle executivo que se permite a

mudança de uma resposta possível para outra de forma eficiente e levando em consideração as demandas variantes do ambiente (Dalgalarrondo, 2019).

No que concerne à aprendizagem, a atenção é um elemento de suma importância, pois é ela que contribui para o desenvolvimento dos seres humanos, a organização de informações, a realização de tarefas e o controle de comportamento (Nardin; Sordi, 2008). A capacidade atencional é uma função decisiva, pois possibilita que um ser humano interaja com o seu ambiente, além de auxiliar os procedimentos que coordenam a mente (Lima, 2005). O desprendimento da atenção em sala de aula, muitas vezes, reflete o ensino pedagógico tradicional focado em metodologias expositivas que não despertam o interesse e atenção dos estudantes:

Se quisermos que os estudantes recordem melhor ou exercitem mais o pensamento, devemos fazer com que as atividades sejam emocionalmente estimuladas. A experiência e a pesquisa têm mostrado que um fato impregnado de emoção é recordado mais sólido, firme e prolongado que um feito indiferente. Cada vez que comunicarem algo ao estudante tente afetar seu sentimento. A emoção não é uma ferramenta menos importante que o pensamento (Vygotsky, 2003, p. 121).

Na pesquisa de Vilcekova *et al.* (2017), apurou-se que entre as causas de dificuldades que as pessoas têm para aprender está a incapacidade de se manter concentrado, o que pode acontecer por inúmeros fatores. Entende-se que as dificuldades de aprendizado estão relacionadas à falta de capacidade atencional (Lima, 2005). Na pesquisa de Micaroni, Crenite e Ciasca (2010), sobre o problema da atenção, confirmou-se que há pouco conhecimento nas escolas sobre as demandas que envolvem a capacidade atencional.

Ao discorrer sobre aprendizagem, Ladewig (2000) atesta que ela significa desempenhar uma atividade depois de passar vários anos sem tê-la exercitado. Conforme o autor, a atenção cumpre um papel relevante na habilidade de reter dados e informações importantes, sem a qual o ser humano não poderia guardar informações na memória de longa duração. Quando uma informação é transmitida, espera-se que o indivíduo assimile a informação de modo que possa ser utilizada posteriormente, para isso repetir é importante, para facilitar a resposta de estímulos e uma boa performance.

Ladewig (2000) enfatiza que o processo de aprendizagem passa por vários estágios e mudanças, principalmente na exigência dos processos da atenção. Essas mudanças referem-se desde o primeiro contato com a informação, em que não se tem ideia de como fazer, até o momento em que a realização da atividade passa ser executada sem nenhum esforço cognitivo. Para isso, a prática e a repetição são necessárias para que a tarefa ou informação aprendida seja acessada “sem pensar”. Para Schneider e Shiffrin (1977), o processo automático é definido

como rápido, paralelo, basicamente sem esforço e com possibilidade de não sofrer interferência de atividades paralelas.

Cabe salientar que, é fundamental compreender a importância da repetição no processo de construção do conhecimento, sem confundi-la com a memorização. Por isso, é preciso entender como o cérebro processa e retém cada informação que recebe. Esses dois métodos são utilizados na aprendizagem e na formação de memórias, mas operam de maneiras distintas.

Segundo Kandel e Schwartz (1982, p. 433), a repetição e a memorização são métodos distintos de aprendizagem que afetam o cérebro de maneiras diferentes. A repetição envolve a prática contínua e a revisão frequente de informações, fortalecendo as conexões sinápticas entre neurônios através da potenciação de longo prazo (LTP), um processo essencial para a consolidação da memória (Bliss; Collingridge, 1993). Em contrapartida, a memorização utiliza estratégias de codificação para armazenar rapidamente informações na memória de curto ou longo prazo, frequentemente sem um entendimento profundo (Baddeley, 1992). Enquanto a repetição promove a retenção de longo prazo através do reforço contínuo (Roediger; Butler, 2011), a memorização é eficaz para a aquisição rápida de dados específicos, mas pode levar a um esquecimento mais rápido sem reforço contínuo (Ericsson *et al.*, 1993).

Dessa forma, é possível inferir que o processo de repetição na aprendizagem envolve a execução de uma tarefa várias vezes, ou seja, leituras de notas repetidamente, a prática de problemas matemáticos várias vezes, de diferentes formas, entre outros. Utilizar a repetição, de forma distribuída ao longo do tempo, por várias vezes, permite solidificar o conhecimento e torná-lo mais acessível no futuro (Bliss; Collingridge, 1993). A memorização, por sua vez, envolve o processo de fixar informações, muitas vezes, sem a necessidade do entendimento dessa informação. Por isso, utiliza-se de estratégias de codificação para ajudar a retenção de informações, como associar essas informações por meio de imagens ou histórias (Baddeley, 1992). A principal diferença entre esses dois métodos é que a repetição é mais focada no fortalecimento gradual e contínuo das conexões neurais por meio da prática constante, promovendo a retenção de longo prazo. Enquanto que a memorização tende a ser mais sobre a codificação e armazenamento rápido de informações, frequentemente sem a mesma profundidade de entendimento, e pode ser menos duradoura sem reforço contínuo.

A teoria do processamento de informações configura a aprendizagem, em metáfora com o computador, apresentando três elementos que explicam como a aprendizagem ocorre no indivíduo: a entrada de informações (*input*), o processamento da informação e a saída (*output*) dos resultados apresentados (Atkinson; Shiffrin, 1968). Na aquisição da aprendizagem, esse processamento pode se dar da seguinte forma: o indivíduo acessa uma dada informação a partir

de diferentes meios, podendo ser livros, *internet*, professor, através dos órgãos do sentido ou outros meios; em seguida, a informação é processada cognitivamente (atenção, percepção e memória), sendo o aprendiz o principal agente desse processo. Por fim, o conteúdo aprendido poderá ser acessado a qualquer momento, por meio da escrita ou oralmente (Boruchovitch; Bzuneck, 2010).

Buscar a compreensão de como os circuitos neuronais agem durante o seu funcionamento é ir além de transmitir conteúdos, de ver o estudante apenas como sujeito que memoriza, para percebê-lo como um indivíduo que aprende, ou seja, é necessário enxergar o estudante como alguém que reflete sobre o que aprende, se envolve emocionalmente e atencionalmente com os temas abordados e relaciona os tais saberes com aspectos de suas experiências vividas. Quando o docente compreende estas questões, passa então a perceber que incorporar tais elementos em suas práticas pedagógicas significa favorecer uma aprendizagem acessível e que faz sentido para os estudantes, possibilitando a formação de memórias de longo prazo.

Outro aspecto que recentemente tem sido apontado como influenciador da atenção é o exercício físico. Os benefícios do exercício físico regular à saúde são inquestionáveis, entretanto pouco se fala da contribuição deste elemento como potencializador das funções cognitivas. Além disso, percebe-se a inclusão do conceito de funcionamento psicomotor que se caracteriza pelo tempo de reação, tempo de movimento e velocidade de desempenho cognitivo, considerados como parte do conceito da função cognitiva (Chodzko, 1994). Desta forma, na próxima seção será detalhado, em que medidas as práticas regulares de exercícios físicos aeróbicos impactam nas capacidades atencionais e no desenvolvimento do desempenho cognitivo dos seres humanos.

3 CORPO EM MOVIMENTO, MENTE EM FORMA: COMO O EXERCÍCIO FÍSICO AERÓBICO IMPACTA A FUNÇÃO COGNITIVA

Os benefícios do exercício físico para saúde física já estão muito bem preestabelecidos, disseminados e comprovados. Já as atribuições do exercício físico para a saúde mental podem ser observadas de maneira integral, a partir dos aspectos biológicos (efeito das endorfinas no corpo, como a serotonina, dopamina, entre outras), psicológicos (distração dos estímulos estressores e maior autocontrole) e sociais de um indivíduo (Ribeiro, 1998). O exercício físico, além de ser recomendado, é considerado um método preventivo, eficiente e acessível a todos. Entretanto, mesmo sabendo do conjunto de benefícios que a prática regular de exercícios físicos proporciona para o corpo e a mente, observa-se um baixo percentual de jovens e adultos fisicamente ativos (Bielemann, 2015). Infelizmente, os sentimentos relacionados com o bem-estar e a busca de um corpo perfeito parecem ser mais importantes para a manutenção do exercício do que as preocupações com a saúde (Ribeiro, 1998).

O sedentarismo e a inatividade física são, de fato, consideradas “mal do século”, devido a frequente incidência em pessoas de todas as idades, desde a infância até a terceira idade, e apresenta-se como um importante fator de risco para o desenvolvimento de inúmeras doenças crônicas não transmissíveis, como doenças cardíacas coronárias, diabetes tipo 2, câncer de mama e de colón, sobrepeso e obesidade, entre outras. O sedentarismo e a inatividade física podem ser consideradas problemas notáveis de saúde pública, haja visto que, anualmente matam, aproximadamente, cinco bilhões de pessoas em todo o mundo (Lee *et al.*, 2012), fato este que poderia ser diferente se as pessoas optassem em ter um estilo de vida mais ativo fisicamente.

No período Paleolítico, berço da humanidade, o corpo humano se adaptou à uma rotina muito distinta daquela que se tem hoje, pois movimentos como a caça, a luta e a fuga se faziam necessários para obter alimentação e sobrevivência. Os hominídeos que conseguiam completar essas tarefas cotidianas aumentavam suas chances de sobreviverem e, reproduzirem-se, ao passo que aqueles que não obtinham sucesso nessas tarefas estavam fadados à morte (Gualano; Tinucci, 2011). Ao analisar o estilo de vida de nossos ancestrais é possível compreender que o movimento humano é uma condição indispensável para preservação da espécie humana, portanto, à prevenção de um estado fisiológico e genético relacionado à saúde.

O ambiente contemporâneo mudou drasticamente com as revoluções industriais e tecnológicas. O homem fisicamente ativo e nômade se tornou sedentário, pois a aquisição de alimentos ficou disponível de forma abundante e de fácil acesso, portanto, aquela necessidade

de economizar energia, ou seja, permanecer horas em jejum após uma intensa caça não se faz mais necessário, consequência disso, o aparecimento das síndromes metabólicas e da obesidade. É perceptível que o sedentarismo e a inatividade física são uma opção do ambiente moderno, por isso os genes humanos não respondem adequadamente a este estilo de vida, pois precisam de um nível adequado de atividade física para que o estado fisiológico funcione de forma eficiente (Gualano, Tinucci, 2011).

A prática de exercícios físicos tem sido considerada, por muito tempo, tratamento de primeira linha em diversas doenças crônicas, segundo os autores Booth e Lees (2007), com exceção dos órgãos sensoriais, que parecem não serem influenciados pelo o exercício, todos os demais sistemas podem ser benéficamente modulados pela prática regular de exercícios físicos.

Para o entendimento mais apropriado de todos os benéficos de colocar o corpo em movimento, é preciso entender alguns conceitos que estão atrelados neste trinômio que é a atividade física, exercício físico e aptidão física. Será que esse trinômio pode ser considerado sinônimo? A resposta é não, embora todos utilizem um elemento em comum, o corpo em movimento, eles não são sinônimos. Podemos dizer que um complementa o outro, mas de forma diferente, de acordo com sua caracterização, aliado a estímulos, volume, intensidade e duração diferentes.

Kohl *et al.* (2012) definem atividade física como qualquer movimento corporal, produzido pelos músculos esqueléticos, que resulta em dispêndio energético maior do que os níveis de repouso. Portanto, a quantidade de energia (volume) necessária para realizar qualquer movimento corporal (estímulo), demonstrará o nível de atividade física exigido pelo movimento (intensidade). São exemplos de atividade física o caminhar da sua casa ao trabalho, levar uma sacola de mercado com um pacote de arroz dentro, limpar a casa, levar o cachorro para passear no parque, encontrar os amigos em uma praça para uma partida de futebol, entre outros.

Já a definição de exercício físico é todo esforço físico previamente planejado, estruturado e repetitivo, com maior ou menor demanda de energia, que tem por finalidade induzir a um melhor funcionamento orgânico, mediante aprimoramento e manutenção de um ou mais componentes da aptidão física (Kohl *et al.*, 2012). São exemplos de exercício físico, caminhada e corrida, que quando realizadas, devem ter a duração, frequência, as variações de intensidade de forma sistematizada; realizar musculação três vezes na semana com o objetivo de ganhar massa ou emagrecer, entre outros.

Para fechar os conceitos de Atividade Física e Exercício Físico, temos a Aptidão Física, que é definida, segundo a Organização Mundial da Saúde (2022), como a capacidade ou o

potencial em realizar trabalho muscular de maneira satisfatória. Por essa concepção, estar apto fisicamente significa apresentar condição que permita ao indivíduo um bom desempenho quando submetido a situações que envolvam esforço físico. A aptidão física pode apresentar duas vertentes sendo, aqueles relacionados à saúde, por exemplo resistência cardiorrespiratória, força muscular, resistência muscular e a flexibilidade, ou aqueles que se identificam com o desempenho atlético, por exemplo agilidade, equilíbrio, coordenação, potência e velocidade de movimento e de reação (Araújo, 2017).

Apesar da aptidão física ter duas vertentes, as capacidades físicas apresentadas em cada uma delas não tiram a importância de desenvolver todas elas em um indivíduo, pois todas fazem parte de um conglomerado de benefícios que, se desenvolvidos, trazem uma melhor execução de tarefas no dia a dia de pessoas comuns ou daqueles indivíduos que desejam ser atletas. Em outras palavras, não é porque a força muscular é desenvolvida na vertente relacionada à saúde, que não seja necessária para a vertente de desempenho atlético, pelo contrário, um goleiro, por exemplo, utiliza a força dos braços para arremessar a bola ou a força das pernas para chutar uma bola, para que essa bola chegue o mais longe possível e em alguém de sua equipe, assim como um idoso deveria desenvolver força para se sentar, levantar de uma cadeira ou conseguir segurar uma sacola com um pacote de arroz até chegar em seu carro. Em ambos os exemplos, indivíduos diferentes, necessitam desenvolver a capacidade física da força muscular para ser utilizada conforme as demandas do ambiente vivenciado.

Diante desses conceitos apresentados, o *exercício físico* deverá apresentar um conceito mais restritivo do que o de *atividade física*, e sempre é realizado com um objetivo específico, com intuito de alcançar alguma meta preestabelecida dentro dos componentes da aptidão física. Quando é preciso correr rápido e veloz, do trabalho ao ponto de ônibus, a sua meta é não perder o ônibus e chegar no horário ou mais cedo em sua casa, assim como andar da sua casa ao trabalho seu objetivo é chegar no trabalho e não exercitar a contração muscular e a força de suas pernas, ou desenvolver sua resistência muscular, ao passo que, se você decide correr uma maratona, precisará correr com estímulos, volume e intensidade variados, a fim de desenvolver a sua resistência aeróbica, sua capacidade cardiorrespiratória, assim como precisará utilizar de outros exercícios para fortalecer a musculatura da panturrilha, da coxa, das costas e do abdômen, além de contar com toda uma preparação de alongamentos e aquecimentos para começar o seu treinamento de corrida. Portanto, o exercício físico não é sinônimo de atividade física. Neste caso, pode-se aferir que o exercício físico seja uma subcategoria da atividade física.

De maneira similar, o autor Araújo, em sua dissertação de mestrado, argumenta que é possível manter benefícios nas duas vertentes da aptidão física, tanto os que utilizam o movimento em seu dia a dia como atividade física, assim como aqueles que utilizam como exercício físico:

Não obstante, em determinadas situações outras categorias de atividade física do cotidiano podem, eventualmente, induzir adaptações positivas nos índices de aptidão física. No entanto, mesmo assim não devem se constituir como exercício físico. É o caso de deslocamento ativo, de algumas ocupações profissionais, de tarefas domésticas específicas ou de outras atividades do dia a dia que, pelo seu envolvimento quanto à demanda energética, podem repercutir favoravelmente na aptidão física. Igualmente, indivíduos que tornam seu tempo livre e de lazer mais ativos fisicamente deverão usufruir de vantagens quanto à aptidão física. Contudo, as dificuldades quanto ao seu planejamento, à sua estruturação e repetição as impedem de ser considerado exercício físico. Por conseguinte, faz-se necessária a elaboração do conceito: o exercício físico não é o único mecanismo de promoção da aptidão física, os hábitos de vida associados à prática de atividade física também desempenham importante papel nesse campo (Araújo *et al.*, 2012, p. 15-16).

É evidente que a atividade física pode sim beneficiar qualquer pessoa, o uso dela é melhor do que manter-se sedentário, entretanto os estudos de levantamento epidemiológicos dos autores Malta *et al.* (2015) e Gerovasili *et al.* (2015), reforçaram que, apesar de realizar alguma atividade física, o tempo mais elevado despendido em comportamento sedentário, resulta em disfunções cardiometabólicas, podendo ser considerado importante fator de risco para mortalidade por todas as causas, independentemente do nível de prática de atividade. Ou seja, mesmo o indivíduo demonstrando ser suficientemente ativo fisicamente, essa prática de atividade física pode não compensar os efeitos adversos do tempo excessivamente prolongado de comportamento sedentário (Araújo *et al.*, 2012).

Já os programas de exercícios físicos dependendo dos objetivos, individualidade e caracterização promove adaptações esperadas na aptidão física. Araújo *et al.* analisam as contribuições do exercício físico sob dois enfoques:

O primeiro refere-se aos aspectos relacionados à aptidão física com intenção de promover adaptações funcionais que possam garantir melhor eficiência na realização de esforço físico e de prevenir o organismo quanto ao aparecimento de disfunções orgânicas induzidas pela adoção de um estilo de vida sedentário. O segundo relaciona-se aos aspectos de reabilitação terapêutica direcionados à atenuar distúrbios e incapacidades orgânicas que possam contribuir para o surgimento de morbidades, à promover melhorias de funções afetadas por algum distúrbio orgânico e à dificultar o desenvolvimento de novas complicações em portadores de disfunções crônico-degenerativas já clinicamente manifestadas na tentativa de reverter o quadro patológico (Araújo *et al.*, 2012, p. 16).

Para concluir o trinômio atividade física, exercício físico e aptidão física e entender o porquê da escolha do sistema energético dos exercícios utilizados nesta pesquisa, apresenta-se dois tipos de vias metabólicas que são acionadas quando o corpo começa a se movimentar, são elas: vias metabólicas anaeróbicas e vias metabólicas aeróbicas. Exercícios que utilizam o

sistema anaeróbicos são aqueles que utilizam o glicogênio como fonte de energia para os músculos e se caracterizam por terem duração curta, contínua e com intensidade de moderada à alta, como é o caso da musculação, crossfit, pilates, entre outros. Já os exercícios que utilizam o sistema aeróbico são aqueles que utilizam o oxigênio como fonte de energia no músculo, se caracterizam por um estímulo de longa duração, contínuo e com intensidades de baixas a moderadas, como é o caso da corrida, caminhada, nadar, pedalar, entre outros.

A partir dos conceitos básicos descritos acima, esta pesquisa optou por utilizar o termo exercício físico, pois teve como instrumento um protocolo de treinamentos aeróbicos de forma sistematizada e estruturada que caracterizou uma prática regular de estímulos repetidos, pois os participantes seguiram uma rotina de treinamento de duas vezes por semana, com estímulos, duração e intensidades diferentes, utilizando vias metabólicas aeróbicas. A intenção de forma implícita foi conscientizar a importância da mudança de hábitos de vida, oportunizando indivíduos inativos fisicamente voltarem a ter uma disciplina de treinamentos ou pelo menos criarem uma disciplina para se exercitarem, no mínimo duas vezes na semana, com as variáveis adequadas, podendo perceberem assim que essa simples prática de se movimentar traz mais disposição e qualidade de vida. Já a intenção explícita é mostrar que além dos exercícios físicos promoverem adaptações positivas no seu corpo físico ou estético, ele também é utilizado para estimular adaptações positivas no cérebro, potencializando, assim, o desempenho cognitivo.

Os tecidos que mais consomem oxigênio são o cérebro e o músculo, mas para que o oxigênio chegue até eles é necessário o trabalho dos sistemas supracitados. Além disso, o consumo de oxigênio é uma capacidade que pode melhorar ou até mesmo piorar ao longo do tempo. Por exemplo, o processo de envelhecimento reduz a capacidade de consumo de oxigênio, a perda da massa muscular, o sedentarismo, entre outras características que podem contribuir para a redução da capacidade de consumo de oxigênio (Denadai, 1995; Gries *et al.*, 2018). Por outro lado, por meio do exercício físico é possível melhorar a capacidade de consumo de oxigênio utilizando exercícios aeróbicos e/ou exercícios anaeróbicos com uma frequência, estímulos adequados e as variáveis corretas.

Segundo McAuley e Rudolph (1995), o exercício contribui para a integridade cerebrovascular, o aumento no transporte de oxigênio para o cérebro, a síntese e a degradação de neurotransmissores. Sendo assim, é perfeitamente aceitável que ao saber que o cérebro precisa de muito oxigênio e que o exercício que mais estimula a produção do mesmo são os exercícios aeróbicos, é que se optou por pesquisar como esses dois elementos, o cérebro e suas funções mentais e o exercício aeróbico podem contribuir na aprendizagem.

Aprender não depende só do cérebro, mas, também, da saúde em geral. Exercícios físicos aumentam a quantidade de fatores neurotróficos que contribuem para estabilização das sinapses e para manutenção e formação de memórias. Uma dieta balanceada, incluindo proteínas, carboidratos, gorduras, sais minerais e vitaminas, possibilita o funcionamento das células nervosas, a formação de sinapses e a formação da mielina, estrutura que participa da condução das informações entre redes neurais. Problemas respiratórios que perturbam o sono, anemia que reduz a oxigenação dos neurônios, dificuldades auditivas e visuais não facilmente detectadas, entre outros fatores, podem dificultar a aprendizagem (Guerra, 2011).

Portanto, nos tópicos a seguir serão apresentados alguns estudos que mostram como os benefícios subjacentes de uma prática regular de exercícios físicos aeróbicos influenciam nas capacidades atencionais, na memória de longo prazo e na saúde mental.

3.1 Exercícios Físicos e Capacidades Atencionais

Sabe-se que manter o corpo em movimento é sinônimo de cuidar da saúde e de forma acessível, porém muitas vezes faltam a motivação e a disciplina para que o indivíduo persista no ato de se exercitar. Segundo Elsayed (1980), as pessoas fisicamente ativas têm menor risco de serem acometidas por desordens mentais do que as sedentárias. Os exercícios físicos ajudam o cérebro a guardar as informações por mais tempo, devido a reações químicas impulsionadas pela movimentação do corpo. Para os investigadores, os achados podem ajudar estudantes e também pessoas que sofrem com enfermidades que prejudicam a memória, como o mal de Alzheimer, esquizofrenia, depressão, TDAH, entre outros. Tal constatação demonstra que a prática de exercícios físicos exerce benefícios não só na esfera física, como também na psicológica e que indivíduos fisicamente ativos provavelmente possuem um processamento cognitivo mais rápido.

A alteração na atenção é a principal característica da desordem mental, podendo aparecer tanto em distúrbios neurológicos como em distúrbios neuropsicológicos representados pelos transtornos mentais. Nas demências, como Mal Alzheimer, as alterações de atenção estão relacionadas ao rebaixamento do nível de consciência (*delirium* que se sobrepõe ao quadro demencial) ou deterioração cognitiva progressiva. Pessoas acometidas por essa demência têm dificuldades em tarefas que requerem concentração e foco, assim como em atividades de controle executivo (Dalgarrondo, 2008).

Distúrbios neurológicos estão relacionados frequentemente com o processo de envelhecimento, em que as atividades funcionais e cognitivas do indivíduo entram em declínio.

A execução das atividades da vida diária (AVDs) sofrem influência negativa com as perdas cognitivas, isso acarreta prejuízo na autonomia, independência e a qualidade de vida dos idosos, além de aumentar a probabilidade de desenvolver doenças neurodegenerativas como o Alzheimer, Parkinson, entre outras (Abreu, *et al.*, 2006). Diante do exposto, o autor Argimon, defende o exercício físico para esse público como benéfico, pois não se restringe apenas ao físico, melhorando atividades funcionais, mentais e sociais. O autor enfatiza que “pessoas idosas, fisicamente ativas, têm capacidade semelhante à das pessoas jovens ativas. Isso significa que alguns processos fisiológicos, que diminuem com a idade, podem ser modificados pelo exercício e pelo condicionamento físico” (Argimon, 2006).

Endossando o argumento de Argimon, opta-se que a defesa pelo exercício físico deve ser em todas as faixas etárias. Assim como o benefício do ato de se movimentar promove a melhora cognitiva em idosos, nos jovens essa funcionalidade pode ser potencializada. No ambiente escolar, jovens que participam ativamente das aulas de educação física e treinamentos desportivos produzem muito mais em sala de aula, demonstram um raciocínio veloz e desempenha excelentes trabalhos intelectuais a partir da melhora do desempenho cognitivo. Já os jovens sedentários, que demonstram resistência ao exercício mesmo com a motivação do professor, têm mais dificuldades de consolidar novas informações e são propensos a desenvolver ou apresentar transtornos mentais.

A ocorrência de jovens com transtorno mentais em período escolar é cada vez mais frequente; nos corredores da escola é possível perceber jovens apáticos, chorando, desmotivados e sem nenhum engajamento em sala de aula. Isso porque os transtornos mentais são os que mais apresentam alterações da atenção, e, em quadros depressivos, o indivíduo foca somente em sentimentos de fracasso, culpa, doença, entre outros. A esquizofrenia e o transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH) também são exemplos de transtornos mentais, e estão relacionados, geralmente, a uma diminuição geral da atenção, dificultando a capacidade de mudar o foco da atenção (hipovigilância) (Cohen; Salloway; Zawacki, 2006).

Na esquizofrenia, o déficit de atenção é central. Sujeitos acometidos por esse transtorno, geralmente apresentam dificuldade na filtragem de informações irrelevantes, anulando alguns estímulos sensoriais enquanto realizam determinada tarefa; são muito suscetíveis a distração com estímulos visuais e auditivos externos. Sob testagem neuropsicológica, os pacientes com esquizofrenia revelam uma lentificação no tempo de reação em consequência da distraibilidade, não conseguindo suprimir informações interferentes, isso remete uma grande dificuldade com a atenção constante, talvez por essa forte tendência à distraibilidade (Cohen; Salloway; Zawacki, 2006).

O transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH) é caracterizado pela dificuldade de prestar atenção a estímulos internos e externos, apresentando alterações no sistema frontal e com prevalência geralmente na criança ou adolescente, prejudicando a capacidade de organizar e completar tarefas e de controlar seus comportamentos e impulsos. A maior dificuldade deste transtorno é manter um estado de vigilância para detectar informação, sobretudo quando a informação não é motivacionalmente importante para o sujeito (Cohen; Salloway; Zawacki, 2006).

Atualmente, o diagnóstico de TDAH tem aumentado consideravelmente, quando analisamos o meio escolar, crianças e jovens cada vez mais cedo têm demonstrado dificuldade de manterem-se focados, concentrados e com comportamentos impulsivos, isso porque eles tendem a ter dificuldade de controlar seu raciocínio e prestar atenção, por isso a prática pedagógica deve oferecer algum atrativo para voltar os olhos da criança para o que está sendo ensinado, a fim de minimizar os prejuízos na performance em sala de aula.

Outro aspecto importante sobre o TDAH, que pode ser um aliado das práticas pedagógicas, minimizando os comportamentos impulsivos e a falta de atenção, é a prática regular de exercícios físicos. De acordo com uma revisão bibliográfica sobre o TDAH, os autores Santos *et al.* (2022) concluíram que estudos (Medina, *et al.*, 2010; Kang, *et al.*, 2011) apontaram que o exercício físico realizado de maneira aguda ou como terapia esportiva, mostraram resultados benéficos na capacidade atencional sustentada, isto é, a prática proporcionou habilidades de foco e sustentação atencional até o final de uma tarefa contínua, interferindo desta forma nos parâmetros de aumento da vigilância, diminuição da impulsividade e aumento da velocidade de reação. Ainda sobre o tema em questão, Santos *et al.* (2022) apresentam outros dois estudos (Budde, *et al.*, 2008; Davis, *et al.*, 2009) que relacionam a memória de trabalho com as habilidades motoras, ou seja, movimentar-se irá trazer benefícios para o TDAH, independente da forma que for realizada, podendo ser sistematizada na busca de objetivos específicos, como realizada de forma aleatória.

Nesse contexto, a Organização Mundial da Saúde (OMS) enfatiza a prática de exercício físico como um forte aliado ao combate de diversos sintomas oriundos dos transtornos mentais, sendo coparticipante da parte não medicamentosa e terapêutica, não vista apenas com atividade ocupacional ou de lazer (OMS, 2020). Ao colocar o corpo em movimento, através da prática regular de exercícios físicos, fatores fisiológicos são potencializados, podendo melhorar algumas capacidades específicas como aumento da capacidade atencional, raciocínio, memória (Andrade; Lira, 2016,). Os autores complementam a ideia:

Esses efeitos benéficos relacionados a uma ou mais sessões de exercício físico podem estar diretamente associados a vários mecanismos capazes de modular a liberação de neurotransmissores, como os fatores neurotróficos e o sistema endocanabinoide. Dessa forma, o exercício físico ativa cascatas celulares e moleculares que aprimoram as funções cerebrais, induz a expressão de genes associados à formação de novas sinapses e novos neurônios e aumenta a vascularização e o metabolismo cerebral. Essas alterações funcionais e estruturais têm sido observadas em várias regiões do sistema nervoso central, mas têm sido especialmente encontradas na formação hipocampal, a região do cérebro responsável pela formação das memórias e de certos componentes emocionais. Em vista desses efeitos, muitos profissionais da área da saúde têm indicado programas de exercícios físico para a população em geral e para o tratamento de diversas doenças neurológicas (Andrade; Lira, 2016, p. 47).

De acordo com os estudos de Chaddock (2011) e Sibley e Etnier (2003), a atividade física regular atua positivamente nos processos mentais de adolescentes melhorando o desempenho cognitivo. Os mesmos autores descrevem, ainda, os benefícios do exercício físico aeróbico como os que trazem maiores benefícios sobre os processos de controle executivo, por exemplo, planejamento e memória de trabalho, apesar de benefícios nos processos automáticos e visoespaciais.

Em seu texto, Barreto (2017) comparou o desempenho cognitivo de jovens em exercícios de corrida e um jogo de basquete, e constatou que a primeira tem efeitos consideravelmente positivos em relação a segunda. Os efeitos negativos do estudo relacionam-se ao ato de um jogo de basquete demandar mais das funções cognitivas caracterizando um exercício intenso, levando assim a fadiga mental, e, por conseguinte, gerando queda do fluxo sanguíneo cerebral e o declínio da síntese de neurotransmissores (Voelcker-Rehage, 2011). A autora Sibley (2003) explica que é muito importante atentar-se para a intensidade da prática, pois evidências apontam que o exercício moderado acarreta ganhos nos processos cognitivos, já os exercícios extenuantes levam ao declínio.

A quantidade de esforço físico, principalmente em exercícios que demandam altas estratégias, como os esportes coletivos, por exemplo handebol, basquetebol, voleibol, entre outros, têm como essencial o componente cognitivo. É por meio da cognição que se executa a leitura do ambiente externo e a tomada de decisão, as quais enfrentam a imprevisibilidade, aleatoriedade e variabilidade, aproximando este contexto a utilização dos processos cognitivos e a performance (Garganta, 2006).

É por meio dos mecanismos fisiológicos que se explica o papel agudo e crônico do exercício sobre a cognição, o efeito agudo do treinamento físico faz com que ocorra alteração na síntese e degradação de neurotransmissores. Tal fato se dá devido ao aumento do fluxo sanguíneo no cérebro e, conseguinte, no aporte de oxigênio e nutrientes, como os carboidratos e a creatina, por exemplo, contribuindo em um maior aporte energético, como é o caso da

Adenosina trifosfato conhecida como ATP, que pode contribuir no aumento da função cognitiva (Merege *et al.*, 2014).

De acordo com um conjunto robusto de pesquisas, considerando Fabre *et al.* (2002), Salmela e Ndoye (1986), Reilly e Smith (1986), Antunes *et al.* (2006), Merege *et al.* (2014), há uma relação evidente entre a intensidade do exercício e o efeito na função cognitiva. Exercícios agudos de longa duração e com valores acima de 80-85% VO₂max³, caracterizando um estímulo intenso, podem ser negativos, causando déficit cognitivo, citando-se a fadiga, desidratação e o estresse da temperatura passiva como prejudicial, principalmente para as performances de velocidade de resposta e memória. Entretanto, exercícios aeróbios de intensidade moderada, entre 40 e 80% do VO₂máx, provocam melhora do processamento de informação, solução de problemas complexos e processos de atenção no estado de humor, na função cognitiva e nos sentimentos de bem-estar.

Conforme estudo de Etnier *et al.*, (1997 apud Antunes *et al.*, 2006) o exercício pode ter pouco impacto na cognição quando for realizado de forma aguda, porém o treinamento sistematizado seria capaz de produzir ganhos de condicionamento físico, uma vez que provoca mudanças significativas nos padrões fisiológicos e dessa forma pode ser usado como intervenção para melhorar a performance cognitiva. Percebe-se que exercícios aeróbicos e funções cognitivas se relacionam o tempo todo através da linguagem corporal, percepção do corpo, elaboração de estratégias para resolução de problemas. Ao colocar o corpo em movimento em intensidade adequada, o fluxo sanguíneo cerebral aumenta, a ativação de neurotransmissores é maior e este processo resulta na melhora da atenção, conseqüentemente de todas as funções cognitivas.

A melhora da função cognitiva proporcionada pelo exercício físico pode estar vinculada ao aumento do fluxo sanguíneo cerebral e, conseqüentemente, de oxigênio e outros substratos energéticos. Outra hipótese é em relação aos efeitos do estresse oxidativo sobre o SNC, de modo que a prática de exercício físico aeróbio poderia aumentar a atividade de enzimas antioxidantes, aumentando a capacidade de defesa contra os danos provocados por espécies reativas de oxigênio. Além disso, acredita-se que após uma sessão aguda de exercício, aumenta a liberação de diversos neurotransmissores, tais como: norepinefrina e seus precursores, serotonina e β -endorfinas que é um modulador fisiológico da memória (Antunes *et al.*, 2006).

³ VO₂max é a quantidade máxima de oxigênio que seu organismo consegue absorver em cada respiração. Elevados valores de VO₂max estão relacionados com melhor aptidão física e melhor função cardiovascular, podendo amenizar o declínio da funcionalidade contribuindo para um estilo de vida mais independente e saudável (Almeida, 2010).

Antigamente, na ancestralidade, o ambiente no qual o cérebro humano se desenvolveu, ficar inativo não era uma opção. A inatividade física é uma opção dos tempos contemporâneos. O cérebro necessita do exercício físico para ter um funcionamento eficiente, de acordo com os autores citados no decorrer deste texto e suas pesquisas, pois é através do exercício físico regular que acontecem as adaptações em estruturas cerebrais e plasticidade sináptica que culminaram com as melhoras cognitivas. Desta maneira, é notável que a literatura não tem uma única explicação sobre qual é a real influência do exercício físico na melhora da função cognitiva, mas as hipóteses neurofisiológicas, de acordo com o que os autores Lista e Sorrentino (2010) citam, de modo semelhante o aumento e redistribuição do fluxo sanguíneo cerebral, aumento dos fatores neurotróficos do cérebro, a neurogênese, angiogênese, sinaptogênese e aumento na síntese e metabolismo dos neurotransmissores.

3.2 Exercícios Aeróbicos e Desempenho Cognitivo

A prática de exercícios físicos deveria ser uma prioridade para o ser humano, pois está associada a uma série de benefícios na saúde física e na saúde mental, sendo uma das estratégias mais eficaz para a promoção da saúde, melhorando a qualidade de vida e atuando de forma benéfica para o metabolismo do sistema nervoso central. Outro aspecto a ser considerado é a ação do exercício físico sobre a função cognitiva, que pode ser direta ou indireta.

A ação direta do exercício físico na função cognitiva pode ser exemplificada pela melhora da circulação cerebral e alteração da síntese e degradação de neurotransmissores, que aumentam a velocidade do processamento cognitivo. Já a ação indireta pode ser constatada pelos estudos de Datar e Sturm (2006), que encontraram correlação entre o baixo desempenho cognitivo e a obesidade em meninas nos primeiros anos escolares (equivale a Educação Infantil no Brasil), sendo o exercício físico uma das formas de controle do peso corporal mais eficaz (Chagas *et al.*, 2007), evitando ou tratando a obesidade, influenciando positivamente, mesmo que indiretamente, na função cognitiva.

Com efeito, o treinamento da capacidade aeróbica, quando realizados em intensidade moderada, estimula diferentes formas de melhoria na atividade cognitiva, entre elas podemos citar a melhora da atenção seletiva, da memória de curto prazo, da memória de longo prazo e mesmo a velocidade de processamento dessas tarefas (Macedo *et al.*, 2019). Segundo Alves *et al.* (2018), indivíduos praticantes de exercícios físicos regularmente apresentam melhor desempenho cognitivo quando comparados a indivíduos sedentários.

Com o propósito de identificar o aumento dos processos neuroelétricos (base do controle executivo) e o aumento da velocidade de processamento cognitivo, como resultados positivos, após uma sessão de 30 minutos de esteira ergométrica, o estudo de Hillman, Snook e Jerome (2003) demonstrou benefícios agudos do exercício aeróbico na função cognitiva. Além de efeitos agudos, os exercícios físicos parecem proporcionar efeitos crônicos na função cognitiva, sendo apresentado por Barnes *et al.*, (2003), num estudo conduzido com 349 indivíduos saudáveis. Estes foram submetidos a um protocolo padrão de testes de exercícios em esteira ergométricas para mensurar a aptidão cardiorrespiratória e uma avaliação Mini-Mental State Examination (MMSE) e, após 6 anos de acompanhamento com uma bateria de testes cognitivos detalhada, que inclui o MMSE completo, três testes de atenção/função executiva, duas medidas de memória verbal, e dois testes de fluência verbal para avaliar a função cognitiva. Os resultados foram avaliados após um período de seis anos e mostraram que os indivíduos com melhor aptidão cardiorrespiratória também eram os indivíduos com melhor função cognitiva, o que indica que uma boa aptidão cardiorrespiratória está positivamente associada à preservação da função cognitiva. Resultados semelhantes foram encontrados por Colcombe *et al.*, (2003), os autores examinaram a relação entre aptidão aeróbica e a função cognitiva através de exames de ressonância magnética, os resultados indicaram que os indivíduos que tinham uma boa aptidão aeróbica também tinham a função cognitiva funcionando melhor e mais bem preservada, o que pode indicar que aptidão aeróbica pode exercer um fator protetor na função cerebral, ou seja, uma correlação entre os sistemas cardiovascular e cerebral.

Outro aspecto em destaque é que exercícios físicos podem auxiliar na consolidação da memória de longo prazo, que tem como característica principal a persistência (Izquierdo *et al.*, 2006; Mcgaugh *et al.*, 2000). Depois de consolidada, a memória de longa duração pode persistir por horas, dias ou anos (Mcgaugh *et al.*, 2000). Sob essa ótica, o estudo de Dik *et al.* (2003) mostrou efeitos crônicos dos exercícios físicos na função cognitiva. Os autores estudaram a associação a atividade física realizada ao longo da vida e a cognição, para isso recrutaram 1241 indivíduos, com idades entre 62-85 anos, e solicitaram que fizessem uma retrospectiva das atividades físicas realizadas quando tinham entre 15-25 anos. Os resultados mostraram que os indivíduos que praticavam atividade física regularmente na juventude tinham uma velocidade de processamento de informação aumentada em relação aos indivíduos que não faziam atividade física regular, esse resultado dá base à hipótese de que se pode desenvolver uma Reserva Cognitiva através da prática regular de exercícios físicos, ou mesmo, inferir-se que tais atividades estão consolidadas na memória de longo prazo.

Segundo Lombroso (2004), o processo de formação das memórias de longo prazo se dá por modificações estruturais e funcionais em conexões sinápticas específicas e sua persistência sob condições fisiológicas dependerá de diversos fatores, como idade, nível de estimulação emocional no momento da consolidação, estado de alerta, entre outros (Cahill; Mcgaugh *et al.*, 1998; Medina *et al.*, 2008). Tal como a aprendizagem, que também percorre o mesmo processo e através da plasticidade sináptica, novas sinapses são formadas e as antigas se fortalecem. A consciência do que foi vivenciado é atingida quando, ao passar pelo córtex cerebral, compara-se a experiência com reflexões anteriores. Assim, quando se consegue estabelecer uma ligação entre a informação nova e a memória preexistente, são liberadas substâncias neurotransmissoras – como acetilcolina e a dopamina, responsáveis pelas emoções, memória, aprendizagem, foco entre outros.

Segundo Rêgo, Cabral e Fontes (2018), a atividade física aeróbia promove aumento nas concentrações do fator de crescimento endotelial vascular (VEGF) e fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), acarretando no aumento do fluxo sanguíneo cerebral no córtex pré-frontal. O BDNF, tem função de promover a plasticidade sináptica, o crescimento axonal, a remodelação dendrítica e ainda de acordo com Rumajogee *et al.*, (2004), a sobrevivência de vários neurônios do Sistema Nervoso Central (SNC). O Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) é uma proteína importante utilizada para mensurar a função cognitiva na plasticidade sináptica a nível motor e sensorial (Gomez-Pinilla; Vaynman; Ying, 2008; Kleim; Jones; Schallert, 2003), dessa forma, existem diversos trabalhos que procuraram estudar os efeitos dos exercícios físicos em relação ao BDNF. Russo-Neustadt *et al.*, (2004) e, posteriormente, Ying *et al.*, (2008) demonstraram, em ratos, que os níveis de BDNF são aumentados após a realização de exercícios aeróbicos.

O exercício aeróbico estimula a produção e concentração desta substância neurotrófica (BDNF) no hipocampo e no córtex cerebral, sendo responsável pelos processos da neurogênese (formação de novos neurônios), sinaptogênese (formação de sinapses entre os neurônios), no processo de prevenção da perda neuronal, por ser uma substância de regeneração de nervos periféricos e contribui com o desempenho cognitivo (Coelho *et al.*, 2013; Dinoff *et al.*, 2016; Dinoff *et al.*, 2017; Feter *et al.*, 2019). Assim, o exercício físico agudo é capaz de elevar a síntese de neurotransmissores sinápticos, um deles é a dopamina (Merege *et al.*, 2014) que tem relação com a consolidação e persistência da memória de longo prazo (Rossato *et al.*, 2009).

Bugg e Head (2011) realizaram um estudo de neuroimagem, constatando um maior volume do hipocampo, em crianças e adultos com mais idades e com níveis de aptidão aeróbica

mais elevada se comparado com seus pares sedentários. A alteração dessa estrutura encefálica tem papel fundamental na formação da memória. Manter um estilo de vida sedentário, durante a infância, influencia negativamente na saúde física como na saúde do cérebro, pois estudos, realizados por Castelli *et al.*, (2007) e Chaddock *et al.*, (2010), demonstraram que a redução na aptidão aeróbia está associada a baixos níveis de realização acadêmica, habilidades cognitivas, estrutura cerebral e funções encefálicas. O encéfalo humano apresenta, de acordo com Rasmussen *et al.*, (2009), produção de BDNF em repouso, contudo essa produção em repouso é aumentada quando o indivíduo realiza atividades aeróbias (Seifert *et al.*, 2009).

Pesquisas recentemente têm sugerido também que um melhor condicionamento físico está associado a um melhor funcionamento cognitivo, esse processo pode ser mediado pela maior eficiência vascular cerebral decorrente de um melhor condicionamento aeróbico (Diniz *et al.*, 2013; Tyndall *et al.*, 2013). A prática de exercícios físicos, quando estruturada, sistematizada e com objetivos específicos no treinamento, produz efeito positivo no desempenho cognitivo, capacidades atencionais e memória, que advém do aumento no fluxo sanguíneo cerebral e no aumento da atividade de neurotransmissores ligados às catecolaminas, como demonstrado no estudo de Merege *et al.*:

Há evidências que sugerem que a melhora na cognição pode ocorrer por meio do aumento da síntese de neurotransmissores, o exercício físico atuaria na ativação de catecolaminas cerebrais, promovendo sua entrada através da barreira hematoencefálica, o aumento da temperatura corporal induzida pelo exercício, aumenta a permeabilidade facilitando a entrada das catecolaminas no sistema nervoso central (Merege *et al.*, 2014, p. 238).

Neste estudo (Merege *et al.*, 2014), os autores destacam os efeitos benéficos do exercício físico sobre a cognição, enfatizando que ele ativa mecanismos responsáveis pela produção de neurotransmissores como a dopamina, norepinefrina e epinefrina. Estes neurotransmissores desempenham um papel crucial em funções cognitivas essenciais, como a atenção, o estado de alerta e a regulação do humor, sendo fundamentais para o bom desempenho mental e emocional. O estudo reforça, assim, a importância do exercício na melhoria da saúde cerebral e no aprimoramento das capacidades cognitivas.

De fato, a sensação de bem-estar experimentada após uma sessão de exercício físico aeróbico realizado em intensidade moderada, parece estar diretamente associada a maior ação de neurotransmissores, tais como: noradrenalina, β -endorfina e a própria dopamina (Goekint *et al.*, 2011). Muitos estudos (Dik *et al.*, 2003) mostraram resultados positivos entre a prática de exercícios aeróbicos e a melhora da função cognitiva, podendo observar assim, que indivíduos fisicamente ativos melhoram a autoestima, a autoimagem, conseqüentemente melhoram desempenho cognitivo, atenção e memória.

Exercício físico é verdadeiramente funcional para proporcionar saúde física e mental, ele atua como prevenção, por isso deve ser parte da rotina diária das pessoas, melhorando assim a saúde mental e o bem-estar, reduzindo quadros depressivos e a ansiedade, além de melhorar o funcionamento cognitivo (Paluska; Schwenk, 2000; Oliveira *et al.*, 2019). Indivíduos com problemas de saúde mental podem ter baixa autoestima, esforço para manter relacionamentos interpessoais, e têm um risco maior de doenças transmissíveis e não transmissíveis do que aqueles que não apresentam problemas de saúde mental (White *et al.*, 2017). De acordo com a revisão realizada pelos autores Dinás *et al.* (2010), há evidências que o exercício físico e a atividade física podem ser usados como meios terapêuticos em casos de depressão aguda e crônica, e os resultados mostraram que o humor tende a ser melhor em um dia que um indivíduo se exercita (Dinás *et al.*, 2010).

Para obter benefícios na saúde mental, a Organização Mundial da Saúde (2010) indica que adultos com idades entendidas entre 18 e os 64 anos precisam realizar, pelo menos, 150 minutos semanais de exercício físico aeróbico de intensidade moderada, ou suceder pelo menos 75 minutos semanais de exercício físico aeróbico de moderada a elevada intensidade. Para obter benefícios adicionais, estes podem aumentar o seu exercício físico moderado para 300 minutos semanais, ou para 150 minutos semanais de exercício físico intenso. Desse modo, é perceptível associar as melhorias físicas, na saúde, satisfação com a vida, funcionamento cognitivo e bem-estar psicológico.

3.3 Exercício Físico e Saúde Mental

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), saúde mental é um estado de bem-estar no qual o indivíduo é capaz de usar suas próprias habilidades, recuperar-se do estresse rotineiro, ser produtivo e contribuir com a sua comunidade. A saúde mental implica muito mais que a ausência de doenças mentais. Ela está atrelada com a capacidade de fazer com que os indivíduos consigam se relacionar com o mundo e serem capazes de tomar decisões e estabelecer relações assertivas, levando-o ao desenvolvimento pessoal e social. Pertinentes às ideias de Contente (2012):

A definição de saúde mental não se pode reduzir a um único ponto de vista, sendo que diferentes culturas, diferentes autores e diferentes épocas definem-na de forma distinta. No entanto, parece consensual a necessidade que qualquer definição inclua a ideia de bem-estar subjetivo, de autoeficácia percebida, de autonomia, de competência, de dependência intergeracional e mesmo de autorrealização do potencial intelectual e emocional da pessoa. De um modo geral, o conceito de saúde mental inclui a ideia de que é algo mais do que a simples ausência de perturbações mentais (OMS, 2001a Apud Contente, 2012, p. 13).

A problemática da saúde mental vem crescendo cada vez mais, atingindo todas as faixas etárias, com isso infere-se que a sociedade de forma geral se tem demonstrado um tanto “doente”, corroborando com um relatório divulgado pela Organização Mundial da Saúde que:

[...] em sua maior revisão mundial sobre saúde mental, em 2019 mostra que quase um bilhão de pessoas, incluindo 14% dos adolescentes do mundo, viviam com um transtorno mental. O suicídio foi responsável por mais de uma em cada 100 mortes e 58% dos suicídios ocorreram antes dos 50 anos de idade. Os transtornos mentais são a principal causa de incapacidade, causando um em cada seis anos vividos com incapacidade. Pessoas com condições graves de saúde mental morrem em média 10 a 20 anos mais cedo do que a população em geral, principalmente devido a doenças físicas evitáveis (OMS, 2022).

Notadamente, este relatório demonstra o quanto os transtornos mentais e seus determinantes distancia as pessoas da promoção de uma boa saúde mental. Importante ressaltar a conexão da saúde mental com a saúde física, em que ambas sofrem influência de um conjunto de fatores biológicos, psicológicos e sociais. Entretanto, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2001a apud contente, 2012, p. 14), a saúde física exerce uma relevante influência sobre a saúde mental e o bem-estar.

É quase impossível falar de bem-estar e não relacionar com a prática de exercícios físicos, pois quando analisadas subjetivamente é possível perceber e sentir a sensação de bem-estar e disposição que a prática do treinamento sistematizado produz, entretanto, cientificamente, de acordo com os levantamentos das revisões bibliográficas da Fiocruz Brasília (Melo *et al.*, 2021) sobre o binômio atividade física/ exercício físico e saúde mental, é possível concluir que diferentes modalidades de atividade física/exercício físico podem beneficiar a saúde e a qualidade de vida de crianças, jovens, adultos e idosos, com ou sem transtornos mentais. No entanto, é importante considerar as limitações metodológicas das revisões sistemáticas e o risco de viés dos estudos primários, bem como a influência da heterogeneidade das atividades físicas e das populações estudadas. Mas, de forma generalizada, é pertinente dizer que manter uma vida saudável e uma rotina diária de exercícios físicos podem promover a melhora da saúde mental, o equilíbrio e o estado harmônico entre corpo e mente impactando todas as faixas etárias.

Num passado longínquo a atividade física fazia parte da rotina diária das pessoas, se movimentar não era uma opção com fins estéticos, mas uma questão de sobrevivência, por exemplo, caminhar até o trabalho, até a escola, puxar água de poço, cortar lenha, carregar sacolas do armazém até suas casas, entre outros. A partir das revoluções industriais e tecnológicas, os comportamentos humanos foram se modificando e resultando negativamente na saúde mental, física, emocional e, conseqüentemente, social das pessoas, tendo em vista as

jornadas extensas de trabalho, trabalhos que exigem horas sentados na frente de um computador, mudança de hábitos físicos e alimentares, em que, no primeiro instala-se o sedentarismo e a obesidade, e no segundo, a praticidade de comer qualquer coisa e que seja de rápido preparo para não perder o dia de produção no trabalho, além da pressão intensa que é colocada nos trabalhadores e baixos salários, contribuíram para maiores níveis de estresse, ansiedade e transtornos mentais, decorrente dessa corrida contra o tempo e das exigências externas na qual vivemos.

Atualmente, essas mudanças de comportamentos não são difíceis de se encontrar também no ambiente escolar, o que pode impactar negativamente no desenvolvimento acadêmico de crianças e jovens/adultos. Em uma breve caminhada pelos corredores de uma escola é possível ver estudantes chorando, cada vez mais ansiosos, depressivos, apáticos, tristes e que acham que o mundo não tem mais sentido, ou pior que deixaram de acreditar no potencial deles mesmos. A falta de controle diante de tantos sentimentos e emoções e a dificuldade de encontrar um equilíbrio entre corpo e mente e o ambiente externo que relaciona-se com os conflitos familiares, a busca por autoafirmação e identidade, a capacidade de lidar com a ausência dos pais que precisam sair por longas horas de trabalho, têm deixado crianças e jovens a mercê de suas próprias crenças e valores criados por informações visualizadas da *internet*, muitas vezes inapropriadas para faixa etária deles, porém, algumas vezes, sem a intervenção direcionada dos pais, como tentativa de solucionar ou direcionar perguntas frequentes como “quem sou eu?”, para uma construção mais sólida da sua personalidade, entre outros fatores que têm interferido precocemente na saúde mental de crianças e jovens.

Refletindo, especificamente nos jovens, a adolescência é a fase que permeia todas as descobertas sobre si, e quando não orientadas pode-se tornar um completo tormento, pois inicia-se nesse período novas descobertas, novas experiências, novas amizades, início de relacionamentos, mais cobranças, mais responsabilidades, enfrentar situações conflituosas e muitos outros elementos que podem afetar na saúde mental desses jovens e, conseqüentemente, na formação do pensamento crítico, do autocuidado, autorrealização e de suas tomadas de decisões. Sob a ótica dos autores Borges, Werlang, Copatti (2008):

Na transição da adolescência para a vida adulta, acontecem mudanças hormonais, físicas e psicológicas, e é exatamente durante essa transição que se tornam perceptíveis as mudanças de humor, comportamento e principalmente a construção de opiniões. Observa-se a concretização de sua personalidade, e conseqüentemente é também nessa fase que alguns conflitos internos ganham força. Muitas vezes se tornam grandes e com cargas maiores que esses jovens conseguem suportar, devido a imaturidade e falta de vivência (Borges; Werlang; Copatti, 2008).

Diante do exposto, um elemento importantíssimo para uma possível prevenção ou manutenção da saúde mental, tanto nos ambientes escolares como sociais, seria o incentivo a prática regular de exercícios físicos, com o intuito de amenizar e auxiliar pessoas a estarem mais próximas de conseguir achar um equilíbrio entre sentimentos, emoções e circunstâncias, estando assim mais próximas de conquistar sua saúde mental. Realizar exercício físico, principalmente diante de um problema, é a oportunidade que você dá para sua mente de obter uma espécie de “descanso”. Durante a prática de exercícios físicos, principalmente os aeróbicos, é possível acelerar o trabalho das propriedades neurais, produzindo substâncias que enviam sensações de prazer, causam bem-estar e até mesmo uma autoconfiança, além da capacidade de raciocínio ficar mais rápida podendo enxergar as coisas com mais clareza.

Muitos são os caminhos a se percorrer nessa busca incessante pela saúde mental, falar do incentivo à prática de exercício físico é apenas um começo de um vasto campo que pode ser influenciado por muitos outros fatores. Embora sejam muitos os benefícios de se manter ativo, ele por si só não conseguirá promover uma saúde mental se não houver um trabalho intersetorial das escolas, lares, comunidades, locais de trabalho, serviços de saúde entre outros. Nesse sentido, as escolas deveriam aderir ao seu currículo prática de exercícios aeróbicos voltados à saúde, ao equilíbrio corpo e mente, deixando o quarteto fantástico (handebol, basquetebol, handebol e futsal) para os projetos de treinamentos de esportes para aqueles estudantes que gostam das referidas modalidades e buscam se aprimorar.

Evidências científicas mostram que o treinamento aeróbico tem impactos significativos na saúde mental de adolescentes, contribuindo para a melhora de humor, redução de ansiedade e sintomas de depressão, além de promover o bem-estar geral, como o estudo conduzido por Carter *et al.* (2016) que investigou os efeitos de um programa de treinamento aeróbico em adolescentes com sintomas de depressão. O estudo revelou que os participantes que se engajaram em atividades aeróbicas regulares experimentaram uma redução significativa nos sintomas depressivos em comparação ao grupo controle. Além disso, o exercício foi associado a melhorias no humor e maior resiliência emocional.

Outro estudo de Larun *et al.* (2006), uma revisão sistemática da Cochrane, analisou os efeitos do exercício físico sobre a saúde mental de crianças e adolescentes. A revisão demonstrou que o exercício aeróbico, especialmente em intensidade moderada a alta, resultou em uma redução significativa dos níveis de ansiedade e sintomas depressivos, além de melhorar a autoestima entre os adolescentes. Esses estudos, de Carter *et al.* (2016) e Larun *et al.* (2006), ressaltam o papel crucial do exercício aeróbico no desenvolvimento psicológico saudável de adolescentes, promovendo benefícios tanto físicos quanto emocionais.

Dessa forma, a prática de exercícios físicos na escola deve ir além da mera participação nas aulas, focando no despertar de um hábito essencial que deve ser incorporado ao longo da vida, assim como a rotina diária de escovar os dentes. Assim como ninguém precisa ser lembrado da importância dos hábitos de higiene, a prática regular de exercícios físicos deveria se tornar um comportamento natural. O corpo, indiferente aos dias da semana ou feriados, necessita de estímulos constantes para garantir o bom funcionamento metabólico e a saúde geral.

Nesse contexto, muitos estudantes, que não se identificam ou não possuem habilidades específicas em esportes tradicionais, podem encontrar nas atividades aeróbicas uma alternativa agradável, que promove bem-estar sem gerar a sensação de exclusão. Com isso, a escola pode desempenhar um papel crucial ao incentivar a conscientização sobre a importância do movimento, de forma que esses futuros adultos adotem por si mesmos o exercício físico como parte de sua rotina diária, visando não apenas a saúde física, mas também o bem-estar e a qualidade de vida.

4 METODOLOGIA

Este capítulo caracteriza e descreve o percurso metodológico dessa pesquisa, verificando empiricamente a hipótese teórica inicial que sustentou a condução do estudo. Ademais, discorre acerca dos procedimentos técnicos adotados para a coleta e análise dos dados. Quanto ao objeto de estudo dessa pesquisa ressalta-se que dado o caráter empírico da mesma, optou-se por uma abordagem abrangente e horizontal quanto às áreas cognitivas pesquisadas, verificando por meio dos testes de habilidades cognitivas os impactos dos treinamentos aeróbicos no desempenho cognitivo do raciocínio, atenção e memória. Priorizou-se ao longo da pesquisa estabelecer-se referências aos aspectos neuroanatômicos e funcionais responsáveis pela organização de respostas comportamentais, o qual exige uma compreensão mais ampla diante da complexidade e relevância do tema.

No que concerne aos participantes dessa pesquisa, optou-se por indivíduos adultos devido a necessidade de serem pessoas inativas fisicamente e que não tivessem nenhum estímulo de exercícios físicos sistematizados. A princípio o público escolar seria o indicado, mas foi descartado devido ao caráter compulsório e comum das aulas de educação física, além de treinamentos esportivos oferecidos nas escolas que caracterizam estímulos sistematizados, mesmo que sejam mínimos, tornando os sujeitos inaptos para o recorte populacional de pessoas inativas fisicamente.

É relevante ressaltar a diferença entre os termos “sedentário” e “inativo fisicamente” que aparecem com frequência nessa dissertação. Ambos os termos estão relacionados à falta de atividade física, mas possuem significados distintos na literatura científica. Segundo Tremblay *et al.* (2017) o comportamento sedentário é caracterizado por longos períodos de inatividade física como sentar, deitar, dirigir e não possui gasto energético acima dos níveis de repouso, ou seja, são comportamentos gastos em atividades de baixas intensidades. Já ser fisicamente inativo significa não atingir as diretrizes recomendadas pela Organização Mundial da Saúde. De acordo com a OMS, a recomendação mínima é de pelo menos 150 minutos de atividade física moderada ou 75 minutos de atividade física vigorosa por semana, ou uma combinação equivalente de ambas (Tremblay *et al.*, 2017).

4.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa tem caráter experimental, uma vez que envolve a manipulação intencional de uma variável independente — a intervenção do Protocolo de Treinamentos Aeróbicos

Mattos-Pacífico — com o objetivo de observar seus efeitos em variáveis dependentes, como o desempenho das capacidades cognitivas de raciocínio, memória e atenção, ao longo do tempo. A metodologia adotada segue o modelo de pesquisa de série temporal, que se caracteriza pela coleta sequencial de dados em vários pontos temporais antes, durante e após a intervenção, utilizando uma abordagem mista com a integração de métodos qualitativos quanto quantitativos.

A pesquisa de caráter experimental, segundo Gil (2007, p. 47) consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. Por sua vez, a metodologia de pesquisa de série temporal simples consiste em analisar dados coletados sequencialmente ao longo do tempo, com o objetivo de avaliar o impacto de uma intervenção (Glass, Willson e Gottman, 2008). Esse tipo de análise é particularmente útil em situações onde um grupo de controle não está disponível, permitindo que o efeito da intervenção seja avaliado através da observação de padrões antes e depois da intervenção. Sendo assim, a análise dos dados foca na identificação de mudanças significativas nos padrões observados, como alterações na média, na tendência ou na variabilidade da série temporal (Glass, Willson e Gottman, 2008), permitindo detectar efeitos, imediatos ou retardados, de uma intervenção e entender o seu impacto em um contexto real.

No que diz respeito à análise, esta pesquisa tem como característica a abordagem qualitativa e quantitativa. De acordo com Marconi e Lakatos (2017, p. 300), “[...] na pesquisa qualitativa, as amostras são reduzidas, os dados são analisados em seu conteúdo psicossocial e os instrumentos de coleta não são estruturados [...]”. Por sua vez, quanto à pesquisa quantitativa, para Creswell (2007), esse tipo de investigação utiliza variados tipos de conhecimento e procedimentos que visem à coleta e análise dos dados. Embora os processos da pesquisa quantitativa sejam parecidos com os da pesquisa qualitativa, “[...] os procedimentos qualitativos se baseiam em dados de texto e imagem, têm passos únicos na análise de dados e usam estratégias diversas de investigação” (Creswell, 2007, p. 184). Do ponto de vista qualitativo, os dados são analisados a partir da análise de conteúdo e do ponto de vista quantitativo, dos dados bibliométricos. Já os dados advindos da revisão sistemática são apresentados na forma qualitativa e quantitativa.

A utilização dos critérios de avaliação está integrada às abordagens qualitativas e quantitativas, que segundo os autores Creswell e Clark (2007) a utilização de duas abordagens é denominada de pesquisa quanti-qualitativa/quali-quantitativa ou métodos mistos. Nessa pesquisa a análise se dá pelo método misto concomitante que converge ou mistura dados

quantitativos e qualitativos para realizar uma análise abrangente do problema da pesquisa, utilizando as duas formas de dados ao mesmo tempo e integrando as informações na interpretação dos resultados gerais, sendo o qualitativo responsável pelo processo enquanto o quantitativo é responsável pelos resultados (Creswell, 2010, p. 39).

Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, estão os seguintes instrumentos para a investigação do objeto proposto neste estudo: questionário sociodemográfico, apresentação e assinatura do Termo de Consentimentos Livre e Esclarecido (TCLE); bateria de testes de habilidades cognitivas de uma plataforma online de avaliação psicométrica e o protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico que serão descritos posteriormente nas seções adiante.

A análise dos dados desta pesquisa foi realizada utilizando uma combinação de cinco métodos estatísticos. A média aritmética forneceu uma medida de tendência central, enquanto o gráfico boxplot permitirá visualizar a distribuição dos dados e identificar a mediana e possíveis *outliers*. Os testes de Shapiro-Wilk e o teste de Wilcoxon foram empregados para avaliar a normalidade dos dados e comparar a o desempenho do raciocínio, memória e atenção, respectivamente. Por fim, o teste t de Student foi utilizado para verificar se há diferenças significativas entre as médias de pontuação do desempenho do raciocínio, memória e atenção, após a correlação dos dados. Essa abordagem multifacetada visa garantir a confiabilidade e a robustez das conclusões.

Levando em consideração os aspectos éticos, a realização dessa pesquisa ocorreu mediante a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, o CESH/UEMS, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 510 de 2016, na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, manifestando-se com as seguintes considerações: “A pesquisa apresenta tema pertinente ao campo da saúde em conjunto com aspectos relacionados à educação, envolvendo o ponto de vista orgânico da aprendizagem. Desta forma, é válido afirmar que a sua importância é significativa no contexto de aprimoramento da capacidade de aprendizagem e no desenvolvimento de métodos que tornem este processo mais efetivo, além de compreender o ponto de vista da saúde física dos indivíduos”. Esse documento pode ser visualizado na íntegra no anexo A.

4.2 Participantes

A pesquisa envolveu a participação de trinta e um voluntários adultos. Segundo as diretrizes da Organização Mundial da Saúde para atividade física e comportamento sedentário (2020), considera-se adultos aqueles indivíduos que possuem faixa etária entre 18 anos a 64

anos, portanto a média de faixa etária dos participantes desta pesquisa foi definida entre 25 a 50 anos. Os participantes foram submetidos ao protocolo de treinamento aeróbico Mattos-Pacífico e realizaram uma bateria de testes de habilidades cognitivas antes e após a intervenção.

Os participantes foram prospectados a partir de grupos sociais e redes sociais da pesquisadora e do seu orientador que encontraram indivíduos que já utilizavam alguma plataforma de avaliação psicométrica. A adesão da referida plataforma é de responsabilidade e iniciativa dos sujeitos, sendo a pesquisadora apenas responsável pela organização e envio do protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico, além da supervisão e orientação do desenvolvimento dos exercícios físicos previstos no mesmo.

4.2.1 Ambiente

Essa pesquisa se enquadra na categoria experimental, sendo assim, as interações entre participantes e a pesquisadora ocorreram em ambiente virtual, no aplicativo de comunicação instantânea *whatsApp*, onde foram postados todos os informativos referentes a todo o processo de coleta de dados, desde o primeiro contato para enquadramento dos critérios de exclusão e inclusão, apresentação de documentos e questionários, explicação do passo a passo a ser seguido durante a participação da pesquisa, a postagem do protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico e os avisos para fazerem os testes a cada quatro semanas. A realização dos treinamentos teve como ambiente o espaço da própria casa, praça, parques, entre outros, podendo cada participante executar no ambiente que lhe fosse mais acessível.

4.2.2 Critérios de Inclusão

Os critérios de inclusão para participar da pesquisa foram: não realizar exercício físico sistematizado nos últimos seis meses, ou seja, ser inativo fisicamente, não possuir restrições médicas para a prática de atividades físicas, não ter limitações ou algum tipo de lesão musculoesquelética, ter condições físicas saudáveis e que possibilitasse a execução de exercícios físicos de alto impacto, ter interesse em participar da pesquisa e disposição em realizar exercícios físicos no mínimo duas vezes na semana e ser adepto a plataforma online de avaliação psicométrica para realização dos testes de habilidades cognitivas.

Os participantes foram submetidos a um questionário (apêndice B) que validou, a partir de critérios objetivos, se os participantes se enquadravam na categoria de inativos fisicamente. O critério utilizado refere-se a indivíduos que não atingem os níveis recomendados de atividade física que de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020) a recomendação

mínima para adultos é de pelo menos 150 minutos de atividade física moderada ou 75 minutos de atividade física vigorosa por semana, ou uma combinação equivalente de ambas.

4.2.3 Critérios de Exclusão

Os critérios de exclusão para participar da pesquisa foram: possuir restrições médicas para a prática de atividades físicas, utilizar medicamentos que estimulem a parte cognitiva, ter algum comprometimento neurológico, ter algum tipo de limitação ou lesão musculoesquelética, ser ativo fisicamente e não ser adepto à plataforma online de avaliação psicométrica para realização dos testes de habilidades cognitivas.

4.3 Instrumentos para a Coleta de Dados

Optou-se pela utilização dos seguintes instrumentos para a coleta de dados: questionário sociodemográfico disponibilizado pelo *google forms*, TCLE que é o Termo de Consentimento Livre e esclarecido, plataforma online de avaliação psicométrica para realização dos testes de habilidades cognitivas e o protocolo de treinamento aeróbico Mattos-Pacífico. A seguir serão descritos cada instrumento utilizado na realização da pesquisa.

4.3.1 – Questionário sociodemográfico

De acordo com Marconi e Lakatos (2017, p. 201), o questionário é um instrumento de coleta de dados composto por uma série organizada de perguntas que devem ser respondidas sem a presença do pesquisador. Para garantir a clareza e compreensão por parte dos participantes, é essencial utilizar uma linguagem simples e direta. As perguntas podem ser classificadas em diversas categorias: abertas, que permitem a expressão de opiniões; fechadas, com alternativas fixas entre duas opções; de múltipla escolha, que são perguntas fechadas com várias opções de resposta, cobrindo diferentes aspectos do mesmo tema; e de estimativa ou avaliação, que envolvem o julgamento de um item através de uma escala com diferentes graus de intensidade (Marconi e Lakatos, 2017, p. 204-207).

Neste estudo, o questionário foi utilizado para coletar informações gerais sobre os participantes, contendo os seguintes tipos de perguntas:

I. Pergunta aberta: Qual a sua profissão?

II. Pergunta fechada: Você se considera uma pessoa fisicamente inativa, de acordo com a definição da Organização Mundial da Saúde? Qual é o seu nível de escolaridade?

III. Perguntas de múltipla escolha: Qual é o seu gênero? Qual é o seu estado civil?

IV. Perguntas de estimacão: Qual é a sua idade? Qual é a sua renda mensal? Quanto considera que a sua profissão exige fisicamente de si?

Esse documento foi construído pela pesquisadora e disponibilizado pelo *google forms* com o intuito de coletar dados e conhecer o perfil dos participantes da pesquisa para assim obter um contexto mais robusto e detalhado sobre os participantes. O documento pode ser visualizado na íntegra no apêndice B.

4.3.2 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Ao receber o aceite para participar da pesquisa foi apresentado ao participante o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que foi assinado antes de iniciar a pesquisa, constando todo os esclarecimentos sobre a pesquisa e as informações do pesquisador, podendo o participante desistir a qualquer momento da pesquisa ou mesmo se ocorrer algum contratempo que impeça a continuidade da participação do mesmo.

Esse documento foi construído pela pesquisadora seguindo o modelo disponibilizado pela universidade. O documento na íntegra pode ser visualizado no apêndice A.

4.3.3 – Plataforma online de avaliação psicométrica

A plataforma online de avaliação psicométrica é composta por uma série de testes cognitivos projetados para avaliar a velocidade de processamento cognitivo baseados em diferentes testes neuropsicológicos desenvolvidos a partir de clássicos da literatura científica da área. Os testes disponíveis consistem em uma bateria de avaliação interativa computadorizada que avalia o estado das habilidades mentais como os níveis cognitivo, atencional e a capacidade da memória geral do usuário. As áreas cognitivas avaliadas nessa bateria de testes são: raciocínio, atenção e memória, sendo estas capacidades cognitivas importantes para realizar qualquer atividade diária de forma eficiente, durante o dia a dia, e até mesmo para a aprendizagem.

Ao avaliar o raciocínio verifica-se a capacidade de usar com eficiência as informações captadas pelos sentidos, permitindo a relação, classificação, ordenação e planejamento de ideias e ações para atender às necessidades presentes e futuras. Este processo é composto por três

habilidades cognitivas principais: planejamento, que envolve a antecipação e organização de respostas para atingir um objetivo futuro; velocidade de processamento, que permite a rápida e automática assimilação de informações; e a capacidade de adaptação, onde o cérebro se ajusta às mudanças ambientais, promovendo a plasticidade cerebral (Lezak *et al.*, 2012)

Na avaliação da memória avalia-se a capacidade de reter ou usar novas informações, sendo essencial para o armazenamento de conhecimentos e a recuperação de eventos passados para uso futuro. O aprendizado depende da memória, pois envolve a incorporação de novas informações ou a modificação de esquemas mentais pré-existentes. O hipocampo desempenha um papel crucial na consolidação da memória, especialmente durante o sono, processando as informações adquiridas ao longo do dia. Entre os diversos tipos de memória, destacam-se a memória de curto prazo, que armazena informações por um período breve, e a memória de trabalho, que mantém informações relevantes para a execução de tarefas (Baddeley. 2000)

Por fim, a avaliação da atenção permite verificar a capacidade de selecionar informações relevantes e filtrar distrações. A atenção é um componente essencial em todos os processos cognitivos, alocando recursos conforme a importância dos estímulos internos e externos. Entre os tipos de atenção avaliados, a atenção dividida refere-se à habilidade de responder a múltiplos estímulos ou tarefas simultaneamente, enquanto a atenção focada envolve a concentração em um único estímulo ou alvo, independentemente da duração (Lezak, 1995).

4.3.4 – Bateria de testes cognitivos

Diante da importância da apresentação e conceituação das áreas cognitivas e suas respectivas habilidades cognitivas, que foram descritas acima, a seguir será detalhado a bateria de testes das habilidades cognitivas, que são constituídas por sete testes, os quais os participantes dessa pesquisa foram submetidos ao utilizar a plataforma online de avaliação psicométrica.

4.3.4.1 Teste de Raciocínio

Teste de velocidade REST-HECOOR foi inspirado no clássico Teste de batidas do dedo da bateria de avaliação NEPSY (Korkman *et al.*, 1998a, Korkman *et al.*, 1998b). Esta tarefa foi criada para identificar a capacidade motora de base do usuário, o que permite conhecer o tempo de resposta para tarefas motoras simples, extrapolando a velocidade de processamento para

atividades mais complexas. O teste permite medir com precisão o número de vezes que um usuário pode clicar com o mouse ou o dedo em uma parte específica da tela e em um determinado momento. Sendo um teste informatizado, a administração e o processamento dos resultados são muito simples. As habilidades cognitivas avaliadas nesse teste, que tem duração de 15 segundos, são: tempo de resposta e velocidade de processamento.

4.3.4.2 Teste de Raciocínio e Atenção Sustentada

O Teste de Resolução REST-SPER foi inspirado nos testes clássicos, como o Teste de Vigilância Psicomotora (PVT; Basner *et al.*, 2011), o Teste Integrado de Desempenho Visual e Auditivo Contínuo (IVA-2 CPT; Stanford & Turner, 1995) e o Teste de Variáveis de Atenção (TOVA; Greenberg, 1991). O desempenho da tarefa avaliará a capacidade do usuário de detectar estímulos simples que aparecem na tela e clicar sobre eles, ignorando estímulos irrelevantes. Esta tarefa nos permitirá observar como o usuário realiza uma tarefa visuo-motora. As habilidades cognitivas avaliadas nesse teste, que tem duração entre cinquenta e cento e vinte segundos aproximadamente, são: atenção focada, velocidade de processamento e tempo de resposta.

4.3.4.3 Teste de Raciocínio e Memória de Trabalho

O teste de concentração VISMEM-PLAN tomou como referência o teste do cubo de Corsi (Corsi, 1972; Kessels *et al.*, 2000; Wechsler, 1945). Na primeira parte da tarefa, alguns círculos são iluminados, dentro de um conjunto fixo de círculos. A pessoa que realiza o teste deve memorizar quais círculos, dentro da matriz, foram iluminados e, em seguida, tentar reproduzir a sequência na ordem correta. Na segunda parte da tarefa, é adicionado um atraso de 4 segundos entre a primeira tela e a tela de reprodução, a fim de aumentar o tempo que o usuário deve reter a informação. As habilidades cognitivas avaliadas são: memória de curto prazo, memória operacional, planejamento, velocidade de processamento e tempo de resposta.

4.3.4.4 Teste de Atenção Dividida

Teste de Simultaneidade DIAT-SHIF é baseado no clássico teste de Stroop (Stroop, 1935), no Sistema de Teste de Viena (Whiteside, 2002) e no Teste de Variáveis de Atenção (Greenberg *et al.*, 1996). O usuário deve seguir com precisão uma bola que se move e gira em todas as direções na tela enquanto, ao mesmo tempo, realiza uma variante do teste Stroop, o

nome de uma cor (por exemplo, "preto") é exibido na tela, e pode ser escrito na cor correspondente (no exemplo, "preto") ou em uma cor diferente (por exemplo, "azul"). Se o nome da cor e a cor em que está escrito corresponderem (a palavra "preto" escrita em preto), o usuário deve pressionar a barra de espaço e, no caso contrário (a palavra "preto" escrita em azul), o usuário não deve executar nenhuma ação. As habilidades cognitivas avaliadas nesse teste, que tem duração de aproximadamente sessenta segundos, são: atenção dividida, velocidade de processamento e tempo de resposta.

4.3.4.5 Teste de Raciocínio

O Teste de Processamento REST-INH foi inspirado no clássico Teste de Stroop (1935). Nesta tarefa, o usuário deve realizar uma atividade pouco rigorosa (clique na figura maior), ignorando informações irrelevantes que possam aparecer (números dentro de figuras ou palavras ao redor delas). Uma vez que o usuário se acostumou com a tarefa inicial, o objetivo da atividade é invertido. O usuário terá que reagir aos estímulos que ignorou anteriormente (clique no número maior) e ignorar os estímulos aos quais reagiu anteriormente (as figuras em que são apresentados). Alguns itens serão congruentes (o número de maior valor estará na figura maior, ou o número menor aparecerá na figura menor), e outros serão incongruentes (o número de maior valor estará na figura menor, ou o número menor aparecerá na figura maior). Isso permite medir a capacidade de inibição e alteração do usuário. As habilidades cognitivas avaliadas nesse teste, que tem duração de aproximadamente entre vinte e sessenta segundos, são: velocidade de processamento e tempo de reação.

4.3.4.6 Teste de Memória de Trabalho, Raciocínio e Atenção

O teste de sequenciamento WOM-ASM é baseado no teste clássico de dígitos diretos e indiretos da escala WAIS-III (Wechsler, 1997). Por meio desta tarefa podemos testar a capacidade do usuário de manter a curto prazo as informações fonológicas apresentadas visualmente. As habilidades cognitivas avaliadas nesse teste, que tem duração entre trinta segundos e cinco minutos aproximadamente, são: memória de curto prazo, memória operacional, velocidade de processamento e tempo de resposta.

4.3.4.7 Teste de Memória de Trabalho, Raciocínio e Atenção

O Teste de Reconhecimento WOM-REST é baseado nos clássicos Teste de Busca de Símbolos (WAIS) (Wechsler, 1997), Teste Wisconsin de Classificação de Cartas (WCST) (Heaton, 1981) e Teste de Matrizes Progressivas de Raven (Raven, 1936). O usuário deve memorizar os estímulos apresentados e, em seguida, reconhecer dentre os distratores quais foram os estímulos originais. As habilidades cognitivas avaliadas nesse teste, que tem duração de sessenta e oitenta segundos aproximadamente, são: memória operacional, velocidade de processamento e tempo de resposta.

4.3.5 Análise dos dados dos testes cognitivos

Os resultados dos testes mostram quais são os pontos cognitivos fortes e os que precisam ser melhorados por cada indivíduo. Os resultados são apresentados em um diagrama circular ao lado de cada área avaliada, indicando a pontuação obtida em relação ao seu grupo de idade e sexo. Os valores são calculados em porcentagem, mas são exibidos ajustando-os para uma escala de 0 a 800. Considerando isso, quanto maior seja qual for a pontuação, melhor. É possível ter uma análise a mais desse diagrama levando em consideração as cores que preenchem o círculo, sendo a cor verde, pontos cognitivos fortes; a cor amarela, habilidades cognitivas medianas e a cor vermelha, fraquezas cognitivas.

A finalidade do teste de habilidades cognitivas é verificar de forma quantitativa os valores obtidos por cada participante, sendo que no primeiro teste os sujeitos encontram-se em estado de inatividade física, posteriormente serão utilizados para um comparativo dos outros resultados obtidos correspondentes ao estado regularmente ativo, ou seja, valores obtidos nos testes a partir do momento em que os indivíduos começam a realizar exercícios físicos regularmente, por meio do protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico.

4.3.6 Protocolo de Treinamentos Aeróbicos Mattos-Pacífico

O protocolo de treinamentos aeróbicos foi elaborado pela pesquisadora assim como a classificação dada aos indivíduos conforme sua condição física, sendo de iniciante (da primeira à quarta semana de treinamento), intermediário (da quarta a oitava semana de treinamento) e avançado (da oitava a décima segunda semana de treinamento). Essa classificação foi baseada no princípio da adaptação que segundo o autor Tubino e Moraes (2003), é a capacidade do organismo de neutralizar um agente estressor. No caso do treinamento, o agente estressor é caracterizado pelo esforço físico, que altera as condições normais do sistema orgânico e gera

um desequilíbrio homeostático, induzido por estímulos externos, em contrapartida o organismo aciona vários mecanismos de compensação para restabelecer a homeostase (Tubino e Moraes, 2003, p. 95). Todo esse processo acontece no “Sistema Nervoso Central, que é capaz de coordenar toda essa complexa tarefa” (Tubino; Moraes, 2003, p. 98).

O protocolo de treinamento foi sistematizado e alterado no tempo de quatro semanas, levando em consideração que o organismo para se adaptar coordena as respostas de vários sistemas, podendo levar o tempo de minutos ou horas para reações bioquímicas – secreção de hormônios ou alteração na atividade enzimática; dias para tecidos e órgãos – hipertrofia e hiperplasia; e dias e semanas para melhora da função dos sistemas orgânicos, a adaptação propriamente dita (Tubino; Moraes, 2003, p. 98). Sendo assim o treinamento foi desmembrado em três momentos, denominados de treino bronze para os iniciantes, treino prata para os intermediários e treino ouro para os avançados.

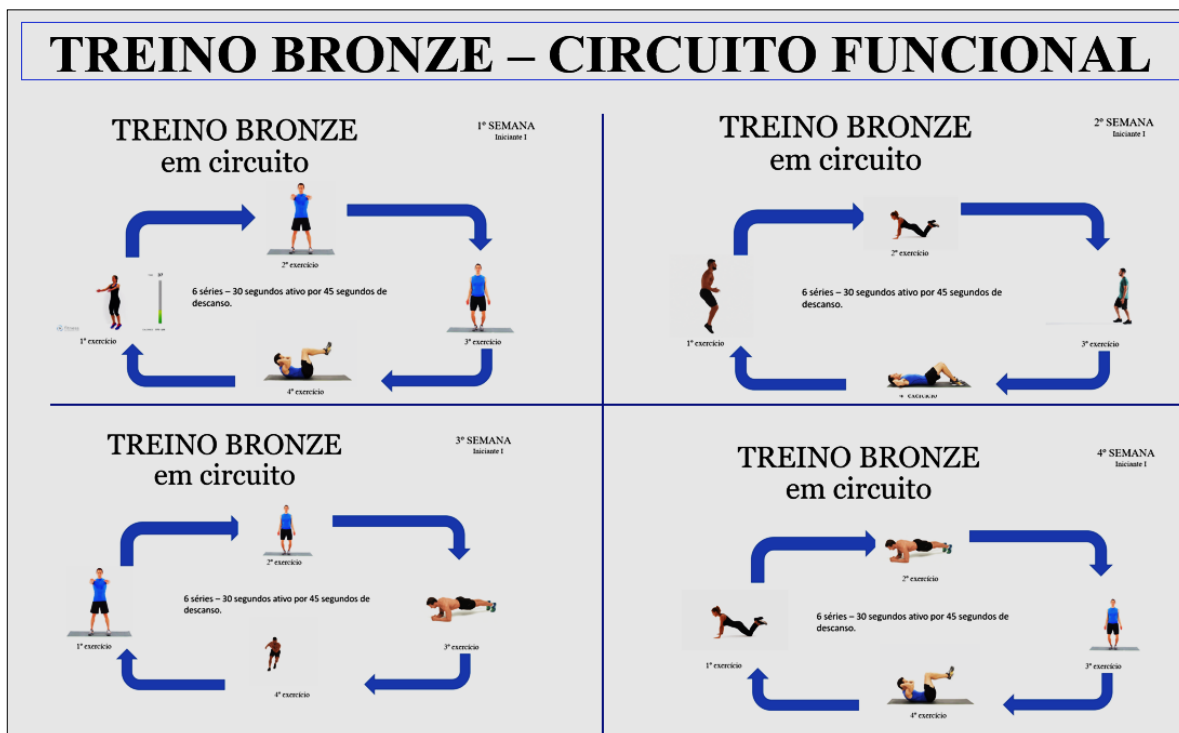
Para variação de estímulos, o protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico disponibilizou dois métodos de treinamento, sendo o primeiro de treinamento em circuito funcional e o segundo de treinamento contínuo intervalado de caminhadas/corridas. O primeiro protocolo é caracterizado pelo desenvolvimento de capacidades físicas como coordenação motora, velocidade, agilidade, força e resistência, através de exercícios como polichinelos, agachamentos, abdominais, corridas, deslocamentos, entre outros. O segundo é um treinamento contínuo intervalado de caminhadas/corridas que é caracterizado por um estímulo homogêneo com alternância de intensidade entre a caminhada e a corrida. A sistematização dos métodos tem como característica principal, a execução por tempo, além de estabelecer volumes e estímulos pré-determinados.

A intensidade foi monitorada por meio da percepção subjetiva de esforço, de acordo com a adaptação de cada participante, sendo orientados durante o processo a chegar até o máximo de séries recomendadas por cada treino. A escala de Borg (1982) permite uma classificação de 0 a 10, onde 0 é nenhum esforço e 10 é esforço máximo (Anexo B), e o próprio indivíduo pode avaliar sua percepção de esforço em resposta do exercício físico e monitorar as intensidades do exercício a partir da sua condição física e do nível de treinamento.

O treino bronze de circuito funcional é composto por quatro exercícios, executados de forma sequencial, com até seis séries máximas realizadas por tempo, sendo 30 segundos de forma ativa (executando o movimento) e 45 segundos de forma passiva (descansando), como demonstrado na figura 12. Já o treino bronze de caminhada/corrída tem 10 minutos de caminhada leve a moderada no aquecimento, a parte principal são quatro séries de 1 minuto de trote ou corrida leve por 4 minutos de caminhada moderada, finalizando com 5 minutos de

caminhada leve, como demonstrado na figura 13. Como esse treino é classificado para iniciantes, perceba que o tempo de repouso é maior do que o tempo de execução ativa, isso porque a falta de aptidão física em indivíduos sedentários faz com que o corpo necessite de um tempo maior para se recuperar de qualquer esforço físico.

Figura 12 - Treino em Circuito Funcional para Iniciante



Fonte: Autoria própria, 2023.

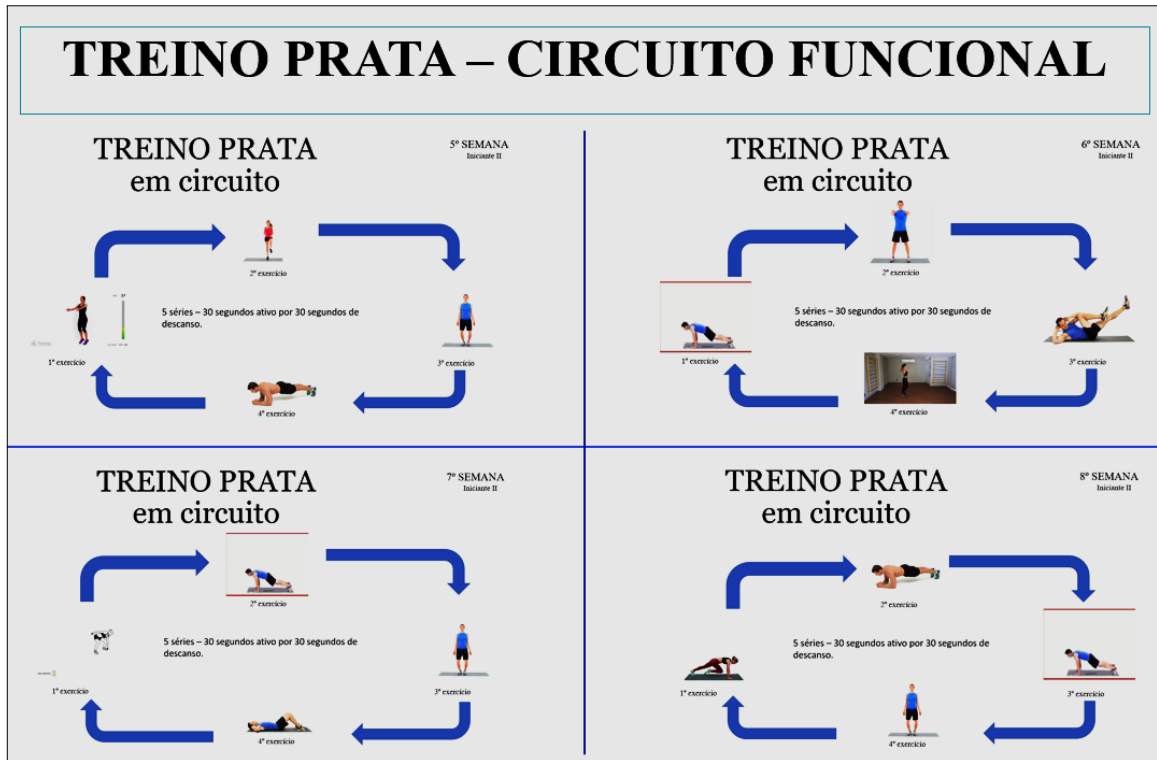
Figura 13 - Treinamento em Caminhada/Corrida para Iniciante



Fonte: Autoria própria, 2023.

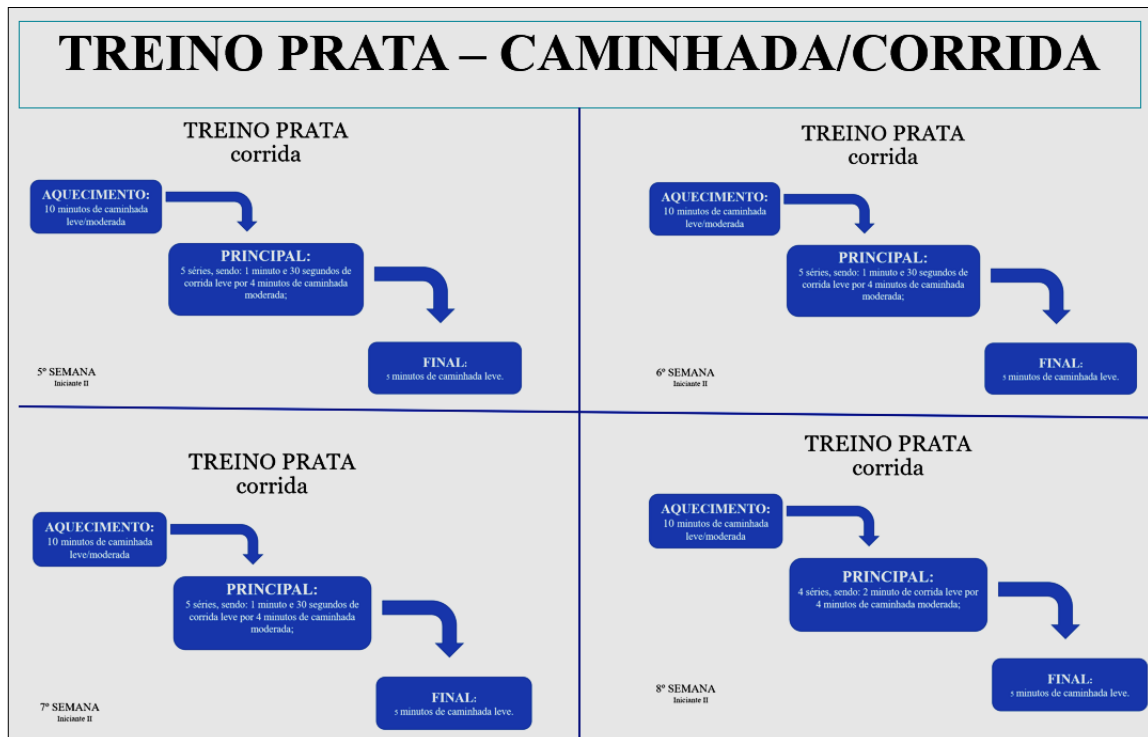
O treino prata de circuito funcional, composto por quatro exercícios realizados de forma sequencial, com até cinco séries máximas realizadas por tempo, sendo 30 segundos de forma ativa (executando o movimento) e 30 segundos de forma passiva (descansando), como demonstra a figura 14. Já o treino prata de caminhada/corrida tem 10 minutos de caminhada leve a moderada no aquecimento, a parte principal são cinco séries de 1 minuto e meio de trote ou corrida leve por 4 minutos de caminhada moderada, finalizando com 5 minutos de caminhada leve, conforme a figura 15. Nesse treino, considera-se que o indivíduo já tenha passado pelo primeiro processo de adaptação, haja vista que deverá estar realizando regularmente alguma prática de exercício físico, sendo assim, permanece a mesma quantidade de estímulos de exercícios e o volume de tempo é alterado, a relação de execução e descanso terão a mesma proporção, o que possibilita o treinamento elevar a intensidade e estimular o corpo a novas adaptações.

Figura 14 - Treinamento em Circuito Funcional para Intermediário



Fonte: Autoria própria, 2023.

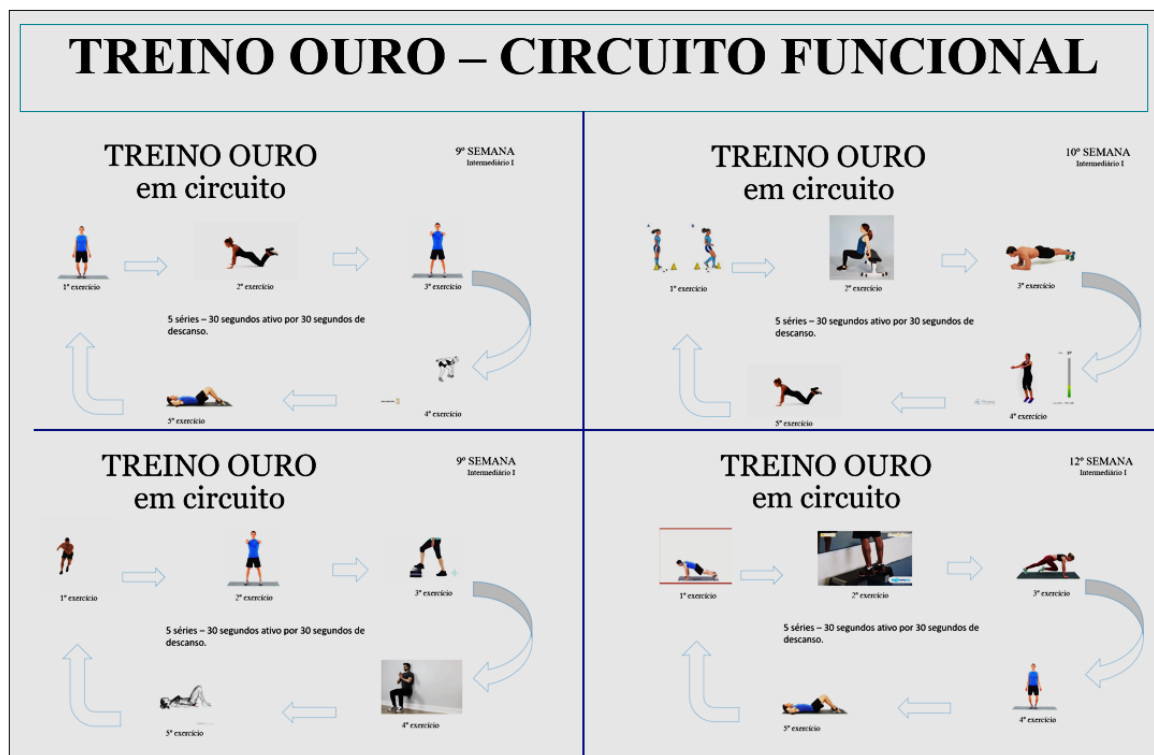
Figura 15 - Treinamento em Caminhada/Corrida para Intermediário



Fonte: Autoria própria, 2023.

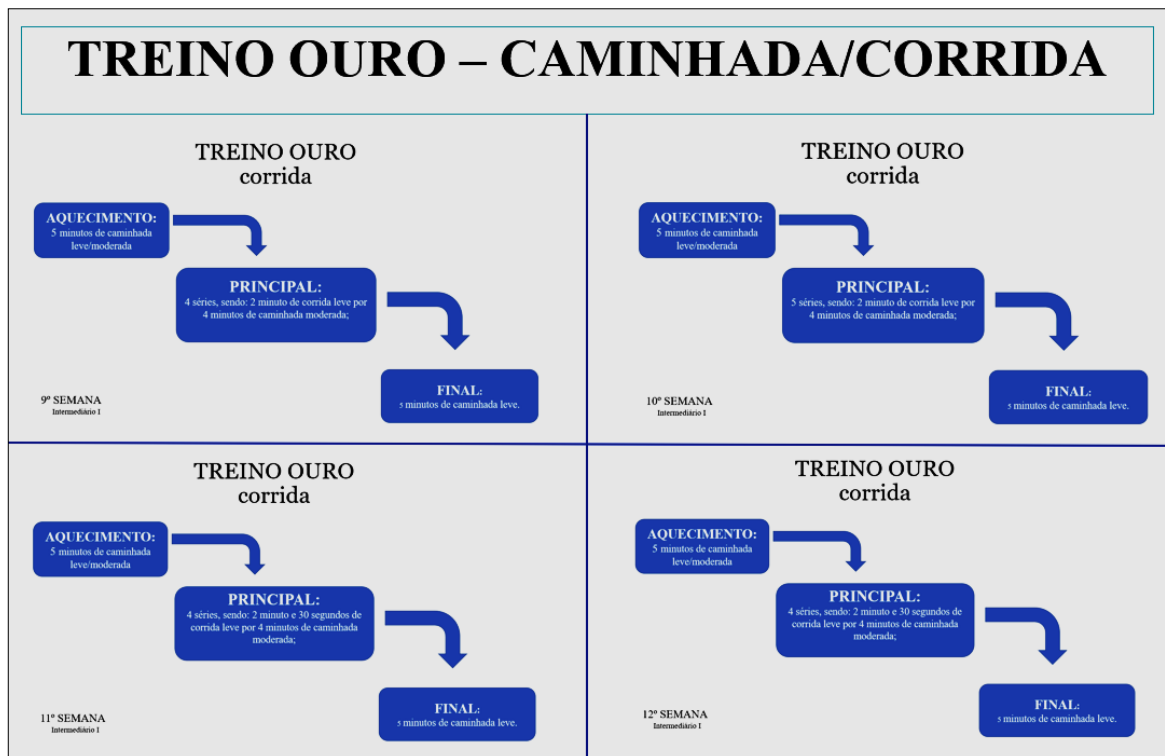
O treino ouro de circuito funcional é composto por cinco exercícios realizados de forma sequencial, com até cinco séries máximas realizadas por tempo, sendo 30 segundos de forma ativa (executando o movimento) e 30 segundos de forma passiva (descansando), conforme a figura 16. Já o treino ouro de caminhada/corrida tem 5 minutos de caminhada leve a moderada no aquecimento, a parte principal são cinco séries de 2 minutos de trote ou corrida leve por 4 minutos de caminhada moderada, finalizando com 5 minutos de caminhada leve, conforme a figura 17. Nesse último treinamento, perceba que o estímulo de tempo permanece o mesmo, mas o volume de exercícios aumenta, ou seja, agora serão cinco exercícios que deverão ser executados em uma relação proporcional de tempo, isso também faz a intensidade do treino aumentar, haja vista que nesse processo os indivíduos já estarão há dez semanas se exercitando regularmente, podendo assim alterar os estímulos para periodizações mais intensas.

Figura 16 - Treinamento em Circuito Funcional para Avançado



Fonte: Autoria própria, 2023.

Figura 17 - Treinamento em Caminhada/Corrida para Avançado



Fonte: Autoria própria, 2023.

4.3.7 Procedimentos para coleta de dados

No primeiro contato entre participante e pesquisadora, foi realizado um diálogo apresentando todo o passo a passo da pesquisa, foram apresentados todos os critérios de inclusão e exclusão e sanado as dúvidas que surgiram, individualmente, de cada voluntário. Os participantes que atenderam os critérios de inclusão e após o seu aceite e interesse em dar continuidade na pesquisa receberão um link do *google forms* para responder o questionário sociodemográfico e o documento do TCLE disponibilizado para leitura e posteriormente a assinatura do termo. Importante ressaltar que devido à dificuldade em conseguir criar um grupo de participantes inativos fisicamente e mantê-los na pesquisa, cada participante iniciou a coleta de dados em datas aleatórias, mas todos mantiveram o prazo de doze semanas de treinamento.

A pesquisa iniciou com a aplicação da bateria de teste de habilidades cognitivas em todos os participantes antes da intervenção. Posteriormente, o grupo foi submetido a um protocolo de treinamento físico estruturado, com duração de 12 semanas. O programa de treinamento foi dividido em três fases de quatro semanas cada, com progressão gradual na intensidade e complexidade dos exercícios. As sessões de treinamento incluíram circuito

funcional e caminhada/corrída. A avaliação das habilidades cognitivas foi realizada em quatro momentos: no início do estudo, ao final de cada fase de treinamento (4^a, 8^a e 12^a semanas).

Para os treinamentos, foram disponibilizada toda semana um documento em *power point*, via grupo de *whatsApp* ou diretamente no particular de cada voluntário contendo: descrição detalhada do dia, gifs para visualização dos movimentos e um link que direcionava a pessoa para uma página online ensinando a realizar o movimento corretamente, caso ainda tivesse dúvidas de como executá-los. A primeira página do documento correspondia às orientações e sugestões de links para alongamentos e aquecimentos, que deveriam ser executados antes e depois dos treinamentos.

A cada treino realizado, os participantes tinham como compromisso encaminhar para a pesquisadora uma foto realizando o treino ou foto do aplicativo usado para marcação de tempo dos treinos, e uma nota com um *feedback* dos pontos positivos e/ou dos pontos com dificuldades ao realizar os treinos, validando assim seu compromisso de realizar os treinamentos durante a pesquisa. A interação foi direta entre pesquisadora e participantes, podendo-os tirar dúvidas e sempre mantendo contato por telefone e/ou chamadas de vídeos a qualquer momento no decorrer da pesquisa. Todos os momentos de interações, de *feedbacks* dos participantes culminaram-se em dados e informações importantes para análise da abordagem qualitativa dessa pesquisa.

Ressalta-se que abordar desempenho cognitivo exige um conjunto complexo de vários elementos importantes que influenciam diretamente na função cognitiva, como sono adequado, alimentação saudável, boa hidratação, prática regular de exercícios físicos, emoções, entre outros. Entretanto, nessa pesquisa será levado em consideração apenas a prática regular de treinamentos aeróbicos, haja visto a falta de tempo hábil para mensurar, hábitos que podem ser modificados durante esse processo de tornarem-se indivíduos fisicamente ativos. Considera-se um aspecto sensível nessa pesquisa, devido ao seu empirismo, a confiança subjetiva nos participantes quanto à realização prática dos exercícios e a realização dos testes cognitivos, devido ao acompanhamento distante entre a pesquisadora e os participantes.

A coleta de dados durou de janeiro de 2023 a março de 2024, durante todo o processo foi recolhido dados quantitativos, relacionados aos valores numéricos dos testes cognitivos, como dados qualitativos, quanto a descrição e relatos de cada participantes durante o processo e principalmente os *feedbacks* dados durante a execução dos treinos. Dados esses que serão apresentados e discutidos a seguir.

5 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS: EXPLORANDO OS DADOS DO IMPACTO DO TREINAMENTO AERÓBICO NO DESEMPENHO COGNITIVO

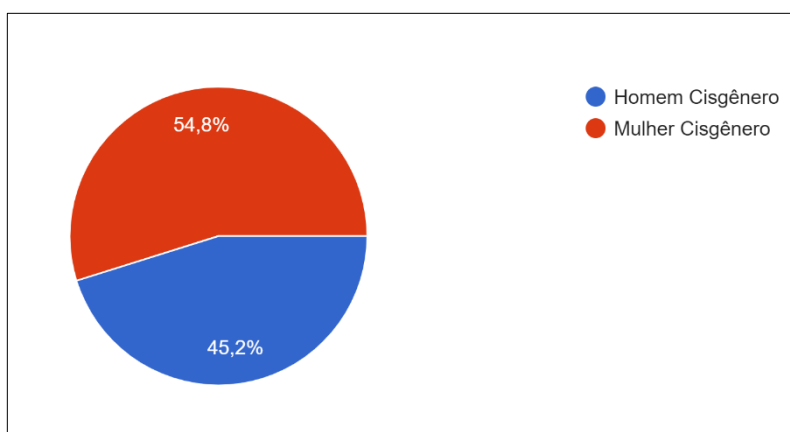
Esta seção apresentará os resultados e análises dos dados coletados ao longo desta pesquisa, que teve como objetivo verificar se a prática regular de treinamentos aeróbicos incrementa o desempenho cognitivo, especificamente nas áreas do raciocínio, atenção e memória. Os dados a seguir incluem informações obtidas por meio do questionário sociodemográfico, que caracterizou o perfil dos participantes, além dos *feedbacks* fornecidos pelos participantes durante o período de execução do protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico e dos resultados quantitativos dos testes de habilidades cognitivas.

Os resultados estão organizados da seguinte forma: descrição do perfil dos participantes conforme o questionário sociodemográfico; descrição e evidências dos *feedbacks* dos participantes durante os treinamentos aeróbicos; e apresentação dos resultados e análises dos testes de avaliação psicométrica focados em raciocínio, atenção e memória.

5.1 Descrição do perfil dos participantes conforme o Questionário Sociodemográfico

A amostra do grupo experimental foi composta por trinta e um (31) adultos, sendo 54,8% (17 participantes) do gênero feminino e 45,2% (14 participantes) do gênero masculino, conforme ilustrado no gráfico 1.

Gráfico 1 – Gênero dos participantes

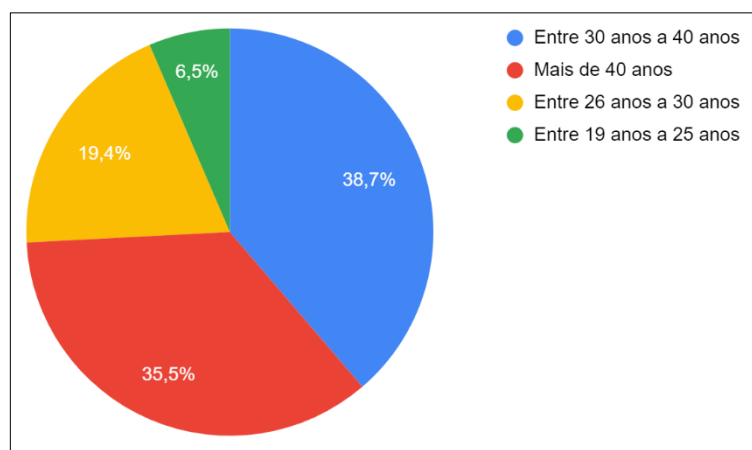


Fonte: Autoria própria, 2024.

Com base nas diretrizes da Organização Mundial da Saúde (2020), que classifica como adultos os indivíduos com idades entre 18 e 64 anos, a média de faixa etária dos participantes

desta pesquisa foi definida entre 25 a 50 anos. A maior concentração de participantes, representando 38,7% (12 participantes), situou-se na faixa etária entre 30 e 40 anos, seguida por 35,5% (11 participantes) com mais de 40 anos, 19,4% (6 participantes) entre 26 e 30 anos, e 6,5% (2 participantes) entre 19 e 25 anos. Esses dados estão representados no gráfico 2.

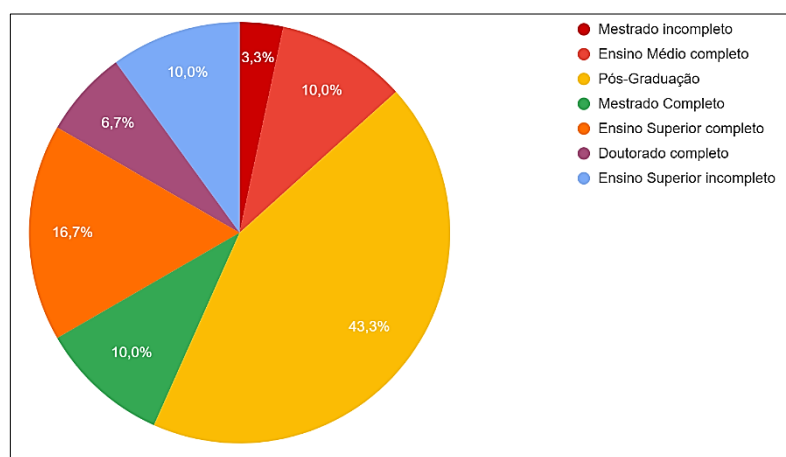
Gráfico 2 – Faixa Etária dos participantes



Fonte: Autoria própria, 2024.

No que diz respeito à escolaridade (gráfico 3), a amostra da pesquisa foi diversificada, abrangendo vários níveis de formação acadêmica. Entre os participantes, 45,2% (14 adultos) possuíam Pós-Graduação, 16,1% (5 adultos) tinham Ensino Superior completo, 9,7% (3 adultos) haviam concluído o Ensino Médio, 9,7% (3 adultos) possuíam Ensino Superior incompleto, 9,7% (3 adultos) tinham Mestrado completo, 6,5% (2 adultos) possuíam Doutorado completo e 3,2% (1 adulto) tinha Mestrado incompleto. Essa variedade educacional permite analisar como diferentes níveis de escolaridade podem influenciar o desempenho cognitivo.

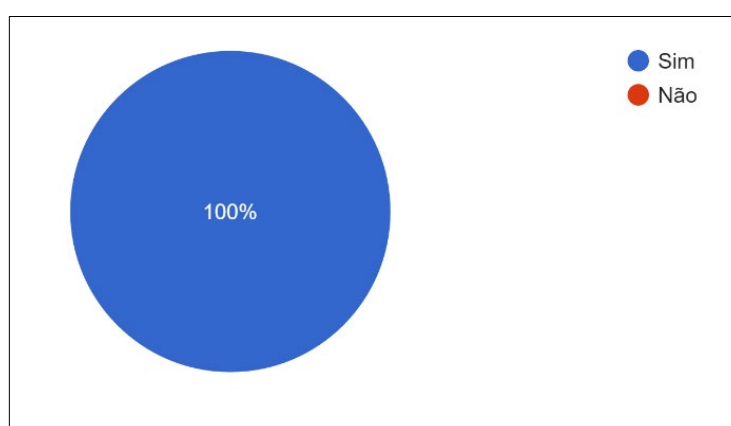
Gráfico 3 – Escolaridade dos participantes



Fonte: Autoria própria, 2024.

Para validar a condição física dos sujeitos e sua relação com a prática de exercícios físicos regulares, verificou-se que 100% dos participantes são considerados fisicamente inativos (gráfico 4), de acordo com a descrição da Organização Mundial da Saúde. Isso significa que os participantes dessa pesquisa não realizam exercícios físicos sistematizados de forma regular, nem atingem as diretrizes recomendadas de pelo menos 150 minutos semanais, ou seja, 30 minutos de atividade física moderada a intensa, cinco vezes por semana.

Gráfico 4 – Condição física dos participantes



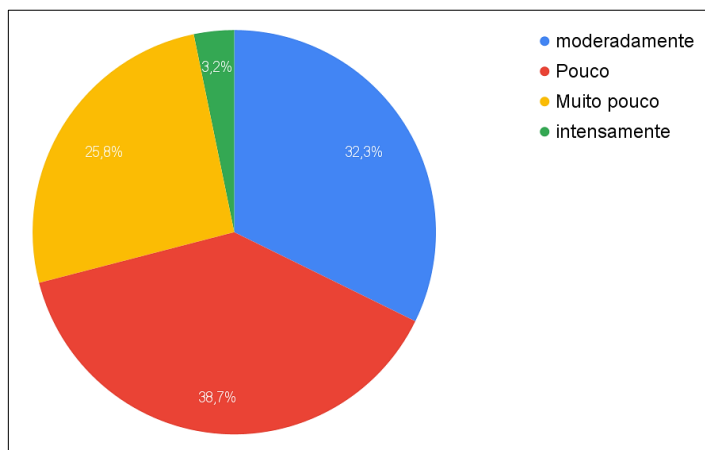
Fonte: Autoria própria, 2024.

As profissões dos participantes desta pesquisa são bastante diversificadas, refletindo uma variedade de contextos laborais e exigências físicas. A maior parte dos participantes atua em áreas como a educação, com 14 professores, seguido de trabalhos administrativos, com 11 profissionais. Outros grupos menores incluem advogados (2 participantes), cabeleireiros/barbeiros (2 participantes), além de um policial e um topógrafo. Essa diversidade ocupacional permite uma análise abrangente das diferentes demandas físicas e contextos de trabalho que podem influenciar a prática de atividades físicas e o estilo de vida dos participantes.

Saber a profissão dos sujeitos é fundamental para verificar a relação com a atividade física, pois a natureza do trabalho pode influenciar diretamente os níveis de atividade física diária e o estilo de vida em geral. Profissões que exigem esforço físico elevado podem resultar em níveis naturalmente mais altos de atividade física no dia a dia, o que pode impactar o desempenho das habilidades cognitivas, mesmo sem um treinamento regular sistematizado. Dessa forma, com base numa análise subjetiva, os participantes avaliaram o quanto suas profissões exigem fisicamente. No gráfico 5, os dados revelaram que 38,7% (12 participantes)

acreditam que suas profissões exigem pouco fisicamente, 32,3% (10 participantes) consideram que a demanda é moderada, 25,8% (8 participantes) afirmam que a exigência física é muito baixa, e 3,2% (1 participante) considera que a demanda é intensa.

Gráfico 5 – Relação da profissão com o esforço físico



Fonte: Autoria própria, 2024.

5.2 Descrição e evidências do percurso dos treinamentos aeróbicos

O protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico foi um dos instrumentos-chave utilizados nesta pesquisa, devido à sua estrutura enfatizar a resistência aeróbica que estimula a capacidade cardiovascular, aumentando a resistência e a eficiência do uso de oxigênio pelo corpo (Warburton; Nicol; Bredin, 2006). Este protocolo foi implementado como uma intervenção para induzir a prática regular de exercícios físicos entre os participantes, que anteriormente se encontravam fisicamente inativos. O protocolo foi projetado para ser acessível e prático, utilizando exercícios funcionais que podem ser realizados facilmente em casa ou em qualquer outro espaço, facilitando assim a adoção de um estilo de vida mais ativo.

Nesse contexto, o objetivo de utilizar a prática regular de treinamentos aeróbicos foi verificar se esses exercícios podem potencializar o desempenho cognitivo, melhorando habilidades como raciocínio, atenção e memória. Estudos indicam que o treinamento aeróbico, ao aumentar a capacidade de produção de oxigênio, estimula a liberação de neurotransmissores cruciais para a cognição, como a dopamina e o BDNF (fator neurotrófico derivado do cérebro), o que pode levar a melhorias significativas na função cognitiva (Ratey; Loehr, 2011).

Durante as doze semanas de implementação do protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico, a pesquisadora manteve um contato direto e constante com os participantes para assegurar a correta execução e adesão ao programa. No início, foram fornecidas

orientações gerais sobre a prática segura de exercícios físicos, como a escolha de vestimentas adequadas, a importância da hidratação durante os treinos, e a necessidade de realizar alongamentos antes e após os exercícios. Mesmo com a inclusão de participantes sem contraindicações médicas para a prática de exercícios aeróbicos, foram dadas instruções específicas para lidar com eventuais desconfortos musculares ou articulares. Os participantes foram orientados a interromper o treino imediatamente em caso de dor, aplicar gelo na área afetada, e contatar a pesquisadora para minimizar qualquer risco à saúde.

No início de cada semana, os participantes recebiam dois documentos em formato *PowerPoint*: um com o plano de treinamento em circuito funcional e outro com o plano de treinamento contínuo intervalado de caminhadas/corridas. A intensidade dos treinamentos era ajustada, individualmente, por cada voluntário com base na percepção subjetiva de esforço, utilizando a Escala de Borg. Os participantes foram instruídos a iniciar os treinos em intensidade leve, aumentando progressivamente para intensidade moderada ao longo das semanas, com o objetivo de evitar lesões e maximizar os benefícios físicos.

Como parte do compromisso com a pesquisa, cada participante era responsável por enviar à pesquisadora, via *WhatsApp*, a captura de tela do aplicativo utilizado para monitorar o tempo de treino, conforme ilustrado na figura 18.

Figura 18 – Imagens dos aplicativos utilizados para marcar os treinamentos





Fonte: Autoria própria - evidências enviadas pelos participantes para a autora, 2023/2024.

Além disso, os participantes deveriam fornecer *feedbacks* após cada sessão de treino, permitindo à pesquisadora monitorar possíveis efeitos adversos e ajustar o protocolo conforme as condições físicas individuais de cada participante. Esses relatos foram essenciais não apenas para garantir o cumprimento do protocolo, mas também para manter a motivação dos participantes, especialmente dado o desafio de manter a adesão em um cenário de controle remoto entre pesquisadora e voluntários. Essa interação contínua foi fundamental durante o estudo, prevenindo a desistência dos participantes e promovendo um ambiente de suporte e acompanhamento personalizado.

A prática de exercícios físicos sistematizados utilizada nesta pesquisa funcionou como um elemento crucial para testar a hipótese de que a prática regular de treinamentos aeróbicos melhora o desempenho cognitivo. Além disso, busca-se incentivar a incorporação da prática regular de exercícios físicos na rotina diária dos participantes, promovendo uma maior disposição e contribuindo para uma melhor qualidade de vida e bem-estar físico e mental.

É importante destacar que, embora o protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico tenha sido aplicado em adultos nesta pesquisa, ele foi originalmente desenhado para ser implementado em ambientes escolares. O protocolo oferece uma abordagem diferenciada para trabalhar as práticas corporais, utilizando movimentos funcionais com o objetivo de melhorar a aptidão física dos estudantes. Além disso, o protocolo foi desenvolvido para uma estratégia inclusiva, buscando integrar nas aulas de educação física aqueles alunos que se sentem excluídos ao participar de atividades esportivas tradicionais, especialmente esportes com bola, que frequentemente dominam esse ambiente. Assim, o protocolo vai além de

promover a saúde física, desempenhando também um papel fundamental na criação de um ambiente escolar mais inclusivo e acolhedor. Ao integrar todos os alunos nas atividades, é possível promover um desenvolvimento mais equilibrado e uma experiência educativa mais positiva.

Por fim, os dados coletados sobre o desempenho cognitivo dos participantes, desde o estado de inatividade física até o estado ativo durante a implementação do protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico, serão analisados na próxima seção. Nessa análise, serão apresentados os resultados quantitativos e discutidos os impactos observados.

5.3 Resultados e análises dos dados do Raciocínio, Memória e Atenção

Para a obtenção dos resultados a seguir foram observados os dados expressos pelos 31 participantes concluintes do treinamento. Destaca-se que houve duas desistências, sendo a primeira por motivo de saúde e a segunda por motivos pessoais. Os dados foram coletados em quatro etapas distintas, sendo representadas como Raciocínio 0, Memória 0 e Atenção 0 os dados obtidos pela avaliação psicométrica antes da aplicação do protocolo Mattos-Pacífico; Raciocínio 1, Memória 1 e Atenção 1 expressam os dados obtidos após o primeiro mês de aplicação; Raciocínio 2, Memória 2 e Atenção 2 expressam os dados obtidos ao final do segundo mês e, por sua vez, Raciocínio 3, Memória 3 e Atenção 3 representam os dados ao final do processo, que durou doze semanas.

De início, observaremos as médias obtidas nestes intervalos de tempo. A média, frequentemente denominada como a média aritmética, constitui um dos parâmetros estatísticos mais fundamentais e amplamente utilizados na análise de dados. Este parâmetro é essencial para a compreensão e interpretação de conjuntos de dados em diversas áreas da pesquisa e aplicação prática.

A definição formal da média aritmética é dada pela soma dos valores de um conjunto de dados, dividida pelo número total de observações. Matematicamente, para um conjunto de dados $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, a média é expressa pela fórmula:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Média é uma medida de tendência central, que representa o valor típico ou representativo dos dados. Este parâmetro é especialmente útil para simplificar conjuntos de dados complexos,

permitindo uma análise mais direta e compreensível dos mesmos. A média pode ser usada para estimar a tendência central de uma população em contextos estatísticos, especialmente quando se assume que os dados provêm de uma distribuição aproximadamente simétrica.

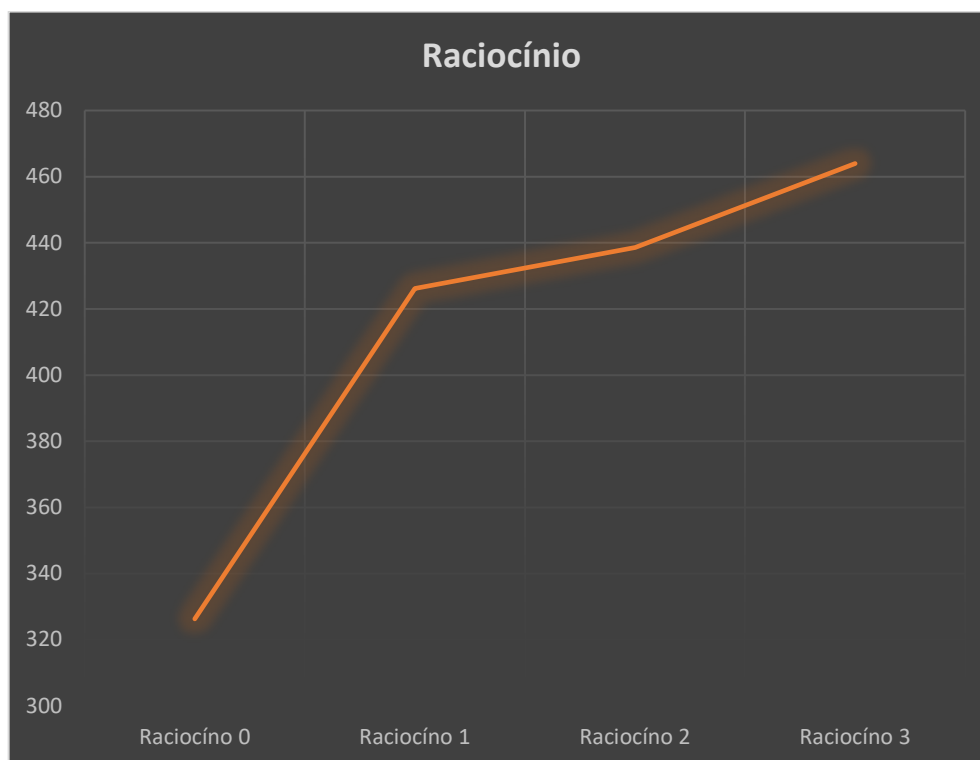
A média também é um fator crucial na inferência estatística e nos modelos de regressão. O desvio padrão e a variância, que descrevem a distribuição dos dados em torno da média, são comumente usados como referência para análise de variabilidade.

Assim sendo, a média é um parâmetro estatístico vital na análise de dados, oferecendo uma visão inicial sobre a tendência central de um conjunto de dados. Sua eficácia, porém, depende de uma consideração adequada dos dados e do contexto específico da análise, sendo a interpretação da média aritmética mais significativa quando combinada com outras métricas estatísticas.

Dados de natureza singular, mas que apresentam um *score* acentuadamente atípico, como os *outliers*, podem inferir sobre a média causando uma distorção que tende a ser mais significativa quanto menor for a amostragem.

Outrossim, apresentam-se os dados obtidos no item raciocínio.

Gráfico 6 – Desempenho Gráfico nos Testes de Raciocínio



Fonte: Autoria própria, 2024.

A representação gráfica da média mês a mês é a expressão dos seguintes parâmetros:

Tabela 1 – Resultados quantitativos dos Testes de Raciocínio

Período	Score	Taxa de Crescimento
Raciocínio 0	326,29	
Raciocínio 1	426,19	30,62%
Raciocínio 2	438,61	2,91%
Raciocínio 3	463,97	5,78%

Fonte: Autoria própria, 2024.

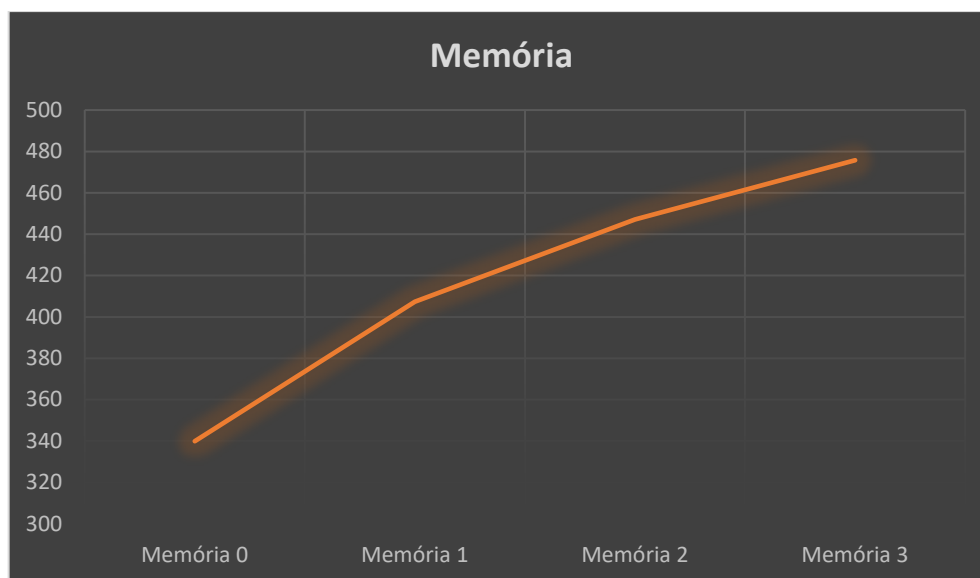
Observa-se que há um significativo incremento da faculdade de raciocínio no primeiro mês do programa. Tal dado infere dizer que o período, do estado de inatividade ao primeiro mês de atividades orientadas, marca a maior mudança comportamental, visto que, posteriormente, ocorre um acréscimo de carga e complexificação. O corpo inativo padece, de forma acentuada, em sua capacidade de raciocínio. Desta maneira, a diferença da taxa de crescimento parametrizada entre Raciocínio 0 e Raciocínio 3 é da ordem de 42,20%.

Outras pesquisas poderão, à medida que alongarem a exposição aos exercícios físicos por mais tempo, observar se o padrão de crescimento continua e em qual ritmo ou se há um platô após o período.

Vale ainda ressaltar que dos 31 participantes concluintes, 26 apresentaram melhoras em seus *scores*. Os participantes 9, 13 e 28 apresentaram um decréscimo inferior a 10%, sendo respectivamente 8,49%, 1,82% e 0,87%. Ainda, os três participantes citados chegaram a marcar *scores* maiores que o inicial ao longo de Raciocínio 1 e Raciocínio 2. O conjunto dos dados permite inferir que tais decréscimos decorrem de uma possível oscilação e/ou fatores externos que podem ter impactado a performance dos participantes no momento da última avaliação. Quanto aos participantes 1 e 21, que apresentaram decréscimo significativo, é importante destacar que outros fatores impactam a performance do sujeito, tanto no momento da avaliação psicométrica, quanto fatores como má alimentação, baixa qualidade do sono, saúde emocional debilitada, consumo de álcool e outras drogas, entre outros.

Desse modo, o presente gráfico permitiu confirmar, empiricamente, as previsões teóricas das neurociências acerca da prática de exercícios físicos aeróbicos e incremento de raciocínio, quantificando esta relação a partir do protocolo Mattos-Pacífico.

Neste momento, apresentam-se os dados obtidos para o item memória:

Gráfico 7 – Desempenho Gráfico nos Testes de Memória

Fonte: Autoria própria, 2024.

A representação gráfica da média mês a mês é a expressão dos seguintes parâmetros:

Tabela 2 – Resultados Quantitativos dos testes de Memória

Período	Score	Taxa de Crescimento
Memória 0	339,94	
Memória 1	407,35	19,83%
Memória 2	447,06	9,75%
Memória 3	475,74	6,42%

Fonte: Autoria própria, 2024.

Novamente, destaca-se o impacto inicial do protocolo no incremento das capacidades do sujeito, neste caso a memória. Nos meses seguintes o viés ainda é de subida, porém há uma tendência ao limite de acréscimo gerado pelo protocolo, que outras pesquisas poderão situar temporalmente. A diferença da taxa de crescimento parametrizada entre Memória 0 e Memória 3 é da ordem de 39,95%.

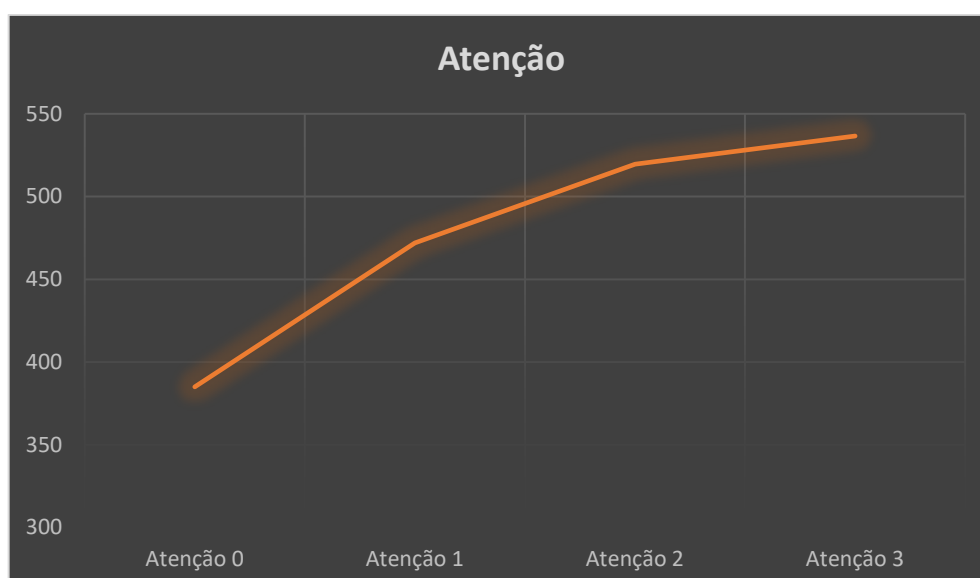
Desta vez observa-se que dos 31 participantes concluintes 27 apresentaram melhoras em seus *scores*. Não há recorrência entre os 4 participantes que apresentaram decréscimo em memória com os 5 que apresentaram decréscimo em raciocínio. Assim sendo, o decréscimo dos *scores* ficou distribuído assim: participante 4 (13%), participante 11 (34,34%), participante 15 (13,41%) e, por fim, o participante 25 (2,9%) cujo decréscimo pode ser inferido como uma oscilação devido a pequena margem de variação. Como destacado anteriormente, fatores

externos impactam a performance dos sujeitos no momento da avaliação psicométrica e/ou impactam a memória em seus mais diversos tipos. Fatores como ansiedade, estresse, depressão, doenças neurodegenerativas e a má qualidade do sono são os principais fatores inibidores da memória.

Dessa forma, mais uma vez, o gráfico apresentado possibilitou a confirmação empírica das previsões teóricas das neurociências sobre a prática de exercícios físicos aeróbicos e seu impacto na melhoria da memória, quantificando essa relação com base no protocolo Mattos-Pacífico.

Por fim, apresenta-se o gráfico sobre atenção:

Gráfico 8 – Desempenho Gráfico nos Testes de Atenção



Fonte: Autoria própria, 2024.

A representação gráfica da média mês a mês é a expressão dos seguintes parâmetros:

Tabela 3 – Resultados Quantitativos dos testes de Atenção

Período	Score	Taxa de Crescimento
Atenção 0	385,03	
Atenção 1	472,03	22,60%
Atenção 2	519,58	10,07%
Atenção 3	536,58	3,27%

Fonte: Autoria própria, 2024.

Percebe-se, novamente, um aumento significativo nas capacidades atencionais já no primeiro mês do programa. Esse dado sugere, mais uma vez, que a transição do estado de inatividade para o primeiro mês de atividades orientadas representa a mudança mais expressiva do protocolo. A inatividade corporal, tal como sugere a literatura científica da área, impacta severamente as capacidades atencionais (Olanrewaju *et al.*, 2020; Syväoja, 2014). O progresso subsequente apresenta sinais de platô que poderão ser averiguados em novas pesquisas.

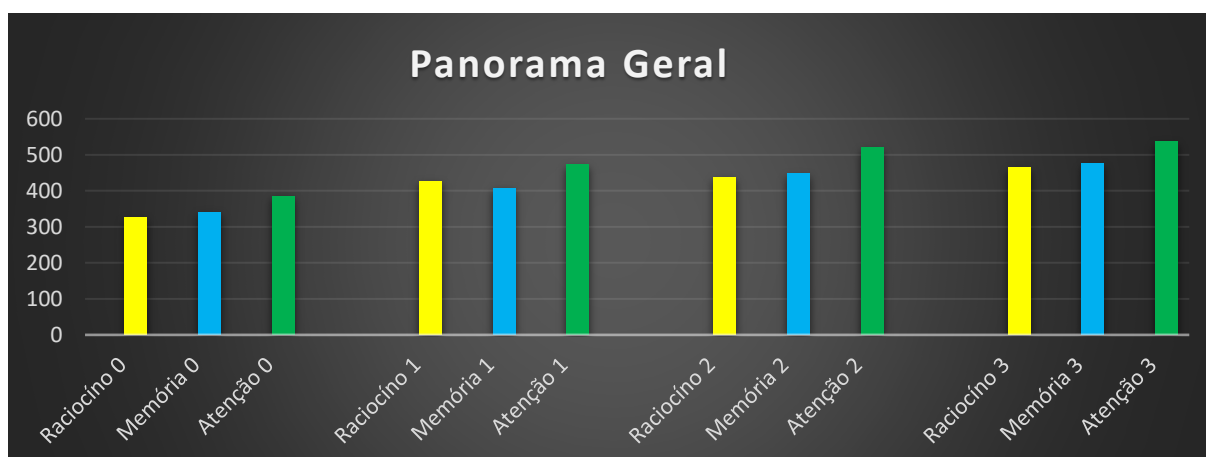
A diferença da taxa de crescimento parametrizada entre Atenção 0 e Atenção 3 é da ordem de 39,36%.

Entre os 31 sujeitos, 26 apresentaram melhora em seus *scores* de capacidade atencional. Já os participantes 12 (4,31%), 14 (18,33%), 18 (15,92%), 21 (16,25%) e 25 (22,35%) apresentaram decréscimo de seus índices.

Quanto aos participantes 21 e 25, os decréscimos são recorrentes em raciocínio e memória, especificamente. Nesse sentido, é provável que aspectos comportamentais destes sujeitos possam estar causando um prejuízo global das capacidades executivas, o que infere-se, a partir da literatura científica apresentada ao longo do trabalho, esteja sendo dirimido pelo protocolo Mattos-Pacífico. O participante 12 apresentou uma variação pequena, o que pode representar uma oscilação não significativa. Já no que se refere aos participantes 14 e 18, faz-se necessário investigar se existem fatores comportamentais que prejudicaram o desempenho e/ou as capacidades atencionais ao longo do tempo de aplicação dos exercícios.

Por fim, o protocolo demonstrou-se exitoso em seu impacto nas capacidades atencionais dos sujeitos da pesquisa, tal como previa a hipótese alicerçada na literatura científica e levantada pela pesquisadora.

Gráfico 9 – Panorama Geral da Evolução dos Resultados dos Testes de Raciocínio, Memória e Atenção



Fonte: Autoria própria, 2024.

O gráfico de Panorama Geral condensa as categorias observadas ao longo do tempo da aplicação, permitindo uma visão global da evolução da média em cada um dos aspectos além de permitir a comparação entre os conceitos.

A partir das médias, conclui-se que o protocolo demonstrou inequívoco impacto em raciocínio, memória e atenção nos participantes desta pesquisa. Tal observação é alicerçada também no fato de que a ampla maioria das pessoas foram positivamente impactadas pelos exercícios aeróbicos: 83,84% em raciocínio e atenção, além de 87,10% em memória. Quando olhamos os dados de modo integrado, somente dois sujeitos apresentaram decréscimo de *score* na maioria dos índices, enquanto 29 (93,55%) apresentaram melhorias em, pelo menos, duas das capacidades avaliadas. Outro fator relevante, que deve ser corroborado por pesquisas posteriores, diz respeito ao fato de que os três aspectos analisados foram potencializados em valores relativos bastante similares: 42,20% para raciocínio, 39,95% para memória e 39,36% para atenção. Tal fato demonstra o mérito do protocolo no sentido de estimular as três áreas de forma integrada e equânime.

O protocolo Mattos-Pacífico também foi caracterizado por demonstrar resultados mais significativos no primeiro mês, período em que os sujeitos da pesquisa transicionaram de inativos para fisicamente ativos. No que se refere ao raciocínio 72,56% do acréscimo de *score* ocorreu no primeiro mês; em memória tal valor corresponde a 49,64% no mesmo período; já em atenção o valor do intervalo de tempo é de 57,42%. Novas pesquisas deverão observar a longevidade do impacto e o perfil de incremento após os 90 dias delimitados nesta pesquisa.

Como já abordado anteriormente, a média aritmética expressa um conjunto significativo de inferências que podem ser feitas a cerca de um conjunto de dados. Todavia, sua vulnerabilidade a comportamentos atípicos, para mais ou para menos, demandam cuidados para a confiabilidade dos dados. Além da observância do impacto do protocolo na grande maioria dos sujeitos da pesquisa, é preciso articular as conclusões estabelecidas aqui com outras ferramentas analíticas.

Gráfico de Boxplot

O gráfico de boxplot, também conhecido como diagrama de caixa ou box-and-whisker plot, é uma representação gráfica amplamente utilizada para resumir a distribuição de um conjunto de dados quantitativos, destacando suas características principais, como a mediana, os quartis e os valores atípicos, também conhecidos como *outliers*. Esta ferramenta gráfica é particularmente eficaz para visualizar a dispersão, a assimetria e a presença de possíveis

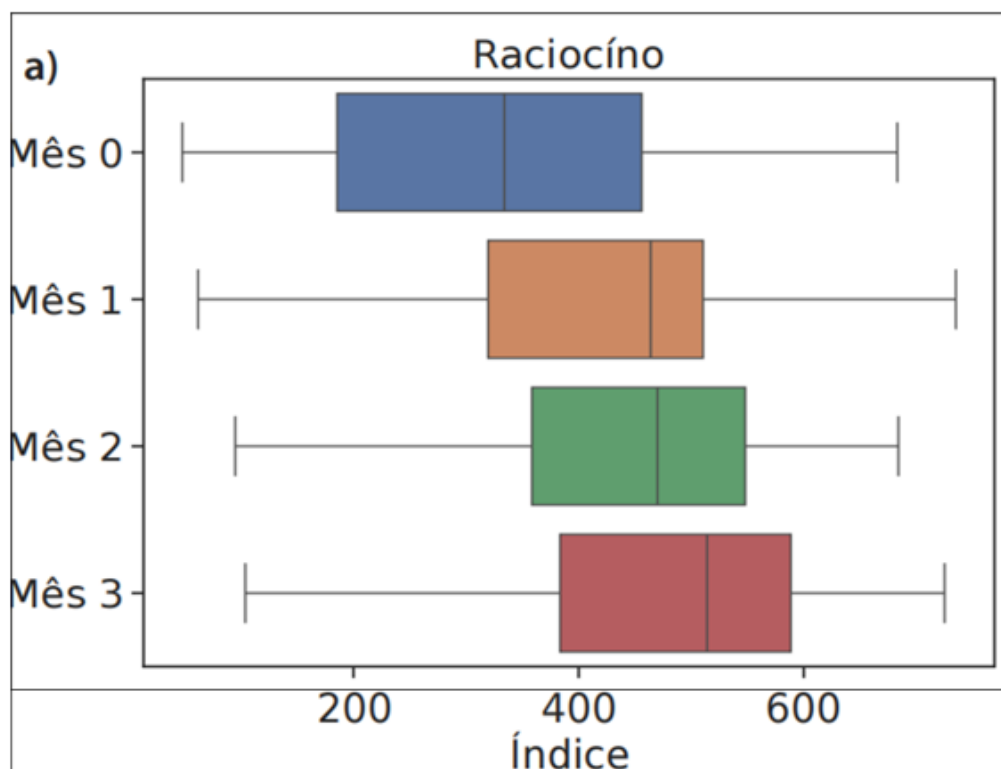
anomalias nos dados, além de facilitar a comparação entre diferentes distribuições (Neto *et al.*, 2017).

Um boxplot é composto por vários elementos essenciais. A caixa central representa o intervalo interquartil (IQR), que abrange os dados entre o primeiro quartil (Q1) e o terceiro quartil (Q3). Essa caixa cobre, portanto, os 50% centrais dos dados. No interior da caixa, uma linha horizontal indica a mediana (Q2), que é o valor que divide os dados em duas partes iguais.

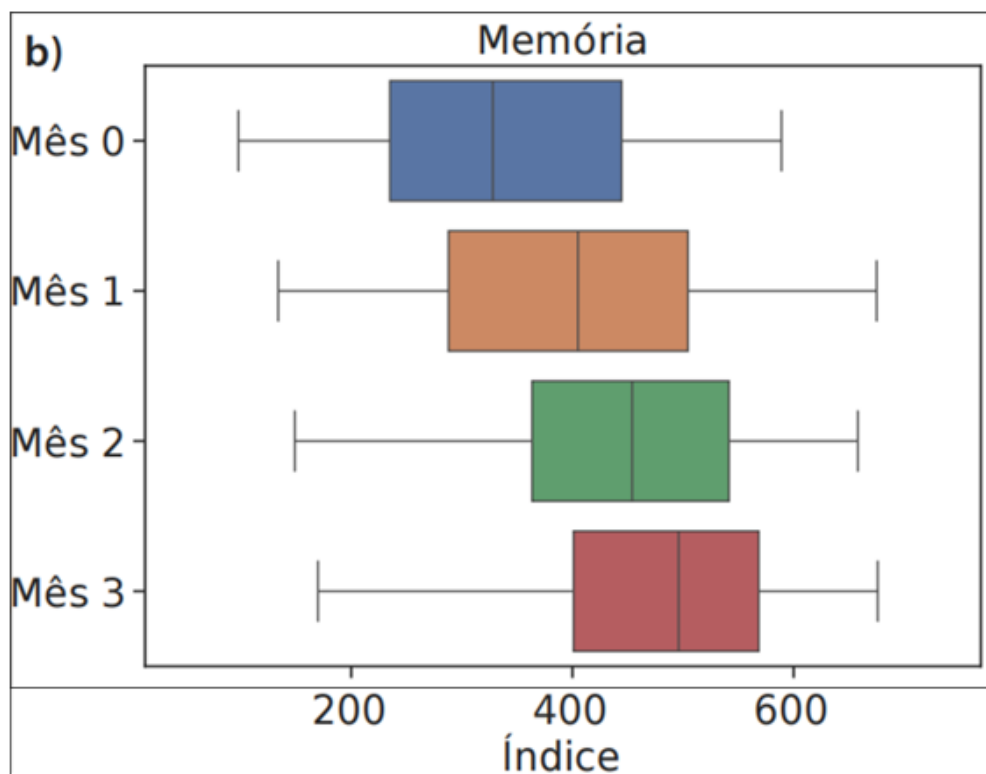
A partir das extremidades da caixa, se estendem os limites ou bigodes, que representam a extensão dos dados até os menores e maiores valores que não são considerados *outliers*. Tradicionalmente, esses valores são definidos como aqueles dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR) além dos quartis Q1 e Q3. Valores que se situam fora desse intervalo são considerados *outliers* e são usualmente representados como pontos isolados no gráfico (Neto *et al.*, 2017).

A interpretação de um boxplot pode revelar diversas características da distribuição dos dados. A posição da mediana dentro da caixa oferece *insights* sobre a simetria da distribuição; se a mediana estiver centralizada, a distribuição é aproximadamente simétrica. A caixa fornece informações sobre a dispersão dos dados: quanto maior o comprimento da caixa, maior a variação entre os 50% centrais dos dados. Os bigodes, por sua vez, indicam a variabilidade fora desse intervalo central, e assimetrias nos bigodes sugerem uma distribuição não simétrica. Finalmente, os *outliers* identificados pelo gráfico indicam valores que se desviam significativamente dos restantes dos dados (Farias, s/d).

Os dados da pesquisa foram representados em boxplot e geraram os seguintes resultados:

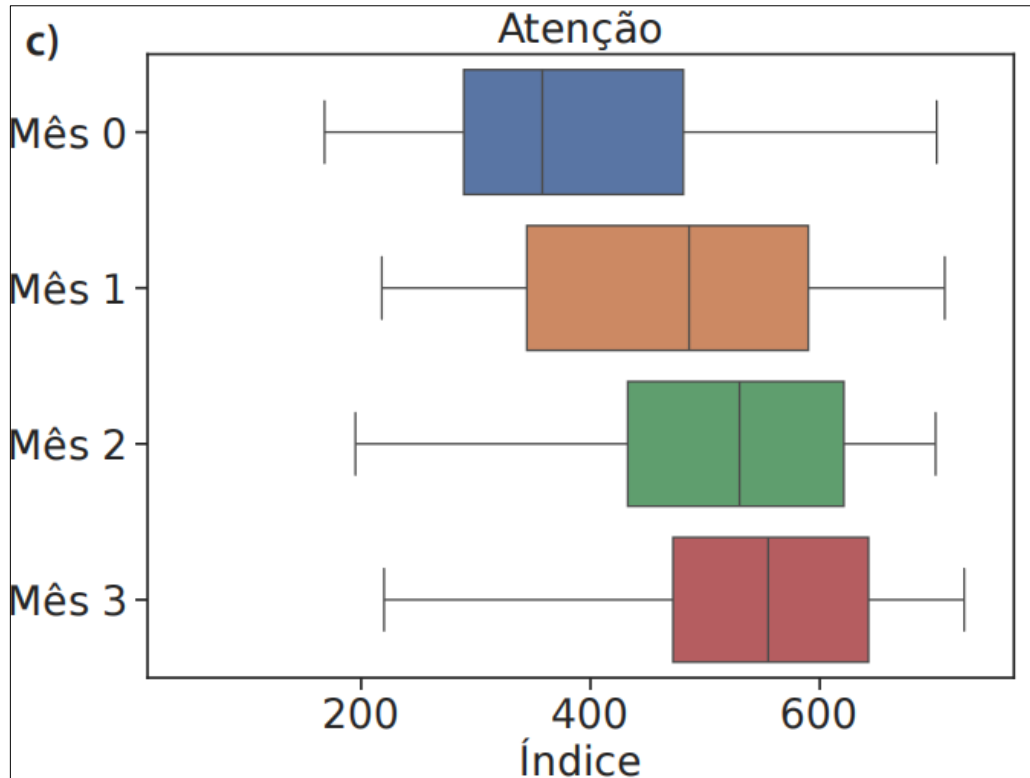
Gráfico 10 – Impacto do Protocolo Mattos-Pacífico no Raciocínio: Análise por Boxplot

Fonte: Autoria própria, 2024.

Gráfico 11 – Impacto do Protocolo Mattos-Pacífico na Memória: Análise por Boxplot

Fonte: Autoria própria, 2024.

Gráfico 12 – Impacto do Protocolo Mattos-Pacífico na Atenção: Análise por Boxplot



Fonte: Autoria própria, 2024.

Os dados que orientam o gráfico estão dispostos na tabela 4, abaixo. A coluna “dado” representa a origem da informação, sendo R0 referente ao teste de raciocínio denominado mês 0, R1 ao mesmo teste aplicado após o primeiro mês de protocolo, enquanto R2 e R3 representam a avaliação psicométrica de raciocínio aplicada no segundo e no terceiro mês, respectivamente. O padrão se mantém nas linhas seguintes desta coluna, sendo M a expressão de “memória” e A a sigla para “atenção”:

Tabela 4 – Análise da Distribuição dos Dados de Raciocínio, Memória e Atenção através de Boxplots

Dado	Média	Desvio Padrão	Mediana
R0	3.262903225806451815e+02	1.609245853324223106e+02	3.340000000000000000e+02
R1	4.261935483870967687e+02	1.492372908848011832e+02	4.640000000000000000e+02
R2	4.386129032258064626e+02	1.504933129838718173e+02	4.700000000000000000e+02
R3	4.639677419354838435e+02	1.690129759994524079e+02	5.140000000000000000e+02
M0	3.399354838709677438e+02	1.301254817434287929e+02	3.280000000000000000e+02
M1	4.073548387096774377e+02	1.346619539121039111e+02	4.050000000000000000e+02
M2	4.470645161290322562e+02	1.297120720832132577e+02	4.540000000000000000e+02

M3	4.757419354838709751e+02	1.326555004129202757e+02	4.960000000000000000e+02
A0	3.850322580645161565e+02	1.334733231461453329e+02	3.580000000000000000e+02
A1	4.720322580645161565e+02	1.418196227996329526e+02	4.860000000000000000e+02
A2	5.195806451612903629e+02	1.229253049340620976e+02	5.300000000000000000e+02
A3	5.365806451612903629e+02	1.416273561586425842e+02	5.550000000000000000e+02

Fonte: Autoria própria, 2024.

A partir do boxplot e da tabela, podemos concluir que a mediana dos dados obtidos apresentou evolução em todas as capacidades testadas, convergindo com os dados extraídos a partir da média aritmética. Sua expressão de progressão, inclusive, foi ainda maior. Desse modo, o protocolo Mattos-Pacífico confirma sua eficiência no ganho das capacidades atencionais e de raciocínio, além do incremento do *score* de memória.

A partir da extensão das caixas no boxplot, afere-se que a continuidade do protocolo diminui o intervalo interquartil, fazendo com que houvesse uma diminuição da dispersão dos dados para o grupo, embora o desvio padrão, que afere a totalidade dos participantes, tenha registrado um pequeno aumento da dispersão: 0,08 em raciocínio, 0,03 em memória e 0,09 em atenção.

Destaca-se, também, a ausência de *outliers*, o que significa inferir que a não foi detectado participantes com desempenhos anormais.

Outra conclusão significativa diz respeito ao impacto do protocolo nos participantes com *scores* nos limites inferiores e superiores. Em ambos os casos houve progressão de desempenho, o que permite dizer que o protocolo consegue impactar pessoas com baixos índices de raciocínio, memória e atenção, da mesma forma que incrementa, ainda mais, aqueles que já performavam bem.

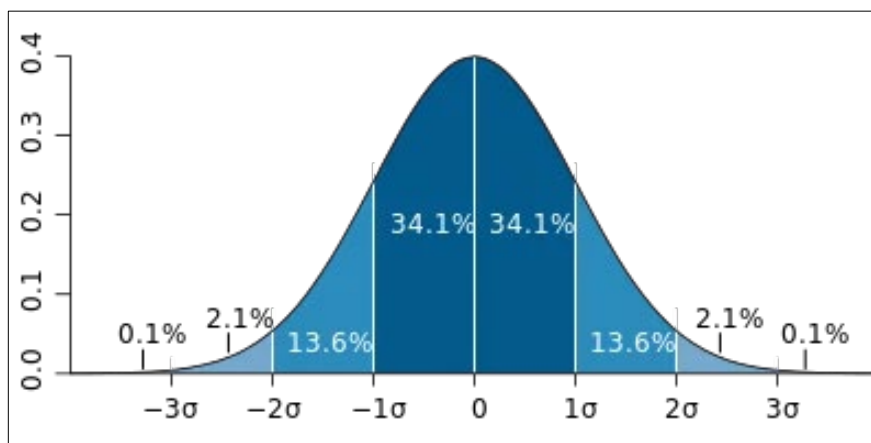
Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk

O teste estatístico de distribuição é uma ferramenta essencial na análise de dados em diversos campos científicos. Esse teste avalia se um conjunto de dados observados segue uma distribuição teórica específica, como a distribuição normal, que frequentemente é uma premissa para análises estatísticas subsequentes. O conceito de teste de distribuição está baseado na necessidade de compreender as distribuições de probabilidade subjacentes que melhor descrevem os dados. Dessa forma, os pesquisadores podem tomar decisões informadas sobre a validade dos dados e os métodos estatísticos apropriados a serem aplicados (Santos, s/d).

Os testes estatísticos de distribuição são fundamentais para verificar as premissas das distribuições de dados, o que, por sua vez, sustenta a aplicação adequada de métodos estatísticos. Isso garante a robustez e a confiabilidade dos achados científicos, tornando esses testes indispensáveis no campo da pesquisa empírica. O contínuo refinamento e aplicação desses testes destacam sua importância na comunidade científica, evidenciando a evolução contínua das metodologias estatísticas.

O teste de normalidade é amplamente utilizado para determinar se um conjunto de dados segue uma distribuição normal. Este teste avalia o grau de ajustamento, que mede o quão bem os dados observados se alinham com a distribuição esperada sob a hipótese nula. A representação da distribuição, se normal, deverá respeitar ao padrão gráfico representado abaixo, conhecido como Gaussiana:

Gráfico 13 – Padrão Gráfico da Distribuição Normal



Fonte: Vinicius, 2016.

Seu formato de sino e as proporções de suas áreas de distribuição são suas principais características. Nesse sentido, espera-se que 68,2% dos dados obtidos fiquem distribuídos simetricamente na primeira área ao redor da média, 27,2% na área seguinte, 4,2% na última área e até 0,2% para os *outliers*. *Outliers*, por sua vez, são dados que se distanciam significativamente dos demais valores em um conjunto de dados. Eles podem ser identificados por estarem muito acima ou muito abaixo da maioria dos pontos de dados, e, estatisticamente, podem indicar anomalias ou variáveis extremas. A presença de *outliers* pode impactar a análise estatística, distorcendo médias e variâncias, mas está satisfatoriamente conformado no modelo acima. Por isso, é importante detectá-los e decidir se devem ser investigados, ajustados ou removidos, dependendo do contexto e dos objetivos da análise.

A relevância dos testes de distribuição vai além da exploração teórica; eles têm implicações práticas na análise e interpretação de dados. Por exemplo, em ensaios clínicos,

garantir que os dados atendam às premissas dos testes estatísticos é crucial para a validade dos resultados. Portanto, entender as propriedades de diferentes distribuições estatísticas e os testes apropriados para avaliá-las é essencial para os pesquisadores que buscam tirar conclusões confiáveis de seus dados.

Nesse sentido, há de se encaminhar os testes estatísticos a partir de uma premissa: se espera-se ou não uma distribuição paramétrica dos dados. Nesse sentido, é preciso observar que “[...] cálculos de tamanho amostral também são influenciados pela distribuição subjacente dos dados” (Miot, 2017), ou seja, experimentos com um grupo pequeno de sujeitos expressam uma probabilidade maior de que a amostragem não represente a totalidade da população, o que pode propiciar uma distribuição não paramétrica, como salienta Miot (2017):

Em amostras pequenas (entre 4 e 30 unidades), há inflação do erro tipo I, sendo preferidos os testes de Shapiro-Wilk e Shapiro-Francia (maior especificidade). À medida que aumentam as amostras, especialmente acima de 500 unidades, todos os testes apresentam melhores desempenhos.

Historicamente, o desenvolvimento do teste de hipóteses estatísticas foi marcado por contribuições de pioneiros como Ronald A. Fisher e a dupla Jerzy Neyman e Egon Pearson. Fisher introduziu o teste de significância, focando no valor-p para medir a força da evidência contra a hipótese nula, sem a necessidade de uma hipótese alternativa. Em contraste, a abordagem de Neyman e Pearson envolvia a definição de duas hipóteses concorrentes e o uso de probabilidades de erro para tomar decisões, o que adicionou rigor e consistência ao processo de teste (Lins, Strapasson, 2024).

Nas aplicações contemporâneas, é comum o uso de uma abordagem híbrida que combina as metodologias de Fisher e Neyman-Pearson. Isso envolve o uso de valores-p para avaliar a significância estatística, ao mesmo tempo que considera os erros de tipo I e tipo II nos testes de hipóteses. O processo de tomada de decisão nesses testes frequentemente envolve determinar se a hipótese nula deve ser rejeitada com base em um nível de significância predefinido, como 0,05 (5%) ou 0,01 (1%) (Lins, Strapasson, 2024). Esse *framework* tornou-se um pilar na análise estatística de dados experimentais, especialmente em áreas como bioestatísticas e ciências sociais.

Desse modo, recomenda-se testes estatísticos não paramétricos em uma amostragem de 4 a 30 indivíduos. Os paramétricos representam a melhor opção acima deste quantitativo, mas são especialmente funcionais a partir de uma amostragem de 500 dados (Miot, 2017). Como nesta pesquisa houve a participação de 31 indivíduos, aplicamos o teste paramétrico de Shapiro-Wilk e o não paramétrico de Wilcoxon, para maior compreensão dos resultados obtidos.

Para a distribuição normativa, foi usado o teste de Shapiro-Wilk. O teste de Shapiro-Wilk é um método estatístico para avaliar se uma amostra de dados é adequada para a hipótese de normalidade, ou seja, se os dados foram extraídos de uma distribuição normal. Em estatística inferencial, este teste é frequentemente usado para verificar a suposição de normalidade, que é um requisito fundamental para a aplicação de vários testes paramétricos.

O teste de Shapiro-Wilk tem como objetivo principal verificar a hipótese nula de que os dados amostrais vêm de uma população normalmente distribuída. A rejeição dessa hipótese sugere que os dados não têm uma distribuição normal. Isso pode afetar a escolha de testes estatísticos ou a aplicação de transformações nos dados (González-Estrada; Cosmes, 2019).

Para o referido teste, há a formulação de duas hipóteses:

- Hipótese nula (H_0): A amostra segue uma distribuição normal.
- Hipótese alternativa (H_1): A amostra não segue uma distribuição normal.

O teste de Shapiro-Wilk fornece dois resultados: uma estatística e um p-valor associado. Rejeita-se a hipótese nula, que indica que a amostra não segue uma distribuição normal, se o p-valor resultante for menor do que o nível de significância estabelecido, que geralmente é de 0,05. Por outro lado, os dados podem ser distribuídos normalmente se o p-valor for maior ou igual ao nível de significância. Isso significa que não há evidências suficientes para refutar a hipótese nula.

A aplicação do teste produziu os seguintes resultados:

Tabela 5 - Análise da Normalidade dos Dados de Raciocínio, Memória e Atenção através do Teste de Shapiro-Wilk

Dado	Período	Estatística	p-valor
Raciocínio	Mês 0	9.659464955329895020e-01	4.149716198444366455e-01
Raciocínio	Mês 1	9.716207981109619141e-01	5.646973848342895508e-01
Raciocínio	Mês 2	9.582983255386352539e-01	2.628567218780517578e-01
Raciocínio	Mês 3	9.288740158081054688e-01	4.086076095700263977e-02
Memória	Mês 0	9.656020998954772949e-01	4.068627953529357910e-01
Memória	Mês 1	9.868144392967224121e-01	9.600340723991394043e-01
Memória	Mês 2	9.696207046508789062e-01	5.086889863014221191e-01
Memória	Mês 3	9.581808447837829590e-01	2.609596550464630127e-01
Atenção	Mês 0	9.667183160781860352e-01	4.335770905017852783e-01
Atenção	Mês 1	9.460968971252441406e-01	1.217440217733383179e-01

Atenção	Mês 2	9.605386853218078613e-01	3.014795482158660889e-01
Atenção	Mês 3	9.319481849670410156e-01	4.954939335584640503e-02

Fonte: Autoria própria, 2024.

Como observado, o teste de Shapiro-Wilk confirmou que, para a maioria dos períodos analisados, as distribuições dos dados são normais, com valores de p acima do nível de significância, o que permitiu a aplicação do teste T para o emparelhamento entre os dados dos meses 0 e os demais. No entanto, observou-se que, para a variável Raciocínio, a normalidade foi mantida nos três primeiros meses, mas no Mês 3 ocorreu um desvio, com o p-valor de 0,041, indicando uma possível violação da normalidade. A variável Atenção apresentou um padrão semelhante: os dados foram normais nos primeiros três meses, mas no Mês 3 o p-valor de 0,049 sinalizou um leve afastamento da normalidade. Já os dados referentes à Memória mantiveram a normalidade ao longo de todos os períodos, sem indícios de desvios significativos.

Teste t de Student

O teste t, também conhecido como teste t de Student, é um teste estatístico que é usado para avaliar se existe uma diferença estatisticamente significativa entre as médias de dois grupos diferentes. Ele é amplamente utilizado em análise de dados e estudos experimentais (Lugo-Armenta; Pino-Fan, 2022).

Os dados obtidos foram os seguintes:

Tabela 6 - Comparação das Médias de Raciocínio, Memória e Atenção através do Teste t de Student

Dado	Período	Estatística	p-valor
Raciocínio	Mês 0 vs. Mês 1	-5.036291692784915064e+00	1.051377053978751787e-05
Raciocínio	Mês 0 vs. Mês 2	-3.708299329858480764e+00	4.227264783686687376e-04
Raciocínio	Mês 0 vs. Mês 3	-5.646342772929791032e+00	1.880135275326209076e-06
Memória	Mês 0 vs. Mês 1	-2.647253692198122454e+00	6.402625624223418944e-03
Memória	Mês 0 vs. Mês 2	-3.766822988555547091e+00	3.608409503069998341e-04
Memória	Mês 0 vs. Mês 3	-5.144580487435209903e+00	7.743373750697385218e-06
Atenção	Mês 0 vs. Mês 1	-3.493277147589795906e+00	7.516979713603404254e-04

Atenção	Mês 0 vs. Mês 2	-4.287120319807579349e+00	8.626410853610271218e-05
Atenção	Mês 0 vs. Mês 3	-4.877429238708333337e+00	1.646268140651181166e-05

Fonte: Autoria própria, 2024.

Para a interpretação geral, são propostas duas hipóteses:

- Hipótese nula (H_0): Não há diferença significativa entre os meses comparados para a variável específica.
- Hipótese alternativa (H_1): Existe uma diferença significativa entre os meses comparados para a variável específica.

Se o p-valor for menor que o nível de significância (α alpha, geralmente 0,05), rejeita-se a hipótese nula, indicando que há uma diferença significativa entre os meses comparados.

Passemos à análise detalhada:

Raciocínio:

Mês 0 vs. Mês 1: Estatística = -5,0363, p-valor = $1,05 \times 10^{-5}$. O p-valor é muito menor que 0,05, indicando uma diferença significativa entre Mês 0 e Mês 1 para raciocínio.

Mês 0 vs. Mês 2: Estatística = -3,7083, p-valor = $4,23 \times 10^{-4}$. O p-valor também é menor que 0,05, indicando uma diferença significativa entre Mês 0 e Mês 2.

Mês 0 vs. Mês 3: Estatística = -5,6463, p-valor = $1,88 \times 10^{-6}$. P-valor extremamente baixo, indicando uma diferença significativa entre Mês 0 e Mês 3.

Memória:

Mês 0 vs. Mês 1: Estatística = -2,6473, p-valor = $6,40 \times 10^{-3}$. O p-valor é menor que 0,05, indicando uma diferença significativa entre Mês 0 e Mês 1 para memória.

Mês 0 vs. Mês 2: Estatística = -3,7668, p-valor = $3,61 \times 10^{-4}$. P-valor menor que 0,05, indicando diferença significativa entre Mês 0 e Mês 2.

Mês 0 vs. Mês 3: Estatística = -5,1446, p-valor = $7,74 \times 10^{-6}$. P-valor muito baixo, sugerindo uma diferença significativa entre Mês 0 e Mês 3.

Atenção:

Mês 0 vs. Mês 1: Estatística = -3,4933, p-valor = $7,52 \times 10^{-4}$. P-valor menor que 0,05, indicando diferença significativa entre Mês 0 e Mês 1 para atenção.

Mês 0 vs. Mês 2: Estatística = -4,2871, p-valor = $8,63 \times 10^{-5}$. P-valor muito baixo, sugerindo uma diferença significativa entre Mês 0 e Mês 2.

Mês 0 vs. Mês 3: Estatística = -4,8774, p-valor = $1,65 \times 10^{-5}$. P-valor extremamente baixo, indicando diferença significativa entre Mês 0 e Mês 3.

Conclui-se que, para todas as variáveis (raciocínio, memória e atenção) e em todas as comparações de Mês 0 com os meses subsequentes (Mês 1, 2 e 3), os p-valores são significativamente menores que o nível de significância de 0,05. Isso indica que, em todas as situações, existem diferenças estatisticamente significativas entre o Mês 0 e os demais meses para essas variáveis. Portanto, podemos concluir que houve uma mudança significativa nas medições de raciocínio, memória e atenção ao longo do tempo comparado ao Mês 0.

Teste de Wilcoxon

Segundo a organização Python for Data Science (s/d), o teste de Wilcoxon: “[...] é o teste univariado não paramétrico que é uma alternativa ao teste t dependente. Ele também é chamado de teste T de Wilcoxon, mais comumente quando o valor estatístico é relatado como um valor T. [...] Este é o teste recomendado para usar quando os dados violam a suposição de normalidade”.

Como já explicado, a utilização de um teste estatístico para uma distribuição não paramétrica decorre da amostragem de 31 indivíduos, que situa-se uma unidade além do limite recomendado para tal aplicação (Miot, 2017). Tal disposição garantirá, ao trabalho, maior rigor com o tratamento dos dados e uma dupla conferência dos resultados obtidos.

Para cada comparação entre o Mês 0 e os demais meses, a tabela apresenta o valor da estatística de Wilcoxon e o p-valor correspondente. Se o p-valor for menor que o nível de significância (α , geralmente 0,05) indica-se que há uma diferença significativa entre os meses comparados.

A tabela a seguir apresenta os dados estatísticos para este teste. Na coluna “dado”, R é a sigla de raciocínio, M de memória e A representa atenção.

Tabela 7 - Análise da Diferença em Raciocínio, Memória e Atenção através do Teste de Wilcoxon

Dado	Estatística	p-valor
R - Mês 0 vs. Mês 1	3.5500000000000000e+01	2.538323558188082673e-05
R - Mês 0 vs. Mês 2	8.9500000000000000e+01	6.262222304940223694e-04
R - Mês 0 vs. Mês 3	4.2000000000000000e+01	5.225185304880142212e-06

M - Mês 0 vs. Mês 4	9.900000000000000000e+01	1.348176505416631699e-03
M - Mês 0 vs. Mês 5	8.700000000000000000e+01	5.326909013092517853e-04
M - Mês 0 vs. Mês 6	4.750000000000000000e+01	9.838957339525222778e-06
A - Mês 0 vs. Mês 7	9.400000000000000000e+01	9.266980923712253571e-04
A - Mês 0 vs. Mês 8	6.950000000000000000e+01	1.076450571417808533e-04
A - Mês 0 vs. Mês 9	5.300000000000000000e+01	2.002622932195663452e-05

Fonte: Autoria própria, 2024.

Raciocínio:

Mês 0 vs. Mês 1: Estatística = 35, p-valor = $2,54 \times 10^{-5}$. O p-valor é muito menor que 0,05, indicando uma diferença significativa entre Mês 0 e Mês 1 para raciocínio.

Mês 0 vs. Mês 2: Estatística = 89, p-valor = $6,26 \times 10^{-4}$. O p-valor é significativamente menor que 0,05, sugerindo diferença significativa entre Mês 0 e Mês 2.

Mês 0 vs. Mês 3: Estatística = 42, p-valor = $5,23 \times 10^{-6}$. P-valor extremamente baixo, indicando uma diferença significativa entre Mês 0 e Mês 3.

Memória:

Mês 0 vs. Mês 4: Estatística = 99, p-valor = $1,35 \times 10^{-3}$. O p-valor é menor que 0,05, sugerindo uma diferença significativa entre Mês 0 e Mês 4 para memória.

Mês 0 vs. Mês 5: Estatística = 87, p-valor = $5,33 \times 10^{-4}$. O p-valor também é menor que 0,05, indicando uma diferença significativa entre Mês 0 e Mês 5.

Mês 0 vs. Mês 6: Estatística = 47, p-valor = $9,84 \times 10^{-6}$. P-valor muito baixo, indicando diferença significativa entre Mês 0 e Mês 6.

Atenção:

Mês 0 vs. Mês 7: Estatística = 94, p-valor = $9,27 \times 10^{-4}$. P-valor menor que 0,05, indicando diferença significativa entre Mês 0 e Mês 7 para atenção.

Mês 0 vs. Mês 8: Estatística = 69, p-valor = $1,08 \times 10^{-4}$. P-valor muito baixo, sugerindo uma diferença significativa entre Mês 0 e Mês 8.

Mês 0 vs. Mês 9: Estatística = 53, p-valor = $2,00 \times 10^{-5}$. P-valor extremamente baixo, indicando uma diferença significativa entre Mês 0 e Mês 9.

Como observado, os p-valores para todas as comparações entre o Mês 0 e os meses subsequentes (para raciocínio, memória e atenção) são todos significativamente menores que o

nível de significância de 0,05. Isso indica que há uma diferença estatisticamente significativa entre o Mês 0 e os outros meses em todas as comparações realizadas. Portanto, podemos concluir que houve uma mudança significativa nos escores de raciocínio, memória e atenção ao longo do tempo em comparação ao Mês 0.

Dessa forma, o teste de Wilcoxon referenda o observado no Boxplot e no Teste t de Student, demarcando uma diferença objetiva da mediana final em relação a inicial, o que reafirma o êxito do protocolo Mattos-Pacífico em potencializar raciocínio, memória e atenção.

É importante ressaltar que os resultados obtidos nesta pesquisa podem variar em outras amostras, dado que a maioria dos participantes possui um nível de escolaridade mais elevado, o que pode influenciar o desempenho cognitivo. Além disso, destaca-se a necessidade de um controle mais rigoroso sobre fatores externos, como sono, alimentação, níveis de estresse e condições emocionais, que não foram considerados nesta pesquisa, mas que certamente podem impactar os resultados.

Por conta disso, uma das principais limitações desta pesquisa foi a ausência de controle sobre essas variáveis externas que influenciam diretamente o desempenho cognitivo. Fatores como sono adequado, alimentação equilibrada e o estado emocional dos participantes não foram monitorados, o que pode ter interferido nos resultados. A predominância de indivíduos com níveis de escolaridade mais altos na amostra também pode ter influenciado os achados, limitando a generalização para outras populações com diferentes perfis educacionais. Além disso, o acompanhamento remoto tanto do protocolo de treinamento quanto dos testes cognitivos dificultou a avaliação dos efeitos a longo prazo da intervenção, visto que o mês 3 do raciocínio e da atenção apresentou um afastamento da normalidade.

Essas limitações evidenciam a necessidade de futuras pesquisas que adotem um controle mais rigoroso dessas variáveis e incluam amostras mais diversificadas. Isso garantirá uma maior robustez nos resultados e permitirá uma aplicabilidade mais ampla em diferentes contextos e populações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação explorou a intersecção entre neuroeducação e treinamento aeróbico, destacando a conexão profunda entre corpo e mente no processo de aprendizagem. Ao compreender o funcionamento cerebral e aplicar esse conhecimento em contextos educacionais, a neuroeducação se revela uma ferramenta influente para melhorar o desempenho cognitivo e emocional dos estudantes. Quando combinada com o treinamento aeróbico, essa abordagem se torna ainda mais eficaz, pois os exercícios físicos, especialmente os aeróbicos, comprovadamente estimulam a neuroplasticidade, melhoram a saúde mental, além de impactar positivamente as capacidades atencionais, raciocínio e a memória.

O protocolo de treinamento aeróbico Mattos-Pacífico, proposto nesta pesquisa e fundamentado em evidências científicas, oferece um modelo prático para implementação em ambientes escolares e não-escolares. Essa combinação de movimento corporal com uma educação baseada nas neurociências tem o potencial de transformar a experiência educacional, proporcionando aos sujeitos não apenas o desenvolvimento acadêmico, mas também um desenvolvimento mais integral.

Compreender a neuroeducação e sua relação com o exercício físico é essencial para os professores no contexto educacional atual. A neuroeducação fornece *insights* valiosos sobre como o cérebro aprende, permitindo o desenvolvimento de estratégias de ensino mais eficazes e baseadas na ciência. Aliada ao conhecimento dos benefícios do exercício físico, essa compreensão permite criar ambientes de aprendizagem que estimulam o desenvolvimento cognitivo, ao mesmo tempo em que promovem o bem-estar físico e mental dos estudantes.

A integração do exercício físico ao currículo escolar impacta significativamente o aprimoramento das funções cognitivas, melhora o humor, reduz o estresse e promove a saúde de forma geral. Essa relação permite que os professores implementem atividades físicas de maneira estratégica, criando um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e saudável e incentivando os estudantes a adotarem hábitos de vida mais ativos e saudáveis ao longo da vida.

Além disso, professores que compreendem a neuroeducação e a incorporam em suas práticas pedagógicas aliado com a prática do exercício físico estão mais preparados para atender às necessidades dos estudantes de forma integral, promovendo tanto o sucesso acadêmico quanto o desenvolvimento pessoal, pois tornam suas aulas mais motivantes e aumentam, conseqüentemente o engajamento dos discentes, o que facilita o aprendizado.

No mundo contemporâneo, onde a saúde mental e o bem-estar são tão cruciais quanto o conhecimento acadêmico, integrar neuroeducação e treinamento aeróbico nas práticas

pedagógicas se apresenta como uma estratégia eficaz para promover um aprendizado mais significativo. Os dados apresentados ao longo desta dissertação reforçam o valor significativo da prática regular de exercícios físicos para a melhora cognitiva, corroborando com estudos como dos autores Tomporowski *et al.* (2008), Weineck (2000) entre outros que mostram que indivíduos engajados em atividades físicas apresentam melhorias em diversas funções cognitivas, como raciocínio, memória e atenção.

Ao longo da história, o movimento corporal desempenha um papel fundamental na evolução e no funcionamento do cérebro humano. Desde os primórdios da humanidade, a necessidade de se mover moldou não apenas a fisiologia, mas também a estrutura e as funções do cérebro. Com o advento da Revolução Industrial e a transição para estilos de vida mais sedentários, houve uma mudança significativa na relação entre movimento e funcionamento cerebral. A redução das atividades físicas, especialmente em ambientes educacionais e de trabalho, levou a uma compreensão mais profunda dos impactos negativos da inatividade física sobre a saúde mental e cognitiva.

Em contextos escolares, o exercício físico tem gradualmente perdido espaço, frequentemente sendo substituído pelo uso intensivo de tecnologias. À medida que dispositivos eletrônicos e plataformas digitais se tornam cada vez mais integrados ao ambiente educacional, o tempo dedicado às atividades físicas tendem a diminuir. Essa mudança reflete uma priorização crescente das habilidades tecnológicas em detrimento do desenvolvimento físico, o que pode ter consequências negativas para a saúde e o bem-estar dos estudantes. A redução do tempo destinado ao exercício físico nas escolas contrasta com a crescente evidência científica que aponta os benefícios dos exercícios físicos, especialmente os aeróbicos, para o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem.

Nesse sentido, a proposta desta pesquisa buscou comprovar que a prática regular de exercícios físicos, em particular os aeróbicos, podem melhorar as capacidades cognitivas, contribuindo indiretamente para a aprendizagem. Neste estudo demonstrou-se que a inclusão de atividades aeróbicas na rotina diária pode aprimorar as funções cerebrais, mas especialmente potencializar processos como o raciocínio, a memória e a atenção. Tais descobertas reforçam a importância de integrar o exercício físico ao cotidiano, não apenas como uma estratégia de saúde, mas como uma ferramenta eficaz para o desenvolvimento cognitivo e o aprimoramento do desempenho acadêmico.

As análises estatísticas sobre os impactos do Protocolo de Treinamentos Aeróbicos Mattos-Pacífico nas capacidades de raciocínio, memória e atenção revelaram que o primeiro mês de exercícios, marcado pela transição de um estado físico inativo para ativo, foi o período

de maior mudança positiva. Ressalta-se que 93,55% dos participantes apresentaram melhoras em pelo menos duas dessas capacidades cognitivas, o que reforça as previsões teóricas das neurociências sobre os benefícios dos exercícios aeróbicos. Esses resultados indicam a eficácia do protocolo em estimular essas funções cognitivas de forma integrada e equilibrada. Além disso, a confiabilidade dos dados foi fortalecida por meio de outras análises estatísticas, tanto paramétricas quanto não paramétricas, que comprovaram as melhorias nas capacidades de raciocínio, memória e atenção dos participantes.

Diante do exposto, pode-se dizer que os benefícios da prática regular de exercícios físicos vão além dos aspectos físicos, resultando em uma verdadeira transformação no funcionamento cerebral, promovendo um desempenho cognitivo superior e maior resiliência mental. Os resultados aqui destacados mostram a importância de uma abordagem educacional que valorize tanto o corpo quanto a mente, reconhecendo o exercício físico regular como uma ferramenta poderosa para aprimorar as capacidades cognitivas e, conseqüentemente, o sucesso acadêmico e a qualidade de vida.

Com base na análise dos dados que comprovam as melhorias nas capacidades cognitivas proporcionadas pelo Protocolo Mattos-Pacífico, e alinhando-se à motivação inicial desta pesquisa, que busca aprimorar o desempenho cognitivo por meio de práticas corporais, existe a possibilidade de aplicar esse protocolo no ambiente escolar. Dado que os resultados foram benéficos para este grupo estudado, levanta-se a questão de quais seriam os possíveis efeitos ao aplicá-lo em adolescentes? À luz das Neurociências e da Neuroeducação, que destacam a interconexão entre atividade física e funções cognitivas, vislumbra-se, para futuras pesquisas, a adaptação do protocolo com foco no ambiente escolar, integrando atividades aeróbicas e exercícios voltados ao estímulo das habilidades cognitivas, de modo a criar uma abordagem mais dinâmica e integrada. A implementação dessas práticas no cotidiano escolar permitiria avaliar novamente o impacto no desempenho cognitivo, reforçando o movimento como uma ferramenta não apenas para a saúde física, mas também para o desenvolvimento intelectual, conforme os princípios da Neuroeducação.

Portanto, espera-se que as discussões apresentadas nesta dissertação sirvam como base para futuras pesquisas que aprofundem o tema e explorem práticas educacionais diversificadas, capazes de enriquecer o contexto escolar. É crucial que a comunidade escolar, incluindo gestores, professores e pais, passe a enxergar a educação física de maneira diferente, reconhecendo-a não apenas como uma atividade complementar ou um mero momento de brincadeiras, mas como uma parte essencial do desenvolvimento integral dos estudantes. A adoção de estratégias integrativas, que promovam o desenvolvimento cognitivo, físico e

emocional de forma equilibrada, é fundamental. Além disso, almeja-se que essas reflexões incentivem os professores a incorporarem esses conceitos em suas práticas pedagógicas, promovendo uma educação mais inovadora e adaptada às necessidades contemporâneas, que valorize a importância do exercício físico no processo de aprendizagem e na formação de cidadãos saudáveis e ativos.

REFERÊNCIAS

- ABREU I. D.; FORLENZA, O. V.; BARROS, H. L. Alzheimer disease: correlation between memory and autonomy. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v. 32, n. 3, p. 131-6, 2006. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-60832005000300005>. Acesso em: 12 maio 2023.
- ALMEIDA, J. A. *et al.* Validade de equações de predição em estimar o VO₂max de brasileiros jovens a partir do desempenho em corrida de 1.600m. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.16, n.1, p. 57-60, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/8dznzDPsvYVLCB7mDrNGzwm/?lang=pt#:~:text=A%20rela%C3%A7%C3%A3o%20entre%20VO2max%20e,%2C1%20%C2%B1%207%2C2mL>. Acesso 02 setembro 2022.
- ALVES, N. P. J. Avaliação funcional de neurotransmissores. **Revista científica de neurometria**, v. 02, n. 3, p.05–40, 2018. Disponível em: <https://www.neurometria.com.br/article/vol3a1.pdf>. Acesso em 14 março 2023.
- AMARAL, A. L. N.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: olhando para o futuro da aprendizagem / Serviço Social da Indústria**, Brasília: SESI/DN, 2020.
- AMARAL, J. R.; OLIVEIRA, J. M. Sistema límbico: o centro das emoções. **Revista Cérebro e Mente**, Campinas, n. 5, mar/mai. 1998. Disponível em: <https://www.cerebromente.org.br/n05/mente/struct.htm>. Acesso em: 04 julho. 2023.
- ANDRADE, M. S.; LIRA, C. A. B. **Fisiologia do Exercício**. 1 ed. São Paulo: Editora Manole, 2016.
- ANSARI, D.; SMEDT, B. D.; GRABNER, R. H. Neuroeducation—a critical overview of an emerging field. **Neuroethics**. v. 5, n. 2, p.105-117, 2012. Disponível em: <https://philpapers.org/rec/ANSNA>. Acesso em: 15 setembro 2022.
- ANSARI, D.; COCH. D. Bridges over troubled waters: education and cognitive neuroscience. **Trends in Cognitive Science**, v.10, n. 4, p. 146- 151, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16530462/>. Acesso em: 15 agosto 2022.
- ANTUNES, H. K. M. *et al.* Exercício físico e função cognitiva: uma revisão. São Paulo. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, n. 2, p. 108-114, 2006; Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/d6ZwqpnbcKwM7Z74s8HJH8h/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 23 agosto 2022.
- ARAÚJO, C. E. **Atividade física e exercício físico na promoção da saúde**. Orientador: Dartagnan Pinto Guedes. 2017. 225 f. TCC (mestrado) – Centro de pesquisa em ciências da saúde, Universidade Norte do Paraná – Londrina, PR, 2017. Disponível em: <https://docplayer.com.br/78429535-Mestrado-profissional-em-exercicio-fisico-na-promocao-da-saude-carlos-eduardo-de-araujo-atividade-fisica-e-exercicio-fisico-na-promocao-da-saude.html>. Acesso em: 23 maio 2023.

- ARGIMON, I. L. Aspectos cognitivos em idosos. **Aval. psicol.**, v. 5, n. 2, p. 243-245, dez. 2006. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712006000200015&lng=pt&nrm=iso>. Acesso: em 07 setembro 2022;
- BARNES, D. E. *et al.* A Longitudinal Study of Cardiorespiratory Fitness and Cognitive Function in Healthy Older Adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, n. 4, p. 459-465, 2003. Disponível em: DOI: 10.1046/j.1532-5415.2003.51153.x. Acesso em: 27 junho 2023.
- ATKINSON, R. C.; SHIFFRIN, R. M. Human memory: A proposed system and its control processes. **Science Direct**, vol. 2, pp. 89-195, 1968. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3). 02 maio 2024.
- BADDELEY, A. Working memory. **Science**, v. 255, n. 5044, p. 556-559, 1992. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/doi/10.1126/science.1736359>. Acesso em: 02 maio 2024.
- BADDELEY, A. D. The episodic buffer: a new component of working memory? **Trends in Cognitive Sciences**, v. 4, n. 11, p. 417-423, 2000. Disponível em: [https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/S1364-6613(00)01538-2). Acesso em: 14 maio de 2024.
- BARRETO, M. S. **Efeito agudo de atividades físicas distintas sobre a atenção seletiva e memória de escolares**. Orientador: Helen Lidiane Schimidt. 2017. 35 f. TCC (Especialização) – Neurociência Aplicada a Educação, Universidade Federal de Pampa – Unipampa, RS, 2017. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/5068/1/MARIANA%20BARRETO.pdf>. Acesso em: 13 agosto 2022.
- BARTOSZECK, A. B. Neurociência na educação. **Revista Eletrônica**. Faculdades Integradas Espírita, Curitiba. v. 1, p. 1-6, 2006. Disponível em: <https://docplayer.com.br/1245408-Neurociencia-na-educacao-a-b-bartoszeck.html>. Acesso em: 10 setembro 2022.
- BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.
- BIELEMANN, R. M. *et al.* Impacto da inatividade física e custos de hospitalização por doenças crônicas. **Revista de Saúde Pública**, n. 49, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2015049005650>. Acesso em: 23 junho 2023.
- BOOTH, F.W.; LEES, S.J. Fundamental questions about genes, inactivity, and chronic diseases. **Physiological Genomics**, Bethesda, v.28, n.2, p.146-57, 2007. Disponível em: DOI: 10.1152/physiolgenomics.00174.2006. Acesso em: 10 setembro 2022.
- BORGES, V. R.; WERLANG, B. S. G.; COPATTI, M. Ideação Suicida Em Adolescentes de 13 a 17 Anos. **Barbarói**. P. 109-123, 2008. Disponível em: <http://online.unisc.br/seer/index.php/barbaroi/article/view/192>. Acesso em: 08 junho 2023.
- BORUCHOVITCH, E. A autorregulação da aprendizagem e a escolarização inicial. *In*: BUROCHVITCH, E.; BZUNECK, J. A. **Aprendizagem: processos psicológicos e o contexto social na escola**. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.
- BRANDÃO, M. L. **Psicofisiologia**. São Paulo: Atheneu, 1995.

BRETON-PROVENCHE, V.; DRUMMOND, G. T.; SUR, M. Locus Coeruleus Norepinefrina no comportamento aprendido: modularidade anatômica e integração espaço-temporal em alvos. **Frente Circuitos neurais**, v. 15, 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fncir.2021.638007/full>. Acesso em 12 fevereiro 2023.

BLISS, T. V.; COLLINGRIDGE, G. L. A synaptic model of memory: Long-term potentiation in the hippocampus. **Nature**, v. 361, n. 6407, p. 31-39, 1993. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/361031a0>. Acesso em: 02 maio 2024.

BUDDE, H. *et al.* Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. **Neuroscience Letters**, v. 441, n. 2, p. 219–223, 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18602754/>. Acesso em: 10 junho 2023.

BUGG, J. M.; HEAD, D. Exercise moderates age-related atrophy of the medial temporal lobe. **Neurobiology of Aging**, v. 32, n. 3, p. 506-514, 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2891908/>. Acesso: 25 junho 2022.

BUSSO, D.S.; POLLACK, C. Nenhum cérebro deixado para trás: Consequências do discurso da neurociência para a educação. **Aprendizagem, Mídia e Tecnologia**, v. 40, n. 2, p. 168–186, 2015. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17439884.2014.908908>. Acesso em: 03 setembro 2022.

CAHILL, L.; McGAUGH, J. L. Mechanisms of emotional arousal and lasting declarative memory, **Trends in neurosciences**, v.21, n. 7, p.294-9, 1998. Disponível em: <https://personal.utdallas.edu/~tres/memory/emotional/mcgaugh.pdf>. Acesso em 14 maio 2023.

CARTER, T. *et al.* The Effect of Exercise on Depressive Symptoms in Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry**, v. 55, n. 7, p. 580–590, jul. 2016. Disponível em: [https://www.jaacap.org/article/S0890-8567\(16\)30170-8/abstract](https://www.jaacap.org/article/S0890-8567(16)30170-8/abstract). Acesso em: 10 set 2024.

CASSILHAS, R. C.; TUFIK, S.; DE MELLO, M. T. Exercício físico, neuroplasticidade, aprendizagem espacial e memória. **Célula. Mol. Ciência da Vida**, v.73, p.975–983, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00018-015-2102-0>. Acesso: 22 julho 2022.

CASTELLI, D. M. *et al.* Physical fitness and academic achievement in third-and fifth-grade students. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 29, n. 2, p. 239-252, 2007. Disponível em: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jsep/29/2/article-p239.xml>. Acesso: 25 maio 2022.

CHADDOCK, L. *et al.* A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. **Brain research**, v. 1358, p. 172-183, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006899310018317?via%3Dihub>. Acesso: 23 junho 2022.

CHADDOCK, L. *et al.* Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v. 9, p. 343–344, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20508533/>. Acesso em: 06 agosto 2022.

CHAGAS, C. L. *et al.* Síndrome Metabólica em crianças e Adolescentes. **Gazeta Médica da Bahia**, v. 77, n. 1, p. 40-44, 2007. Disponível em: <http://gmbahia.ufba.br/index.php/gmbahia/article/viewFile/284/274>. Acesso em: 22 junho 2023.

CHODZKO-ZAJKO; WOJTEK, J.; MOORE, K. A. M.S. Physical Fitness and Cognitive Functioning in Aging. **Exercise and Sport Sciences**. v. 22, p. 195 -220, 1994. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7925543/>. Acesso em: 04 agosto 2022.

CHOW, K.; STEWART, D.L. Reversal of structural and functional effects of long-term visual deprivation in cats. 1972. *In*: TOKUHAMA-ESPINOSA, T. **The scientifically substantiated art of teaching: a study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (mind, brain, and education science)**. Advisor: Elena Kays. 2008. A Dissertation Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy, Capella University - Mineápolis, Minesota, 2008. Disponível em: <https://www.proquest.com/docview/250881375>. Acesso em: 16 agosto 2022.

COCH, D.; ANSARI, D. Thinking about mechanisms is crucial to connecting neuroscience and education. **Cortex**, v. 45, n. 4, p. 546-547, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18649878/>. Acesso: 20 maio 2022.

COELHO, F. G. M. *et al.* Physical Exercise Modulates Peripheral Levels of Brain- Derived Neurotrophic Factor (BDNF): A Systematic Review of Experimental Studies in the Elderly. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 56, n.1, p. 10-15, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22749404/>. Acesso: 15 julho 2022.

COHEN, R. A.; SALLOWAY, S.; ZAWACKI, T. Aspectos neuropsiquiátricos dos transtornos de atenção. *In*: YUDOFISKY, S. C.; HALES, R. E. **Neuropsiquiatria e neurociências na prática clínica**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

COLCOMBE, S. J. *et al.* Aerobic Fitness Reduces Brain Tissue Loss in Aging Humans. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**. v. 58, p. 176-180. 2003. Disponível em: DOI: 10.1093/gerona/58.2.m176. Acesso em: 27 junho 2023.

CONTENTE, T. F. M. Q. V. **Bem-estar, qualidade de vida e saúde mental: estudo descritivo na cidade da horta**. Orientador: Nuno Colaço. 2012. 92 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Psicologia – Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias – Lisboa, 2012. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/48581535.pdf>. Acesso em 16 junho 2023.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DALGALARRONDO, Paulo. **Psicopatologia e semiologia dos transtornos mentais**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

DALGALARRONDO, Paulo. **Psicopatologia e Semiologia dos Transtornos Mentais**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

DAMÁSIO, A. R. **O Erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano**. 2ª ed. Companhia das Letras: São Paulo, 1996. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7611144/mod_resource/content/2/O_ERRO_DE_DE_SCARTES.pdf. Acesso em: 12 março 2023.

DAMÁSIO, A. R. **O Mistério da Consciência: Do corpo e as emoções ao conhecimento de si**. Editora Schawarcz Ltda: São Paulo, 2000.

DATAR, A.; STURM, R. Childhood overweight and elementary school outcomes. **International Journal of Obesity**, v. 30, p. 1449-1460, 2006. Disponível em: DOI: 10.1038/sj.ijo.0803311. Acesso em: 22 junho 2023.

DAVIDOFF, L. A percepção. *In*: DAVIDOFF, L. **Introdução à Psicologia**. São Paulo: Editora MacGraw Hill, 1983.

DAVIS, A. S. *et al.* The canonical relationship between sensory-motor functioning and cognitive processing in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. **Archives of Clinical Neuropsychology**, v. 24, n. 3, p. 273–286, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19574293/>. Acesso em: 10 junho 2023.

DEKKER, S. *et al.* Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. **Front Psychol.**, v. 3, p. 1-8, 2012. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2012.00429/full>. Acesso em: 14 agosto 2022.

DENADAI, B. S. Limiar anaeróbico: considerações fisiológicas e metodológicas. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 1, n. 2, p. 74–88, 1995 b. Disponível em: <https://rbafs.org.br/RBAFS/article/view/471>. Acesso em 23 maio 2023.

DENNIS, M. Developmental plasticity in children: the role of biological risk, development, time, and reserve. **Journal of Communication Disorders**, v. 33, n. 4, p. 321-332, July/Aug. 2000. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11001159/>. Acesso 20 março 2023.

DIAMOND, A. Executive Functions. **Annu Rev Psychol.** v. 64, p. 135-168, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23020641/>. Acesso em: 01 agosto 2022.

DIAS, N. M.; SEABRA, A. G. Funções executivas: desenvolvimento e intervenção. **Temas sobre Desenvolvimento**, v. 19, n. 107, p. 206-212, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Natalia-Dias-13/publication/281177320_funcoes_executivas_desenvolvimento_e_intervencao/links/5604497408ae8e08c089ac7f/funcoes-executivas-desenvolvimento-e-intervencao.pdf. Acesso em: 02 agosto 2022.

DIK, M. G. *et al.* Early Life Physical Activity and Cognition at Old Age. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, v. 25, p. 643-653, 2003. Disponível em: DOI: 10.1076/jcen.25.5.643.14583. Acesso em: 27 junho 2023.

DINAS, P. C.; KOUTEDAKIS, Y.; FLOURIS, A. D. Effects of exercise and physical activity on depression. **Irish Journal of Medical Science**, v. 180, n. 2, p. 319-25, 2010. Disponível em: DOI: 10.1007/s11845-010-0633-9. Acesso em: 27 junho 2023.

DINIZ, L. F.; FUENTES, D.; COSENZA, R. M. **Neuropsicologia do envelhecimento: uma abordagem multidimensional**. Artmed Editora, 2013.

DINOFF, A. *et al.* The Effect of Acute Exercise on Blood Concentrations of Brain-Derived Neurotrophic Factor in Healthy Adults: A MetaAnalysis. **European Journal of Neuroscience**, v. 46, n.1, p. 1635-1646, 2017. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ejn.13603>. Acesso: 14 maio 2022.

DINOFF, A. *et al.* The Effect of Exercise Training on Resting Concentrations of Peripheral Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF): A Meta-Analysis. **PLoS One**, v. 11, n.9, p. 01-21, 2016. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0163037>. Acesso: 12 junho 2022.

EKUNI, R., ZEGGIO, L., BUENO, O. F. A. **Caçadores de Neuromitos: O que você sabe sobre seu cérebro, é verdade?** São Paulo: Memnon, 2015.

ELSAYED, M.; ISMAIL, A. H.; YOUNG, R. J. Intellectual differences of adult men related to age and physical fitness before and after an exercise program. **J Gerontol**. v. 35, p. 383-387, 1980. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7410790/>. Acesso em: 03 agosto 2022.

ERICSSON, K. A.; KRAMPE, R. T.; TESCH-RÖMER, C. The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. **Psychological Review**, v. 100, n.3, p. 363-406, 1993. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0033-295X.100.3.363>. Acesso em: 02 maio 2024.

ESPERIDIÃO, A. V. *et al.* Neurobiologia das emoções. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v. 35, n. 2, p. 55 – 65, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-60832008000200003>. Acesso em: 25 março 2023.

ETNIER, J. L.; CHANG, Y. K. The effect of physical activity on executive function: a brief commentary on definitions, measurement issues, and the current state of the literature. **Sport Exerc Psychol**. v. 31, p. 469 – 483, 2009; Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19842543/>. Acesso em: 05 agosto 2022.

FABRE, C. *et al.* Improvement of cognitive function by mental and/or individualized aerobic training in healthy elderly subjects. **Int J Sports Med**. v. 23, n. 6, p. 415-421, 2002. Disponível em: doi: 10.1055/s-2002-33735. Acesso 25 março 2023.

FARIAS, A. M. L. O boxplot. *In*: UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. Instituto de Matemática. **Conteúdos Digitais em Matemática e Estatística**. [S. l.], [s.n.]. Disponível em: <http://www.cdme.im-uff.mat.br/constroiboxplot/constroiboxplot-html/boxplot.pdf>. Acesso em: 16 agosto. 2024.

FERNANDES, F. F.; SHERER, S. Constituição de Um Ambiente Virtual de Aprendizagem: Uma Disciplina, Espaços Virtuais, Interações... **EaD em Foco**, v. 10, e. 996. 2020. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.18264/eadf.v10i1996>. Acesso em: 16 agosto 2024.

FERRARI, E. A. M. *et al.* Plasticidade Neural: Relações com o Comportamento e Abordagens Experimentais. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 187-194, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-37722001000200011>. Acesso em: 21 maio 2023.

FETER, N. *et al.* How do Different Physical Exercise Parameters Modulate Brain-Derived Neurotrophic Factor in Healthy and Non-Healthy Adults? A systematic Review, Meta-Analysis and Meta-Regression. **Science & Sports**, v. 34, n. 5, p. 293-304, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0765159719300309>. Acesso: 17 maio 2022.

FONSECA, V. Papel das funções cognitivas, conativas e executivas na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. **Rev. Psicopedagogia**, São Paulo, v. 31, n. 96, p. 236-253, 2014. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862014000300002#:~:text=Compreender%20o%20papel%20das%20fun%C3%A7%C3%B5es,%20com%20diferen%C3%A7as%20dificuldades%20ou. Acesso em: 02 agosto 2022.

GARDNER, H. The shattered mind. 1974. *In*: TOKUHAMA-ESPINOSA, T. **The scientifically substantiated art of teaching: a study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (mind, brain, and education science)**. Advisor: Elena Kays. 2008. A Dissertation Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy, Capella University - Mineápolis, Minnesota, 2008. Disponível em: <https://www.proquest.com/docview/250881375>. Acesso em: 16 agosto 2022.

GARGANTA, J. (Re) Fundar os Conceitos de Estratégia e Tática nos Jogos Desportivos Coletivos, para promover uma eficácia superior. **Rev. Bras. Ed. Fís. Esporte**, v. 20, p. 201-203, 2006. Disponível em: <http://citrus.uspnet.usp.br/eef/uploads/arquivo/v%2020%20supl5%20artigo53.pdf>. Acesso em: 03 agosto 2022.

GEAKE, J. Neuromythologies in education. **Educational Research**, v. 50, p. 123–133, 2008. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00131880802082518>. Acesso em: 03 setembro 2022.

GEROVASILI, V. *et al.* Levels of physical activity among adults 18-64 years old in 28 European countries. **Preventive Medicine**, v. 81, p. 87-91, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0091743515002571?via%3Dihub>. Acesso em: 23 maio 2023.

GOEKINT, M. *et al.* Acute running stimulates hippocampal dopaminergic neurotransmission in rats, but has no influence on brain-derived neurotrophic factor. **J Appl Physiol**, 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3289437/>. Acesso: 01 junho 2022.

GLASS, G. V.; WILLSON, V. L.; GOTTMAN, J. M. **Design and Analysis of Time-Series Experiments**. Colorado: Information Age Publishing, 2008.

GOMEZ-PINILLA, F.; VAYNMAN, S.; YING, Z. Brain-derived neurotrophic factor functions as a metabotrophin to mediate the effects of exercise on cognition. **European Journal of Neuroscience**, v. 28, n. 11, p. 2278-2287, 2008. Disponível em: DOI: 10.1111/j.1460-9568.2008.06524.x. Acesso em: 27 junho 2023.

GONCHOROSKI, T. *et al.* **Neurociências na Educação**: conhecimento e opiniões de professores. 2015. Disponível em: <
<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/117634/000967593.pdf?sequence=1>>
Acesso em: 13 agosto 2022.

GONZÁLEZ-ESTRADA, E.; COSMES, W. Shapiro–Wilk test for skew normal distributions based on data transformations. **Journal of Statistical Computation and Simulation**, v. 89, n. 17, p. 3258–3272, 27 ago. 2019. Disponível em:
https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00949655.2019.1658763?casa_token=6K1CMP3oz18AAAAA:KG7HYTZxnB9smqw1Sbn8bHzkDnm13iGP33sldADkf24V6TLL1CVq4SuVJPHRkZket43RETuDA5xNoe0. Acesso em: 16 agosto 2024.

GRIES, K. J. *et al.* Cardiovascular and skeletal muscle health with lifelong exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 125, n. 5, p. 1636–1645, 2018. Disponível em:
<https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/jappphysiol.00174.2018>. Acesso em 23 maio 2023.

GUALANO, B.; TINUCCI, T. Sedentarismo, exercício físico e doenças crônicas. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 25, n. esp, p. 37-43, 2011. Disponível em:
<https://doi.org/10.1590/S1807-55092011000500005>. Acesso em 25 março 2023.

GUERRA, L. B.; LOPES, M. Z.; PEREIRA, A. H. Neuroeduca - Inserção da neurobiologia na educação. *In*: Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, 2., Belo Horizonte, 2004. **Anais eletrônicos**. Belo Horizonte: UFMG, 2004. Disponível em:
<https://www.ufmg.br/congnext/Educa/Educa113.pdf>. Acesso: 17 junho 2022.

GUERRA, L. B. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, v. 4, n. 4, p. 3-12, 2011. Disponível em:
https://www2.icb.ufmg.br/neuroeduca/arquivo/texto_teste.pdf. Acesso em: 04 setembro 2022.

HALPERN, G. J.; O'CONNELL, B. E. The security circuit: a proposed construct for the central nervous system. **International Journal of Neuroscience**, v. 102, n.1-4, p. 1-254, 2000. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/00207450008986499>. Acesso: 13 junho 2022.

HARDIMAN, M.; DENCKLA, M. B. A Ciência da Educação: Informando o Ensino e a Aprendizagem através das Ciências do Cérebro, 2009. *In* ZARO, M. A. *et al.* Emergência da Neuroeducação : a hora e a vez da neurociência para agregar valor à educação . **Ciência e cognição**. v.15, n.1, p. 199-210, 2010. Disponível em:
http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1806-58212010000100016&lng=en&nrm=iso&tlng=pt Acesso em: 24 agosto 2022.

HERCULANO-HOUZEL, S. Do you know your brain? A survey on public neuroscience literacy at the closing of the decade of the brain. **Neuroscientist**. v. 8, n. 2, p. 98-110, 2022. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/11411765_Do_You_Know_Your_Brain_A_Survey_on_Public_Neuroscience_Literacy_at_the_Closing_of_the_Decade_of_the_Brain. Acesso em: 12 setembro 2022.

HILMANN, C. H.; SNOOK, E. M.; JEROME, G. J. Acute cardiovascular exercise and executive control function. **International Journal of Psychophysiology**, v. 48, p. 307-331. jun. 2003. Disponível em: DOI: 10.1016/s0167-8760(03)00080-1. Acesso em: 27 junho 2023.

HUGHES, J. R. Psychological effects of habitual aerobic exercise: A critical review. **Preventive medicine**. v 13, n.1, p. 66-78, 1984. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6371779/>. Acesso em: 14 setembro 2022.

IZQUIERDO, I. *et al.* Different molecular cascades in different sites of the brain control memory consolidation, **Trends in neurosciences**, v.29, n. 9, p.496-505. Sept 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16872686/>. Acesso: 16 junho 2022.

IZQUIERDO, I. **Memória**. 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Artmed, 2014.

JAMES, W. The principles of psychology. London: Encyclopaedia Britannica, 1952. In DALGALARRONDO, P. **Psicopatologia e Semiologia dos Transtornos Mentais**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e a patologia do saber**. Editora Imago, São Paulo, 1976.

KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J. H. Molecular biology of learning: Modulation of transmitter release. **Science**, v. 218, n. 4571, p. 433-443, 1982. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.6289442>. Acesso em: 02 maio de 2024.

KANDEL, E. R. **Em busca da memória**: o nascimento de uma nova ciência da mente. Trad:Rejane Rubino. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

KANG, K. D. *et al.* Sports therapy for attention, cognitions, and sociality. **International journal of sports medicine**, v. 32, n. 12, p. 953-959, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22068930/>. Acesso em: 10 junho 2023.

KLEIM, J. A.; JONES, T. A.; SCHALLERT, T. Motor Enrichment and the induction of Plasticity Before or After Brain Injury. **Neurochemical Research**, v. 28, n. 11, p. 1757-1769, 2003. Disponível em: DOI: 10.1023/a:1026025408742. Acesso em: 27 junho 2023.

KOHL, H. W. *et al.* The pandemic of physical inactivity: global action for public health. **Lancet**, v. 380, n.9838, p.294-305, 2012. Disponível: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(12\)60898-8/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(12)60898-8/fulltext). Acesso em 23 maio 2023.

KOLB, B.; WHISHAW, I. Q. **Neurociência do Comportamento**. São Paulo: Manole, 2002.

LADEWIG, I. A importância da atenção na aprendizagem de habilidades motoras. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 3, p. 62-71, 2000. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rpef/article/view/139614>. Acesso em: 10 agosto 2022.

LARUN, L. *et al.* Exercise in prevention and treatment of anxiety and depression among children and young people. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 3, 19 jul. 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16856055/>. Acesso em: 10 set 2024.

LEE, I. M. *et al.* Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. **The Lancet**, v. 380, n. 9838 p. 219-29, 2012. DOI:10.1016/S0140-6736(12)61031-9. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22818936/>. Acesso em 11 de abril 2023.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais da neurociência**. São Paulo: Atheneu, 2008.

LEZAK, M. D. **Neuropsychological**. 3 e.d. New York: Oxford University Press. 1995.

LEZAK, M. D. *et al.* **Neuropsychological Assessment**. 5 ed. Oxford University Press, 2012.

LIMA, R. F. Compreendendo os mecanismos atencionais. **Ciência & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 6, p. 113-22, 2005. Disponível em: <https://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/537>. Acesso em: 03 agosto 2022.

LIMA, A. **Funções Cognitivas**. Youtube, 20 de julho 2020. disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=n0xjll05xvu&t=1s>. acesso em: 20 agosto 2022.

LINS, B. R.; STRAPASSON, B. Teste de Significância de Hipótese Nula na Análise do Comportamento: Problemas e recomendações. **SciELO Preprints**, 2 maio 2024. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/7933/version/8385>. Acesso em: 16 agosto 2024.

LISTA, I.; SORRENTINO, G. Mecanismos biológicos da atividade física na prevenção do declínio cognitivo. **Neurobiologia Celular e Molecular**, v. 30, p. 493–503, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10571-009-9488-x>. Acesso em: 22 setembro 2023.

LOMBROSO, P. Aprendizado e Memória. **Rev. Bras. Psiquiatr.**, v. 26, n.3, p. 207-201, 2004. Disponível em : <https://doi.org/10.1590/S1516-44462004000300011>. Acesso em 16 abril 2023.

LUCENA, J. M. S. *et al.* Prevalência de tempo excessivo de tela e fatores associados em adolescentes. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 33, n. 4, p. 407-414, 2015. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.rpped.2015.04.001>.

MACDONALD, K. *et al.* Desfazendo o mito: A formação em educação ou neurociência diminui, mas não elimina as crenças em neuromitos. **Fronteiras em Psicologia**, v. 8, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28848461/>. Acesso em: 02 setembro 2022.

MACEDO, J. L. *et al.* Efeitos do exercício físico aeróbico na função cognitiva: revisão. **Rev. Bras. De Prescrição e fisiologia do exercício**. São Paulo. v.14. n.91. p.514-524, 2019.

Disponível em:

<http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/1928#:~:text=Resultados%3A%20Verificou%2Dse%20que%20existe,e%20habilidades%20de%20processamento%20mental>.

Acesso em: 12 maio 2023.

MACHADO, A.; HAERTEL, L. M. **Neuroanatomia funcional**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2013.

MALTA, D. C. *et al.* Estilos de vida da população brasileira: resultados da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. **Epidemiol. Serv. Saúde [online]**, vol.24, n.2, p.217-226, 2015. ISSN 1679-4974. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742015000200004&lng=en&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 23 maio 2023.

MARTINS, H. R. **Sistema para o estudo do limiar de percepção de corrente elétrica com forma de onda arbitrária**. Orientador: Carlos Júlio Terra-Crioulo. 2008. 93f. TCC (mestrado) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais – Minas Gerais, MG, 2008. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/237481218_DESENVOLVIMENTO_DE_SISTEMA_PARA_NEUROESTIMULACAO_ELETRICA_COM_FORMA_DE_ONDA_ARBITRARIA. Acesso em: 25 julho 2023.

MCAULEY, E.; RUDOLPH, D. Physical activity, aging, and psychological well-being.

Journal of Aging and Physical Activity. v. 03, ed. 1, p. 67-96, 1995. Disponível em:

<https://journals.humankinetics.com/view/journals/japa/3/1/article-p67.xml>. Acesso em 23 maio 2023.

MCGAUGH, J. L. Memory - a century of consolidation. **Science**, v.287, n. 5451, p.248-51, 2000. Disponível em: DOI: 10.1126/science.287.5451.248. Acesso em 15 abril 2023.

MEDINA, J. H. *et al.* Do memories consolidate to persist or do they persist to consolidate?

Behavioural brain research, v.192, n. 1, p.61 - 69, 2008. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.bbr.2008.02.006>. Acesso em 26 maio 2023.

MEDINA, J. A. *et al.* Exercise impact on sustained attention of ADHD children,

methylphenidate effects. **ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders**, v. 2, n. 1,

p. 49–58, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21432590/>. Acesso em: 10 junho 2023.

MELO, R. C. *et al.* Efeitos da Atividade Física na Saúde Mental. **Departamento de**

Promoção da Saúde (DEPROS/SAPS/MS), Brasília, DF, 2021. Disponível online:

https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/03/1361694/25_rr_depros_af_saude-mental_final.pdf. Acesso em: 08 junho 2023.

MEREGE, C. A. A. *et al.* Influência do exercício físico na cognição: uma atualização sobre mecanismos fisiológicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 20, n. 3, p. 237-

241, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1517-86922014200301930>. Acesso em: 20 agosto 2022.

MICARONI, N. I. R.; CRENITE, P. A. P.; CIASCA, S. M. A prática docente frente à desatenção dos estudantes no ensino fundamental. **Revista CEFAC**. v. 12, p. 756-765, 2010. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rcefac/a/VCspVVvx935SQJvsfm8CTgy/?format=pdf&lang=pt>.

Acessado em: 15 agosto 2022.

MIOT, H. A. Avaliação da normalidade dos dados em estudos clínicos e experimentais.

Jornal Vascular Brasileiro, v. 16, n. 2, p. 88 – 91, jun. 2017. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/jvb/a/FPW5hwZ6DTH4gvj5mJYpt6B/?lang=pt#>. Acesso em: 16 de agosto 2024.

MIYAKE, A. *et al.* The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. **Cogn Psychol**. v. 41, p. 49-100, 2000. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10945922/>. Acesso em: 14 agosto 2022.

MORAIS, S. A. **Neurociências, Neuroaprendizagem e Neuroeducação**. 2011. Trabalho apresentado no VI Congresso Internacional de Neurociências e Educação especial PsicoSoma e IV Congresso Internacional de Neurociências Cognitiva, 2011. Disponível em:

<https://pt.slideshare.net/censupefgoz/artigo-suzane-neuroeducacao>. Acesso em: 22 setembro 2022.

NARDIN, M. H.; SORDI, R. O. Aprendizagem da atenção e os modos de subjetivação pedagógica e informacional. **Psicologia & Sociedade**, Porto Alegre, v. 20, n. 1. p. 53- 61, 2008. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/psoc/a/CqzBC3Yb7Vm6Yw43ct4P66C/?lang=pt>. Acesso em: 20 agosto 2022.

NETO, J. V. *et al.* Boxplot: um recurso gráfico para a análise e interpretação de dados quantitativos. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 26, n. 76, 3 abr. 2017. Disponível em: <https://robrac.org.br/seer/index.php/ROBRAC/article/view/1132>. Acesso em: 16 agosto 2024.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS (2001a). Relatório Mundial da Saúde – A Saúde Mental pelo Prisma da Saúde Pública. *In*: CONTENTE, T. F. M. Q. V. **Bem-estar, qualidade de vida e saúde mental**: estudo descritivo na cidade da horta. Orientador: Nuno Colaço. 2012. 92 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Psicologia – Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias – Lisboa, 2012. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/48581535.pdf>. Acesso em 16 junho 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS – WHO. People with mental disabilities cannot be forgotten, **Biblioteca virtual em saúde**. 2020. Disponível em:

https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2010/mental_disabilities_20100916/en/. Acesso em: 07 de setembro 2022.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Diretrizes da OMS para atividade física e comportamento sedentário**: num piscar de olhos. Tradução Edina Maria de Camargo, Ciro Romelio Rodriguez Añez, 2020. ISBN 978-65-00-15021-6 (versão digital). Título original: WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour: at a glance. Genebra: World Health Organization, 2020. Licença: CC BY-NC-SA 3.0. Disponível em:

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337001/9789240014886-por.pdf>. Acesso em: 27 junho 2023.

OLANREWAJU, O. *et al.* Sedentary behaviours, cognitive function, and possible mechanisms in older adults: a systematic review. **Aging Clin. Exp. Res.** v. 32, n. 6, p. 969-984, 2020. Disponível em: doi: 10.1007/s40520-019-01457-3. Acesso em: 16 agosto 2024.

OLIVEIRA, L. S. S. C. B. *et al.* Os efeitos da atividade física na ansiedade, depressão e qualidade de vida em idosos residentes na comunidade. **Trends Psychiatry Psychother**, v. 41, n. 1, p. 36-42, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2237-6089-2017-0129>. Acesso em: 27 junho 2023.

PACÍFICO, M. *et al.* Neuroeducação: entre avanços e expectativas. *In: Pesquisas em Educação: formação de professores, culturas e diversidades/ Marsiel Pacífico (Org.) Campo Grande, MS: Secretaria de Estado de Educação do Mato Grosso do Sul – SED/MS, 2024. ISBN 978-65-88366-44-8 (Digital).*

PALUSKA, S. A.; SCHWENK, T. L. Physical activity and mental health: current concepts. **Sports Medicine**, v. 29, n. 3, p. 167-80, 2000. Disponível em: DOI: 10.2165/00007256-200029030-00003. Acesso em: 27 junho 2023.

PASQUINELLI, E. Neuromitos: Por que eles existem e persistem? **Mente, Cérebro e Educação**, v. 6, n. 2, p. 89-96, 2012. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1751-228X.2012.01141.x>. Acesso em: 11 setembro 2022.

PERGHER, G. K. *et al.* Memória, humor e emoção. **Revista Psiquiatra do Rio Grande do Sul**, v. 28, p. 61-68, jan/abr 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-81082006000100008>. Acesso em: 23 abril 2023.

PERINI, R. *et al.* Acute effects of aerobic exercise promote learning. **Scientific Reports**, v. 6, n. 25440, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/psoc/a/CqzBC3Yb7Vm6Yw43ct4P66C/?lang=pt>. Acesso: 14 maio 2022.

RASMUSSEN, P. *et al.* Evidence for a release of brain-derived neurotrophic factor from the brain during exercise. **Experimental Physiology**, v. 94, n. 10, p. 1062-1069, 2009. Disponível em: <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1113/expphysiol.2009.048512>. Acesso: 13 junho 2022.

RATEY, J.; HAGERMAN, J. **SPARK: A Nova Ciência Revolucionária do Exercício e do Cérebro**. Londres: Quercus, 2009.

RATO, J. R.; CALDAS, A. C. Neurociências e educação: realidade ou ficção? *In: Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia*, VII, Barbacarena, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/267698780_Neurociencias_e_educacao_Realidade_ou_ficcao. Acesso: 12 junho 2022.

RATO, J. R.; ABREU, A. M.; CASTRO-CALDAS, A. Neuromyths in education: What is fact and what is fiction for Portuguese teachers? **Educational Research**. V. 55, n. 4, p. 441-453, 2013. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00131881.2013.844947>. Acesso em: 12 setembro 2022.

RÊGO, M. L. M.; CABRAL, D. A. R.; FONTES, E. B. Déficit Cognitivo na Insuficiência Cardíaca e os Benefícios da Atividade Física Aeróbia Cognitive Deficit in Heart Failure and the Benefits of Aerobic Physical Activity. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 110, n. 1, p. 91-94, 2018. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/abc/a/S337kp3z5hWCJKPM3yTZXvJ/abstract/?lang=pt>. Acesso: 03 junho 2022.

REILLY, T.; SMITH, D. Efeito da intensidade do trabalho no desempenho em uma tarefa psicomotora durante o exercício. **Ergonomia**, v. 29, n. 4, p. 601-606, 1986. Disponível em: DOI: 10.1080/00140138608968294. Acesso em: 23 março 2023.

RIBEIRO, S. N. P. Atividade física e sua intervenção junto a depressão. **Revista Brasileira Atividade Física e Saúde**, v. 3, n. 2, p. 73-79, 1998. Disponível em :
<file:///C:/Users/joyce/Downloads/1084-Texto%20do%20Artigo-500-1787-10-20121016.pdf>. Acesso em: 23 junho.

RICHTER, L. Aproximação entre neurociência e educação: algumas considerações a partir de metanálise qualitativa. **Tese (Doutorado em Educação em ciências e matemática)**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/8021>. Acesso em: 23 abril 2023.

ROEDIGER, H. L.; BUTLER, A. C. The critical role of retrieval practice in long-term retention. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 15, n. 1, p. 20-27, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.09.003>. Acesso em: 02 maio 2024.

ROSSATO, J. J. *et al.* Dopamine controls persistence of long-term memory storage. **Science**, v.325, n.5943, p.1017–1020, 2009. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1172545>. Acesso: 04 junho 2022.

RUMAJOGEE, P. *et al.* Adaption of the serotonergic neuronal phenotype in the absence of 5-HT autoreceptors or the 5-HT transporter: involvement of BDNF and cAMP. **European Journal of Neuroscience**, v. 19, n. 4, p. 937-944, 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15009141/>. Acesso: 02 maio 2022.

RUSSO-NEUSTADT, A. A. *et al.* Hippocampal brain-derived neurotrophic factor expression following treatment with reboxine citalopram and physical exercise. **Neuropsychopharmacology**, v. 29, n. 12, p. 2189-2199, 2004. Disponível em: DOI: 10.1038/sj.npp.1300514. Acesso em: 27 junho 2023.

SALMELA, J. H.; NDOYE, O. D. Distorções cognitiva durante o exercício progressivo. **Perceptual and Motor Skills**, v. 63, n. 3, p. 1067 – 1072, 1986. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/doi/10.2466/pms.1986.63.3.1067>. Acesso em: 14 março 2023.

SCORTEGAGNA, P. A. Ações educacionais para o idoso nas instituições de Ensino Superior públicas paranaenses. **Práxis Educativa**. Ponta Grossa, v. 14, n. 3, p. 974-996, set./dez. 2019. Disponível em:

<https://revistas.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/13682/209209211566>. Acesso em: 16 agosto 2024.

SAMULSKI, D. Treinamento psicológico de atletas de alto nível. *In.*: K. Rubio (org.)

Encontros e desencontros: descobrindo a psicologia do esporte. São Paulo: editora Casa do Psicólogo, 2000.

SANTOS, A. B. **Fundamentos sobre a distribuição normal**. Material didático em slides.

São José do Rio Preto: UNESP. [S. l.], [s.n.]. Disponível em:

<https://www.ibilce.unesp.br/Home/Departamentos/CiencCompEstatistica/Adriana/a2-modelo-normal.pdf>. Acesso em: 16 agosto 2024.

SANTOS, V. P. M. *et al.* Effects of physical exercise on children and adolescents with

Attention Deficit Hyperactivity disorder. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 5, n. 3, p. 11604-11619, 2022. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/49636>. Acesso em: 10 junho 2023.

SCALDAFERRI, P. M.; GUERRA, L. B. A inserção da neurobiologia na educação. *In.*: X

Semana de Iniciação Científica e II Semana do Conhecimento da UFMG, 2002, Belo

Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2002. p. 61.

Disponível em: <https://www.ufmg.br/congrent/Educa/Educa113.pdf>. Acesso: 10 maio 2022.

SCHMIDT-KASSOW, M. *et al.* Physical Exercise during Encoding Improves Vocabulary

Learning in Young Female Adults: A Neuroendocrinological Study. **Plos One**, v. 8, n. 5,

2013. Disponível em:

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0064172>. Acesso: 03 julho 2022.

SCHNEIDER, W.; SHIFFRIN, R. M. Processamento controlado e automático da informação

humana: I. Detecção, busca e atenção. **Psychological Review**, v. 84, p. 1-66,

1977. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.1.1>. Disponível em:

<https://psycnet.apa.org/record/1977-20305-001>. Acesso em: 01 de setembro 2022.

SCIANNI, A. A. *et al.* Efeitos do exercício físico no sistema nervoso do indivíduo idoso e

suas consequências funcionais. **Revista Brasileira de Ciências do Esportes**, v. 41, n. 1, p. 81

– 95, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rbce.2018.03.026>. Acesso em: 06 maio

2022.

SEIFERT, T. *et al.* Endurance training enhances BDNF release from the human brain.

American Journal of Physiology, Regulatory, Integrative and Comparative Physiology,

v. 298, n. 2, p. 372-377, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19923361/>.

Acesso: 04 março 2022.

SERRAT, M. M.; BENITO, R. P.; LUQUE, M. A. Rehabilitación de la atención. *In.*:

CARVALHO, S. M. P. **O impacto do uso de dispositivos eletrônicos na capacidade**

atencional: uma análise no processo de ensino-aprendizagem. Orientador: Marcelo Anderson

Batista dos Santos. 2003. 82 f. Dissertação – Programa de Pós-graduação em Educação

Profissional e Tecnológica – Instituto Federal do Sertão Pernambucano – Profsept. 2003. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/585414>. Acesso em: 16 agosto 2022.

SHERIDAN, K.; ZINCHENKO, E.; GARDNER, H. Neuroethics in education. Em: Illes, J. (Eds.) *Neuroethics*, 2005. Oxford: Oxford University Press. *In* TokuhamaEspinosa. T. N. **The scientifically substantiated art of teaching: a study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (mind, brain, and education science)**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Capella University, Mineápolis, Minnesota, 2008. Disponível em: <https://www.proquest.com/docview/250881375>. Acesso em: 16 agosto 2022.

SIBLEY, B. A.; ETNIER, J. L. The relationship between physical activity and cognition in children: A meta-analysis. **Pediatric Exercise Science**. V. 15, p. 243 – 256, 2003. Disponível em: [https://journals.humankinetics.com/configurable/content/journals\\$002fpes\\$002f15\\$002f3\\$002farticle-p243.xml?t:ac=journals%24002fpes%24002f15%24002f3%24002farticle-p243.xml](https://journals.humankinetics.com/configurable/content/journals$002fpes$002f15$002f3$002farticle-p243.xml?t:ac=journals%24002fpes%24002f15%24002f3%24002farticle-p243.xml). Acesso em: 05 agosto 2022.

SILVA, C. A. *et al.* A importância da avaliação motora em escolares. **Revista Iberoamericana de Psicomotricidad y Técnicas Corporales**, v. 7. n. 26, p. 137-146, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcdh/a/X6FhVkkj575hKX5nJSGRY9r/abstract/?lang=pt>. Acesso: 16 julho 2022.

SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia humana: Uma abordagem integrada**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

SONG, H.; STEVENS, C. F.; GAGE, F. H. Astroglia induce neurogenesis from adult neural stem cells. **Nature**, v. 417, p. 39-44, 2002. Disponível em: DOI: 10.1038/417039^a. Acesso em: 04 abril 2023.

STERN, E. Pedagogy meets Neuroscience. **Science**, v. 310, p. 745, 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16272083/> Acesso em: 02 setembro 2022.

STIELER, P. Cognição, desenvolvimento, aprendizagem na perspectiva histórico cultural de Vygotsky. **Unintese Virtual**, 2012. Disponível em: <https://ensino.digital/curso/desenvolvimento-cognitivo-e-aprendizagem-na-perspectiva-historico-cultural-de-vygotsky>. Acesso em: 15 agosto 2022.

SYVÄOJA, H. Physical activity and sedentary behaviour in association with academic performance and cognitive functions in school-aged children. **LIKES – Research Reports on Sport and Health** 292. Jyväskylä: LIKES – Research Center for Sport and Health Sciences, 2014. Disponível em: https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/93355/Syv%0c3%a4oja_Heidi_screen.pdf?sequence=4&isAllowed=y. Acesso em: 16 agosto 2024.

TANG, Y.Y.; HÖLZEL, B.; POSNER, M. The neuroscience of mindfulness meditation. **Nature Reviews Neuroscience**, n. 16, p. 213–225, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nrn3916>. Acesso em: 25 julho 2023.

TOKUHAMA-ESPINOSA, T. **The scientifically substantiated art of teaching: a study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (mind, brain, and education science)**. Advisor: Elena Kays. 2008. A Dissertation Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy, Capella University - Mineápolis, Minnesota, 2008. Disponível em: <https://www.proquest.com/docview/250881375>. Acesso em: 16 agosto 2022.

TOMPOROWSKI, P. D. *et al.* Exercise and Children's Intelligence, Cognition, and Academic Achievement. **Educational Psychology Review**, v. 20, n. 2, p. 111–131, 27 jun. 2008. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2748863/>. Acesso em: 10 set 2024.

TREMBLAY, M.S., *et al.* Rede de Pesquisa de Comportamento Sedentário (SBRN) - Processo e resultado do Projeto de Consenso Terminológico. **Revista internacional de nutrição comportamental e atividade física**, v. 14, n. 1, p. 75, 2017. Disponível em: doi: 10.1186/s12966-017-0525-8. PMID: 28599680. Acesso em: 10 de junho 2024.

TYNDALL, A. V. *et al.* The brain-in-motion study: effect of a 6-month aerobic exercise intervention on cerebrovascular regulation and cognitive function in older adults. **BMC geriatrics**, v. 13, n. 1, p. 21, 2013. Disponível em: DOI: 10.1186/1471-2318-13-21. Acesso em: 01 julho 2023.

VERGUTZ, S. A. B.; PACÍFICO, M. **As Contribuições da Neuroeducação: os Desafios e Implicações para Potencializar o Aprendizado**. In: Pesquisas em temas de ciências da educação / Ednilson Sergio Ramalho de Souza (Editor) – Belém: RFB, 2021. Disponível em: https://www.academia.edu/59969973/As_contribui%C3%A7%C3%B5es_da_neuroeduca%C3%A7%C3%A3o_os_desafios_e_implica%C3%A7%C3%B5es_para_potencializar_o_aprendizado. Acesso: 03 março 2022.

VILCEKOVA, S. *et al.* Indoor environmental quality of classrooms and occupants' comfort in a special education school in Slovak Republic. **Building and Environment**, v. 120, p. 29-40, 2017. Disponível em: DOI: 10.1016/j.buildenv.2017.05.001. Acesso em: 17 agosto 2022.

VINICIUS. **Distribuição Normal**. Disponível em: <https://www.monolitonimbus.com.br/distribuicao-normal/>. Acesso em: 17 agosto 2024.

VOELCKER-REHAGE, C.; GODDE, B.; STAUDINGER, U. M. Cardiovascular and coordination training differentially improve cognitive performance and neural processing in older adults. **Frontiers in Human Neuroscience**. v. 5, p. 5-26, 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3062100/>. Acesso em: 06 agosto 2022.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

WARBURTON, D.E.; NICOL, C. W.; BREDIN, S. S. Health benefits of physical activity: the evidence. **CMAJ**, v. 174, ed. 6, p. 801 – 809, março de 2006. Doi: <https://doi.org/10.1503/cmaj.051351>. Disponível em: <https://www.cmaj.ca/content/174/6/801>. Acesso em: 27 de junho de 2024.

WEINECK, J. **Futebol Total** – O treinamento físico no futebol. 1 edição brasileira. São Paulo, 2000.

WHITE, R. L. *et al.* Domain-Specific Physical Activity and Mental Health: A Metaanalysis. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 52, n. 5, p. 653-666, 2017. Disponível em: DOI: 10.1016/j.amepre.2016.12.008. Acesso em: 27 junho 2023.

YING, Z. *et al.* BDNF-exercise interactions in the recovery of symmetrical stepping after a cervical hemisection in rats. **Neuroscience**, v. 155, n. 4, p. 1070-1078, 2008. Disponível em: DOI: 10.1016/j.neuroscience.2008.06.057. Acesso em: 27 junho 2023.

ZARO, M. A. *et al.* Emergência da Neuroeducação: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à educação. **Ciência e cognição**. v.15, n.1, p. 199-210, 2010. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1806-58212010000100016&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 24 agosto 2022.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Convidamos o (a) Senhor (a) para participar da Pesquisa **Exercícios físicos aeróbicos e suas contribuições para as relações de ensino-aprendizagem: análise empírica dos impactos sobre os desempenhos da cognição, atenção e memória** voluntariamente, sob a responsabilidade da pesquisadora Mestranda **Joyce Cristina Sebastião de Mattos** e orientação do Professor Doutor **Marsiel Pacífico**, a qual busca uma ponte entre exercício físico aeróbico e a performance das capacidades atencionais baseado nas mais recentes publicações especializadas da Neurociência, partindo de atividades práticas e estudos bibliográficos, abordando processo neurofisiológico do desempenho cognitivo, atenção e memória, descrevendo os diversos mecanismos favoráveis à estabilização de conexões sinápticas que possibilitem a compreensão de como as capacidades atencionais influenciam a consolidação dessas memórias, em tempo de duração e ao conteúdo dessas memórias. Sendo assim, o objetivo geral dessa pesquisa consiste em saber se e como a prática regular de exercícios físicos aeróbicos incrementam o desempenho cognitivo, memória e atenção de jovens/adultos, de modo que tais exercícios contribuam no processo de ensino-aprendizagem.

Sua participação é voluntária e se dará por meio de contato telefônico, em específico por grupos de whatsApp, no qual serão disponibilizados os questionários, links para os testes e a periodização de treinamentos aeróbicos. Se o (a) Sr (a) aceitar participar, contribuirá na validação da pesquisa, que busca mostrar que a prática regular de exercícios físicos aeróbicos, é um elemento potencializador das capacidades atencionais, e favorecem o desempenho cognitivo de indivíduos fisicamente ativos.

Para participar da pesquisa, o (a) senhor (a): será adicionado ao grupo de whatsApp, neste será disponibilizado dois documentos que deverão ser preenchidos e assinados antes de iniciar a parte prática da pesquisa. São eles: o termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE e o questionário anamnese, elaborado pela pesquisadora, com intuito de identificar o nível de sonolência, o nível de alerta, o nível de cansaço, o nível de ansiedade, quadros depressivos, problemas externos que interferem na atenção, ingestão de bebidas alcoólicas e o uso de drogas lícitas e ilícitas. Em continuidade, será disponibilizado o link da bateria de testes, que estará disponível em uma plataforma online de avaliação psicométrica, composta por sete avaliações das áreas cognitivas, como: raciocínio, coordenação, memória, percepção e atenção. Durante seis meses, será disponibilizado protocolos de treinamentos aeróbicos semanais, sendo que o participante executará os treinamentos três vezes na semana e a cada dois meses irá

refazer a bateria de testes da plataforma online de avaliação psicométrica. Toda as vezes que o participante realizar o teste, deverá fazer o download do resultado e encaminhar para o pesquisador.

No que diz respeito aos riscos, o preenchimento do questionário poderá gerar no participante desconforto, vergonha, constrangimento ou estresse dado à natureza das perguntas, porém somente o pesquisador responsável terá acesso as respostas. Só poderá participar da pesquisa indivíduos saudáveis, sem problemas articulares, que não sejam cardíacos, entretanto, pode ocorrer durante os treinamentos algumas lesões e o pesquisador responsável, ao perceber qualquer risco ou dano mais significativo ao participante da pesquisa, previsto ou não neste termo, comunicará automaticamente o fato a instituição de ensino onde ocorre a pesquisa e ao Comitê de Ética Com Seres Humanos da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul CESH/UEMS, e irá avaliar em caráter emergencial, a necessidade de adequar ou suspender a pesquisa. Quanto ao participante, caso seja identificado desconforto, constrangimento ou lesões musculoesqueléticas de qualquer espécie, este será encaminhado para atendimento médico ofertado na instituição de ensino e/ou encaminhado para outro serviço ortopédico da cidade, e será facultada a participação na pesquisa.

Se depois de consentir sua participação na pesquisa o (a) Sr (a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta de dados, independente do motivo sem prejuízo a sua pessoa. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade será sempre mantida em sigilo. Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Após ler com atenção este documento e ser esclarecido sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine em todas as folhas e ao final deste documento, que está em duas vias e também será assinado por mim, pesquisador, em todas as folhas.

Uma das vias é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com os pesquisadores responsáveis, Joyce Cristina Sebastião de Mattos, no telefone: 67 99238 - 0388, Em caso de dúvidas sobre os seus direitos como participante nesta pesquisa, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética Com Seres Humanos da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul CESH/UEMS pelo Fone: (67) 3902-2699 ou no endereço: Cidade Universitária de Dourados, Rodovia Itahum, km 12, em Dourados – MS, Bloco A, piso superior – Sala 11 -Horário de atendimento: 8:00 às 13:00 horas, de segunda a sexta.

Eu, _____, fui informado e aceito participar da pesquisa

exercícios físicos aeróbicos e suas contribuições para as relações de ensino-aprendizagem: análise empírica dos impactos sobre os desempenhos da cognição, atenção e memória, onde a pesquisadora Joyce Cristina Sebastião de Mattos me explicou como será toda a pesquisa de forma clara e objetiva.

Campo Grande, _____ de janeiro de 2023.

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Participante da Pesquisa

Nome completo do pesquisador: Joyce Cristina Sebastião de Mattos

Telefone para contato: 67 99238 - 0388 E-mail: joyce.matttos@gmail.com

Comitê de Ética com Seres Humanos da UEMS, fone: 3902-2699 ou cesh@uems.br.

APÊNDICE B

QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO

Caríssimos participantes(as), esse questionário é um instrumento de coleta de dados da pesquisa a qual, eu, Joyce Cristina, desenvolvo no Mestrado Profissional da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS), sob orientação do Professor Dr. Marsiel Pacífico, intitulada: PARA ALÉM DO FÍSICO: O IMPACTO DO TREINAMENTO AERÓBICO NOS DESEMPENHOS DA MEMÓRIA E DAS CAPACIDADES COGNITIVAS E ATENCIONAIS.

Ressalto que todos os dados mencionados serão mantidos em sigilo de pesquisa e apenas a pesquisadora terá acesso às respostas, afim de evitar qualquer constrangimento ao participante. Em caso de dúvida sobre a pesquisa, ou o preenchimento do formulário, você poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável, Joyce Cristina, no telefone: 67 99238 - 0388.

Atenciosamente.

1. E-mail:	
2. Qual a sua faixa etária? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Até 18 anos <input type="radio"/> Entre 19 anos a 25 anos <input type="radio"/> Entre 26 anos a 30 anos <input type="radio"/> Entre 30 anos a 40 anos <input type="radio"/> Mais de 40 anos 	6 – Qual a sua renda familiar? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Sem renda <input type="radio"/> de R\$0.01 a R\$1.500 <input type="radio"/> de R\$1.500,01 a R\$3.000 <input type="radio"/> de R\$3.000,01 a R\$5.000 <input type="radio"/> de R\$5.000,01 a R\$7.000 <input type="radio"/> de R\$7.000,01 a R\$9.000 <input type="radio"/> Mais de R\$10.000
3. Qual o seu gênero? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Homem Cisgênero <input type="radio"/> Mulher Cisgênero <input type="radio"/> Homem Transgênero <input type="radio"/> Mulher Transgênero 	7 - A Organização Mundial de Saúde considera inativo fisicamente, adultos entre 18 e 60 anos, que não realizam movimentos por pelo menos 150 minutos semanais, ou seja, 30 minutos, cinco vezes

	<p>por semana, de atividade física de moderada a intensa. De acordo com a definição acima e análise dos seus comportamentos, você considera-se uma pessoa inativa fisicamente?</p> <p><input type="radio"/> Sim Não <input type="radio"/></p>
<p>4. Qual o seu estado civil?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Solteiro(a) <input type="radio"/> Casado(a) <input type="radio"/> Divorciado(a) <input type="radio"/> Viúvo(a) 	<p>8 – Qual a sua profissão?</p> <hr/>
<p>5. Qual o seu nível mais alto de escolaridade?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Ensino Médio incompleto <input type="radio"/> Ensino Médio completo <input type="radio"/> Ensino Superior incompleto <input type="radio"/> Ensino Superior completo <input type="radio"/> Pós-Graduação <input type="radio"/> Mestrado incompleto <input type="radio"/> Mestrado Completo <input type="radio"/> Doutorado incompleto <input type="radio"/> Doutorado completo 	<p>9 - De acordo com a sua profissão, quanto você considera que ela te demanda fisicamente?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muito pouco <input type="radio"/> Pouco <input type="radio"/> Moderadamente <input type="radio"/> Intensamente <input type="radio"/> Muito intensamente

APÊNDICE C

PRODUTO TÉCNICO

PROTOCOLO DE TREINAMENTOS AERÓBICOS MATTOS-PACÍFICO

O mestrado profissional em educação consiste em uma modalidade de curso que está atrelada a área educacional preocupando-se com a capacitação, atualização e o aperfeiçoamento de profissionais na área da gestão educacional e processos tecnológicos (Gestec, 2014), com a proposta de associar todo o processo da investigação da pesquisa científica ao apontamento das soluções. Nas palavras de Pimenta (2017):

A pesquisa desenvolvida na Pós-graduação em Educação, na modalidade profissional, apresenta a característica de pesquisa aplicada, permitindo ao sujeito pesquisador delinear a sua investigação na perspectiva de resolver problemas identificados ou vivenciados na sociedade, em especial relacionado à sua atuação laboral. A pesquisa aplicada é instigada pela ideia de apropriar novos conhecimentos com o objetivo de aplicar os resultados apresentados e assim apresentar a solução para o problema formulado no projeto de pesquisa, a partir de necessidades concretas (Pimenta, 2017, p. 06).

Nesse sentido, o papel da intervenção como componente propositivo da pesquisa científica deve considerar a complexidade do real a partir de questionamentos do senso comum, dogmatismo e os preconceitos que muitas vezes estão presentes nas práticas do dia a dia. A pesquisa aplicada não se preocupa com o conhecimento apenas na teorização, mas com a prática para uma transformação das realidades sociais. Portanto, o que se espera de um mestrado profissional são pesquisas científicas orientadas para a aplicabilidade, para a valorização da experiência profissional, para a parceria e integração com as redes de ensino e outros espaços educativos (Werle, 2021).

O modelo das pesquisas aplicadas é importante pois considera a vida social como um todo, estando voltado para a atividade profissional dos pesquisadores, o que permite questionamentos de sua própria prática e a compreensão para dirimir e buscar fontes que esclareceram problemas identificados. Conforme expressa André e Princepe (2017) em seu texto:

[...] a pesquisa tem um importante papel na formação dos mestres profissionais em educação, pois lhes dá oportunidade de analisar a realidade em que se inserem, localizar áreas críticas que possam ser esclarecidas por um processo sistemático de coleta de dados e de referenciais teórico-metodológicos, que lhes permitam atuar mais efetivamente nessa realidade. A pesquisa quando promove a reflexão crítica sobre a prática profissional em educação possibilita o desenvolvimento de indivíduos críticos e criativos (André e Princepe, 2017, p. 105 – 106).

Posto isto, a proposta de intervenção dessa pesquisa foi estruturada a partir de questionamentos da prática profissional da pesquisadora que percebeu nas escolas um aumento da inatividade física nos estudantes, além do uso excessivo de telas, em específico celulares, o que induz ao comportamento sedentário, impactando negativamente no desenvolvimento dos adolescentes bem como em suas funções cognitivas. Estudos científicos (Stillman *et al.*, 2016, Chaddock *et al.*, 2010, Chaddock *et al.* 2013, entre outros) indicaram que a falta de atividade física regular pode levar ao declínio cognitivo, enquanto que a atividade física regular pode melhorar a memória, a atenção e a função executiva (Stillman *et al.*, 2016). Da mesma forma, o uso excessivo de telas está associado a várias consequências negativas para as funções cognitivas. O tempo prolongado em frente às telas podem afetar negativamente a memória, a atenção, a qualidade do sono e até mesmo reduzir o desempenho escolar (Dimitri e Christakis, 2019).

Em tal contexto, por se tratar de uma pesquisa aplicada, a intervenção proposta nessa seção está alicerçada conforme as análises realizadas dos dados coletados ao longo do desenvolvimento dessa pesquisa de Mestrado Profissional em Educação evidenciando em seus resultados que treinamentos aeróbicos, quando realizados regularmente, são estímulos positivos que melhoram funções cognitivas, em específico o raciocínio, atenção e memória. Portanto, se aplicado nas escolas pode contribuir com todas as áreas de conhecimento, haja visto que o foco central é fazer com que os estudantes estejam mais atentos, consigam se concentrar por mais tempo durante as aulas e consolidem o máximo de informações possíveis, devido a melhora de suas funções cognitivas.

Cabe ressaltar que o exercício físico é um dos fatores que contribuem no desempenho cognitivo, pois as funções cognitivas atrelada à aprendizagem demanda um processo multifatorial que envolve comportamentos, emoções, experiências, qualidade do sono, alimentação saudável, memórias, estratégias inovadoras, motivação, entre outros. Sendo assim, o que se pretende nessa proposta de intervenção é conscientizar da importância de manter um estilo de vida fisicamente ativo, cada vez mais cedo, beneficiando a saúde física e mental. Além de evidenciar a necessidade da ressignificação do olhar da disciplina de educação física como o componente curricular que pode contribuir para melhorar a atenção dos estudantes mantendo-os mais focados durante as atividades, o que auxiliará os professores regentes na aplicabilidade de suas estratégias pedagógicas.

Nesse sentido, essa proposta de intervenção está pautada nas habilidades que compõem os objetos de conhecimento da Educação Física como as ginásticas de condicionamento físico, atividade física ao ar livre, aspectos fisiológicos relacionados à manutenção do corpo e da saúde

(Mato Grosso do Sul, 2018, p. 175; 181), cujo objetivo é conscientizar e despertar nos jovens a importância do exercício físico para qualidade de vida, isso não implica somente na melhora do físico, mas na melhora da saúde mental e na saúde de forma geral. É importante acrescentar nesse contexto que um objetivo implícito dessa proposta é a tentativa de amenizar a longo prazo os índices de indivíduos inativos fisicamente, haja visto que atualmente o sedentarismo e a inatividade física são questões de saúde pública.

Os níveis de inatividade física estão aumentando em muitos países, impactando consideravelmente a saúde em geral das pessoas em todo o mundo, resultando na prevalência de doenças não transmissíveis (DNTs) como doenças cardiovasculares, diabetes e câncer e seus fatores de risco, como aumento da pressão arterial, aumento do açúcar no sangue e excesso de peso. Estima-se que a inatividade física seja a principal causa de aproximadamente 21–25% dos cânceres de mama e cólon, 27% de diabetes e aproximadamente 30% das doenças cardíacas isquêmicas. Além disso, as doenças não transmissíveis (DNTs) representam quase metade das causas de mortalidade da população mundial. Estima-se atualmente que de cada 10 mortes, 6 são atribuíveis a condições não transmissíveis (Who, 2010, p. 10, tradução nossa).

Conforme os dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) “a inatividade física foi identificada como o quarto principal fator de risco para mortalidade global” (Who, 2010, p. 10, tradução nossa). Fato que evidencia a necessidade de políticas públicas que incentivem a prática regular de atividade física como uma medida preventiva essencial para melhorar a saúde, pois de “quatro a cinco milhões de mortes por ano poderiam ser evitadas se a população global fosse mais fisicamente ativa” (OMS, 2020, p. 1).

Em detrimento ao crescente processo de urbanização e o aumento das tecnologias digitais, percebe-se um aumento nas restrições à prática da atividade física espontânea nas crianças e adolescentes repercutindo, possivelmente, em um déficit no nível de envolvimento com as práticas de exercícios físicos, o que resulta no maior tempo gasto, ao longo do dia, em comportamentos sedentários. Por esse motivo, é preciso incentivar e conscientizar crianças e adolescentes da importância de manter um estilo de vida mais ativo fisicamente, pois inúmeros são os benefícios dessa prática, bem como expresso no documento de diretrizes para atividade física da Organização Mundial da Saúde:

Em crianças e adolescentes, a atividade física proporciona benefícios para os seguintes desfechos de saúde: melhora da aptidão física (aptidão cardiorrespiratória e muscular), saúde cardiometabólica (pressão arterial, dislipidemias, glicose e resistência à insulina), saúde óssea, cognição (desempenho acadêmico e função executiva), saúde mental (redução dos sintomas de depressão) e redução da adiposidade (OMS, 2020, p.3).

Posto isto, a proposta de intervenção dessa pesquisa é direcionada a dois públicos-alvo distintos: a comunidade escolar (incluindo professores, coordenadores e diretores) e os

estudantes. Para a comunidade escolar, o objetivo é oferecer uma formação continuada focada na atualização e aperfeiçoamento profissional. Considerando o cenário contemporâneo, em que as rápidas mudanças tecnológicas e sociais demandam que os profissionais estejam em constante desenvolvimento para se manterem atualizados, essa formação contínua se torna essencial. O curso será oferecido em formato online, de curta duração, e combinará teoria com a apresentação de evidências científicas sobre a contribuição da neuroeducação e sua relação com as práticas corporais no contexto de aprendizagem e em ambientes escolares. Essa proposta será detalhada na seção “aplicação da proposta de intervenção para comunidade escolar em formato de formação continuada”.

O segundo público-alvo dessa proposta são os estudantes, preferencialmente aqueles do Ensino Médio. A implementação do protocolo deve ser realizada por professores da disciplina de Educação Física, uma vez que envolve uma periodização de exercícios físicos que requer orientação e acompanhamento técnico ao longo de todo o protocolo. Além disso, essa proposta será disponibilizada para a Secretaria do Estado de Educação – SED/MS para que outros professores tenham acesso e utilizem o protocolo se acharem oportuno e válido de acordo com a comunidade escolar aonde atua. Todavia, o protocolo Mattos-Pacífico poderá ser aplicado também no Ensino Fundamental de anos finais, no projeto de Avanço do Jovem na Aprendizagem em Mato Grosso do Sul (AJA – MS), na modalidade de ensino da Educação para Jovens e Adultos (EJA) e na Educação Especial para estudantes com deficiência intelectual.

Dessa forma, o produto desta pesquisa, voltado para os estudantes, resultou no protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico, desenvolvido pela autora e adaptado para aplicação em ambientes escolares. Este protocolo inclui dois métodos complementares: treino de circuito funcional que utiliza exercícios direcionados ao desenvolvimento de capacidades físicas como coordenação motora, velocidade, agilidade, força e resistência. E o treino contínuo intervalado de caminhadas/corridas que promove a progressão gradual da caminhada para a corrida, com alternância de tempos, focando no desenvolvimento da resistência aeróbica. Esses métodos foram cuidadosamente elaborados para integrar-se ao contexto escolar, proporcionando aos estudantes uma abordagem estruturada e eficaz para o desenvolvimento físico e conseqüentemente um melhor desempenho cognitivo.

Além disso, cada método possui três níveis de intensidades, denominados por treino bronze, treino prata e treino ouro. Para a aplicação dos treinos adequados aos níveis de intensidades é necessária outra classificação que diz respeito à condição física dos indivíduos que vão utilizar esse protocolo. Os níveis são classificados como: iniciantes, intermediários e

avançados. O treino bronze se refere ao treinamento para indivíduos que não são habituados com a prática de exercícios físicos, classificados como iniciantes; o treino prata é para indivíduos que tem um nível superficial de prática de exercícios físicos, mas não são regulares ou começaram recentemente, classificados como intermediários; e o treino ouro é destinado para aqueles indivíduos habituados à prática de exercícios físicos e que treinam regularmente, denominados de avançados. Importante enfatizar que a maioria do público escolar são inativos fisicamente ou mesmo sedentários, portanto, no início terão dificuldade, apresentando fadiga precocemente, por isso é fundamental que o profissional respeite a capacidade física individual de cada um.

Para isto, aplique o questionário internacional de atividade física (IPAQ) na versão curta e saiba o nível e os tipos de atividade física que os indivíduos fazem como parte do seu dia a dia. Através deste questionário será possível classificar a condição física em quatro categorias: sedentário aquele que não realiza nenhuma atividade física; insuficientemente ativo aquele que realiza atividade física, porém insuficiente para ser classificado como ativo, pois não cumpre as recomendações da Organização Mundial da Saúde quanto à frequência ou duração; ativo aquele que realiza atividade física e cumpre as recomendações da Organização Mundial da Saúde quanto à frequência ou duração; e o muito ativo aquele que realiza atividade física a mais das recomendações da Organização Mundial da Saúde quanto à frequência ou duração.

Segundo Guiselini (2006, p. 31) a atividade física pode ser classificada de duas formas, sendo: atividade física não estruturada que corresponde às atividades físicas ocupacionais do dia a dia, como tarefas domésticas, trabalho, jogos e a atividade física estruturada que corresponde a uma sistematização de exercícios físicos com o controle de duração, intensidade e volume. Importante citar que o questionário internacional de atividade física (IPAQ) proposto pela Organização Mundial da Saúde em 1998, busca estimar os níveis de atividades físicas diárias considerando as duas formas que são classificadas de acordo com o que apresenta o autor Guiselini. Outro detalhe, é que o questionário do IPAQ considera em sua avaliação o que o indivíduo fez de atividade física na última semana (7 dias) que antecede o dia da aplicação do mesmo.

No quadro 1 é possível visualizar o questionário internacional de atividade física (IPAQ) na versão curta (Pitanga, 2010) e que poderá ser aplicado nas escolas para mensurar o nível de condicionamento físico dos estudantes. Nesta versão, três domínios da atividade física são avaliados, sendo: 1 – caminhada; 2 - atividades moderadas e 3 - atividades vigorosas. Cada domínio apresenta duas perguntas, correspondendo a frequência dessas atividades nas perguntas de letra A e sua duração nas perguntas de letra B. Caso sua resposta, nas perguntas

de letra A seja nenhum, passe para a próxima pergunta sem a necessidade de responder às perguntas de letra B.

Quadro 1 - Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) – versão curta

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ) – VERSÃO CURTA		
Nome: _____		
Idade: _____	Sexo: F () M ()	Data: ____/____/____
<p>Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na ÚLTIMA semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!</p>		
<p>Para responder as questões lembre-se que:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Atividades físicas MODERADAS são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal. ➤ Atividades físicas VIGOROSAS são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal. 		
<p>Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos <u>10 minutos contínuos</u> de cada vez. Caso sua resposta, nas perguntas de letra A seja nenhum, passe para a próxima pergunta sem a necessidade de responder as perguntas de letra B.</p>		
CAMINHADA		

1A - Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

Dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

1B - Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

ATIVIDADES MODERADAS

2A - Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA).

Dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2B - Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

ATIVIDADES VIGOROSAS

3A - Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

Dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3B - Nos dias em que você fez essas atividades **vigorosas** por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

TABELA DE ANÁLISE DOS DADOS

Após responder o questionário acima, escreva na tabela abaixo os resultados obtidos, sendo:

- **Frequência:** quantidade de dias que realiza determinada atividade física;
- **Duração:** quantidade de horas/minutos que realiza determinada atividade física.

Caminhada		Atividades Moderadas		Atividades Vigorosas	
Frequência	Duração	Frequência	Duração	Frequência	Duração
1A	1B	2A	2B	3A	3B

COMO ANALISAR OS RESULTADOS DA TABELA

A análise dos dados deve seguir os critérios postos por cada categoria.

- **MUITO ATIVO:** aquele que cumpriu as recomendações de:
 - a) **VIGOROSA:** ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão
 - b) **VIGOROSA:** ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão + **MODERADA** e/ou **CAMINHADA:** ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão.
- **ATIVO:** aquele que cumpriu as recomendações de:
 - a) **VIGOROSA:** ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão; ou

- b) MODERADA ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão; ou
- c) Qualquer atividade somada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem (caminhada + moderada + vigorosa).

➤ **INSUFICIENTEMENTE ATIVO:** aquele que realiza atividade física, porém insuficiente para ser classificado como ativo, pois não cumpre as recomendações quanto à frequência ou duração. Para realizar essa classificação soma-se a frequência e a duração dos diferentes tipos de atividades (caminhada + atividade moderada + atividade vigorosa). Este grupo foi dividido em dois subgrupos de acordo com o cumprimento ou não de alguns dos critérios de recomendação:

a) **INSUFICIENTEMENTE ATIVO A:** aquele que atinge pelo menos um dos critérios da recomendação quanto à frequência ou quanto à duração da atividade:

I) Frequência: 5 dias /semana ou

II) Duração: 150 min / semana

b) **INSUFICIENTEMENTE ATIVO B:** aquele que não atingiu nenhum dos critérios da recomendação quanto à frequência nem quanto à duração.

➤ **SEDENTÁRIO:** aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

Fonte: Pitanga, 2010, p. 111 – 122

A relação do IPAQ com a classificação adaptada dos níveis de condição física proposta no protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico se dá no intuito de facilitar a aplicação dos métodos levando em consideração o nível de condicionamento de cada sujeito, assim sendo aqueles indivíduos classificados como sedentários e insuficientemente ativos deverão iniciar pelos treinos bronze, indivíduos classificados como ativos poderão utilizar os treinos prata, já os muito ativo corresponde ao treino ouro. Ressalta-se que é interessante manter a progressão dos treinos, mesmo na existência de indivíduos classificados como ativo ou muito ativo, haja visto que o questionário leva em consideração a prática de atividade física na última semana que antecede a aplicação do mesmo, esse cuidado permitirá que o profissional conheça o perfil de cada indivíduo e avalie se é possível intensificar os treinamentos, passando assim para os treinos posteriores de forma segura.

O protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico pode ser utilizado como forma de aquecimento, devido ao fato de que a maioria dos exercícios são multiarticulares, trabalhando o corpo por inteiro. Ainda, é possível ter o controle da quantidade de tempo que se pretende gastar ao realizar os métodos, já que todo o protocolo é realizado por tempo. Entretanto, é importante lembrar que o foco é a resistência aeróbica, e segundo as recomendações do American College of Sport Medicine (1998), o treinamento aeróbico deve durar o mínimo de 15 a 60 minutos contínuos.

Como em qualquer outra prática de exercícios físicos é necessário que antes de iniciar o protocolo de treinamento seja praticado o alongamento de membros superiores e membros inferiores para preparar o corpo para receber um estímulo mais forte e, ao final, como forma de induzir o relaxamento corporal. É importante destacar que a maioria dos exercícios deste protocolo são de impacto, o que é contraindicado em alguns casos de lesões musculoesqueléticas e doenças crônicas. Assim sendo, cabe ao profissional o dever de analisar cada caso de forma pormenorizada e singular, buscando orientação médica nos casos necessários. Conhecer previamente a turma em que será aplicado o protocolo é de fundamental importância para propiciar engajamento e dirimir riscos à saúde das pessoas.

Ao aderir a este protocolo como ferramenta na prática pedagógica do componente curricular da Educação Física é possível contemplar o Referencial Curricular do Mato Grosso do Sul (2018, p. 83) que propõe na Etapa do Ensino Médio o aprofundamento das capacidades e limites do corpo e a importância do estilo de vida saudável e do autocuidado na manutenção da saúde. Além disso, esse protocolo será uma estratégia pedagógica diversificada, para que não seja preciso restringir-se somente às atividades baseadas em performance esportiva, e sim ensinar e explorar movimentos corporais para desenvolver habilidades motoras básicas, capacidades físicas, a socialização, a cooperação, pois assim será possível aprimorar aspectos físicos, motores, emocionais e, especialmente, a cognição, a memória e as capacidades atencionais.

Nesta perspectiva, em consonância com o Referencial do Estado e com o tema central dessa referida pesquisa, serão aprofundados os benefícios do exercício físico para o autocuidado na manutenção da saúde mental e na melhora das habilidades cognitivas como raciocínio, atenção e memória. Antes de iniciar o protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico proponha um debate, liste os principais benefícios que o exercício físico pode trazer para a área emocional e cognitiva e enfatize que melhores resultados dependem da consistência e regularidade da sua prática, ou seja, é preciso se exercitar todos os dias ou ao menos três vezes na semana.

Aprofunde-se ao máximo nessa temática, tanto na teoria quanto na prática, pois ainda são poucos os que conhecem a profunda contribuição do exercício físico para o bom funcionamento cerebral. As informações sobre os benefícios do exercício físico para o cérebro, detalhadas no capítulo três desta dissertação, fornecem uma base sólida para essa compreensão. É fundamental motivar e incentivar a prática de atividades físicas de maneira inovadora, explorando novas abordagens que vão além da repetição anual dos esportes tradicionais, como o chamado "quarteto fantástico" (handebol, voleibol, basquetebol e futebol). Ao adotar uma perspectiva diferenciada, você poderá destacar a importância de uma variedade de exercícios que promovem o desenvolvimento físico e mental de forma mais abrangente.

Diante do exposto, essa pesquisa aplicada está sustentada a partir das evidências da neuroeducação, que explora como os conhecimentos sobre o cérebro podem ser aplicados para melhorar os processos educacionais, incluindo a aprendizagem (Tomporowski *et al.*, 2008). O exercício físico, por sua vez, tem sido mostrado como um fator positivo na melhoria da função cognitiva e na facilitação da aprendizagem. A relação entre função cognitiva e aprendizagem é um campo amplamente estudado na neuroeducação. A função cognitiva refere-se a processos mentais como memória, atenção, percepção e raciocínio, que são fundamentais para a aprendizagem (Diamond, 2013). Em contrapartida, conhecer como o cérebro e os elementos que influenciam os neurônios e as conexões sinápticas acontecem pode contribuir na organização das práticas pedagógicas. A neuroeducação aborda uma tentativa que influencia diretamente na aprendizagem que seria a mudança das práticas pedagógicas por estratégias inovadoras que contemplem as funções cognitivas dentro do cotidiano escolar. Aponta-se para ideias de práticas de aprendizagem que associa o novo conhecimento com o conhecimento prévio, que sejam propostas capazes de atingir a motivação, a emoção, a atenção e despertar o interesse por novos conhecimentos de jovens estudantes

O cérebro é moldado por estímulos e pelo movimento corporal, e isso tem sido amplamente documentado na literatura científica. A neuroplasticidade, ou a capacidade do cérebro de reorganizar-se formando novas conexões neuronais, é influenciada por diversos fatores, incluindo o movimento físico. Segundo as análises de Ratey e Loeh (2011) existem mecanismos subjacentes na prática de atividade física que impactam positivamente na cognição durante a vida adulta. Os autores destacam que o movimento corporal não apenas melhora a saúde física, mas também é crucial para a saúde mental e cognitiva. O exercício físico promove a neuroplasticidade, melhora o fluxo sanguíneo cerebral e facilita a liberação de fatores neurotróficos, que são essenciais para a formação de novas conexões neurais e para a plasticidade sináptica (Ratey e Loeh, 2011).

Protocolo de Treinamentos Aeróbicos Mattos-Pacífico

O protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico desenvolvido originalmente para ambientes escolares apresenta treinamentos aeróbicos que serão propostos por dois métodos, sendo o primeiro treinamento em forma de circuito funcional e o segundo treinamento em forma de estímulos contínuos e intervalados de caminhadas/corridas, além disso esses treinos contém níveis de intensidade que são apresentados em três formatos, sendo: 1 - treino bronze (nível fácil), 2 - treino prata (nível médio) e 3 - treino ouro (nível forte e mais desafiador).

Os treinos em formato de circuito funcional possuem uma sistematização de exercícios, séries, tempo ativo e tempo passivo. A escolha dos exercícios é passível de adequações e alterações sendo, portanto, apenas um ponto de partida para o início dos treinamentos em circuito. Cada treino permite uma quantidade máxima de séries, ou seja, pode-se executar um número menor de séries, mas nunca exceder a quantidade recomendada. O tempo ativo e o tempo passivo não devem ser alterados, assim como a quantidade de exercícios de cada treino.

No primeiro momento, os tempos são variáveis importantes para alcançar uma boa intensidade durante os treinamentos, no segundo momento, com o condicionamento do corpo, é possível utilizar como variável de intensidade as quantidades de séries máximas e as escolhas dos exercícios combinados. A intensidade durante a execução dos treinos pode ser monitorada através da percepção subjetiva do esforço físico com a Escala de Borg, que é o instrumento utilizado como parâmetro de intensidade do esforço subjetivo.

No quadro 2 é possível visualizar a Escala de Borg com suas classificações e percepções. Explique para os estudantes que a escala é usada para medir o esforço percebido, ou seja, o quanto difícil a atividade parece para eles. Para isso é preciso escolher um número na escala que melhor represente o seu nível de esforço durante a atividade. Enfatize que não há respostas certas ou erradas, pois se trata de uma percepção individual, portanto durante a execução dos exercícios, peça aos estudantes para avaliar regularmente o seu esforço usando a escala e de acordo com sua própria percepção, assim será possível saber se a intensidade do treino está leve podendo progredir para os outros níveis de treinamento ou se o treino está muito intenso podendo mexer em algumas variáveis para adequar a intensidade do treinamento ou mesmo assegurar que é preciso manter-se no mesmo nível por mais tempo. Destaca-se ainda, que os treinos deverão estar dentro das intensidades de leve a moderado-intenso quando utilizados nos ambientes escolares.







Quadro 2 – Escala Subjetiva do Esforço Físico







ESCALA DE BORG		
Classificação		Percepção
0	Repouso	Sem esforço
1	Demasiado leve	Sente um esforço físico mínimo.
2	Muito leve	
3	Muito leve - leve	
4	Leve	Sente um leve calor, mas percebe que ainda está muito fácil.
5	Leve - moderado	
6	Moderado	Sente um cansaço moderado, porém ainda consegue conversar durante o treino sem perder o fôlego.
7	Moderado - intenso	
8	Intenso	Sente um cansaço grande e não consegue conversar durante o treino, porque fica sem fôlego.
9	Muito intenso	
10	Exaustivo	Extremamente cansado e sem fôlego.

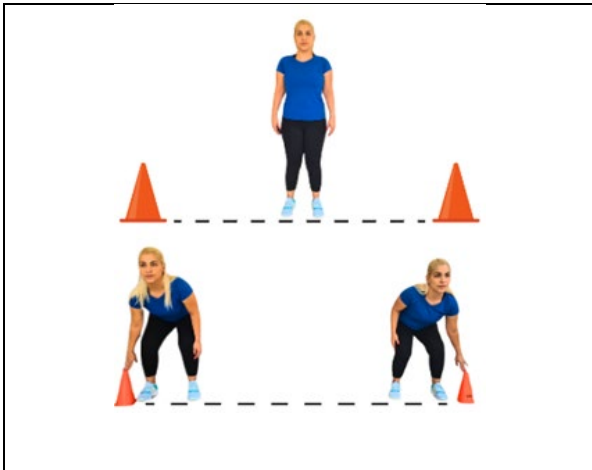
Fonte: Borg, 1982.

Os métodos postados a seguir serão apenas um modelo para que seja iniciado o trabalho na proposta dos treinamentos aeróbicos. Entretanto, é preciso que o participante permaneça no mínimo por quatro semanas e, no máximo, por seis semanas em cada treino. O professor deverá observar o momento em que os praticantes estejam condicionados/habitados aos estímulos pré-estabelecidos pelo treinamento e, a partir deste diagnóstico, deverá seguir para os próximos níveis de treinos (prata e ouro, na sequência). Para isso, a cada semana utilize exercícios diferentes, alguns exemplos poderão ser visualizados no quadro 3 logo abaixo. Ressalta-se que o profissional que estiver aplicando o protocolo pode utilizar outros tipos de exercícios que não esteja nos exemplos abaixo, mas é preciso analisar a complexidade deles para saber em qual grupo determinado exercício se encaixa, ou seja, se são exercícios básicos ou exercícios elaborados.

Quadro 3 – Sugestões dos tipos de exercício físico

EXERCÍCIOS BÁSICOS	EXERCÍCIOS ELABORADOS
<p data-bbox="448 342 603 376">Polichinelo</p> 	<p data-bbox="1082 342 1182 376">Burpee</p> 
<p data-bbox="464 846 587 880">Seal Jack</p> 	<p data-bbox="1050 846 1214 880">Skater jump</p> 
<p data-bbox="400 1294 651 1328">Polichinelo Frontal</p> 	<p data-bbox="1018 1294 1246 1328">Afundo alternado</p> 
<p data-bbox="400 1794 651 1827">Abdominal Crunch</p>	<p data-bbox="906 1794 1358 1827">Abdominal crunch com joelhos 90°</p>

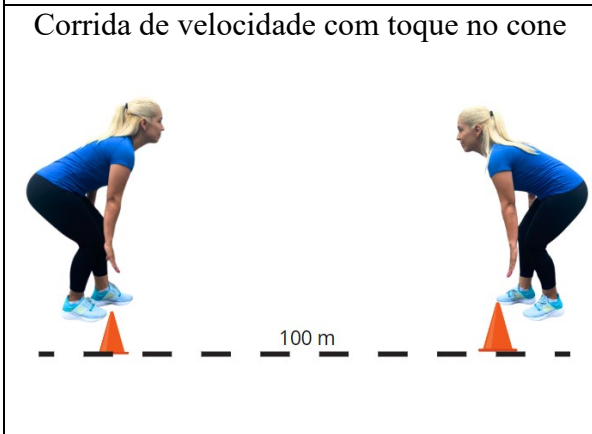
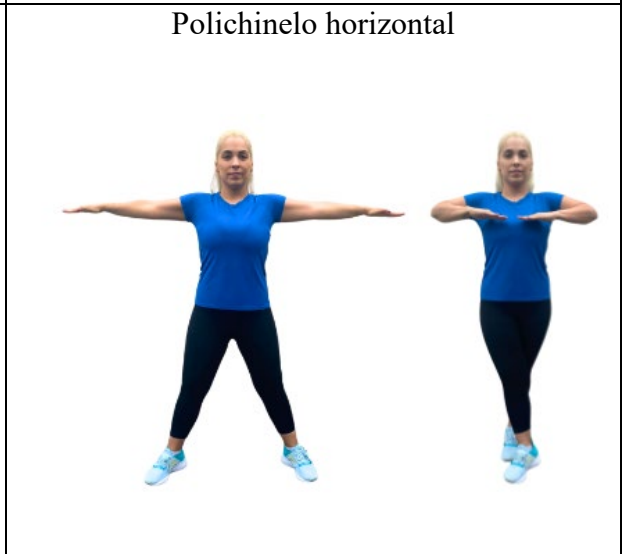
	
<p>Corrida estacionária</p> 	<p>Abdominal oblíquos com as pernas estendidas</p> 
<p>Corrida estacionária com calcanhares atrás</p> 	<p>Escalador</p> 
<p>Deslocamento lateral</p>	<p>Flexão de braços</p>



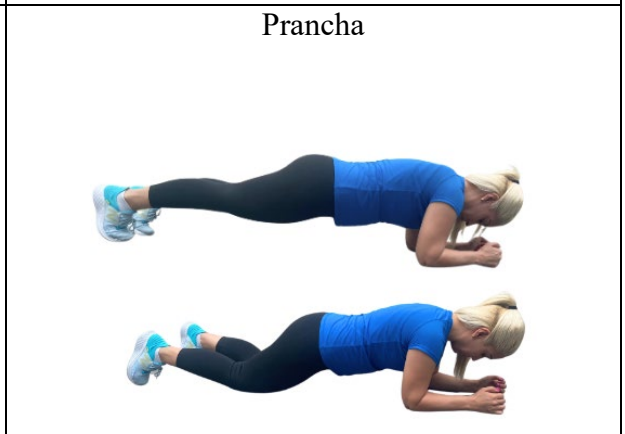
Subir e descer um degrau/step



Polichinelo horizontal



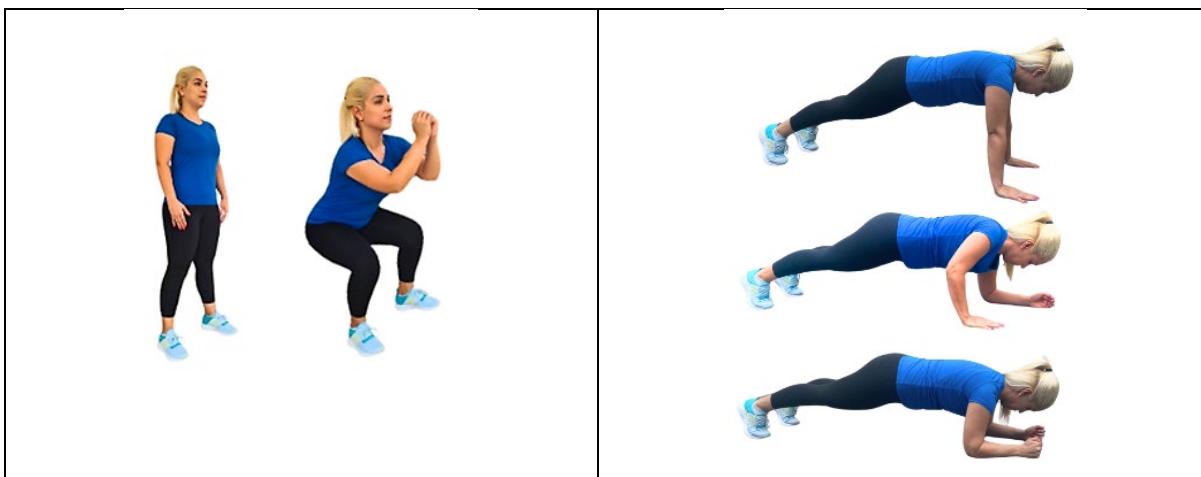
Corrida de velocidade com toque no cone



Prancha

Agachamento

Prancha com extensão e flexão de cotovelos



Fonte: quadro elaborado pela autora de acordo com os movimentos utilizados no protocolo Mattos-Pacífico, 2024.

Neste protocolo em especial, os tipos de exercícios físicos serão divididos em exercícios básicos e exercícios elaborados. Os exercícios básicos, são de execução mais fáceis, são aqueles que geralmente têm baixo impacto, são menos intensos e exigem menos esforço físico. Eles são apropriados para iniciantes, pessoas com limitações físicas ou aquelas que estão retornando à atividade física após um período de inatividade. Esses exercícios ajudam a melhorar a condição física geral sem causar grande estresse no corpo. No entanto, se os indivíduos são muito sedentários e/ou fisicamente inativos, até mesmo esses tipos de exercícios serão considerados de alta complexidade para eles, até que alcancem um melhor nível de condicionamento físico. Já os exercícios elaborados são aqueles de alta intensidade, que demandam maior esforço físico e frequentemente envolvem movimentos mais multidimensionais, exigindo a força e a coordenação motora sincronizada de vários membros do corpo. Isso resulta em um maior estresse físico e mental durante sua execução. Esses exercícios são recomendados para pessoas com um nível mais avançado de condicionamento físico ou para aqueles que buscam desafiar seu corpo e alcançar novos patamares de desempenho.

A escolha pelo formato dos treinos que o protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico apresenta, o de circuito e o de exercícios contínuos de caminhada e corrida, se deu por seus inúmeros benefícios para o cérebro. Um dos principais benefícios dessa estrutura de treinamento é o aumento da neurogênese, que é a formação de novos neurónios, especialmente no hipocampo, uma área do cérebro crucial para a memória e a aprendizagem, além de estimular a neuroplasticidade e o aumento na produção de neurotransmissores importantes, como a dopamina e a serotonina, que são fundamentais para a regulação do humor e da memória (Erickson *et al.*, 2011). Além disso, os resultados alcançados nesta dissertação evidenciam que a prática regular de exercícios aeróbicos melhorou o desempenho cognitivo dos participantes

ao longo da pesquisa. Assim, é evidente que a atividade física não só promove benefícios para a saúde física, mas também desempenha um papel fundamental na manutenção da saúde mental, reforçando a importância de integrar o exercício físico ao estilo de vida para um bem-estar geral.

Protocolo de Treinamentos Aeróbicos Mattos-Pacífico: Método de Circuito Funcional

O método de circuito funcional é uma abordagem de treinamento físico que combina exercícios de força, resistência e condicionamento em uma mesma sequência contínua, com pouca ou nenhuma pausa entre eles, visando um treinamento completo e eficiente em um curto período de tempo (Klika e Jordan, 2013). No estudo de Klika e Jordan (2013), o método de circuito funcional é descrito como uma forma de treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) que utiliza o peso corporal para maximizar os resultados físicos com um investimento mínimo de tempo e equipamentos. O circuito é composto por uma série de exercícios realizados consecutivamente, em estações, cada um por um curto período de tempo com breves períodos de descanso entre eles (Klika e Jordan, 2013).

O treino bronze é organizado em formato de circuito, utilizando exercícios básicos. Nesse treino, o tempo de descanso é maior que o tempo de execução dos movimentos, sendo ideal para indivíduos que estão iniciando a prática de exercícios físicos. Essa estrutura permite uma recuperação mais prolongada, essencial para iniciantes, pois qualquer estímulo de treinamento pode gerar uma carga de estresse significativa no organismo, exigindo assim mais tempo para recuperação.

TREINO BRONZE EM CIRCUITO FUNCIONAL			
EXERCÍCIO	SÉRIES	TEMPO ATIVO	TEMPO PASSIVO
1 - Básico	Até 6 séries	30 segundos	45 segundos
2 - Básico	Até 6 séries	30 segundos	45 segundos
3 - Básico	Até 6 séries	30 segundos	45 segundos
4 - Básico	Até 6 séries	30 segundos	45 segundos

Fonte: Protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico desenvolvido pela autora, 2024.

O treino prata é estruturado em forma de circuito, combinando exercícios básicos com a introdução de um ou dois exercícios elaborados, que exigem maior força e coordenação motora. O circuito pode ser repetido até cinco vezes. Nesse treino, o número de exercícios

permanece, totalizando quatro tipos, mas o tempo de descanso é proporcional ao tempo de execução, aumentando a intensidade do treino. Portanto, é necessário que o praticante esteja habituado com a prática de exercícios físicos, sendo recomendado para indivíduos em nível intermediário.

TREINO PRATA EM CIRCUITO FUNCIONAL			
EXERCÍCIO	SÉRIES	TEMPO ATIVO	TEMPO PASSIVO
1 - Básico	Até 5 séries	30 segundos	30 segundos
2 - Elaborado	Até 5 séries	30 segundos	30 segundos
3 - Básico	Até 5 séries	30 segundos	30 segundos
4 - Elaborado	Até 5 séries	30 segundos	30 segundos

Fonte: Protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico desenvolvido pela autora, 2024.

O treino ouro é projetado para ser mais desafiador, estruturado em formato de circuito e focado em exercícios elaborados que exigem um alto nível de coordenação motora, equilíbrio, resistência e força. Pode haver alternância com exercícios básicos, e o circuito pode ser repetido até cinco vezes. Nesse treino, aumenta-se a quantidade de exercícios, priorizando os mais elaborados e aqueles que envolvem grandes grupos musculares. O tempo de descanso é proporcional ao tempo de execução dos movimentos, tornando-o ideal para indivíduos que praticam exercícios físicos de forma contínua e que já possuem um nível avançado de condicionamento físico.

TREINO OURO EM CIRCUITO FUNCIONAL			
EXERCÍCIO	SÉRIES	TEMPO ATIVO	TEMPO PASSIVO
1 - Elaborado	Até 5 séries	30 segundos	30 segundos
2 - Elaborado	Até 5 séries	30 segundos	30 segundos
3 - Básico	Até 5 séries	30 segundos	30 segundos
4 - Elaborado	Até 5 séries	30 segundos	30 segundos
5 - Básico	Até 5 séries	30 segundos	30 segundos

Fonte: Protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico desenvolvido pela autora, 2024.

Protocolo de Treinamentos Aeróbicos Mattos-Pacífico: Método Contínuo Intervalado de Caminhadas/Corridas

O método contínuo intervalado é uma abordagem de treino físico que combina períodos de exercício de alta intensidade com períodos de recuperação ativa de menor intensidade, mas sem pausas completas. Este método é utilizado para melhorar a capacidade aeróbica e anaeróbica, a resistência e a eficiência do sistema cardiovascular (Bompa e Haff, 2009). Sendo assim, esse método no protocolo Mattos-Pacífico será caracterizado por períodos de corrida, indicando o estímulo de maior intensidade com períodos de caminhadas que serão denominadas como recuperação ativa de menor intensidade.

O método contínuo intervalado que compõe o protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico são treinos de caminhadas/corridas, com uma proposta mais simples, por se tratar de dois movimentos funcionais que é o andar e o correr. Os treinos bronze, prata e ouro apresentam uma estrutura organizacional mais flexível, contínua e com esforços mais homogêneos, podendo alterar a quantidade de séries, ou a quantidade de tempo da corrida ou da caminhada, bem como ajustar a intensidade do treinamento de leve para moderado ou vice-versa.

Nessa proposta será preciso o uso de um cronômetro e um apito para sinalizar a mudança de início e fim do aquecimento, início do treino principal, a mudança de séries (da caminhada para corrida e vice-versa) e o final do treino. Após desenvolver algumas vezes esse método com os estudantes, por se tratar de uma periodização com exercícios simples, a sugestão é motivá-los a realizarem fora do espaço escolar. Embora a proposta seja simples, o treinamento permanece desafiador, visto que regularidade é importante para atingir o condicionamento físico, para manter a execução da caminhada e da corrida durante o tempo e intensidade prescritos.

O treino bronze de caminhada/corrída inicia com uma caminhada para aquecer o corpo preparando-o para um estímulo um pouco mais intenso. O treino principal possui quatro séries sendo 1 minuto de corrida leve/trote por 4 minutos de caminhada moderada. Perceba que o tempo de caminhada é maior do que o tempo de corrida, isso porque a falta de aptidão física em indivíduos iniciantes faz com que o corpo necessite de um tempo maior para se recuperar de qualquer esforço físico.

TREINO BRONZE – CONTÍNUO INTERVALADO DE CAMINHADA/CORRIDA				
AQUECIMENTO: 10 minutos de caminhada em intensidade de leve/moderada				
SÉRIES	CORRIDA/ATIVO	INTENSIDADE	CAMINHADA/	INTENSIDADE

			PASSIVO	
1º	1 minuto	leve	4 minutos	moderada
2º	1 minuto	leve	4 minutos	moderada
3º	1 minuto	leve	4 minutos	moderada
4º	1 minuto	leve	4 minutos	moderada
FINAL: 05 minutos de caminhada em intensidade leve				

Fonte: Protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico desenvolvido pela autora, 2024.

O treino prata inicia-se com o aquecimento preparando o corpo para receber novos estímulos. Nesse treino, é alterada a quantidade de séries e o tempo ativo das corridas, sendo cinco séries de um minuto e meio de corrida por quatro minutos de caminhada, possibilitando o treinamento elevar a intensidade e estimular o corpo a novas adaptações. Para tal, é preciso que o indivíduo esteja habituado com a prática de exercícios físicos, ou pelo menos esteja conseguindo completar o treino bronze de forma confortável, podendo assim receber novos estímulos.

TREINO PRATA – CONTÍNUO INTERVALADO DE CAMINHADA/CORRIDA				
AQUECIMENTO: 10 minutos de caminhada em intensidade de leve/moderado				
SÉRIES	CORRIDA/ATIVO	INTENSIDADE	CAMINHADA/ PASSIVO	INTENSIDADE
1º	1 minuto e 30 segundos	leve	4 minutos	moderada
2º	1 minuto e 30 segundos	leve	4 minutos	moderada
3º	1 minuto e 30 segundos	leve	4 minutos	moderada
4º	1 minuto e 30 segundos	leve	4 minutos	moderada
5º	1 minuto e 30 segundos	leve	4 minutos	moderada

FINAL: 05 minutos de caminhada em intensidade leve

Fonte: Protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico desenvolvido pela autora, 2024.

O treino ouro, é iniciado com um aquecimento menor e com um foco maior na parte principal do treino. Este treino é destinado para indivíduos que praticam regularmente exercícios físicos de forma contínua, sendo quatro séries com dois minutos de corrida leve intercalados por três minutos de caminhada moderada. A cada novo treino iniciado, o corpo é estimulado a fazer novas adaptações.

TREINO OURO – CONTÍNUO INTERVALADO DE CAMINHADA/CORRIDA				
AQUECIMENTO: 05 minutos de caminhada em intensidade de leve/moderado				
SÉRIES	CORRIDA/ATIVO	INTENSIDADE	CAMINHADA/ PASSIVO	INTENSIDADE
1º	2 minutos	leve	3 minutos	moderada
2º	2 minutos	leve	3 minutos	moderada
3º	2 minutos	leve	3 minutos	moderada
4º	2 minutos	leve	3 minutos	moderada
FINAL: 05 minutos de caminhada em intensidade leve				

Fonte: Protocolo de treinamentos aeróbicos Mattos-Pacífico desenvolvido pela autora, 2024.

Aplicação da Proposta de Intervenção para Comunidade Escolar em Formato de Formação Continuada

O exercício físico aeróbico praticado regularmente altera estruturas cerebrais que resultam no aprimoramento das funções neuronais das habilidades cognitivas, estimulando a capacidade atencional como atenção, concentração, raciocínio e memória, sendo essas habilidades essenciais para uma aprendizagem mais satisfatória.

Essa proposta de intervenção está alinhada a partir das contribuições da neurociência e da neuroeducação, onde ambas evidenciam estratégias adequadas para otimizar a aprendizagem e promover o desenvolvimento humano. O exercício físico, por sua vez, é crucial para desenvolver aspectos físicos e mentais e tem o papel coadjuvante no processo de fortalecer o desempenho cognitivo. Nesse sentido, espera-se uma maior conscientização da importância de

se manter um estilo de vida fisicamente ativo dos adolescentes, porém, em uma outra perspectiva das que geralmente acontecem nas escolas, propondo atividades motoras diversificadas que promovam melhoras psicomotoras, disseminando a cultura que vincula a prática do exercício físico à saúde mental.

Posto isto, esta proposta vai além de direcionar-se exclusivamente aos professores de educação física, embora tenha sido desenvolvido um protocolo específico para que possam aplicá-lo em suas aulas. O objetivo geral é envolver toda a comunidade escolar, conscientizando-a sobre como essa prática pode contribuir significativamente para o melhor desempenho acadêmico dos estudantes em diversas disciplinas. Ao ampliar o alcance e a compreensão dos conhecimentos da neuroeducação, busca-se integrar às práticas corporais como um elemento que pode potencializar a promoção do desempenho escolar.

Nessa perspectiva, esta proposta de intervenção visa desenvolver formações continuadas, por meio de cursos online de curta duração, para toda comunidade escolar, incluindo professores, coordenadores e diretores. O objetivo é apresentar como a neuroeducação pode contribuir para a implementação de práticas pedagógicas mais significativas, além de conscientizar e mostrar para a comunidade escolar como a prática de exercícios físicos afeta a função cerebral aprimorando habilidades cognitivas, como raciocínio, atenção e memória, sendo essas áreas fundamentais para uma aprendizagem mais eficaz.

Compreender a neuroeducação e a prática de exercícios físicos é essencial para os professores, pois essas disciplinas estão profundamente interligadas com o processo de aprendizagem e o bem-estar dos estudantes. A neuroeducação fornece insights sobre como o cérebro aprende, permitindo que os educadores adaptem suas práticas pedagógicas para maximizar o potencial cognitivo dos estudantes. Ao mesmo tempo, a prática regular de exercícios físicos tem sido comprovadamente benéfica para a função cerebral, melhorando áreas como raciocínio, atenção e memória, que são cruciais para o sucesso acadêmico. Como destacado por Medina (2019), os professores que entendem a neuroeducação e a importância da atividade física estão mais bem equipados para criar ambientes de aprendizagem que promovam o desenvolvimento cognitivo e a saúde mental dos alunos.

Nesse sentido, o primeiro público-alvo que essa proposta interventiva pretende atingir é a comunidade escolar, preferencialmente os professores. O processo de atualização e aprimoramento do profissional, ao longo da carreira, é fundamental para garantir a excelência e a evolução da prática docente, conseqüentemente a melhora da qualidade do ensino. Segundo Nóvoa (2019), a formação continuada é um processo contínuo e permanente, que deve estar

integrado à prática profissional. O autor destaca que o professor deve ser capaz de refletir sobre sua prática e buscar constantemente novas formas de ensinar.

Dessa forma, a formação continuada oferecida terá o formato de curso online com curta duração e será desenvolvido em duas fases distintas. Na primeira fase, o foco será na divulgação do curso, utilizando redes sociais e os ambientes de trabalho da pesquisadora e do seu orientador como os principais canais de comunicação. Na segunda fase, ocorrerão os encontros remotos, realizados por meio da plataforma Google Meet, sendo três encontros, cada um com uma estrutura específica:

- **Encontro 1: Introdução à Neuroeducação**
 - Definição e conceitos básicos.
 - História e evolução das neurociências.
 - História e evolução da neuroeducação.
 - Importância da neuroeducação no contexto atual e de aprendizagem.
- **Encontro 2: Fundamentos da Neuroeducação**
 - Anatomia básica do cérebro.
 - Principais áreas cerebrais relacionadas à aprendizagem e movimento.
 - Neuroplasticidade e aprendizagem.
 - Papel dos neurotransmissores na aprendizagem.
 - Relação entre emoções e aprendizado.
 - Impacto dos neurotransmissores no desempenho cognitivo.
- **Encontro 3: Relação Entre Exercício Físico e o Cérebro**
 - Como o exercício físico afeta a função cerebral.
 - Melhoria na concentração, memória e aprendizagem.
 - Exercício físico e neuroplasticidade.
 - Relação entre exercício e formação de novas conexões neuronais.
 - Papel do exercício na prevenção de doenças neurodegenerativas.
 - Influência do exercício físico na neurogênese.
 - Evidências científicas sobre o impacto do exercício na cognição (Protocolo de Treinamentos Aeróbicos Mattos-Pacífico).

Esse curso será uma oportunidade para explorar a interseção entre neuroeducação e prática de exercício físico, fornecendo aos participantes uma compreensão aprofundada das relações entre mente e corpo no contexto da aprendizagem.

Cronograma de Execução

Ano de 2024		Set	Out	Nov	Dez
ETAPAS	AÇÕES				
Defesa da dissertação		X			
Divulgação do curso	Divulgar/oferecer o curso nas redes sociais e ambientes de trabalho	X	X		
31/10/2024 14h às 17h	Encontro 1 – Introdução à Neuroeducação		X		
07/11/2024 14h às 17h	Encontro 2 – Fundamentos da Neuroeducação			X	
14/11/2024 14h às 17h	Encontro 3 – Relação entre o Exercício Físico e o Cérebro.			X	

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. A quantidade e a qualidade de exercícios recomendados para o desenvolvimento e manutenção da aptidão física em adultos saudáveis.

Revista Brasileira de Medicina do Esporte. São Paulo, v. 4, n. 3, p. 96 - 106, maio/junho de 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-86921998000300005>. Acesso em: 11 de junho, 2024.

ANDRÉ, M. PRINCEPE, L. O lugar da pesquisa no Mestrado Profissional em Educação.

Educar em Revista, n. 63, p. 103-117, jan./mar. 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/er/a/vTQmsJXG5Q8jf8PqPK8gR9R/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 26 junho 2024.

BOMPA, T. O.; HAFF, G.G. **Periodização: Teoria e Metodologia do Treinamento**. 5º ed. São Paulo: editora phorte, 2012.

BORG, G. A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/00005768-198205000-00012>. Acesso em: 20 de junho 2024.

CHADDOCK, L. *et al.* Uma investigação de neuroimagem da associação entre aptidão aeróbica, volume do hipocampo e desempenho da memória em crianças pré-adolescentes. **Brain Res.** v. 1358, p. 172–183, outubro de 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2010.08.049>. Acesso em: 26 junho 2024.

CHADDOCK, L. *et al.* Os efeitos da atividade física na ativação funcional da ressonância magnética associada ao controle cognitivo em crianças: uma intervenção controlada randomizada. **Fronteiras na Neurociência Humana**, v. 7, n. 72. P. 1 – 13. Disponível em: [doi:10.3389/fnhum.2013.00072](https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00072). Acesso em: 26 junho 2024.

DIAMOND, A. Executive functions. **Annual Review of Psychology**, v. 64, p. 135-168, janeiro de 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>. Acesso em: 26 de junho 2024.

DIMITRI, A. CHRISTAKIS, M.D. Os desafios de definir e estudar o “vício digital” em crianças. **Jama Network**, v. 321, n. 23, p. 2277 – 2278, maio de 2019. Disponível em: [doi:10.1001/jama.2019.4690](https://doi.org/10.1001/jama.2019.4690). Acesso em: 26 junho 2024.

GESTEC. Mestrado Profissional Gestão e Tecnologia Aplicadas à Educação, 2014. *In*: FERREIRA, A. F. *et al.* A pesquisa aplicada em educação: uma experiência de intervenção na educação básica de salvador/ba. **Anais eletrônicos [...]** Campina Grande: Realize Editora, 2014. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/6824>. Acesso em: 26 junho 2024.

ERICKSON, K. I. *et al.* (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 108, n.7, p. 3017-3022. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1015950108>. Acesso em: 20 de julho 2024.

GUISELINI, M. **Aptidão física, saúde e bem-estar: fundamentos teóricos e exercícios práticos**. 2ª ed. São Paulo: Phorte, 2006.

KLIKA, B.; JORDAN, C. High-Intensity Circuit Training Using Body Weight: Maximum Results With Minimal Investment. **ACSM's Health & Fitness Journal**, v. 17, n. 3, p. 8-13, maio de 2013. Disponível em: DOI: 10.1249/FIT.0b013e31828cb1e8. Acesso em: 26 de junho 2024.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria Estadual de Educação. **Referencial Curricular da rede estadual de ensino de Mato Grosso do Sul, Ensino Médio**. Campo Grande: 2018b.

NÓVOA, A. Os Professores e a sua Formação num Tempo de Metamorfose da Escola. **Educação & Realidade**, v. 44, n. 3, p. 1 - 15, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-623684910>. Acesso em: 26 de junho 2024.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Diretrizes da OMS para atividade física e comportamento sedentário:** num piscar de olhos. Tradução Edina Maria de Camargo, Ciro Romelio Rodriguez Añez, 2020. ISBN 978-65-00-15021-6 (versão digital). Título original: WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour: at a glance. Genebra: World Health Organization, 2020. Licença: CC BY-NC-SA 3.0. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337001/9789240014886-por.pdf>. Acesso em: 27 junho 2023.

PIMENTA, L. B. Pesquisa Aplicada. **Plurais - Revista Multidisciplinar**, v. 2, n. 3, Salvador, 2017. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/plurais/issue/view/261/168>. Acesso em: 26 junho 2024.

PITANGA, F. J. G. **Epidemiologia da atividade física, exercício físico e saúde**. 3. ed. São Paulo: Phorte, 2010.

RATEY, J. J., LOEHR, J. E. The positive impact of physical activity on cognition during adulthood: a review of underlying mechanisms, evidence and recommendations. **Reviews in the Neurosciences**, v. 22, n. 2, p. 171-185, abril de 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1515/RNS.2011.017>. Acesso em: 26 de junho de 2024.

MEDINA, J. **Brain Rules: 12 Principles for Surviving and Thriving at Work, Home, and School**. Pear Press, 2019.

STILLMAN, C. M. *et al.* Mediadores da atividade física na função neurocognitiva: uma revisão em múltiplos níveis de análise. **Fronteiras na Neurociência Humana**, v. 10, dezembro de 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00626>. Acesso em: 26 junho 2024.

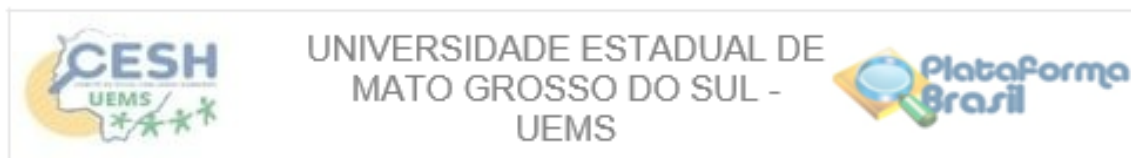
TOMPOROWSKI, P. D. *et al.* Exercise and Children's Intelligence, Cognition, and Academic Achievement. **Educational Psychology Review**, v. 20, n. 2, p. 111-131, junho de 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9057-0>. Acesso em: 27 de junho 2024.

WERLE, F. O. C. **Pesquisa aplicada em educação:** identidade dos programas de pós-graduação profissionais e desafios éticos. In: SIMPÓSIO ONLINE DE PESQUISA APLICADA EM EDUCAÇÃO, 2021, on-line. Campo Grande: PROFEDUC - Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=zzyXGPpq3fw&t=2028s>. Acesso em: 26 junho 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Recommendations On Physical Activity For Health**. Genebra: World Health Organization, 2010. ISBN: 9789241599979. (versão digital). Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241599979>. Acesso em: 10 de junho de 2024.

ANEXO A

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Como os exercícios físicos aeróbicos podem favorecer as relações ensino-aprendizagem.

Pesquisador: JOYCE CRISTINA SEBASTIAO DE MATTOS

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 68423123.8.0000.8030

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.041.375

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do documento Informações Básicas da Pesquisa n.º 2070529, datado em 01/04/2023

Objetivo da Pesquisa:

INTRODUÇÃO - Embora a escola tenha por objetivo promover o desenvolvimento global do educando, privilegia-se a execução de um modelo tradicional de ensino, baseado em uma aprendizagem passiva, imóvel, e hipervalorizando o desenvolvimento intelectual em detrimento aos demais como, por exemplo, a motricidade (GUERRA; LOPES; PEREIRA, 2004). Muitas vezes os professores se perguntam: por que alguns alunos aprendem e outros não, se a forma como se ensina é igual para todos? Talvez, justamente esta forma de ensinar seja o problema. A escola padroniza seus métodos, como se todos aprendessem da mesma forma. Nesse sentido, destacamos o potencial da Neuroeducação, como campo de intersecção entre neurociências, psicologia e pedagogia: Assim, o conhecimento sobre as mudanças neuronais que acontecem no processo de aprendizagem, o qual é de competência da neurociência conjuntamente com a observação e documentação dos comportamentos dos estudantes durante a permanência em sala de aula, que cabe à psicologia, contribui para verificar a eficiência das práticas de ensino utilizadas, possibilitando encontrar técnicas e metodologias capazes de aprimorarem o processo

Endereço: : Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, Cidade Universitária, Caixa postal 351 Bloca A, sala 11, piso superior
 Bairro: Cidade Universitária de Dourados - MS CEP: 79.804-970
 UF: MS Município: DOURADOS
 Telefone: (67)3902-2699 Fax: (67)3902-2364 E-mail: cesh@uems.br



Continuação do Parecer: 6.041.375

de aprendizado. (VERGUTZ; PACÍFICO, p. 324, 2021)

HIPÓTESE - 1 - No que se refere ao rendimento escolar, indivíduos fisicamente ativos apresentam vantagens na aprendizagem. 2 - A consolidação da memória de longo prazo terá scores mais altos em indivíduos que praticam exercícios físicos aeróbicos regularmente. 3 - Os indivíduos que praticam exercícios físicos aeróbicos regularmente apresentam melhor performance nas capacidades atencionais.

METODOLOGIA - Trata-se de um estudo de campo, com abordagem qualitativa e quantitativa, com a finalidade de avaliar o efeito de seis meses de treinamento em jovens e adultos, com predominância dos exercícios físicos aeróbicos e verificar se indivíduos sedentários que começam a se exercitar regularmente demonstram desempenho cognitivo satisfatório. Serão utilizadas as seguintes técnicas de coleta de dados: questionário semiestruturado, uma bateria de testes que estão disponíveis pela plataforma online CogniFit, sendo sete avaliações das áreas cognitivas, como: raciocínio, coordenação, memória, percepção e atenção. E um protocolo de corridas e circuitos funcionais que deverá ser realizado no mínimo de duas vezes na semana como instrumento da prática regular de exercícios aeróbicos. Além disso, análise documental para sustentação teórica da pesquisa, utilizando artigos, dissertações e teses, preferencialmente, que contenham enfoque na relação entre aprendizagem e desempenho cognitivo, memória de longo prazo e exercícios físicos aeróbicos, na perspectiva da neurociência, quanto da neuroeducação, trazendo argumentos que possam comprovar que indivíduos fisicamente ativos potencializam as capacidades atencionais, a partir da prática regular dos exercícios físicos, corroborando positivamente no desempenho cognitivo

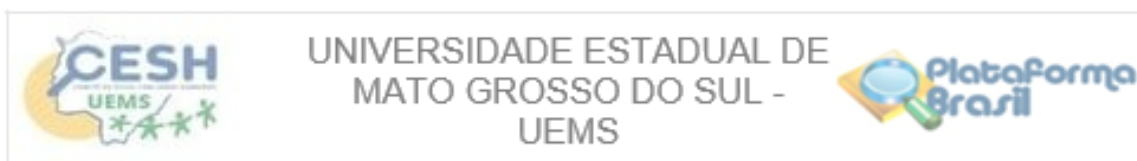
CRITÉRIOS DE INCLUSÃO - O critério de inclusão para participação nessa pesquisa dar-se-á por indivíduos sedentários e/ou que estejam a mais de um ano sem realizar nenhum tipo de exercícios físicos.

CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO - Não foram citados no PB.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

RISCOS - No que diz respeito aos riscos, o preenchimento do questionário poderá gerar no participante desconforto, vergonha, constrangimento ou estresse dado à natureza das perguntas,

Endereço: : Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, Cidade Universitária, Caixa postal 351 Bloco A, sala 11, piso superior
 Bairro: Cidade Universitária de Dourados - MS CEP: 79.804-970
 UF: MS Município: DOURADOS
 Telefone: (67)3902-2899 Fax: (67)3902-2364 E-mail: cesh@uems.br



Continuação do Parecer: 6.041.375

porém somente o pesquisador responsável terá acesso as respostas. Só poderá participar da pesquisa indivíduos saudáveis, sem problemas articulares, que não sejam cardíacos, entretanto, pode ocorrer durante os treinamentos algumas lesões e o pesquisador responsável, ao perceber qualquer risco ou dano mais significativo ao participante da pesquisa, previsto ou não neste termo, comunicará automaticamente o fato a instituição de ensino onde ocorre a pesquisa e ao Comitê de Ética Com Seres Humanos da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul CESH/UEMS, e irá avaliar em caráter emergencial, a necessidade de adequar ou suspender a pesquisa. Quanto ao participante, caso seja identificado desconforto, constrangimento ou lesões musculoesqueléticas de qualquer espécie, este será encaminhado para atendimento médico ofertado na instituição de ensino e/ou encaminhado para outro serviço ortopédico da cidade, e será facultada a participação na pesquisa.

BENEFÍCIOS - A prática regular de exercícios físicos ajuda o corpo a ter mais disposição. Ter um estilo de vida mais saudável, fisicamente ativo faz com que as pessoas tenham uma melhor qualidade de vida, auxilia na prevenção de doenças crônicas e obesidade. Entretanto os benefícios não são só físicos, mas também psicológicos, pois ao se exercitar o corpo libera hormônios benéficos para diminuição do estresse, do mau humor, melhorando o sono,

concentração além de promover a sensação de bem-estar. A partir do exposto, a pesquisa tem como intenção mostrar que a prática regular de exercícios não contribui apenas com a parte física, mas também com a psicológica, pois a prática regular de exercícios físicos aeróbicos, é um elemento potencializador das capacidades atencionais, e favorecem o desempenho cognitivo de indivíduos fisicamente ativos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa apresenta tema pertinente ao campo da saúde em conjunto com aspectos relacionados à educação, envolvendo o ponto de vista orgânico da aprendizagem. Desta forma, é válido afirmar que a sua importância é significativa no contexto de aprimoramento da capacidade de aprendizagem e no desenvolvimento de métodos que tornem este processo mais efetivo, além de compreender o ponto de vista da saúde física dos indivíduos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos atendem às exigências do CEP.

Recomendações:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Endereço: : Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, Cidade Universitária, Caixa postal 351 Bloca A, sala 11, piso superior
 Bairro: Cidade Universitária de Dourados - MS CEP: 79.804-970
 UF: MS Município: DOURADOS
 Telefone: (67)3902-2699 Fax: (67)3902-2364 E-mail: cesh@uems.br



Continuação do Parecer: 6.041.375

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não foram observados óbices éticos nos documentos do estudo.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o CESH/UEMS, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 510 de 2016, na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO em virtude do (a) pesquisador(a) ter atendido as recomendações do parecer anterior. Conforme orientações das resoluções vigentes que regem a ética em pesquisa com seres humanos:

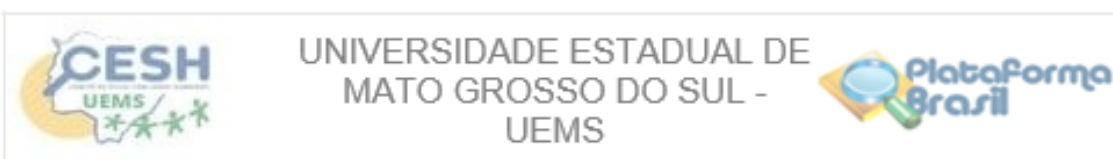
* O pesquisador deve comunicar qualquer evento adverso ou alteração feita na pesquisa, imediatamente ao Sistema CEP/CONEP;

** O pesquisador deve apresentar relatório final ao Sistema CEP/CONEP, via notificação na Plataforma Brasil.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_2070529.pdf	01/04/2023 11:23:04		Aceito
Outros	folder_divulgacao.pdf	01/04/2023 11:22:08	JOYCE CRISTINA SEBASTIAO DE MATTOS	Aceito
Outros	teste_cognifit.pdf	01/04/2023 11:20:44	JOYCE CRISTINA SEBASTIAO DE MATTOS	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	Questionario_semiestruturado.pdf	01/04/2023 11:19:48	JOYCE CRISTINA SEBASTIAO DE MATTOS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.pdf	01/04/2023 11:17:43	JOYCE CRISTINA SEBASTIAO DE MATTOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	28/02/2023 17:26:01	JOYCE CRISTINA SEBASTIAO DE MATTOS	Aceito
Folha de Rosto	FolhaRosto_Assinado.pdf	28/02/2023 17:25:28	JOYCE CRISTINA SEBASTIAO DE MATTOS	Aceito

Endereço: : Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, Cidade Universitária, Caixa postal 351 Bloca A, sala 11, piso superior
 Bairro: Cidade Universitária de Dourados - MS CEP: 79.804-970
 UF: MS Município: DOURADOS
 Telefone: (67)3902-2699 Fax: (67)3902-2364 E-mail: cesh@uems.br



Continuação do Parecer: 6.041.375

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

DOURADOS, 05 de Maio de 2023

Assinado por:

**alessandra aparecida vieira machado
(Coordenador(a))**

Endereço: : Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, Cidade Universitária, Caixa postal 351 Bloca A, sala 11, piso superior
Bairro: Cidade Universitária de Dourados - MS **CEP:** 79.804-970
UF: MS **Município:** DOURADOS
Telefone: (67)3902-2899 **Fax:** (67)3902-2364 **E-mail:** cesh@uems.br

ANEXO B**ESCALA DE BORG – PERCEPÇÃO DO ESFORÇO SUBJETIVO**

ESCALA DE BORG		
Classificação		Percepção
0	Repouso	Sem esforço
1	Demasiado leve	Sente um esforço físico mínimo.
2	Muito leve	
3	Muito leve - leve	
4	Leve	Sente um leve calor, mas percebe que ainda está muito fácil.
5	Leve - moderado	
6	Moderado	Sente um cansaço moderado, porém ainda consegue conversar durante o treino sem perder o fôlego.
7	Moderado - intenso	
8	Intenso	Sente um cansaço grande e não consegue conversar durante o treino, porque fica sem fôlego.
9	Muito intenso	
10	Exaustivo	Extremamente cansado e sem fôlego.