

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS**

**SASHA LUÍSA DE AZEVEDO NUNES**

**Neurociências na escola: estudo sobre a persistência da memória  
semântica nos anos finais do Ensino Fundamental**

**Belo Horizonte**

**2017**

**SASHA LUÍSA DE AZEVEDO NUNES**

**Neurociências na escola: estudo sobre a persistência da memória  
semântica nos anos finais do Ensino Fundamental**

**Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Neurociências da Universidade Federal de Minas Gerais, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Neurociências.**

**Orientadora: Profa. Dra. Grace Schenatto Pereira Moraes**

**Coorientador: Prof. Dr. Francisco Ângelo Coutinho**

**Belo Horizonte**

**2017**

043

Nunes, Sasha Luísa de Azevedo.

Neurociências na escola: estudo sobre a persistência da memória semântica nos anos finais do Ensino Fundamental [manuscrito] / Sasha Luísa de Azevedo Nunes. – 2017.

111 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Grace Schenatto Pereira Moraes. Coorientador: Prof. Dr. Francisco Ângelo Coutinho.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas.

1. Neurociências - Teses. 2. Ensino Fundamental. 3. Memória. 4. Sala de aula - Teses. 5. Aprendizagem. I. Moraes, Grace Schenatto Pereira. II. Coutinho, Francisco Ângelo. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. IV. Título.

CDU: 612.8



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS

UFMG

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Neurociências na escola: estudo sobre a persistência da memória semântica no ensino fundamental**

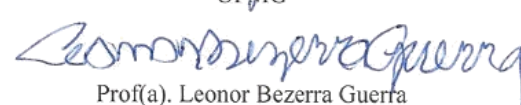
**SASHA LUÍSA DE AZEVEDO NUNES**

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em NEUROCIÊNCIAS, como requisito para obtenção do grau de Mestre em NEUROCIÊNCIAS, área de concentração NEUROCIÊNCIAS BÁSICAS.

Aprovada em 31 de março de 2017, pela banca constituída pelos membros:

  
Prof(a). Grace Schenatto Pereira Moraes - Orientador  
UFMG

  
Prof(a). Francisco Angelo Coutinho  
UFMG

  
Prof(a). Leonor Bezerra Guerra  
UFMG

  
Prof(a). Santer Alvares de Matos  
UFMG

Belo Horizonte, 31 de março de 2017.

*Dedico a minha família e ao Ni que sempre são meu apoio para ultrapassar os limites do impossível. Dedico também a aqueles que como eu acreditam na luta por uma pequena chama de esperança ainda acesa.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Grace por ter sido uma pessoa fantástica e ter se arriscado por mim em uma área de interface como ninguém teve coragem de fazer. Admiro sua atitude e força. Você ter acreditado em mim, quando nem eu acreditava mais, foi essencial para eu chegar até aqui. Sinto muito pelos tropeços que dei em meio a caminhada, mas pode ter certeza esses que serviram de grande aprendizado.

Ao Chico por ter abraçado um projeto com a Neurociências, mesmo sendo uma área que causa incomodo na FAE. Admiro sua capacidade de transpor perspectivas e de me defender daqueles que não conseguem respeitar os diferentes mundos. Agradeço imensamente a sua motivação e as conversas, essas foram cruciais para cada passo na minha jornada.

Aos professores do NNC pelos ensinamentos que levarei para vida, tanto pessoais, quanto acadêmicos. Ao professor André pelas piadas de tio que divertem o laboratório (realmente estou sashando hoje, pelo menos assim espero!), pela boa vontade e disponibilidade em arrumar tudo que estraga no lab. À professora Juliana pela possibilidade de eu ter feito estágio em docência em um programa em que ele realmente não existe. Ao professor Cleiton que apesar de novo no laboratório, já chegou contribuindo com ótimas sugestões e leituras. Ao professor Bruno, por ser um exemplo de ânimo e compreensão com os alunos, agradeço todas as conversas e espero que você continue sendo essa pessoa que nos inspira. Ao professor Márcio agradeço por junto com a Grace terem acreditado em mim e criado a chance que eu precisava para fazer o mestrado. Também agradeço os aprendizados desses anos de convivência e acredito que serão de grande utilidade no futuro.

Às minhas ICs do coração, Bia e Laila, por terem me ajudado mesmo sendo alunas de outro professor e não terem obrigação nenhuma com as minhas tarefas. Vocês são muito especiais e tornam o ambiente muito mais agradável e entendem realmente o que significa um grupo. Bia, obrigada por ser minha amiga e meu mano antes de qualquer coisa, por estar comigo sempre. Nunca vou esquecer o dia em que você tentou me animar quando o mundo de repente parecia desmoronar. Cada atitude sua faz reavivar em mim o

que um verdadeiro amigo significa. Obrigada pela ajuda nas correções e por ser essa pessoa maravilhosa que eu sei que posso contar sempre!!!

Aos alunos do NNC por terem tornado a minha jornada mais divertida (Lu, Ana Flávia, Ana Luiza, Hyo, Muiara, Thais, Lara, Lorenas, Matheus, Daniel...). À Cris por ter me aceitado de braços abertos quando entrei para Lab, pela paciência para me ensinar estatística e pelas boas conversas sempre. Em especial à Laura por saber a importância e a dificuldade do meu trabalho e pelos momentos bons que passamos juntas. Agradeço pela ajuda na correção, adoro sua sinceridade, mesmo quando é para dizer como está picado e como devo unir melhor. Ao Flávio, por ser um membro essencial à existência do NNC, sempre solícito e disposto a ajudar, desculpe os incômodos frequentes sempre com problemas. Ao Simões, por ter sido meu companheiro de jornada em Natal, pelas conversas, pela paz e calma para solucionar tudo. Ao Caio por estar sempre disposto a aprender e participar com boa vontade em tudo.

Ao Clube do livro, que foi um dos melhores inventos que eu, Laura e Sérgio podíamos ter tido. Sempre preenchidos com muitos momentos de aprendizagem, discussão e acima tudo respeito e é claro muita diversão e comida né Laura, precisamos de motivação depois de um dia de muito trabalho. À Nati que sempre vem trazendo suas ideias diferentes agregando visões ao que antes era um único trilho. Ao Bruno por trazer sua experiência e muitas sugestões de futuras leituras. Aos membros novos que agregaram mais força e persistência ao grupo (Bia!!!). Ao Sérgio por empolgar com sua motivação qualquer lugar por onde passa.

Aos alunos da FAE por sempre estarem de braços abertos para me ajudar (Ana Paula, Rebeca, Alexandre, Gabi, Lígia, Márcia...). À Elisa pela boa vontade de me ajudar com a escola e com a parte burocrática que é sempre muito trabalhosa, agradeço muito o apoio e força. Em especial à Natália que apesar de contrariada com minha área e projeto desenvolvido, sempre esteve disposta a compartilhar conhecimento e experiências da área de Educação. Sem dúvida se não fosse a sua boa vontade, meu projeto não teria caminhado. Agradeço imensamente a sua sinceridade, adoro pessoas que são quem são e não se escondem em padrões impostos. Aprendi muito com você. E se não fosse sua ideia de fazer um grupo do livro, do qual participei, provavelmente o Clube do Livro nem

existiria. À Fernanda também, que se tornou minha IC de coração da FAE, que sempre arruma um jeito de me ajudar mesmo quando está super atarefada com as provas.

Aos meus colegas do antigo laboratório, alunos da Silvia Guatimosim (Éneas, Aline, Pedro, Mariana...) por me ensinarem muito mais do que ser cientista, mas a ser gentil, correta e humana e se preocupar com os outros. Obrigada pelos aprendizados que vão ficar para sempre na minha vida!

Aos professores da escola que eu gostaria de poder nomear um a um, mas não poderei por questões éticas. Cada um deles, que me cedeu um pouco de tempo da sua aula e do seu dia para que eu pudesse aplicar os questionários. Além disso, aos professores que acompanhei de perto, muito obrigada pela chance de estar lado a lado com vocês. Foi uma experiência como pesquisadora e futura professora muito rica e cheia de aprendizados. Sem vocês o impossível não seria possível!

Ao diretor da escola por ter me ajudado no contato inicial com a escola que apesar de parecer simples é a tarefa mais importante e essencial para o desenvolvimento de um bom trabalho. À secretária da escola por ter sido sempre rápida e solícita em me ajudar na relação com os alunos, além de sempre ter sugestões pertinentes para sanar as minhas dúvidas e dificuldades.

Aos pais dos alunos, que entendem a importância das pesquisas e que permitiram que seus filhos participassem do meu trabalho. Aos alunos, meus sinceros agradecimentos, por terem participado do projeto e me possibilitado entender como as formas de ensinar influenciam memória e aprendizado.

Às pessoas fantásticas que conheci em Natal, que me ajudaram a me encontrar de novo e perceber que a diferença é uma qualidade que fortalece o grupo. Agradeço imensamente ao Sidarta e seus alunos por terem sido solícitos e me ensinarem tanto. Em especial à Natália por ser essa pessoa doce com tanta experiência e tanta paciência que me fez ver meus dados e as minhas atitudes com outros olhos.

À Marina que apesar de me conhecer pouco, me ajudou muito durante a minha estadia em Natal, me dando um lugar que chamei de lar, além de me incluir nos ciclos dos amigos. Muito obrigada por ser essa pessoa tão especial.



Às minhas amigas de muito tempo, Dé e Roms, por tentarem sempre me ajudar quando preciso. Nunca vou esquecer Dé, um parágrafo de cada vez, você consegue. Eu devo a escrita lenta, mas eficaz a você.

Às minhas amigas da graduação, Camila, Naíla, MacroLud, MicroLud, Cecília, Paloma e Thais, por sempre me apoiarem e acreditarem em mim. As conversas, exemplos e discussões sempre tão inteligentes, me fazem acreditar nas possibilidades. Admiro vocês demais!

Às minhas amigas de escola, Adma, Tat e Beth por estarem sempre por perto para conversar, sair e divertir, sei que posso contar com vocês para qualquer coisa. Obrigada por me fazerem acreditar na bondade que ainda existe no mundo.

À minha família, que é meu pilar básico. Passamos por mal bocados esses anos, mas continuamos juntos e é isso que importa. Toda vez que algum de nós está mal, estamos com ele. E não foi diferente durante minha trajetória, vocês estiveram comigo. À minha mãe por ser uma batalhadora que eu admiro muito. À minha irmã por me apoiar sempre. Ao irmão Gabriel que ganhei um pouco atrasado, mas que enche de diversão a casa. Agradeço em especial ao meu pai por estar vivo e ainda lutando, talvez a nossa força cresça dos exemplos que temos.

À minha tia, que é minha segunda mãe e que sempre está ao meu lado me apoiando e dando conselhos. Agradeço imensamente por ter duas mães tão dedicadas!

Ao Ni que está sempre comigo. Nem sempre concordamos porque sou um pouco muito teimosa, mas rimos disso e resolvemos. Obrigada por estar sempre comigo durante todo o projeto, você me ajudou em tudo até nas partes mais cansativas (lembra que grampeamos e imprimimos juntos todos os questionários!). Sou do contra e nunca quis casar na minha vida, mas se abrisse uma exceção e tivesse que escolher alguém, não teria dúvidas de que seria você, porque você dá sentido à minha vida. Te amo!

Aos meus sempre amigos Lucky e Haika que sempre fizeram da minha chegada e estadia em casa um momento simplesmente inesquecível. Em especial a Nick por ter sido essencial em todos os momentos na minha vida, agradeço por ter vivido todos esses

anos do meu lado e espero que nos encontremos em outro momento. Há lembranças que são levadas das memórias, mas a sua sempre persistirá em minha mente.

Aos brasileiros que me proporcionaram a chance de realizar o mestrado, meu eterno agradecimento. Gostaria de poder dizer a cada um de vocês como foram importantes para realizar o sonho de alguém que não conhecem. De como proporcionaram a construção de uma pesquisa que vai abrir portas para novos conhecimentos e quem sabe melhorias na educação do nosso país.

Embora nadasse contra a correnteza  
sem saber o meu destino final  
ele sempre esteve sob meus olhos  
sem que ao menos pudesse vislumbrá-lo  
águas escuras e agitadas me impediam de decidir até onde nadar  
um esforço tremendo me estafou nesse percurso  
e em muitos momentos quis deixar-me afogar  
e quando eu parava em meio as ondas  
um turbilhão de água  
me empurrava mais longe daqui  
nadava com medo do inesperado  
que existia abaixo das águas turvas  
uma sensação de desespero me tomava a cada braçada  
Como se o desconhecido fosse me afundar a qualquer instante  
Mas enfim as águas se colocaram claras  
e o mar que era misterioso  
agora podia ser lido  
pelas águas podia ver meus pés  
podia apreciar o Sol  
que mergulhava seus raios ao meu lado  
os peixes antes despercebidos  
apareciam brincando nas ondas  
e quanto mais lindo essa visão se tornava  
mais certa e segura eu estava  
para onde deveria seguir  
e mais ainda eu via o marco de chegada  
que nunca tinha visto antes  
mas decidi que alcançá-lo  
deve ser um processo sem apuro  
vislumbrar a paisagem no caminho  
e me deliciar com o trajeto  
pode ser indescritivelmente  
mais emocionante  
que chegar ao fim.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>i</b>
<b>LISTA DE QUADROS E TABELAS.....</b>	<b>iii</b>
<b>LISTA DE ANEXOS.....</b>	<b>iv</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS .....</b>	<b>v</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Neurociências e Educação.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Aprendizagem e memória .....</b>	<b>20</b>
2.2.1 Memória.....	22
2.2.2 Engrama.....	24
2.2.3 Testes de Memória.....	26
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>28</b>
<b>3.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>28</b>
3.1.1 Objetivos Específicos .....	28
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>29</b>
<b>4.1 Sujeitos e contexto escolar .....</b>	<b>29</b>
<b>4.2 Comitê de Ética.....</b>	<b>31</b>
<b>4.3 Elaboração dos questionários.....</b>	<b>31</b>
<b>4.4 Validação dos questionários .....</b>	<b>32</b>
<b>4.5 Aplicação dos questionários.....</b>	<b>33</b>

<b>4.6</b>	<b>Análise dos questionários.....</b>	<b>34</b>
<b>4.7</b>	<b>Grafos .....</b>	<b>35</b>
<b>5.</b>	<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA .....</b>	<b>39</b>
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>40</b>
<b>6.1</b>	<b>Validação dos questionários .....</b>	<b>40</b>
<b>6.2</b>	<b>Efeito da aula de Português contendo componentes semânticos de Ciências.....</b>	<b>43</b>
6.2.1	Persistência da memória .....	43
6.2.2	Aplicação da memória em situações problema .....	47
6.2.3	Estrutura da representação da memória.....	49
<b>7.</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>58</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>62</b>
<b>9.</b>	<b>LIMITAÇÕES .....</b>	<b>63</b>
<b>10.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>64</b>
<b>11.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>66</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação da publicação científica na área de Neuroeducação .....	15
Figura 2. Esquema das etapas da Memória .....	22
Figura 3. Representação do Engrama no processo de memória. ....	26
Figura 4. Características dos grupos A e B. ....	30
Figura 5. Características do grupo C. ....	31
Figura 6. Sequência temporal de aplicação do questionário 1 nos Grupos A, B e C. ....	33
Figura 7. Exemplo de gráfico gerado automaticamente pelo Formulário Google do Questionário 1. ....	34
Figura 8. Dinâmica temporal da memória no grupo C .....	41
Figura 9. Porcentagem de questões corretas no pré-aula entre os estudantes dos Grupos A, B e C antes das aulas comparado com estudantes do 9º ano .....	42
Figura 10. Porcentagem de questões corretas no pós-teste relacionadas a primeira aula comparando grupos A, B, C e estudantes que tiveram aulas do tema 1 ano antes .....	42
Figura 11. Rendimento trimestral nas disciplinas entre os grupos A e B .....	43
Figura 12. Porcentagem de questões corretas no questionário relacionadas à AC entre os testes .....	44
Figura 13. Porcentagem de questões corretas no questionário não relacionadas à AC entre os testes .....	44
Figura 14. Porcentagem de questões corretas no questionário relacionadas a primeira aula entre os testes e grupos .....	45
Figura 15. Ganhos entre os grupos A e B nas questões relacionadas à AC1 .....	46

Figura 16. Ganhos entre T1 e pré-aula nas questões relacionadas ao texto usado no grupo B .....	46
Figura 17. Divisão das questões do questionário em fáceis e difíceis relacionadas à AC baseadas no grupo A.....	47
Figura 18. Porcentagem de questões corretas no teste de transferência entre os grupos A e B.....	48
Figura 19. Divisão das questões do teste de transferência em fáceis e difíceis relacionadas à AC entre os grupos A e B. ....	49
Figura 20. Exemplo de representação de grafos de um estudante de cada grupo .....	51
Figura 21. Diversidade lexical entre o pré-aula e o T1 e o T2 .....	52
Figura 22. Conectividade entre o pré-aula e o T1 e o T2 .....	53
Figura 23. Conectividade entre pré-aula e T1 .....	54
Figura 24. Correlação do rendimento trimestral em Ciências e os parâmetros dos grafos .....	55
Figura 25. Correlação do rendimento trimestral em Português e os parâmetros dos grafos .....	57

## **LISTA DE QUADROS E TABELAS**

Quadro 1. Classificação das Memórias .....	23
Quadro 2. Relação de acerto por turma nas questões relacionadas a aula 1 no Q1.....	101
Quadro 3. Relação de acerto por turma nas questões relacionadas a aula 1 no Q2.....	101
Tabela 1. Exemplo de grafo e descrição dos atributos de grafos: N, E, LCC e LSC.....	36



## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. QUESTIONÁRIO PARA OS RESPONSÁVEIS .....	78
ANEXO 2. PARECER DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA .....	80
ANEXO 3. TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PARTICIPAÇÃO DOS DOCENTES NA PESQUISA .....	85
ANEXO 4. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PESQUISA NA ÁREA DE EDUCAÇÃO DESTINADO AOS PAIS E RESPONSÁVEIS DOS ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL .....	87
ANEXO 5. TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PESQUISA NA ÁREA DE EDUCAÇÃO DESTINADO A ESTUDANTES DO ENSINO BÁSICO.....	89
ANEXO 6. QUESTIONÁRIO 1 .....	91
ANEXO 7.QUESTIONÁRIO 2 .....	95
ANEXO 8. TEXTO USADO AULA DE PORTUGUÊS NO GRUPO B .....	99
ANEXO 9. TEXTO USADO AULA DE PORTUGUÊS NO GRUPO A .....	100
ANEXO 10. PORCENTAGENS DE ACERTOS NAS QUESTÕES NOS GRUPOS A E B .....	101
ANEXO 11. RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO PARA OS RESPONSÁVEIS NOS GRUPOS A, B E C.....	102
ANEXO 12. RESULTADOS DO SONO E EMOÇÃO NOS GRUPOS A e B.....	109

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

AC – AULA DE CIÊNCIAS

ANT-LAB – LABORATÓRIO DE PESQUISAS ATOR-REDE E EDUCAÇÃO

BDNF – FATOR NEUROTROFICO DERIVADO DO CÉREBRO.

BDTD – BIBLIOTECA DIGITAL BRASILEIRA DE TESES E DISSERTAÇÕES

CIE – CIÊNCIAS

COEP – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UFMG.

DHA – ÁCIDO DOCOSA-HEXAENOICO

ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

FAE – FACULDADE DE EDUCAÇÃO

ICB – INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

LASchool – LATIN AMERICAN SCHOOL FOR EDUCATION, COGNITIVE AND NEURAL SCIENCES

LCC – MAIOR COMPONENTE CONECTADO

LP – LÍNGUA PORTUGUESA

LP<sub>i</sub> – LÍNGUA PORTUGUESA INTERVENÇÃO

LP<sub>n</sub> – LÍNGUA PORTUGUESA NATURAL

LP<sub>p</sub> – LÍNGUA PORTUGUESA PADRÃO

LSC – MAIOR COMPONENTE FORTEMENTE CONECTADO

MBE – MIND, BRAIN AND EDUCATION

NNC – NÚCLEO DE NEUROCIÊNCIAS DA UFMG

Q1 – QUESTIONÁRIO 1

Q2 – QUESTIONÁRIO 2

RE – ARESTAS REPETIDAS

T1 – TESTE PÓS-AULA

T2 – TESTE 1 DIA

T3 – TESTE 7 DIAS

T4 – TESTE 21 DIAS

TALE – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TCLE – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TOEFL – TEST OF ENGLISH AS A FOREIGN LANGUAGE

UFRN – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

WC-WORD COUNT

## RESUMO

A memória é uma das capacidades mais essenciais do indivíduo, através dela construímos quem somos e o mundo que nos cerca. Aprendizagem e memória são processos neurobiológicos intimamente relacionados, sendo a aprendizagem, o processo pelo qual formamos o conhecimento, enquanto a memória seria o processo no qual esse conhecimento é codificado, retido e posteriormente, evocado. A percepção da interação entre aprendizagem e memória demonstra a importância da memória na sala de aula. Algumas pesquisas destacam a relação de uma boa memória com um bom rendimento escolar, mas são poucas aquelas que avaliam a memória a longo prazo em relação aos conteúdos disciplinares. Com esse panorama, o presente projeto pretende investigar o efeito da revisão temática sobre a persistência da memória semântica em alunos de Ensino Fundamental, testando assim se a memória será mais duradoura se componentes semânticos do conteúdo de uma aula forem representados aos alunos numa segunda aula temporalmente próxima. Para testar essa hipótese, após uma aula de Ciências, um grupo de estudantes assistirá às aulas normalmente e a outra assistirá às aulas com os conteúdos trabalhados dentro de um mesmo tema. Os sujeitos foram alunos (entre 12 - 16 anos) do Ensino Fundamental do oitavo e nono ano de uma escola pública, sendo nomeados Grupos A, B, C e 9 ano. Para avaliar a memória semântica relativa ao conteúdo novo foram elaborados testes de memória a partir dos princípios de evocação e ou reconhecimento. As aulas foram gravadas em vídeo e áudio com o objetivo de auxiliar na interpretação dos dados coletados. O grupo A assistiu à aula de Ciências (AC) sobre sistema nervoso (SN) seguida de uma aula de Português padrão. O Grupo B assistiu a mesma AC, porém na aula de Português, trabalharam o texto sobre os efeitos das drogas no SN. O Grupo C foi utilizada para a validação dos questionários. Todos os alunos realizaram um primeiro teste (denominado pré-aula) para avaliação de seus conhecimentos prévios sobre o assunto SN. A memória relativa ao aprendizado da aula sobre SN foi acessada logo após a aula de Português (T1) e no dia seguinte (T2). No Grupo C, a memória foi medida também com 7 (T3) e 21 dias após a aula para avaliar a persistência da memória. Nossos resultados mostraram que a duração da memória sobre conteúdos escolares perdura por longo prazo como observado nos testes do Grupo C até 21 dias após a aula e no 9 ano, um ano após a aula. O desempenho dos alunos foi

significativamente melhor no T1 e T2, em comparação ao pré-aula. Entretanto, não houve diferença entre os grupos A e B. Porém, quando categorizamos as questões em fáceis e difíceis, observamos uma melhora significativa no T1 e T2 apenas no grupo B, comparado ao desempenho no pré-aula. Com o objetivo de verificar se a intervenção feita seria capaz de beneficiar a aplicação das memórias em situações problema, elaboramos um segundo questionário, em que não foi observada diferença em desempenho entre os Grupos A e B. Para avaliar as questões discursivas dos questionários, utilizamos a análise dos atributos de grafos: nós, LCC (maior componente conectado) e LSC (maior componente fortemente conectado). Os nós representam o número de palavras diferentes nas respostas e o LCC e o LSC demonstram a conectividade do discurso. No grupo B, observamos um aumento de nós e LCC no T1, indicando maior diversidade e conectividade lexical na representação das memórias relacionada a revisitação temática. Além disso, o LSC mensurado no questionário sobre Ciências, foi correlacionado com o desempenho em Português, refletindo uma medida indireta da performance nesta última disciplina. Com esses resultados, demonstramos que a associação das disciplinas foi capaz de potencializar memórias relacionadas as questões mais difíceis sobre as aulas. Além disso, a revisitação do tema ampliou a diversidade lexical e a conectividade da representação da memória dos alunos, demonstrando assim ser uma forma de ensino que deveria ser revisitada por professores e repensada durante a estruturação dos cronogramas escolares.

**Palavras-chave:** Memória semântica, sala de aula, Ensino Fundamental; sequência de aulas, revisitação temática

## ABSTRACT

Memory is one of the most essential individual capacities; which builds our sense of self and the perception of the world around us. Learning and memory are closely related neurobiological processes, with learning being the process by which we form knowledge, while memory is the process in which this knowledge is encoded, consolidated and subsequently retrieved. The perception of the interaction between learning and memory demonstrates the importance of memory in the classroom. . Some research highlights the relation of a good memory with a good academic performance, but few evaluate the long-term memory related to the disciplinary contents. The present dissertation intends to investigate the effect of thematic revisit on the persistence of semantic memory in elementary school students, thus testing if the memory lasts more when semantic components of the content of a class are presented to the students in a second class temporarily next. To test this hypothesis, after a science class, one group of students will attend classes normally and the other will attend classes with content worked on the same theme. The subjects were students (between 12 and 16 years old) of last years of high school of a public school, named Groups A, B, C and 9 year. To evaluate the semantic memory relative to the new content, we elaborated memory tests from the principles of recall and recognition. We recorded the classes in video and audio with the objective of assisting in the interpretation of the data collected. Group A attended the Science Class (SC) on Nervous System (NS) class followed by a standard Portuguese class. Group B attended the same SC, but in the Portuguese class, they worked on the text on the effects of drugs in the NS. The questionnaires were validated in Group C. All the students performed a first test (called pre-lesson) to evaluate their previous knowledge about the subject NS. The memory related to learning the NS class was accessed shortly after the Portuguese class (T1) and the following day (T2). In Group C, the memory was also measured with 7 (T3) and 21 days after class to evaluate the persistence of memory. Our results showed that the duration of memory on school contents lasts long time as observed in the Group C tests up to 21 days after the class and in the 9 year, one year after class. Student performance was significantly better in T1 and T2 compared to pre-class. However, there was no difference between groups A and B. However, when we categorized the issues into easy and difficult, we observed a significant improvement in

T1 and T2 only in group B related difficult questions, compared to performance in the pre-class. In order to verify if the intervention would be able to benefit the application of the memories in problem situations, we elaborated a second questionnaire, in which showed no difference in performance between Groups A and B. We used the analysis of the graph parameters to evaluate the discursive questions of the questionnaires: nodes, LCC (largest connected component) and LSC (largest strongly connected component). Nodes represent the number of different words in the responses and LCC and LSC demonstrate the connectivity of speech. In group B, we observed an increase in nodes and LCC in the T1, indicating greater diversity and lexical connectivity in the representation of the memories related to thematic revisit. In addition, the LSC measured in the Science questionnaire showed correlation with the Portuguese performance, reflecting an indirect measure of performance in this discipline. With these results, we demonstrated that the association of the disciplines was able to potentiate memories related to the most difficult questions about the classes. Revisiting the topic has increased lexical diversity and the connectivity of student memory representation, thus demonstrating that it is a form of education that teachers should revisit and be rethought during the structuring of school schedules.

**Keywords:** Semantic memory, classroom, high school; Class sequence, thematic revisit

## 1. APRESENTAÇÃO

Minha trajetória acadêmica iniciou-se com o bacharelado em Biologia. Durante a graduação realizei estágios nas mais diversas áreas, buscando sempre encontrar a área que merecia minha dedicação. Comecei na Zoologia que me interessava desde a escola. Depois descobri uma diversidade de possibilidades que nunca me foram mostradas anteriormente. De 2008 a 2012, participei como iniciação na Fisiologia que me encantava, mas sentia falta de alguma coisa. Então, me voluntariei para trabalhos de extensão na Ecologia, no Projeto Quatis. Cada evento que realizávamos com as crianças, eu encontrava o que faltava, mas ainda não sabia como unir o laboratório que adorava com essa sensação da extensão.

Durante a o início da graduação acreditei que a licenciatura não era o caminho a seguir, provável por influência da mídia associada ao medo pessoal. Aos poucos, percebi o meu equívoco. Em 2012, meu último semestre de graduação no bacharelado, decidi me arriscar e fazer disciplinas da Licenciatura. Foi realmente um marco nas minhas escolhas. Ao realizar a disciplina de Psicologia, com a professora Maria Inês, me apaixonei pela área de Educação e tive certeza de que a licenciatura deveria fazer parte da minha vida.

Assim, logo após o bacharelado, continuei o curso com a licenciatura. Durante essa época, tive oportunidade de ir para intercâmbio e conhecer um novo país pela primeira vez, o Uruguai, um dos países com a melhor educação da América Latina. Contagiei-me com as experiências vívidas, imaginando o que poderia fazer pelo meu próprio país.

Ao retornar, nas minhas últimas disciplinas da licenciatura, tive a oportunidade de realizar o Laboratório de Ensino em Fisiologia com a professora Grace Schenatto e foi uma grande oportunidade antes de finalizar o curso. A professora estava sempre motivada com as atividades e me animava que talvez a ideia da interdisciplinaridade fosse possível. Ela ofertou uma vaga de iniciação em um projeto de aulas alternativas às aulas com animais. Eu já tinha formado e não acreditei que poderia participar, mas ela me motivou para tentar assim mesmo. Consegui a vaga como voluntária e foi quando eu encontrei como conciliar o laboratório e a Educação.



Nesse percurso, decidi realizar o mestrado, porém devido ao meu interesse em um projeto de interfaces, a escolha do programa de pós-graduação foi laboriosa. A Faculdade de Educação me pareceu o lugar adequado para tentar. Com essa ideia, comecei a buscar professores que possivelmente aceitariam um projeto interdisciplinar. Nessa caminhada, comecei a frequentar reuniões do professor Francisco Coutinho, gostei bastante das discussões, apesar de uma grande dificuldade de compreender as abordagens. Adorava assistir as apresentações dos trabalhos do grupo, me inspirava. A tentativa na FAE, não foi bem-sucedida, eu não estava pronta para a empreitada, muito imatura ainda. Apesar de chateada, continuei participando das reuniões com Chico e tentando entender a Teoria Ator-Rede com que trabalhavam.

No ICB, surgiu a chance de tentar o mestrado na pós-graduação em Neurociências que é um programa multidisciplinar e que abarcaria facilmente um projeto interdisciplinar. A professora Grace aceitou o desafio e agradeço pelo risco que assumiu por mim, acreditando que seria capaz de realizar um projeto no ICB com perguntas na área de Educação. Comecei o mestrado em 2015, a experiência em projetos nas disciplinas de Estágio durante a licenciatura ajudou muito no início, mas faltava mais experiência na área de Educação para eu realizar o trabalho. Com isso, o Chico se integrou ao projeto como colaborador, possibilitando uma expansão do meu aprendizado em projetos na escola.

Durante a jornada, tive a oportunidade de realizar com ouvinte a matéria de Metodologia da FAE, com a Ana Galvão, e assim pude começar a entender as diferenças metodológicas entre as áreas que transitava, tentando assim usar os métodos da Educação para enriquecer o meu projeto.

No ano de 2015, submeti um artigo ao Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), foi aprovado como um dos poucos da área de Neurociências no evento. Assim, gradativamente, percebi as dificuldades da conversa entre as áreas. As diferenças filosóficas, metodológicas, como sentia a princípio, travavam uma possível comunicação.

Desde a entrada no Núcleo de Neurociências, participei de eventos de extensão que me possibilitaram aprender a transpor a Ciência para o público, dentre esses: a Semana do Cérebro, que sempre me deixou orgulhosa e satisfeita com cada ano mais

motivação e envolvimento do grupo. Além disso, o Neurotalk e o NCP (Neurociências, Cinema e Pipoca) que são iniciativas do professor Bruno Rezende que envolvem a graduação, discutindo temas diversos de forma descontraída e interessante, promovendo com isso a divulgação da Ciência. Esse envolvimento nos projetos de extensão mais a participação frequente nas reuniões do Ant-Lab e do NNC me possibilitaram respeitar e compreender as nuances das áreas.

Durante o começo do projeto na escola, o novo espaço e rotina, juntamente com as novas colaborações representaram uma grande mudança, acostumada com um controle nos experimentos em laboratório, foi necessário aprender a manejar e flexibilizar as mudanças frequentes que fazem parte do mundo escolar. A proximidade com os professores foi importante para desenvolver a pesquisa e também para o amadurecimento como futura docente.

Em 2016, tive a oportunidade de ir para o Instituto do Cérebro em Natal, onde conheci pesquisadores que já haviam passado pelas dificuldades de comunicação que eu enfrentava. Foi um momento essencial para eu reavaliar o desafio do projeto interdisciplinar com outra perspectiva. Na UFRN, foi possível englobar a psicologia e a linguagem, agregando mais experiência e novas ferramentas ao trabalho.

Apesar do trabalho estar dividido com o rigor acadêmico que o programa determina, o acréscimo desse texto de apresentação, foi baseado nas especificações de dissertações da FAE, buscando combinar um pouco do que ambos os mundos me ensinaram. Acredito que essa contextualização do pesquisador seja um divisor de águas para compreender a trajetória, as limitações e os momentos e as pessoas que foram cruciais para o sucesso do trabalho.

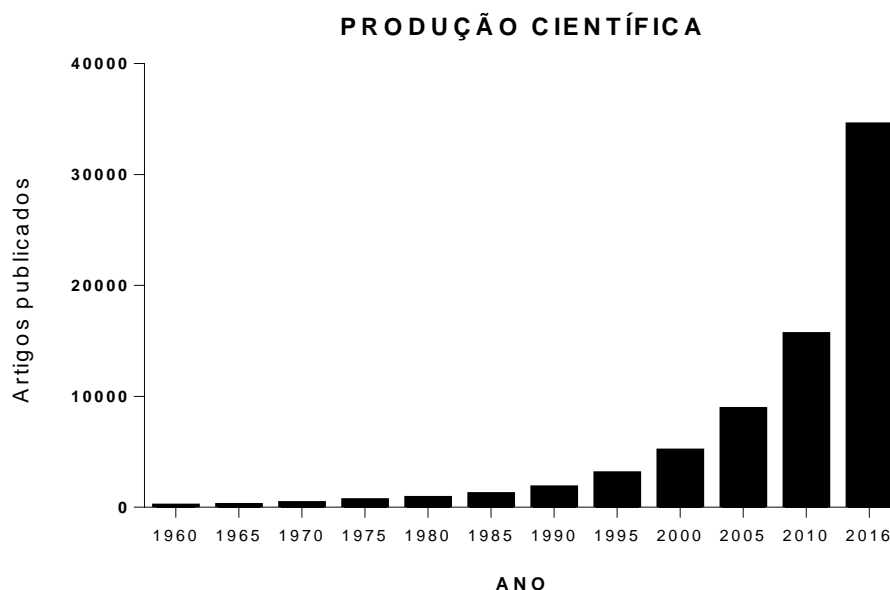
## **2. INTRODUÇÃO**

### **2.1 Neurociências e Educação**

As Neurociências compreendem uma área do conhecimento que envolve desde pesquisas sobre como o sistema nervoso é organizado em nível molecular até como sua função gera comportamentos mais complexos. Para responder a perguntas tão distintas, usam-se metodologias igualmente diversas, que vão desde ferramentas de Biologia Molecular, até análises eletrofisiológicas e comportamentais (PURVES; AUGUSTINE; FITZPATRICK, 2004). Multidisciplinar em sua essência, a área de Neurociências tem sofrido uma expansão considerável nos últimos anos, o que tem propiciado uma maior interação com outras áreas do conhecimento.

Uma das associações mais recentes, cujo objetivo principal é o de transpor os conhecimentos das Neurociências para a sala de aula, é a Neuroeducação. Essa nova disciplina busca integrar as Neurociências com a Psicologia Cognitiva e a Educação para avançar na compreensão de como aprendemos e como essa informação pode ser usada para melhorar os métodos de ensino, currículos e a política educacional (CAREW; MAGSAMEN, 2010). A ideia de formar uma parceria efetiva entre Neurociências e Educação não é particularmente nova (GADDES, 1968). Entretanto, apesar de alguns avanços (GOSWAMI, 2006), essa associação ainda é tênue e está em processo de construção.

A análise da produção científica em Neuroeducação, usando as palavras chave “(neuroscience OR brain) AND Education” no banco de dados PUBMED, indica que a maior parte das publicações foi realizada nos últimos 16 anos (Figura 1). Considerando apenas o cenário nacional, há pouco material (76 trabalhos) depositado na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), sinalizando ser uma área passível de expansão.



*Figura 1. Representação da publicação científica na área de Neuroeducação avaliada no banco de dados do PUBMED de 1965 a 2016 com as palavras chaves “ (neuroscience OR brain) AND Education”.*

Apesar do crescimento das pesquisas na área de Neuroeducação, ainda há um abismo entre o conhecimento formado e sua aplicação nas escolas. Uma das consequências deste distanciamento é a disseminação de neuromitos (BRUER, 1997; GOSWAMI, 2006; HOWARD-JONES, 2014b). Neuromitos, ou falsas crenças sobre as pesquisas em Neurociências, estão ainda presentes entre profissionais da Educação (BARTOSZECK, 2012; DEKKER *et al.*, 2012; GLEICHGERRCHT *et al.*, 2015; HOWARD-JONES, 2014a). De fato, se for apressada ou despreparada a tentativa de inserir conceitos de Neurociências nas escolas, informações equivocadas podem ser geradas. Essa desinformação, baseada em uma excessiva simplificação ou generalização de questões científicas, provavelmente ocorre por falha ao transpor o conhecimento para fora do mundo da pesquisa científica (MASON, 2009; ANSARI, 2005).

Um exemplo clássico de neuromito é o de que temos um "cérebro esquerdo" e um "cérebro direito", sendo o primeiro responsável pela linguagem e pensamento lógico, enquanto o segundo dedica-se ao processamento de números, formas e imagens (MASON, 2009). Esse mito provavelmente teve sua origem nos estudos realizados por Roger Sperry (ganhador do prêmio Nobel em Fisiologia e Medicina de 1981) que utilizou além de modelos animais, indivíduos com epilepsia que tiveram os hemisférios cerebrais

desconectados como uma tentativa de cura para a doença (GAZZANIGA, 1998). Estes casos, chamados de cérebro bipartido (do inglês “*split-brain*”), mostraram que muitos aspectos do processamento da linguagem acontecem no hemisfério esquerdo e em contrapartida, alguns aspectos do reconhecimento facial, ocorrem no hemisfério direito. Porém, estudos realizados pelo próprio pesquisador mostraram que os hemisférios cerebrais possuem conexões além das estabelecidas pelo corpo caloso (MYERS; SPERRY, 1985), o que poderia explicar os casos de exceção de sintomas de desconexão encontrados em alguns pacientes com cérebro bipartido. E mais recentemente, com o avanço nas técnicas de imagem não invasiva, vem sendo mostrado que ambos os hemisférios trabalham em conjunto em praticamente todas as tarefas cognitivas testadas, incluindo a linguagem e as tarefas de reconhecimento facial (GOSWAMI, 2004). E por fim, se de fato o hemisfério esquerdo fosse o responsável pela linguagem, esperaríamos que um indivíduo sem esse hemisfério fosse incapaz de falar ou ler, o que foi demonstrado como falso em vários casos (KATZIR; CHRISTODOULOU; DE BODE, 2016; SMITH, 1966).

Outro neuromito muito divulgado é a existência de períodos “críticos” para aprendizagem, ou seja, a oportunidade de aprender é perdida para sempre se a janela biológica não for respeitada (GOSWAMI, 2004; MASON, 2009). Essa ideia provavelmente surgiu com os trabalhos em gatos realizados por Wiesel e Hubel (1965), onde gatos filhotes privados de enxergar apresentavam uma severa perda de conexões nas áreas relacionadas à visão, o que não acontecia quando se privavam gatos adultos de enxergar. A privação da visão durante o período crítico acarretava no desenvolvimento inadequado do sistema visual. Posteriormente, o termo período crítico foi alterado para período sensível, porque o cérebro apresenta um processo de formação de fazer e desfazer conexões, conhecido como neuroplasticidade (GUERRA, 2011), que permite aprender e remodelar com as experiências durante a vida. Além disso, o aprendizado de habilidades cognitivas segue durante muitos anos, como por exemplo aprender um segundo idioma ou habilidades emocionais e sociais (BAILEY; MADDEN; STEPHEN, 1973; KOTSOU; GRÉGOIRE; MIKOLAJCZAK, 2011; PETITTO; DUNBAR; SCIENCES, 2004).

Apesar de tantos avanços nas Neurociências, ainda é possível detectar neuromitos nas escolas (HERCULANO-HOUZEL, 2002; SPERDUTI *et al.*, 2012). Em síntese, essa presença pode ser atribuída à vários fatores, como: ausência de disciplinas ou fóruns de

discussão durante a formação dos profissionais de Educação; falta de formação continuada para os professores, já que descobertas sobre o funcionamento do cérebro são dinâmicas; ineficiência dos neurocientistas ou da mídia em transpor estas novas descobertas para o público no geral e ao baixo número de pesquisas envolvendo Neurociências dentro das escolas. Com essa perspectiva, a aproximação do neurocientista nas escolas auxiliaria na redução da quantidade de informações enviesadas disseminadas.

Com o aumento da divulgação dos neuromitos, algumas iniciativas vêm tentando esclarecer os equívocos. Projetos de formação de professores como o NeuroEduca (GUERRA, [s.d.]) e MBE (Mind, Brain and Education/Mente, Cérebro e Educação) (GARDNER; BLAKE, 2007) tem acessado o tema em escolas. Já eventos de divulgação científica como a Semana do Cérebro (FOUNDATION DANA, [s.d.]; SCHENATTO *et al.*, [s.d.]) e o Neurotalk (SOUZA, [s.d.]) tem buscado uma aproximação das Neurociências com a comunidade em geral. Além disso, ações conjuntas entre cientistas e educadores como a LASchool (Latin American School for Education, Cognitive and Neural Sciences) criada pela Fundação McDonnell, tem sido essenciais para discutir e imaginar o futuro da Educação, procurando aperfeiçoar e criar métodos de ensino que podem ser testados em salas de aula (RIBEIRO, 2013).

De fato, há muitas formas de reduzir os neuromitos e tornar a conexão entre as áreas mais sólida. Como bem colocado por Sigman e colaboradores (2014):

“Agora é hora de sermos práticos e corajosos, identificando os achados neurocientíficos mais promissores e projetando e implementando experiências educacionais transformadoras.”

Apesar da necessidade de mais pesquisas na área de Neuroeducação, a relação entre pesquisadores e educadores oferece alguns desafios (BRUER, 1997). A ideia é que aconteça um diálogo entre as áreas, ou seja uma ponte de via dupla, em que não aconteça a imposição de uma sobre a outra (MASON, 2009). As dificuldades muitas vezes ocorrem devido às diferenças metodológicas e filosóficas, como divergências entre análises quantitativas e qualitativas, que muitas vezes se desmerecem mutuamente por simples e puro desconhecimento do que cada uma pode representar (ANSARI; COCH; DE SMEDT, 2011). Outro ponto de oposição é a ideia de reducionismo das Neurociências (BENARÓS *et al.*, 2010), como se essa diminuísse o indivíduo a apenas seu cérebro,

ignorando outros fatores, o que não acontece, visto que fatores como ambientais e sociais (DURLAK *et al.*, 2011; FISHER; GODWIN; SELTMAN, 2014) comprovadamente influenciam no aprendizado.

Apesar das dificuldades, muitos pesquisadores têm obtido sucesso em estudos realizados dentro do ambiente educacional, isto é, a escola, aplicando conhecimentos gerados pelas Neurociências (BALLARINI *et al.*, 2013; BUTLER; KARPICKE; ROEDIGER, 2007; FISHER; GODWIN; SELTMAN, 2014; KARPICKE; BLUNT; SMITH, 2016; LEMOS; WEISSHEIMER; RIBEIRO, 2014). Vários temas têm sido abordados na sala de aula, como: (1) o exercício físico, (2) a música, (3) a nutrição, (4) o sono, entre outros que serão detalhados adiante.

O exercício físico é importante tanto para manter o corpo, como a mente saudáveis. Estudos vêm documentando a influência positiva do exercício aeróbico nas funções do cérebro (HILLMAN; ERICKSON; KRAMER, 2008). Em roedores, o exercício físico aumenta a neurogênese, que é a capacidade que o cérebro maduro tem de formar novos neurônios (BEKINSCHTEIN *et al.*, 2011; FABEL *et al.*, 2009; VAN PRAAG; KEMPERMANN; GAGE, 1999). O mais interessante é que essa formação de novos neurônios não ocorre aleatoriamente no cérebro, mas aparentemente apenas numa região do cérebro chamada hipocampo que é crucial para processos de aprendizagem e memória. Algumas pesquisas vem demonstrando uma correlação positiva entre a atividade física e a performance escolar (COE *et al.*, 2006; FIELD; DIEGO; SANDERS, 2001). O exercício físico é capaz também de aumentar alguns neurotransmissores e fatores neurotróficos, como adrenalina e BDNF (Fator neurotrófico derivado do cérebro) (VOSS *et al.*, 2013) e com isso podem potencializar o aprendizado. Além de melhorar as funções cognitivas, a atividade física reduz o risco de declínio cognitivo relacionado à idade (WINTER *et al.*, 2007). Considerando esses estudos, a Educação Física deveria ter um papel importante na atividade escolar. Entretanto, as políticas públicas de ensino têm caminhado na direção oposta, inclusive retirando a disciplina da grade obrigatória do Ensino Médio (BRASIL, 2016).

A música é uma das habilidades mais fantásticas dos seres humanos e também um dos fatores ambientais com extrema interferência no cérebro (CURTIS; FALLIN, 2014). Vários estudos mostram que a aprendizagem musical estimula habilidades motoras, discriminação auditiva, atenção e memória verbal (FORGEARD *et al.*, 2008; HYDE *et*

*al.*, 2009; TIERNEY; KRIZMAN; KRAUS, 2015). Visto o rico arcabouço de estímulo que a música representa, alguns pesquisadores vêm usando a musicoterapia com crianças autistas, mostrando essa ser eficaz em aspectos de comunicação e interação social (BHATARA *et al.*, 2009; FREIRE, 2014; SAMPAIO; VEIGA LOUREIRO; ASSIS GOMES, 2015). Apesar das evidências que a música pode ser interessante para o desenvolvimento de habilidades, as escolas no Brasil não têm programas de Educação Musical estabelecidos.

A nutrição é essencial para o desenvolvimento e funcionamento adequado do sistema nervoso. De fato, uma alimentação inadequada pode, inclusive, gerar deficiências cognitivas (GÓMEZ-PINILLA, 2008). Vários componentes de alimentação foram identificados como tendo efeitos sobre as capacidades cognitivas, podendo afetar a regulação de neurotransmissores, a transmissão sináptica, a fluidez da membrana e as vias de transdução de sinal. Um exemplo destes estudos é a dieta com ômega-3. O ácido docosa-hexaenoico (DHA) é um tipo de ômega-3 obtido em dietas com peixes e representa mais de 30% da composição fosfolipídica da membrana plasmática, sendo crucial para manter a integridade das membranas e conseqüentemente a excitabilidade e função sináptica (GÓMEZ-PINILLA, 2008). Apesar disso, o consumo de peixe tem reduzido nas civilizações ocidentais e com isso o consumo de ômega-3; e há sugestões de que essa redução esteja associada ao maior índice de depressão (HIBBELN, 1998). Em roedores, a deficiência de ômega 3 prejudica o aprendizado e a memória (MORIGUCHI; GREINER; SALEM, 2000). Em humanos, já há estudos tentando usar o ômega-3 como tratamento psiquiátrico, mas os resultados são controversos e dependem muito da avaliação realizada (FREEMAN *et al.*, 2006). Dada a importância de uma boa alimentação para o aprendizado, seria interessante que houvesse uma atenção maior ao estado nutricional dos estudantes pelos setores da Educação.

O sono é outro fator crucial para o aprendizado e está relacionado ao processo de consolidação de memórias, ou seja, importante para que essas memórias se tornem estáveis e durem mais tempo (DIEKELMANN; BORN, 2010; MAQUET, 2001). A privação do sono em crianças e adolescentes está associada à diminuição de algumas funções cognitivas, como por exemplo, a memória de trabalho (CARSKADON; HARVEY; DEMENT, 1981; COUTANCHE; THOMPSON-SCHILL, 2015; RANDAZZO *et al.*, 1998; STEENARI *et al.*, 2003). O estudo de Wilhelm; Diekelmann;



Born (2008) mostrou que tanto em adultos, quanto em crianças, o sono melhora a memória declarativa, que é aquela relativa às memórias que podem ser expressas por palavras. Há também estudos testando se a ‘soneca’ teria um efeito de melhoria no aprendizado. A diminuição do rendimento em uma tarefa perceptual foi prevenida com soneca no meio do dia em estudantes universitários (MEDNICK *et al.*, 2002; STICKGOLD; JAMES; HOBSON, 2000). Além disso, 15 minutos de soneca foram capazes de melhorar o estado de alerta e a performance em estudantes (TAKAHASHI; ARITO, 2000). Apesar da relevância do sono para o aprendizado, poucas pesquisas tem sido feitas nas escolas a respeito da temática (RIBEIRO; STICKGOLD, 2014). Uma destas pesquisas mostrou que a soneca pode tornar a memória declarativa mais duradoura (LEMO; WEISSHEIMER; RIBEIRO, 2014). Com base nestes dados, seria extremamente útil para o ambiente escolar que discussões sobre a temática sono fossem feitas e que talvez um horário escolar fosse destinado aos estudantes dormirem.

Esses exemplos demonstram a possibilidade de associar conceitos das Neurociências à sala de aula, beneficiando a aprendizagem e a memória, que são processos protagonistas no ambiente escolar.

## **2.2 Aprendizagem e memória**

A aprendizagem, dentro da perspectiva da fisiologia e da psicologia, compreende a aquisição de novas informações (GAZZANIGA; IVRY; MANGUN, 2006; WIDMAIER; RAFF; STRANG, 2013). Para a Educação, o conceito de aprendizagem pode ser múltiplo, dependendo da teoria enfocada. Por exemplo, baseado em Bruno Latour, aprender é o efeito de interação em rede, que significa um processo de relações que constroem o conhecimento em sala de aula (COUTINHO; SILVA; (ORG.), 2016). Um conceito mais amplo na área da Educação, a aprendizagem seria uma modificação da capacidade de realizar uma tarefa a partir da interação com meio ambiente e com as próprias experiências (ZANTEN, 2011).

O termo memória, assim com a aprendizagem, também pode ter múltiplos conceitos (ROEDIGER III; DUDAI; FITZPATRICK, 2007). Em muitos estudos na área de Educação, o conceito de memória é associado aos arquivos históricos de um

determinado assunto (CUNHA, 1999; GAGNEBIN, 2002; SMOLKA, 2006; TESTA, 2007). Na escola, o termo memória é comumente utilizado como decorar (CALDAS, 2005; VALENTE; PINHEIRO, 2015), como se as informações fossem adquiridas como foram apresentadas, sem modificações, seriam aprendidas de forma fixa e quando necessário seriam repetidas pelo estudante. Já nas Neurociências, o conceito de memória abrange terminologia mais ampla e está mais relacionado à neurobiologia da aprendizagem. A memória, considerando essa perspectiva biológica, seria o processo pelo qual evocamos informações, formando nossas individualidades e o mundo que nos cerca (IZQUIERDO, 1989).

Como pontuado por Lent (2002):

“O processo de aquisição de novas informações que vão ser retidas na memória é chamado aprendizagem. Através dele nos tornamos capazes de orientar o comportamento e o pensamento. Memória, diferentemente, é o processo de arquivamento seletivo dessas informações, pelo qual podemos evocá-las sempre que desejarmos, consciente ou inconscientemente. De certo modo, a memória pode ser vista como o conjunto de processos neurobiológicos e neuropsicológicos que permitem a aprendizagem” (Lent, 2001, p. 650).

Aprendizagem e memória, como descrito, são processos neurobiológicos intimamente relacionados, sendo a primeira, o processo pelo qual formamos o conhecimento, enquanto a segunda seria o processo no qual esse conhecimento é codificado, retido e posteriormente, evocado. Assim, não há memória sem aprendizado, nem há aprendizado sem memória (IZQUIERDO; BEVILAQUA; CAMMAROTA, 2006; KANDEL; DUDAI; MAYFORD, 2014; SOLÍS; LÓPEZ-HERNÁNDEZ, 2009).

Os primeiros estudos experimentais sobre memória em humanos remetem ao século XIX, e foram desenvolvidos pelo filósofo alemão Herman Ebbinghaus. Ele criou novas metodologias para testar a memória, inventou listas de palavras sem sentido e testou em si próprio a quantidade e o tempo para se lembrar das palavras (GREEN, 2002; ROEDIGER III, 1985). Anos depois, em 1930, a psicologia da Gestalt começou a transpor os estudos da percepção para a memória humana. Nessa abordagem era dada importância às representações internas e o papel ativo do indivíduo que lembra, ao invés de se focar nos estímulos e respostas observáveis (BADDELEY, 2009). Mais tarde, uma terceira

abordagem foi desenvolvida por Frederic Bartlett, que achava que o aprendizado de material sem sentido não era a forma certa de estudar a memória. Esse autor recorria a materiais complexos, como contos populares de outras culturas, enfocando o aprendizado do “esforço por significado”(BADDELEY, 2009; BARTLETT, 1932). Mais recentemente, a psicologia cognitiva e seus modelos vêm auxiliando na diferenciação entre a codificação da memória, o armazenamento de informação e a evocação da memória (BADDELEY, 2009).

### 2.2.1 Memória

“... somos quem somos em grande parte por causa do que aprendemos e do que lembramos e esquecemos.” (KANDEL; DUDAI; MAYFORD, 2014, p.163). Essa frase destaca a importância da memória e aprendizagem para nossa formação como indivíduos. A memória pode ser definida como um processo composto por 3 etapas: aquisição, consolidação e evocação (Figura 2).

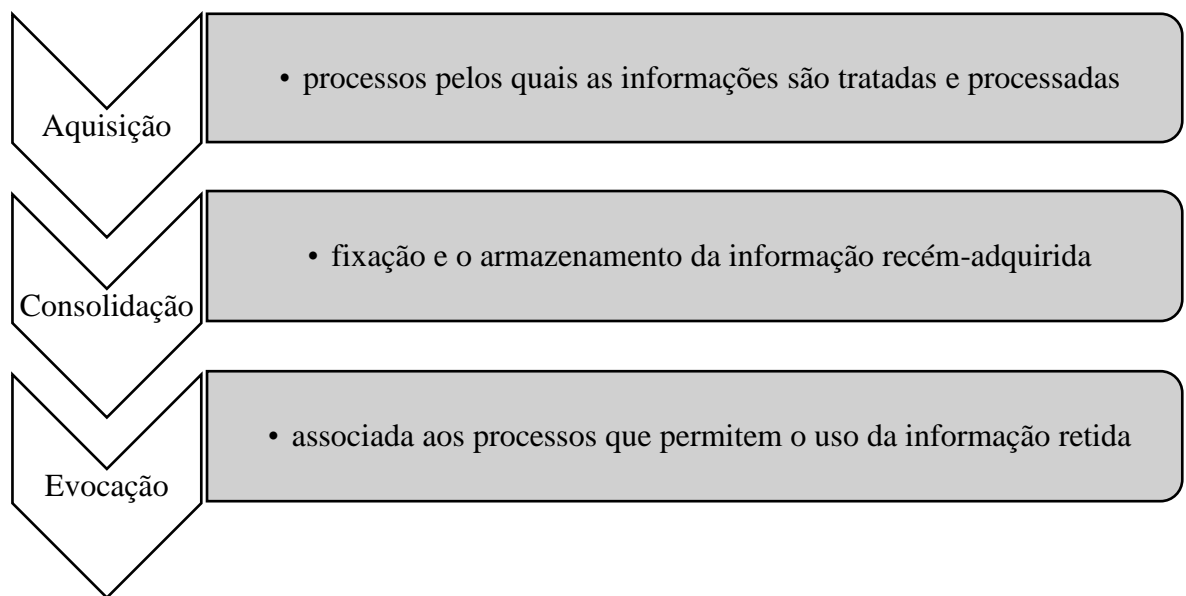


Figura 2. Esquema das etapas da Memória  
Fonte: Adaptado de (IZQUIERDO, 2011)

A aquisição, muitas vezes denominada aprendizagem, refere-se aos processos pelos quais informações são detectadas e processadas por sistemas neurais específicos. A consolidação é a etapa onde a informação recém-adquirida é fixada e armazenada. A última etapa, chamada evocação ou lembrança, refere-se aos processos que permitem o

uso da informação retida. A memória, como descrito pode facilmente ser comparada a uma biblioteca. Nesta, os livros chegam e são catalogados (aquisição e codificação da informação), depois são colocados na prateleira de uma estante (processo de armazenamento e retenção) e, posteriormente, são requisitados e usados pelo leitor (processo de recuperação e recordação) (DUDAI, 2004, 2012; IZQUIERDO, 1989; MILNER; SQUIRE; KANDEL, 1998; MORRIS, 2006; PINTO, 2001).

As memórias podem ser classificadas quanto ao seu conteúdo e quanto a sua duração (Quadro 1).

*Quadro 1. Classificação das Memórias*

ASPECTO	TIPOS DE MEMÓRIA		CARACTERIZAÇÃO DA MEMÓRIA
<b>Duração</b>	Memória de Trabalho		Mantem por pouco tempo, no máximo alguns minutos, a informação que está sendo processada no momento.
	Memória de curta duração		Dura de minutos a horas.
	Memória de longa duração		Dura de dias a anos.
<b>Conteúdo</b>	Declarativa ou explícita (Pode ser descrita por palavras)	Episódica	Eventos, acontecimentos com referência temporal.
		Semântica	Conhecimentos gerais, conceitos atemporais.
	Não-Declarativa ou implícita		Não pode ser descrita por palavras, refere-se ao aprendizado de habilidades motoras e sensoriais, além dos hábitos e condicionamentos a respostas emocionais.

*Fonte: Adaptado de Milner; Squire; Kandel (1998) e Tulving (1972)*

Em relação ao conteúdo, podem ser divididas em não-declarativas e declarativas. Memórias não-declarativas referem-se à aquisição de habilidades motoras e sensoriais, além dos hábitos e condicionamentos a respostas emocionais. Já as declarativas, são aquelas memórias que somos capazes de verbalizar, sendo esta especificamente humana. A memória declarativa ainda pode ser subdividida em semântica e episódica, a primeira está relacionada ao conhecimento geral e a segunda aos eventos que vivemos. Na

classificação por tempo de duração, as memórias podem ser ultrarrápidas (memória de trabalho), de curta ou de longa duração. A memória de trabalho é importante por manter por pouco tempo, no máximo alguns minutos, a informação que está sendo processada no momento. Ela difere das demais por não deixar traços, pois a maior parte das informações se perde. Já a memória de curta duração é aquela que se mantém instável por algumas horas, podendo ser acessada durante esse período. Já a memória de longa duração é considerada uma memória estável, suas informações não se perdem facilmente e podem ser evocadas por dias ou anos (AGUADO-AGUILAR, 2001; DUDAI, 2012; IZQUIERDO, 1989; IZQUIERDO *et al.*, 1998; MILNER; SQUIRE; KANDEL, 1998; SQUIRE, 1992; TULVING, 1972).

Distúrbios de memória podem afetar as capacidades cognitivas e com isso a qualidade de vida do indivíduo (KANDEL; DUDAI; MAYFORD, 2014). Muitos trabalhos destacam a relação de uma boa memória com um bom rendimento escolar (GATHERCOLE; BROWN; PICKERING, 2003; GATHERCOLE; PICKERING, 2000; GAULIN; CAMPBELL, 1994; GUTIÉRREZ-MARTÍNEZ; RAMOS, 2014; JARVIS; GATHERCOLE, 2003; ST CLAIR-THOMPSON; GATHERCOLE, 2006). Logo, a compreensão da memória pode ser uma ferramenta efetiva para avanços na Educação.

Devido aos avanços nas pesquisas básicas, o entendimento sobre a aprendizagem e memória ampliou-se nos últimos anos. No entanto, a aplicação destes conhecimentos na prática de ensino tem sido extremamente limitada (DUDAI, 2004; KANDEL; DUDAI; MAYFORD, 2014).

### 2.2.2 Engrama

“O surgimento da memória, um traço do passado, na consciência humana é um dos maiores mistérios da mente humana” (GELBARD-SAGIV *et al.*, 2008).

Desde muito tempo, filósofos e cientistas vêm tentando compreender como e onde as experiências são armazenadas. Os processos cognitivos, como a memória, foram atribuídos a órgãos como o coração em tempos muito remotos, e só posteriormente foram creditados ao cérebro. Mas onde estariam as memórias? No século XX, o termo engrama foi cunhado por Semon e posteriormente adaptado por Lashley para descrever o lugar e

o mecanismo de armazenamento de informação no sistema nervoso. Lashley tentou encontrar o engrama, tentando literalmente cortar memórias com intervenção cirúrgica em animais, porém falhou no processo. Posteriormente, outros cientistas buscaram identificar a localização dos traços de memórias no cérebro, mas também sem sucesso na tarefa (HÜBENER; BONHOEFFER, 2010; JOSSELYN; KÖHLER; FRANKLAND, 2015; LASHLEY, 1950; MARKRAM; GERSTNER; SJÖSTRÖM, 2011; SCHACTER; EICH; TULVING, 1978).

Em 1949, Donald Hebb propôs que o aprendizado fortaleceria as conexões sinápticas entre os neurônios, formando conjuntos ou o que ele chamou de assembleia de células que armazenariam a memória em vários lugares da rede neural. Essa assembleia de células estaria ativa durante o aprendizado e, novamente, durante a evocação. Essa ideia geral foi sintetizada pela conhecida frase de Carla Shatz (1992): “Células que disparam juntas permanecem juntas” (HEBB, 1949; HÜBENER; BONHOEFFER, 2010; JOSSELYN; KÖHLER; FRANKLAND, 2015). Assim, com essa distribuição em redes, ficaria realmente difícil Lashley e outros muitos não falharem na busca pelo engrama (JOSSELYN; KÖHLER; FRANKLAND, 2015).

Com o surgimento de novas tecnologias, as Neurociências têm avançado consideravelmente em demonstrar a presença de engramas neurais. Gelbard-Sagiv e colaboradores (2008), em pacientes com epilepsia, foram capazes de mostrar claramente a associação de neurônios com determinada memória declarativa. Depois deles, outros pesquisadores trabalhando com animais conseguiram marcar as células do engrama durante o aprendizado e evocar a memória posteriormente (LIU *et al.*, 2012). Além disso, cientistas do mesmo grupo usaram engramas de memórias positivas como forma de reduzir comportamentos tipo depressivos em animais (RAMIREZ *et al.*, 2015).

Durante o processo de consolidação, os engramas vão de um estado lábil para um mais estável (DUDAI, 2012; JOSSELYN; KÖHLER; FRANKLAND, 2015), sendo que essa labilidade é um ponto chave no processo. De fato, muitos estudos mostram que interferências no processo de consolidação, sejam elas positivas ou negativas, afetam a formação da memória (BUCHANAN; LOVALLO, 2001; CAHILL; GORSKI; LE, 2003). Os engramas não são estruturas fixas, são dinâmicos, podendo ser formados, modificados e remodelados. Isso sugere que a consolidação de memórias de longo prazo

nunca realmente termina e poderá sempre ser alterada no futuro (Figura 3) (DUDAI, 2012).

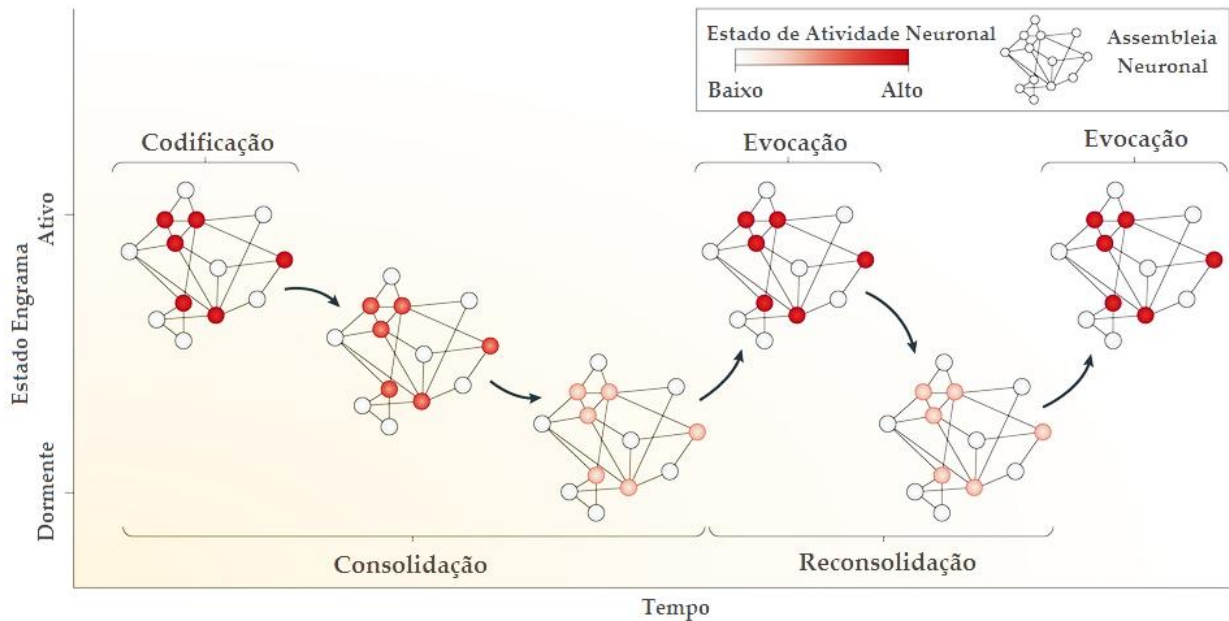


Figura 3. Representação do Engrama no processo de memória.  
 Fonte: Adaptada de Josselyn; Köhler; Frankland (2015)

### 2.2.3 Testes de Memória

A memória pode ser avaliada por testes de evocação. Nos animais, a evocação se expressa através de mudanças comportamentais. No homem, além das alterações comportamentais, a linguagem é usada como um indicador de evocação de memórias.

Vários testes foram elaborados para mensurar os diferentes tipos de memória, principalmente a memória de trabalho. Estes testes se embasam, na grande maioria, em testes simples englobando letras, palavras, números, imagens. O teste “recall” ou evocação solicita ao sujeito que lembre de um estímulo apresentado, porém sem o uso de dicas. Já no teste “recognition” ou reconhecimento são mostradas opções para que o sujeito identifique dentre elas a que foi mostrada anteriormente. O exemplo a seguir esclarece bem o uso de cada teste: mostro a um indivíduo uma série de letras “CBUT”. No teste de evocação solicito que o mesmo diga a série de letras vista. Já no teste de reconhecimento, mostro várias opções de séries de letras, como “BUCT”, “UCBT”, “CBUT” e solicito que o indivíduo reconheça dentre essas, qual foi mostrada

anteriormente. Geralmente os resultados nos testes de reconhecimento são melhores que nos testes de evocação, devido à dica visual que o sujeito possui.

São poucos os testes descritos na literatura para mensurar memórias mais complexas como a semântica. Mais raros ainda são os testes para medir memórias relativas aos conteúdos aprendidos na escola (BAHRICK, 1984; FRISO-VAN DEN BOS *et al.*, 2013; GAULIN; CAMPBELL, 1994; IUCULANO; MORO; BUTTERWORTH, 2011; LEMOS; WEISSHEIMER; RIBEIRO, 2014; PINTO, 1998, 2001; PURPURA; GANLEY, 2014; ST CLAIR-THOMPSON; GATHERCOLE, 2006). Os testes de memória em alunos vêm contribuindo de forma significativa para compreender os processos de aprendizagem. Como exemplo, podemos citar o estudo de Roediger e Karpicke (2006) que demonstrou a importância dos testes ou avaliações para manutenção da memória de longo prazo. Na pesquisa, estudantes de graduação leram passagens do livro de preparação para o TOEFL (Test of English as a Foreign Language). Posteriormente, um grupo releu os textos e outro realizou um teste de evocação dos mesmos. O grupo que passou pelo teste de evocação apresentou uma melhora na duração da memória, ou seja, lembrava mais dos trechos após até uma semana. Os autores sugerem com este estudo que as avaliações utilizadas para mensurar o conhecimento possuem um papel importante no aprendizado e na manutenção das memórias ao longo do tempo (ROEDIGER; BUTLER, 2011; ROHRER; PASHLER, 2010). Outro estudo mostrou que a correção dos testes potencializa o aprendizado. Neste, estudantes leem passagens e depois realizam um teste múltipla escolha com retorno das respostas imediato (posterior a questão), retorno demorado (posterior ao término do teste) ou sem correção. Os grupos com retorno das respostas corretas alcançavam melhor performance no teste final. Além disso, o grupo com a correção posterior ao teste era mais eficiente na retenção que o de o grupo com retorno após a questão, demonstrando que o tempo em que o retorno é realizado também é importante para o aprendizado (BUTLER *et al.*, 2008).

Considerando que diversos fatores podem potencialmente afetar o armazenamento de memórias e o aprendizado no ambiente escolar e que a formação de memórias possui uma fase de instabilidade sujeita a modificações, testamos a hipótese de que a duração da memória, ou seja, sua persistência, será maior se componentes semânticos do conteúdo de uma aula forem reapresentados aos alunos numa segunda aula temporalmente próxima.



### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

- Avaliar se a exposição, na aula subsequente de Português, a componentes semânticos de um novo aprendizado escolar da aula de Ciências afeta a persistência da memória.

##### **3.1.1 Objetivos Específicos**

- Verificar se a exposição a componentes semânticos de Ciências, na aula de Português, altera a duração da memória semântica;
- Avaliar se a exposição a componentes semânticos de Ciências, na aula de Português, influencia no uso das memórias em situações problema;
- Verificar se a inserção de componentes semânticos de Ciências na aula de Português altera o desempenho em Ciências;
- Analisar se a exposição a componentes semânticos de Ciências, na aula de Português, interfere na estrutura linguística utilizada pelos alunos ao responderem os testes de memória.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Sujeitos e contexto escolar

**ESCOLA:** Os dados foram coletados em uma escola pública federal da região metropolitana de Belo Horizonte com turno integral, com horário de 7:30 às 15:10. Todas as coletas foram realizadas no período matutino (7:30 à 12:30), em que se concentram o ciclo de aulas básico, já que a tarde ocorre a maior parte das atividades extracurriculares. A escola oferece lanche da manhã e tarde e almoço aos estudantes. A duração de cada aula foi de 1 hora e 30 minutos.

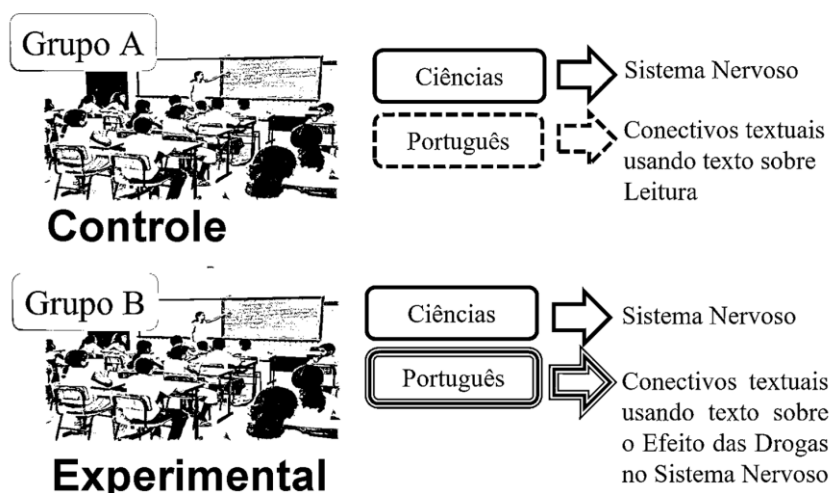
**SUJEITOS:** Obtivemos dados de 99 participantes com a idade variando entre 12-16 anos. Os estudantes cursavam o 8º ou 9º ano do Ensino Fundamental. Três turmas do 8º ano foram avaliadas e denominadas no presente estudo como Grupo A (18 estudantes), Grupo B (22 estudantes) e Grupo C (20 estudantes). O Grupo A foi denominado grupo controle, e o Grupo B foi denominado grupo experimental (Figura 4). Já o Grupo C foi utilizado para validar os questionários (Figura 5). Três turmas do 9º ano (39 alunos) foram testadas para obtermos o desempenho nos questionários por estudantes que já haviam aprendido o conteúdo há mais de um ano.

**AULAS:** As disciplinas escolhidas no presente estudo foram Ciências e Português. Os Grupos A, B e C tinham aula de Ciências no primeiro horário (7:30-9:00) e de Português no segundo horário (9:20-10:50), em apenas um dia da semana, mas não no mesmo dia. Os professores de Ciências e Português eram os mesmos para os Grupos A e B. Já no Grupo C, o professor de Português era diferente. As aulas de Ciências foram ministradas usando quadro, slides no projetor, filmes, atividades no livro. Já as aulas de Português foram ministradas no quadro, atividades no livro e outras elaboradas pelo professor.

Para amenizar a influência da pesquisadora durante a coleta dos dados, a mesma frequentou durante cinco meses as aulas de ambas as disciplinas como observadora. Além disso, durante esse período de cinco meses as aulas foram registradas em vídeo e áudio. Os registros tiveram o intuito avaliar as diferenças nas aulas entre os grupos, possibilitando se associar esses com os dados dos questionários. A transcrição desses registros possibilitou a seleção das questões trabalhadas em cada grupo durante as aulas de Ciências. Praticamente todas as aulas foram gravadas em áudio e vídeo, com exceção

das apresentações de trabalho dos estudantes em que só o áudio foi obtido para evitar a inibição dos mesmos nas atividades. As gravações de vídeo foram realizadas por uma câmera com tripé, localizada no fundo da sala de aula. O foco principal era o professor e a câmera, quando necessário, era manipulada pela pesquisadora. O gravador de áudio era colocado na mesa do professor na frente da sala, para assim registrar melhor a voz do mesmo. Além das gravações, notas de campo foram realizadas durante o acompanhamento das aulas com o objetivo de auxiliar na interpretação dos dados coletados.

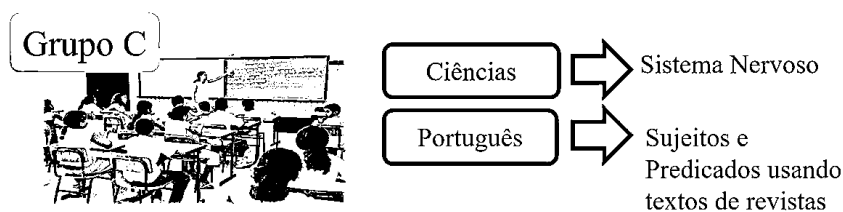
**SEQUÊNCIA DIDÁTICA:** O conteúdo de Ciências do 8º ano é Corpo Humano e o tema utilizado foi o Sistema Nervoso (SN). Esse tema foi dividido em Sistema Nervoso Central (SNC) e Sistema Nervoso Periférico (SNP). Como trata-se de um conteúdo extenso, ele foi dividido em 8 aulas. Denominamos AC (aula de Ciências) a primeira aula relativa a este conteúdo. Nesta aula, foram trabalhados os seguintes conceitos: divisão e função do SN, componentes do SNC e respectivas funções. Após essa aula, o Grupo A e o Grupo B tiveram a aula de Português. O conteúdo da aula de Português foi o mesmo, ou seja, conectivos textuais. Porém, o texto trabalhado com o grupo B era sobre drogas e continha vários componentes semânticos relacionados ao sistema nervoso (*ANEXO 8*), enquanto o texto trabalhado com o grupo A não possuía conexão com a aula de Ciências (*ANEXO 9*) (Figura 4).



*Figura 4. Características dos grupos A e B.*

Ambos os textos foram selecionados com a participação do pesquisador. Já no Grupo C, a aula de Português não contou com a participação da pesquisadora e foi sobre

um conteúdo diferente. A atividade foi de busca de frases em revistas para identificação de sujeitos e predicados (Figura 5).



## Validação dos questionários

Figura 5. Características do grupo C.

**PAIS:** Os responsáveis pelos alunos receberam um questionário contendo questões pessoais sobre os estudantes para caracterizar a homogeneidade dos Grupos em relação ao rendimento e o uso de mídias de acordo com a opinião dos pais (**ANEXO 1**).

### 4.2 Comitê de Ética

O projeto foi aprovado pelo COEP (Comitê de ética em Pesquisa) da Universidade Federal de Minas Gerais (**ANEXO 2**) e pelos responsáveis da escola participante. Os professores assinaram o termo de autorização para participação na pesquisa (**ANEXO 3**). O termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) foi assinado pelos responsáveis dos estudantes participantes (**ANEXO 4**). Além disso, os próprios alunos concordaram em participar da pesquisa, assinando o termo de assentimento livre e esclarecido (TALE) (**ANEXO 5**). Os termos foram assinados em duas vias, uma cópia destinada aos pesquisadores e outra aos pais, alunos ou professores. Os nomes dos participantes foram substituídos por pseudônimos para preservar o anonimato dos mesmos.

### 4.3 Elaboração dos questionários

Foram elaborados dois questionários. O primeiro (Q1, **ANEXO 6**) para avaliar a memória e o segundo (Q2, **ANEXO 7**) para avaliar a aplicação da memória em situações problema. Ambos Q1 e Q2 continham duas perguntas iniciais, uma sobre o estado emocional e outra sobre a qualidade do sono na noite anterior à execução do teste.

O Q1 foi elaborado a partir do livro didático adotado pela escola. O teste de memória continha questões de “recall” ou evocação, ou seja, questões dissertativas (também chamadas de abertas); e “recognition” ou reconhecimento, ou seja, questões de múltipla escolha (também chamadas de fechadas). O questionário 1 foi composto por 26 questões, 8 questões abertas e 18 questões fechadas. Como o questionário 1 foi aplicado mais de uma vez nos grupos como será detalhado nos próximos tópicos, para manter o mesmo conteúdo, todas as questões foram reestruturadas quanto à ordem das perguntas e alternativas, visando com esta estratégia, evitar respostas instantâneas advindas do uso da memória espacial, ou seja, do posicionamento das alternativas.

O Q2 foi elaborado a partir de situações problema que demandavam o uso das memórias testadas no Q1. O Q2 foi composto por 18 questões, 10 questões abertas e 8 questões fechadas.

#### **4.4 Validação dos questionários**

Ambos Q1 e Q2 foram aplicados primeiramente ao Grupo C. No questionário 1, as questões com acerto maior ou igual a 70% nas turmas durante o pré-aula foram reestruturadas para a aplicação nos Grupos A e B. No questionário 2, as questões com poucas respostas corretas, ou seja, acertos no grupo entre 0 e 5% foram refeitas. Assim, foram três questões alteradas no Q1 (questões 18, 21 e 26) e três questões no Q2 (questões 8, 12 e 17). A reelaboração das questões teve o intuito de reestruturar ou refazer questões que eram respondidas corretamente com conhecimento da mídia ou de outras fontes que não a aula ministrada.

No questionário 1, a questão 18 que era fechada foi reestruturada como questão aberta para que houvesse uma evocação livre da memória. Na questão 21 e 26, as alternativas foram substituídas por nomes menos comuns no dia a dia e na mídia.

No questionário 2, as questões 8, 12 e 17 foram reestruturadas para se tornarem de abertas para questões fechadas para facilitar a compreensão da pergunta da questão.

#### 4.5 Aplicação dos questionários

O Q1 foi aplicado três vezes para ambos os Grupos A e B: pré-aula; teste depois da aula (T1) e teste 1 dia pós aula (T2) e cinco vezes para o grupo C: pré-aula; teste depois da aula (T1), teste 1 dia pós aula (T2), teste 7 dias pós aula (T3) e teste 21 dias pós aula (T4) (Figura 6). No Grupo A, a avaliação pré-aula foi feita 13 dias, e no Grupo B, 6 dias e no Grupo C, 9 dias antes da aula de Ciências. Em ambos os grupos o T1 foi realizado imediatamente após a aula de Português. Já o T2 foi aplicado no dia seguinte às aulas de Ciências e Português. O T2 foi aplicado no começo da aula de outras disciplinas (Matemática-Grupo B, História-Grupo A e Geografia-Grupo C). Os alunos tiveram 15 min para responder ao Q1.

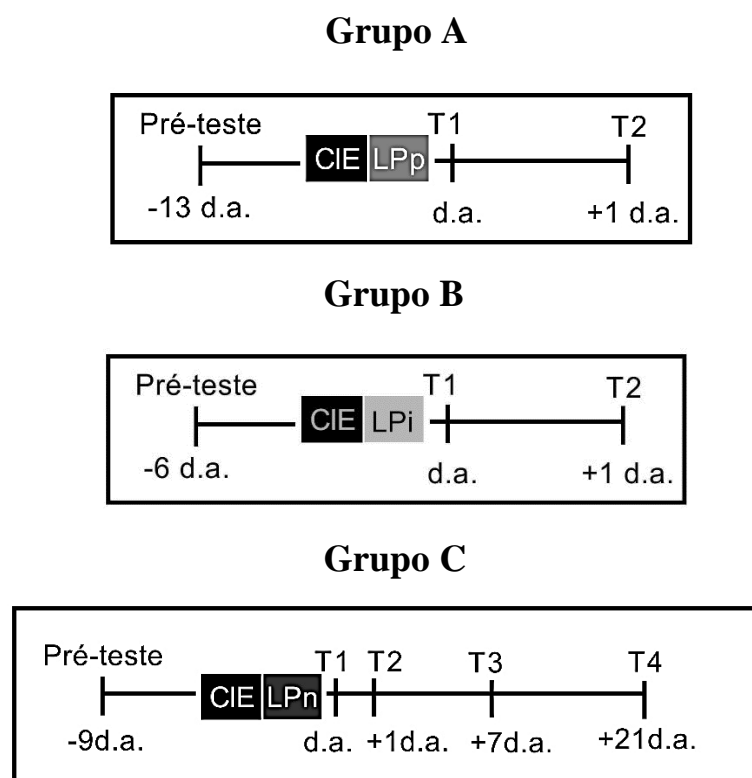


Figura 6. Sequência temporal da aplicação do questionário 1 nos Grupos A, B e C.

O Q2 foi aplicado apenas uma vez, 100 e 99 dias após a aula de Ciências nos grupos A e B, respectivamente. No grupo C foi aplicado com 76 dias para avaliar o questionário. Os alunos tiveram 20 min para responder ao Q2, que foi aplicado no início da aula de Português, com exceção de 9º anos que realizaram o teste no começo da aula de Ciências. Nenhum retorno sobre o desempenho em ambos Q1 e Q2 foi dado aos alunos até que o último fosse aplicado.

#### 4.6 Análise dos questionários

Para a análise inicial dos questionários, foi elaborado um questionário online na plataforma de Formulário da Google com intuito de avaliar a dificuldade das questões. Com esse sistema os questionários eram tabulados, gerando a planilha automática dos dados. Além de retorno gráfico rápido sobre a porcentagem de acerto nas questões (Figura 7), esse sistema possibilitou a eficiente reestruturação do Q1 devido ao retorno imediato com a porcentagem de acerto nos grupos. A aplicação do pré-aula ocorreu em datas próximas nos grupos devido a limitação de disponibilidade dos professores, mas a ferramenta utilizada reduziu as possíveis dificuldades temporais nas análises e nas reestruturações realizadas nos questionários.

5. O sistema nervoso central é dividido em: (20 respostas)

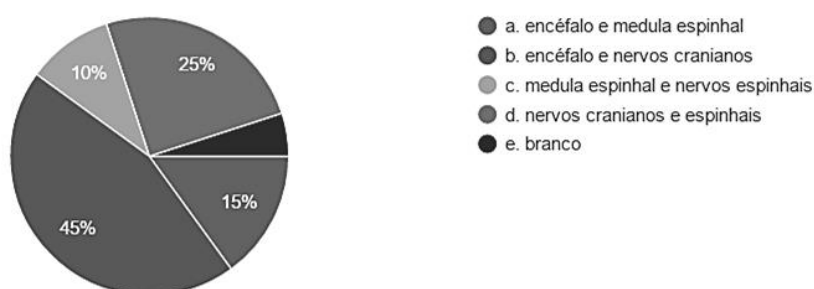


Figura 7. Exemplo de gráfico gerado automaticamente pelo Formulário Google do Questionário 1.

Ambos Q1 e Q2 também foram manualmente corrigidos. Posteriormente usando as planilhas geradas pelo formulário e a função filtro do Excel foram revisados, essa função filtro possibilitou uma análise às cegas dos dados, visto que, todos os grupos foram avaliados ao mesmo tempo o que impossibilitou o pesquisador soubesse qual grupo era analisado.

Devido ao fato do conteúdo ter sido estendido para várias aulas e haver variação de tempo gasto em cada grupo nas aulas, foi necessário separar as questões com base nos conceitos que a professora trabalhou na AC. Portanto, os vídeos e áudios guiaram o pesquisador na separação das questões. Além disso, incluímos questões relativas às drogas para que pudéssemos verificar o impacto que a apresentação do tema na aula de

Português teria sobre o desempenho em Ciências. Apesar do texto usado no grupo B ser sobre drogas, o enfoque principal da aula de Português foram os conectivos textuais. A seguir, como as questões foram categorizadas:

- Questões relativas ao conteúdo trabalhado na aula de Ciências-AC (Q1: questões 4, 5, 7, 8, 9, 10 e 12; Q2: questões 7, 8.1, 8.2, 9, 12 e 17);
- Questões sobre sistema nervoso, mas cujo conteúdo não foi trabalhado pela professora na AC (Q1: questões 3, 6, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 e 21; Q2: questões 3, 4, 5, 6, 8.3, 8.4, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18),
- Questões relacionadas ao conteúdo do texto sobre drogas trabalhado na aula de Português (Q1: questões 22, 23, 24, 25 e 26).

Além da classificação das questões com base no que foi trabalhado em sala de aula, também as categorizamos com relação ao nível de dificuldade, em fáceis e difíceis, adaptando os critérios usados por Ballarini e colaboradores (2013). Usamos o desempenho no teste pós-aula do Grupo A, considerado grupo controle, como parâmetro para classificar o grau de dificuldade das questões. Foram consideradas fáceis aquelas questões com mais de 70% de acerto e difíceis, as que apresentavam menos de 40% de acerto no pós-teste ou T1 (**ANEXO 10**).

Consideramos dois tipos de ganho na análise: o ganho em relação ao pré-aula e o ganho em relação ao teste anterior. Para o primeiro cálculo, a porcentagem de acertos do pré-aula era subtraída do valor de acertos dos testes T1 ou T2 ou T3 ou T4. Por exemplo, caso um estudante acertasse 50% no pré-aula e 70% no T1, o ganho seria de  $70\% - 50\% = 20\%$ . No segundo ganho calculado, o valor de por exemplo do T1 seria subtraído do T2, o T2 seria subtraído do 3 e assim subsequentemente com intuito de avaliar a diferença entre os testes mais próximos.

As comparações com grupo C foram realizadas analisando as questões, com exceção das 3 questões reestruturadas em cada questionário, visto que as mesmas foram alteradas e não poderiam ser comparadas.

#### **4.7 Grafos**

A teoria de grafos vem sendo aplicada em várias áreas, como Geografia, Ecologia e Computação (NEWMAN; STROGATZ; WATTS, 2001; NIEPERT; AHMED; KUTZKOV, 2016; URBAN; KEITT, 2001). Os grafos são redes definidas matematicamente por conjuntos,  $G = (N, E)$ , onde  $N = \{n_1, \dots, n_n\}$  é o conjunto de nós





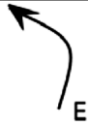


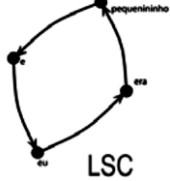
e  $E = \{(e_i, e_j)\}$  é o conjunto de arestas (BONDY; MURTY, 1976; BÖRNER; SANYAL; VESPIGNANI, 2007).

Embasado na teoria dos grafos, um programa para análise do discurso foi elaborado pelo Instituto do Cérebro na Universidade do Rio Grande do Norte, o *SpeechGraphs* (FURTADO *et al.*, 2013). Esse software foi usado para avaliar características do discurso oral em pacientes com transtornos psiquiátricos, demonstrando por exemplo, a possibilidade de identificação dos pacientes psicóticos pela estrutura da fala (MOTA *et al.*, 2012, 2014).

Este software representa redes compostas por nós e arestas, que são respectivamente mostrados por pontos e setas, sendo os nós, as palavras e as arestas, a sequência temporal entre estas (MOTA, 2013; MOTA *et al.*, 2012, 2014). Cada linha ou parágrafo do discurso representa um componente do grafo. Se os componentes apresentam palavras semelhantes, estes se conectam como um grande subgrafo (MOTA *et al.*, 2016). No presente estudo, usamos o programa para a análise do discurso escrito que correspondeu às questões abertas dos testes aplicados. Quatro parâmetros distintos sobre os grafos foram avaliados (BERTOLA *et al.*, 2014; MOTA *et al.*, 2012, 2016): nós (N), arestas repetidas (RE), maior componente conectado (LCC) e maior componente fortemente conectado (LSC), sendo que os nós representam a diversidade lexical, as arestas e os componentes conectados representam a conectividade e as arestas repetidas demonstram a recorrência do discurso (Tabela 1).

Tabela 1. Exemplo de grafo e descrição dos atributos de grafos: N, E, LCC e LSC.

<p>Exemplo de Grafo</p> 	<p>Representação do discurso em que os nós são as palavras e as arestas são a sequência temporal entre estas (ligação entre palavras sucessivas)</p>	
<p>Nó</p>	 <p>N</p>	<p>Número de elementos N, representam as palavras diferentes no discurso</p>

<p>Aresta</p> 	<p>Número de elementos E, representam a sequência temporal entre as palavras</p>
<p>RE (Arestas repetidas)</p> 	<p>Número total de arestas ligando o mesmo par de nós, representa a recorrência no discurso</p>
<p>LCC (Maior componente conectado)</p> 	<p>Número total de nós compreendendo o maior subgrafo em que cada par de nós está ligado através de um outro por um caminho de arestas, representa conectividade do discurso.</p>
<p>LSC (Maior componente fortemente conectado)</p> 	<p>Número total de nós que compõem o maior subgrafo no qual todos os nós são ligados mutuamente, representa conectividade do discurso.</p>

Fonte: Adaptado de *Mota (2013); Mota et al., (2012, 2014, 2016)*.

Durante as análises, as arestas repetidas, para o discurso da grande maioria dos estudantes, foram praticamente nulas. Assim, esse parâmetro não foi demonstrado nos resultados. Foram utilizadas as 8 questões abertas do Q1 e as 9 questões abertas de Q2 como fonte do discurso. Os parâmetros foram divididos pelo número total de palavras (WC-Word Count) para que a quantidade de palavras por questão fosse normalizada e não influenciasse os resultados analisados, visto que os indivíduos podem se expressar com quantidades diferentes de palavras por questão. Além dos parâmetros, a visualização dos grafos também foi realizada com intuito de compreender as alterações temporais.

Os rendimentos escolares das disciplinas de Português e Ciências obtidos com os professores foram correlacionados apenas com os parâmetros dos grafos do questionário 2, já que o Q2 apresenta mais questões descritivas e com isso, maior representatividade em termos dos atributos dos grafos para cada estudante. Como o rendimento escolar é

representado por conceito na escola, transformamos em número para que as correlações pudessem ser feitas (COE *et al.*, 2006). Os conceitos de A à F foram substituídos por valores de 5 a 0, respectivamente. Por exemplo, caso o estudante apresentasse conceito A, o valor usado seria 5, se o conceito fosse C, valor seria 3 e assim por diante.

## 5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As estatísticas foram realizadas pelo software *Graph Prism*. Todos os dados foram testados para normalidade com os testes: *Shapiro-Wilk* e *D'Agostino & Pearson* para avaliar a distribuição amostral. Na ausência de normalidade, ou seja, quando não há uma distribuição gaussiana, análises não paramétricas foram feitas.

A comparação entre dois grupos ou mais de três grupos com distribuição gaussiana foi realizada respectivamente pelos testes, *unpaired t Test* e *Ordinary One Way Anova*, caso os grupos fossem pareados, os testes foram em sequência *Paired t Test* e *RM One Way Anova*. Para os dados com a distribuição não paramétrica, a comparação de dois ou mais grupos foram respectivamente: *Mann-Whitney* e *Kruskall-Wallis*, no caso de dados pareados, as análises foram *Wilcoxon* e *Friedman*. Para realizar comparações entre os tempos e entre os grupos, análises *Two-way ANOVA* foram realizadas, visto que os grupos eram pareados, a análise foi *RM Two-way ANOVA*.

Para as análises de correlação entre grafos e performance escolar foi utilizado a Correlação de *Spearman* (não paramétrico) com a regressão linear dos dados.

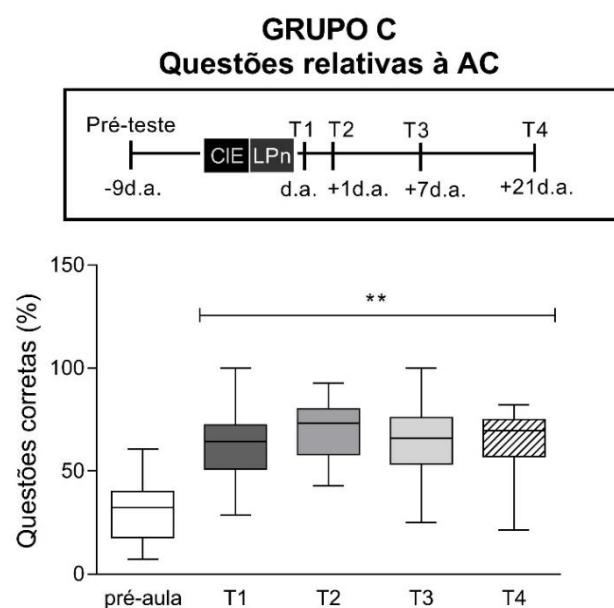
O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ . As múltiplas análises foram corrigidas com intuito de reduzir os erros do tipo I, falso positivo. As análises dos grafos foram corrigidas por *Bonferroni* por 4 comparações, considerando significativo  $p < 0,0125$ . Nas correlações de performance escolar e parâmetros grafos, o  $p$  foi ajustado por 6 comparações, sendo a significativo quando  $p < 0,0083$ . As demais múltiplas análises foram corrigidas pelo teste *Tukey*, ou *Sidak* ou *Dunn*, dependendo da adequação ao teste realizado.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Validação dos questionários

Como mencionado anteriormente, o Grupo C foi utilizado para validação dos questionários. Nas questões relacionadas à AC, há diferenças entre todos os testes posteriores a aula comparados ao pré-aula (T1,  $p=0,0021$ ; T2,  $p<0,0001$ ; T3,  $p=0,0017$  e T4,  $p=0,0005$ ), mostrando que há uma persistência da memória ao longo do tempo (Figura 8.A). Essa persistência mais duradoura comparada ao demonstrado por Lemos; Weissheimer; Ribeiro (2014) poderia ter sido ocasionada pelo questionário aplicado por repetidas vezes ocasionando efeito de teste ou pelas aulas subsequentes potenciando as memórias das aulas anteriores. Porém quando se avalia as questões não relacionadas à AC, não há alterações comparando pré-aula com T1 e T2 ( $p>0,9999$ ) (Figura 8.B), com isso, percebemos que a aplicação repetida não é capaz de gerar uma potenciação dos acertos nas questões não abordadas na aula, ou seja, a aula é essencial para que a memória do tema seja formada. Em relação ao T3 ( $p=0,0027$ ) e T4 ( $p=0,0008$ ) há um aumento de acertos comparados ao pré-aula que coincide com as aulas de Ciências subsequentes de sistema nervoso relacionadas aos demais temas (Figura 8.B), o que enfoca novamente a importância das aulas para a memória e o aprendizado.

A



## B

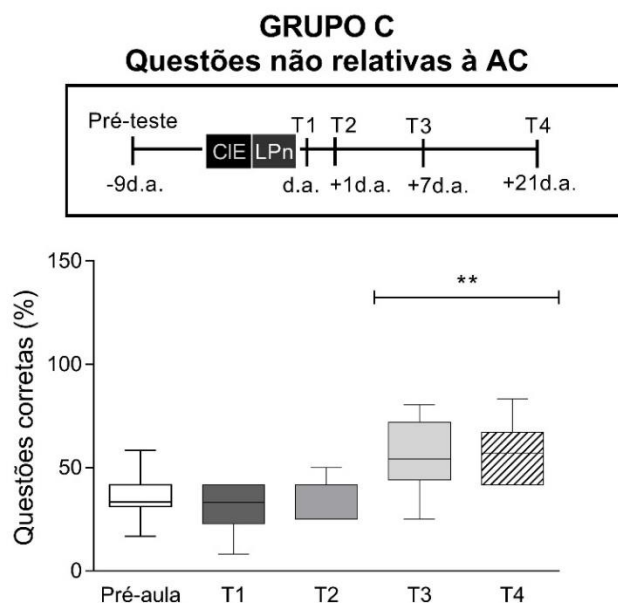
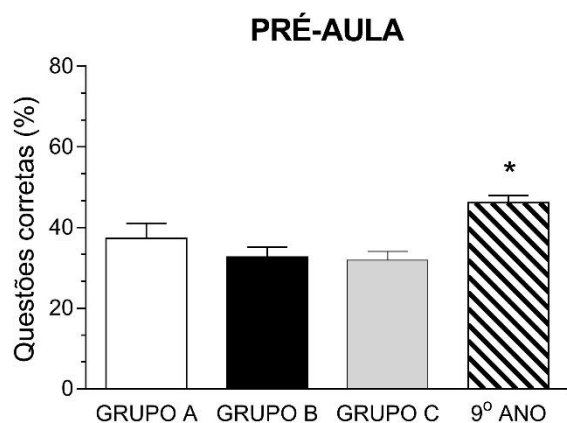
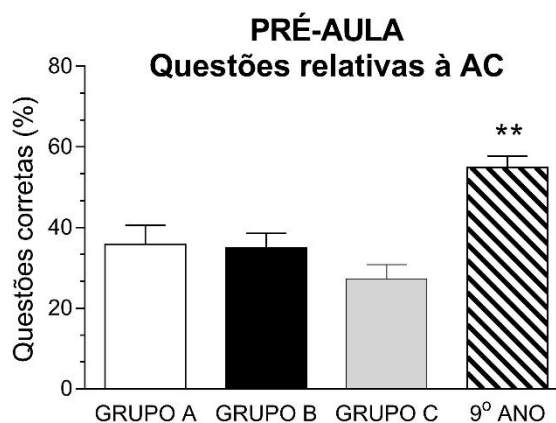


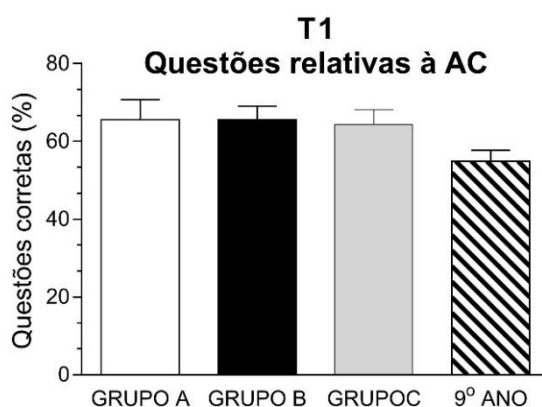
Figura 8. Dinâmica temporal da memória no grupo C. \*\* indica diferença estatística comparado ao pré-aula ( $p < 0,01$ ;  $p$  valores dos grupos ajustados por teste Dunn), representado por boxplot mostrando mínimo e máximo.  $n = 14$ /grupo. (A). Porcentagem de questões corretas no questionário relacionadas AC entre os testes. (B). Porcentagem de questões corretas no questionário não relacionadas AC entre os testes.

Os questionários foram aplicados em turmas que nunca haviam aprendido o conteúdo e em turmas que o tema havia sido abordado na escola no ano anterior (9º ano). Quando comparamos as turmas que haviam assistido aulas do tema um ano antes com os estudantes que nunca haviam visto o tema na escola (A, B e C), percebemos uma maior quantidade de acertos neste grupo comparado com os outros (Grupo A,  $p = 0,0539$ ; Grupo B,  $p = 0,0008$ ; Grupo C,  $p = 0,0001$ ), sendo que essa demonstração que a memória perdura uma ano após a aula reforça o resultado obtido no Grupo C de uma memória mais duradoura das aulas (Figura 9.A). Resultado semelhante foi encontrado quando analisada apenas as questões relacionadas à AC (Grupo A,  $p = 0,0016$ ; Grupo B,  $p = 0,0004$ ; Grupo C,  $p < 0,0001$ ) (Figura 9.B). Apesar da porcentagem de acerto no 9º ano ser próxima a 60% que é um valor baixo considerando a média quantitativa obrigatória nas escolas, é importante ressaltar que apesar do resultado de manutenção das memórias, alguma parte provavelmente ainda é perdida, devido à grande quantidade de conteúdos que é abordado no conteúdo escolar.

**A****B**

*Figura 9. Porcentagem de questões corretas no pré-aula entre os estudantes dos Grupos A, B e C antes das aulas comparado com estudantes do 9º ano. Grupos representados por média  $\pm$  erro padrão da média \* e \*\* indicam diferença estatística entre os grupos (respectivamente  $p < 0,05$  e  $p < 0,01$ ,  $p$  valores dos grupos ajustados por teste Tukey).  $n = 17-39$ /grupo. (A). Porcentagem de todas as questões corretas no questionário entre os grupos. (B). Porcentagem de questões corretas no questionário relacionadas à AC entre os grupos.*

Como no grupo C foi demonstrada a persistência da memória relacionada à AC, o desempenho dos grupos A, B e C no pós-teste foi similar a dos estudantes que haviam visto o tema 1 ano antes na escola (grupo A,  $p = 0,1767$ ; grupo B,  $p = 0,1385$ ; grupo C,  $p = 0,2050$ ) (Figura 10), esse resultado demonstra que apesar de um ano após a aula, não há melhor desempenho nos alunos em que a memória é mais recente em relação a aula, enfocando novamente a manutenção da memória escolar por longo prazo.



*Figura 10. Porcentagem de questões corretas no pós-teste relacionadas a primeira aula comparando grupos A, B, C e estudantes que tiveram aulas do tema 1 ano antes. Grupos representados por média  $\pm$  erro padrão da média \*indica diferença estatística entre os grupos ( $p < 0,05$ ,  $p$  valores dos grupos ajustados por teste Tukey).  $n = 16-39$ /grupo.*

Além da homogeneidade entre os grupos A e B em acertos no pré-aula e no T1 mostrados nos resultados anteriores e nos resultados do questionário pessoal (ANEXO 11), também não houve diferença entre o rendimento trimestral em Ciências ( $p=0,4340$ ) e em Português ( $p=0,9594$ ) entre os grupos (Figura 11), demonstrando uma similaridade dos Grupos em relação as disciplinas também, o que justifica as comparações entre os Grupos reduzindo fatores prévios influenciando as análises.

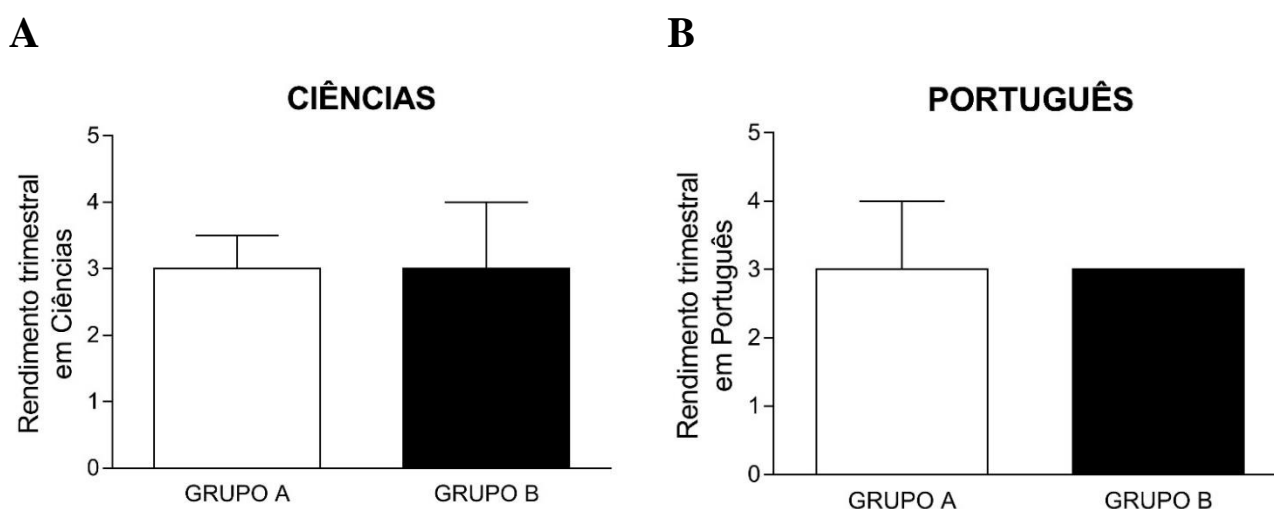


Figura 11. Rendimento trimestral nas disciplinas entre os grupos A e B representado por mediana com variação interquartil \*indica diferença estatística entre os grupos ( $p<0.05$ ).  $n=17-19$ /grupo. (A). Rendimento trimestral em Ciências. (B). Rendimento trimestral em Português.

## 6.2 Efeito da aula de Português contendo componentes semânticos de Ciências

### 6.2.1 Persistência da memória

Inicialmente, comparamos o desempenho dos grupos A e B, separadamente, com relação às questões. Nossos resultados mostram que ambos os grupos A (T1,  $p=0,0002$ ; T2,  $p<0,0001$ ) e B (T1,  $p<0,0001$ ; T2,  $p=0,0003$ ) acertaram mais questões no T1 e T2, comparado ao questionário aplicado pré-aula. Esse aumento de acertos observado em relação ao pré-aula é mantido entre T1 e T2 em ambos grupos (grupo A,  $p=0,9662$ ; grupo B,  $p=0,8051$ ) (Figura 12.A, B), o que em primeiro momento demonstra que a reexposição ao tema em uma segunda aula não alterou as memórias ao longo do tempo.



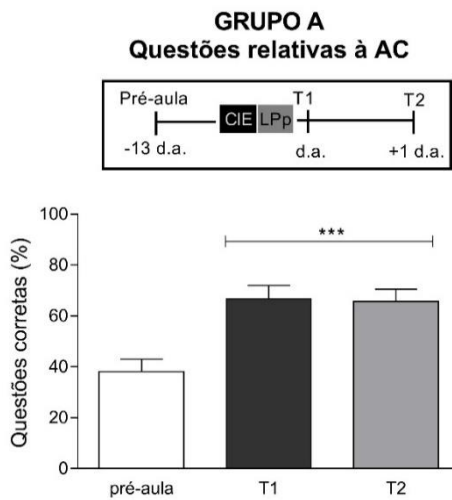
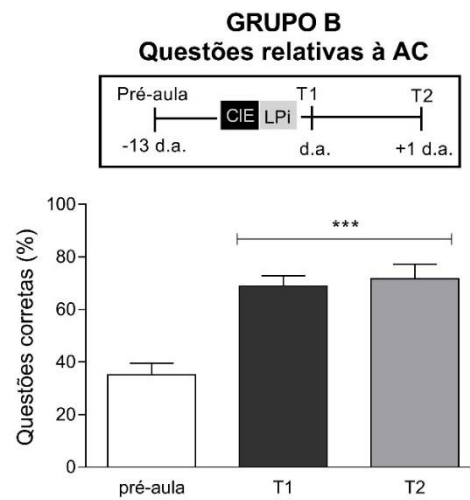
**A****B**

Figura 12. Porcentagem de questões corretas no questionário relacionadas à AC entre os testes. Grupos representados por média  $\pm$  erro padrão da média. \*\*\* indica diferença estatística com o pré-aula ( $p < 0.001$ ,  $p$  valores dos grupos ajustados por teste Tukey) (A). Grupo A.  $n = 15/\text{grupo}$ . (B). Grupo B.  $n = 13/\text{grupo}$ .

A reexposição às questões não relativas à AC não foi capaz de melhorar o desempenho nos grupos (Figura 12. A, B), assim como ocorreu no grupo C, demonstrando a importância da aula para a aquisição da memória, ou seja, não observamos efeito de teste nas questões só por expor os alunos as mesmas novamente sem uma exposição ao assunto por meio da aula.

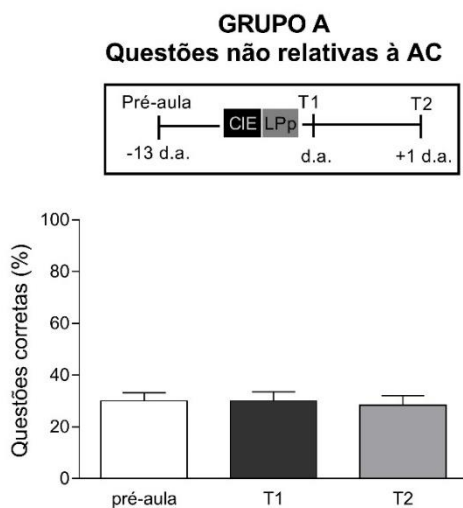
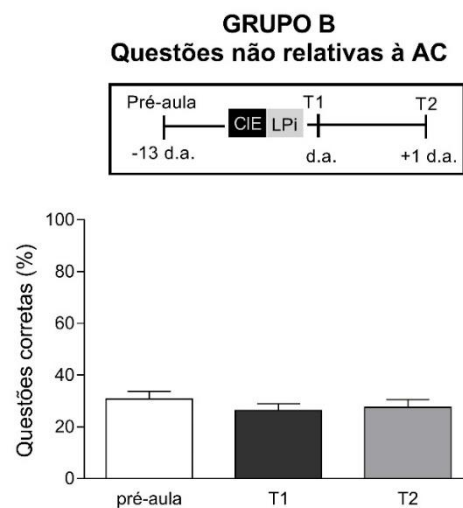
**A****B**

Figura 13. Porcentagem de questões corretas no questionário não relacionadas à AC entre os testes. Grupos representados por média  $\pm$  erro padrão da média.  $p$  valores dos grupos ajustados por teste Tukey (A) Grupo A.  $n = 15/\text{grupo}$ . (B). Grupo B.  $n = 13/\text{grupo}$ .

Não houve diferença entre os grupos nos testes (Figura 14), demonstrando que a intervenção no Grupo B não alterou a persistência comparado ao Grupo A, pois os Grupos se comportam de forma similar, com um aumento de acertos após a aula que se mantém até o dia seguinte.

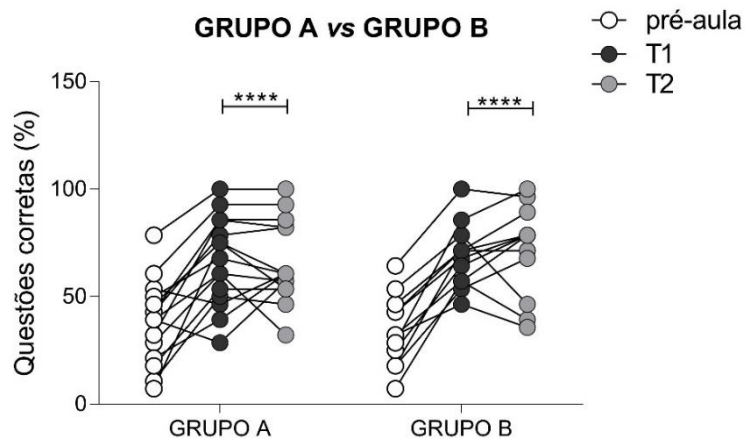
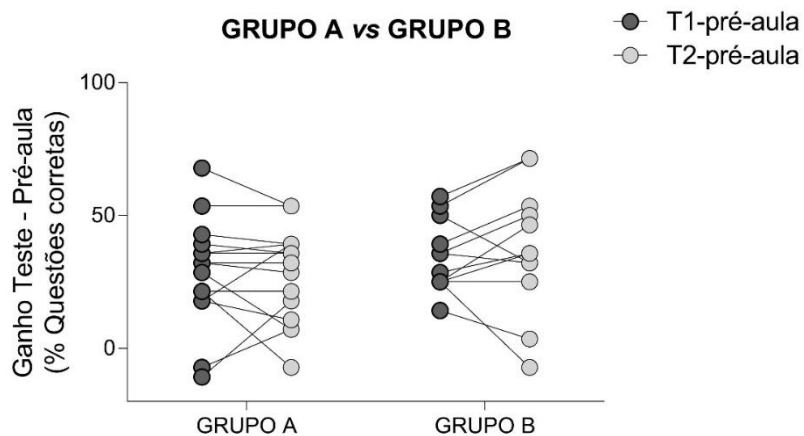


Figura 14. Porcentagem de questões corretas no questionário relacionadas à AC entre os testes e grupos A e B.  $n=13-15/\text{grupo}$ . \*\*\*\* indica diferença estatística com o pré-aula ( $p<0,00001$ ,  $p$  valores dos grupos ajustados por teste Tukey)

Os ganhos entre os testes e o pré-aula relacionadas à AC não diferem entre os testes e entre os grupos (Figura 15.A), mostrando que há um ganho após a aula e que esse é mantido 1 dia após a mesma. Nos ganhos entre o T1 e o pré-aula é maior comparado com o ganho entre T2 e T1 em ambos os grupos (Figura 15.B), mostrando que após a aula há um ganho significativo e que esse ganho não se amplia no dia seguinte, apenas se mantém.

## A



## B

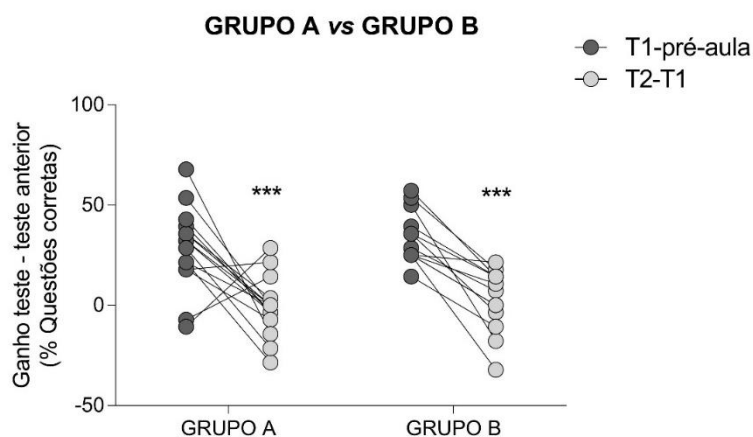


Figura 15. Ganhos entre os grupos A e B nas questões relacionadas à AC1. \*\*\* indica diferença estatística com o pré-aula ( $p < 0.001$ ,  $p$  valores dos grupos ajustados por teste Sidak).  $n = 13-15$ /grupo. Grupos representados respectivamente por distribuição individual conectada. (A). Ganhos entre testes e o pré-aula. (B). Ganhos entre teste e o teste anterior.

Apesar do objetivo principal da aula de Português ser a identificação de conectivos textuais, avaliando o ganho das questões relacionadas ao texto usado no grupo B foi demonstrado um ganho neste grupo em relação ao grupo A ( $p < 0,0001$ ), o que destaca o papel desta aula de potencializar o aprendizado de Ciências. (Figura 16).

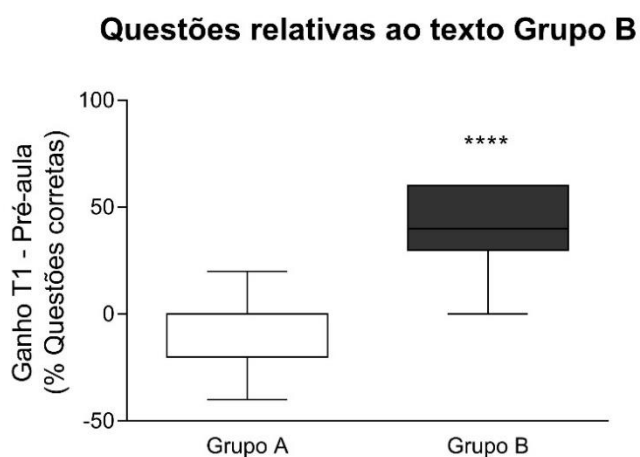
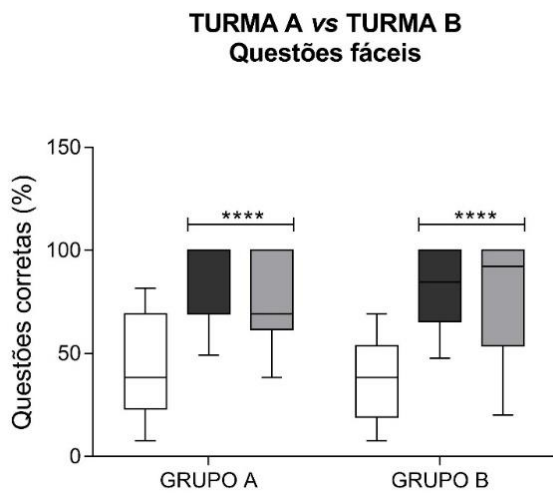


Figura 16. Ganhos entre T1 e pré-aula nas questões relacionadas ao texto usado no grupo B. Grupos representados por boxplot mostrando máximo e mínimo. \*\*\*\* indica diferença estatística entre os grupos ( $p < 0,0001$ ).  $n = 16-17$ /grupo.

A divisão das questões baseadas no grupo A, demonstra que porcentagem de acerto nas questões fáceis aumenta nos testes T1 e T2 em ambos os grupos de forma semelhante comparados ao pré-aula (grupo A-  $p_{T1}<0,0001$ ,  $p_{T2}<0,0001$ ; grupo B-  $p_{T1}<0,0001$ ,  $p_{T2}<0,0001$ ) (Figura 17.A). Comparando a dinâmicas das questões difíceis, no grupo A não houve alteração na porcentagem de questões corretas comparado ao pré-aula ( $p_{T1}=0,4308$ ,  $p_{T2}=0,7357$ ), mas no grupo B houve um aumento nos acertos no T1 ( $p=0,0130$ ) e T2 ( $p<0,001$ ), mostrando que a intervenção foi capaz de potenciar as memórias relacionadas as questões mais difíceis (Figura 17.B).

**A**



**B**

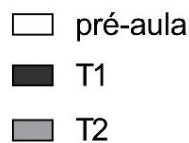
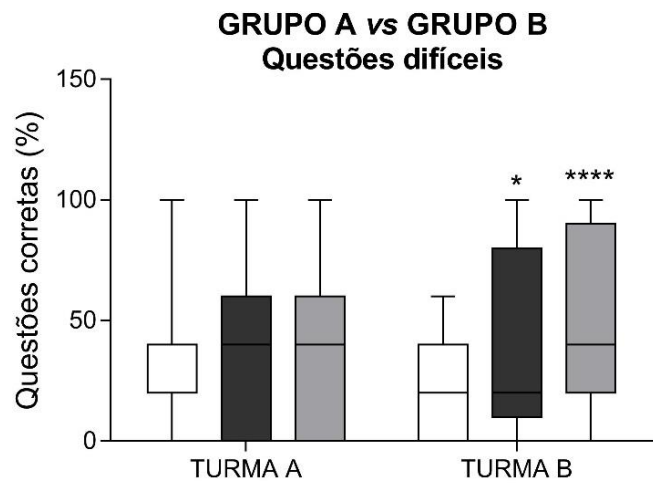


Figura 17. Divisão das questões do questionário em fáceis e difíceis relacionadas à AC baseadas no grupo A. Grupos representados por boxplot mostrando mínimo e máximo. \* e \*\*\*\* indica diferença estatística entre os grupos (respectivamente  $p<0,05$  e  $p<0,0001$ ,  $p$  valores dos grupos ajustados por teste Sidak).  $n=16-18$ /grupo. (A). Porcentagem de questões fáceis corretas entre os grupos A e B. (B). Porcentagem de questões difíceis corretas entre os grupos A e B.

### 6.2.2 Aplicação da memória em situações problema

Como descrito anteriormente, não foi encontrada a janela de decaimento da memória no Grupo C, assim um segundo questionário foi elaborado para testar a

aplicação da memória em situações problema, sendo aplicado respectivamente 100 e 99 dias no grupo A e B. Os grupos A e B quando comparados em relação ao teste de forma geral não demonstram diferença ( $p=0,7710$ ) (Figura 18.A), mas em relação as questões de AC, o grupo B mostra uma tendência de melhor desempenho ( $p=0,1384$ ), o que é representado pela distribuição na Figura 18.B. Analisando as questões de AC abertas não houve diferenças entre os grupos A e B ( $p=0,9153$ ) (Figura 18.C), porém em relação as fechadas foi detectada uma tendência de mais acertos no grupo B ( $p=0,0716$ ) (Figura 18.D). Esses resultados mostram que a revisitação do tema não foi capaz de potenciar o uso das memórias longo prazo em situações problema.

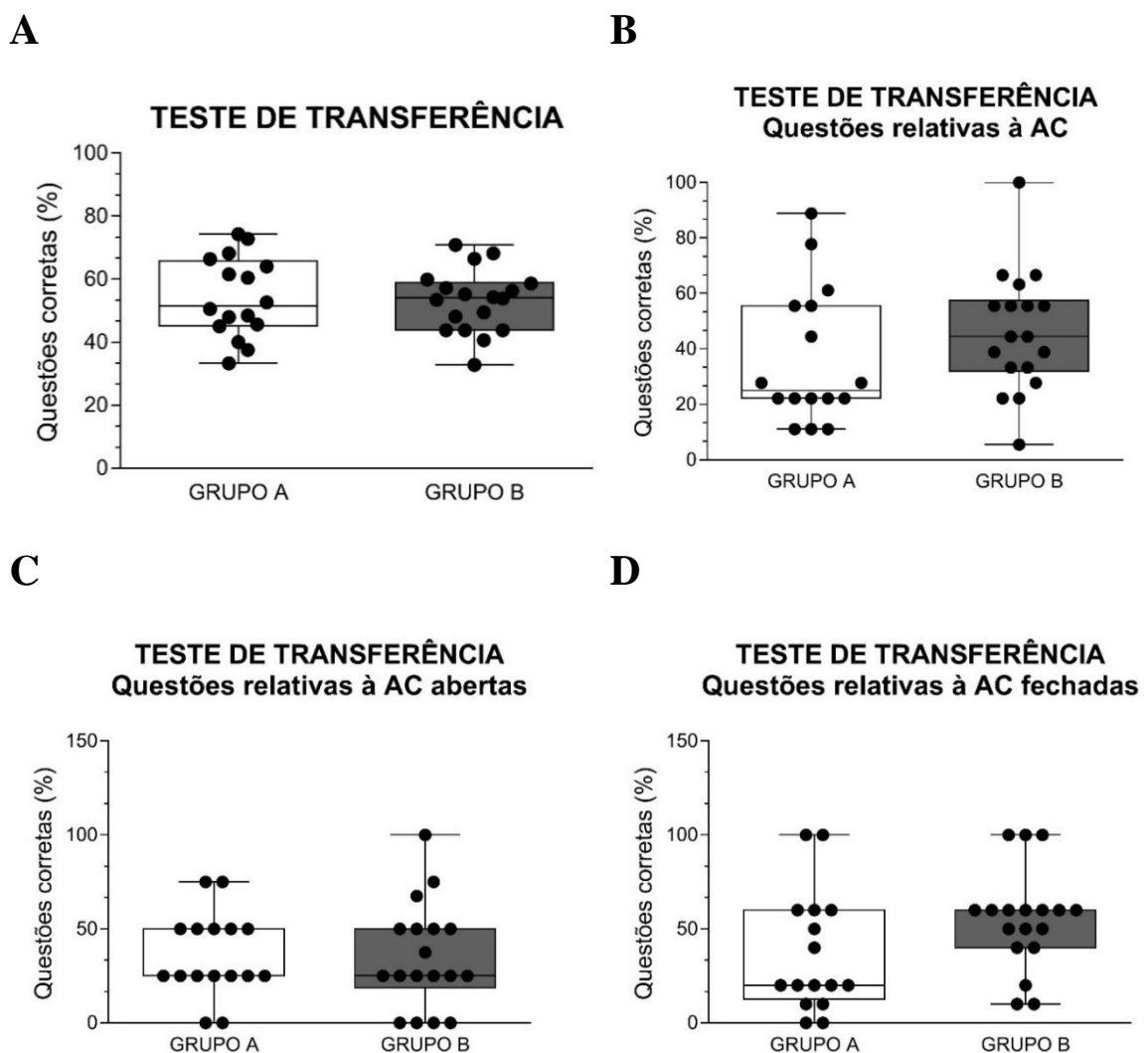


Figura 18. Porcentagem de questões corretas no teste de transferência entre os grupos A e B Grupos representados por boxplot mostrando máximo e mínimo mais a distribuição dos indivíduos. \*indica diferença estatística entre os grupos ( $p<0.05$ ).  $n=16-18$ /grupo. (A). Questionário 2 geral. (B). Questões relacionadas à AC. (C). Questões abertas relacionadas à AC. (D). Questões fechadas relacionadas à AC.

As questões fáceis não apresentam diferença entre os grupos A e B ( $p=0,9998$ ) (Figura 19. A), assim como observado na análise do questionário 1. A avaliação das questões difíceis demonstra uma tendência de mais acertos no grupo B comparado ao grupo A ( $p=0,0564$ ) (Figura 19.B), o que deve ter ocorrido como reflexo do resultado melhor no Grupo B nas questões difíceis ao longo do tempo na retomada da memória.

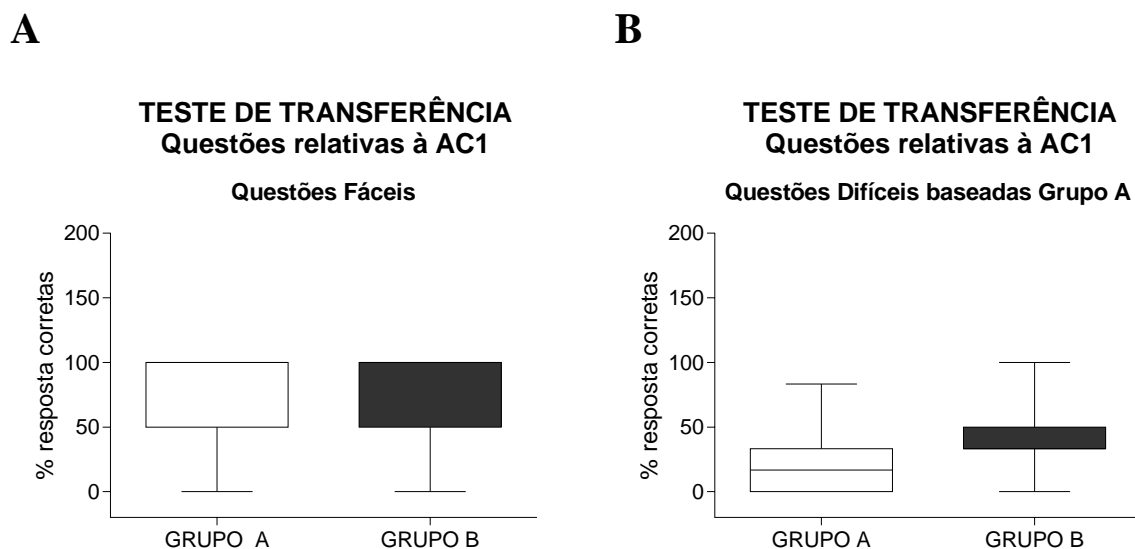


Figura 19. Divisão das questões do teste de transferência em fáceis e difíceis relacionadas à AC entre os grupos A e B. Grupos representados por boxplot mostrando mínimo e máximo. \* indica diferença estatística entre os grupos ( $p<0.05$ ).  $n=16-18$ /grupo. (A). Porcentagem de questões fáceis corretas. (B). Porcentagem de questões difíceis corretas.

### 6.2.3 Estrutura da representação da memória

As imagens dos grafos representam os resultados obtidos que serão demonstrados em gráficos posteriormente. Como podemos observar no pré-aula obtemos respostas dispersas e com poucas conexões em ambos os Grupos, mostrando essa dificuldade em formular uma resposta para algo que não foi aprendido (Figura 20. A, B). Logo após a aula, percebemos uma maior conexão entre as respostas, principalmente no Grupo B, o que reflete esse aprendizado da aula (Figura 20. C, D). No dia seguinte, os Grupos parecem perder um pouco da riqueza das respostas e da sua conectividade, o que pode refletir a perda de motivação ao responder à pergunta pela terceira vez (Figura 20. E, F).

No teste de aplicação da memória em situações problemas, devido a maior complexidade das perguntas, é perceptível em ambos os Grupo redes mais ricas em nós e interações entre os mesmos, demonstrando maior riqueza lexical e conectividade (Figura 20. G, H).

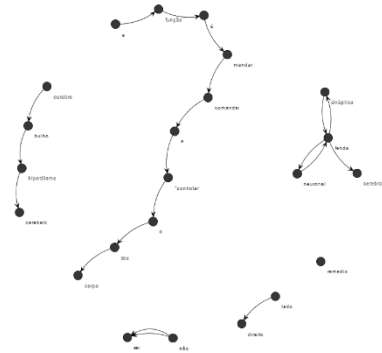
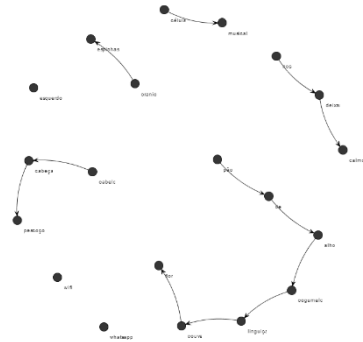
**A**

**GRUPO A**

**B**

**GRUPO B**

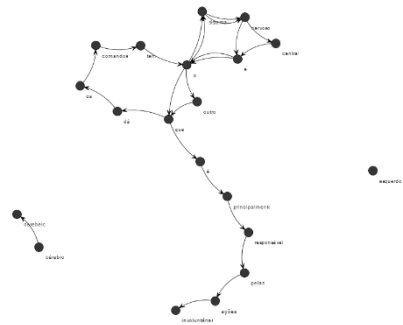
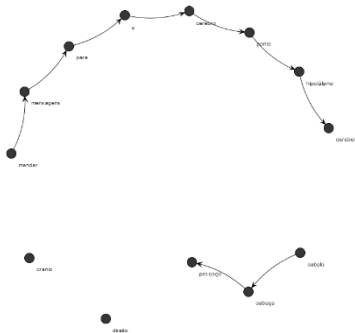
**PRÉ-AULA**



**C**

**D**

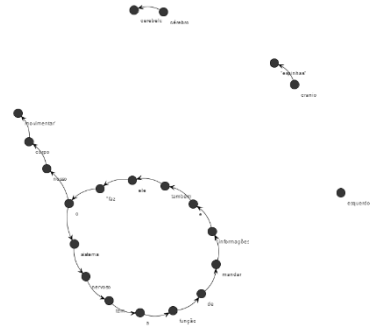
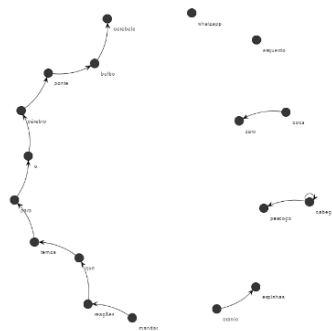
**T1**



**E**

**F**

**T2**



## GRUPO A

## GRUPO B

### TESTE TRANSFERÊNCIA

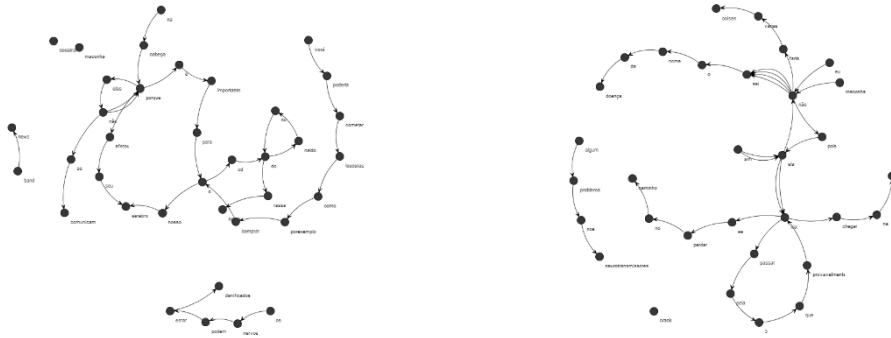


Figura 20. Exemplo de representação de grafos de um estudante de cada grupo. (A, C, E, G). Grafos de estudante do grupo A respectivamente do pré-aula, T1, T2 e teste de transferência. (B, D, F, H). Grafos de estudante do grupo B respectivamente do pré-aula, T1, T2 e teste de transferência.

Na análise quantitativa dos grafos, após a aula, o grupo B apresenta um aumento de nós comparado ao pré-aula ( $p=0,0110$ ) (Figura 21.B), o que não é observado no grupo A ( $p=0,4697$ ) (Figura 21.A). Esse resultado demonstra que o grupo B apresenta uma maior diversidade lexical no T1, ou seja, um maior número de palavras diferentes logo após a aula de português que revisita o tema da aula de Ciências. No dia seguinte à aula, os grupos não apresentam diferença em relação ao pré-aula (A,  $p=0,1348$ ; B,  $p=0,0830$ ) (Figura 21.C, D). O grupo B tem uma tendência a maior número de nós, assim como foi observado no T1.



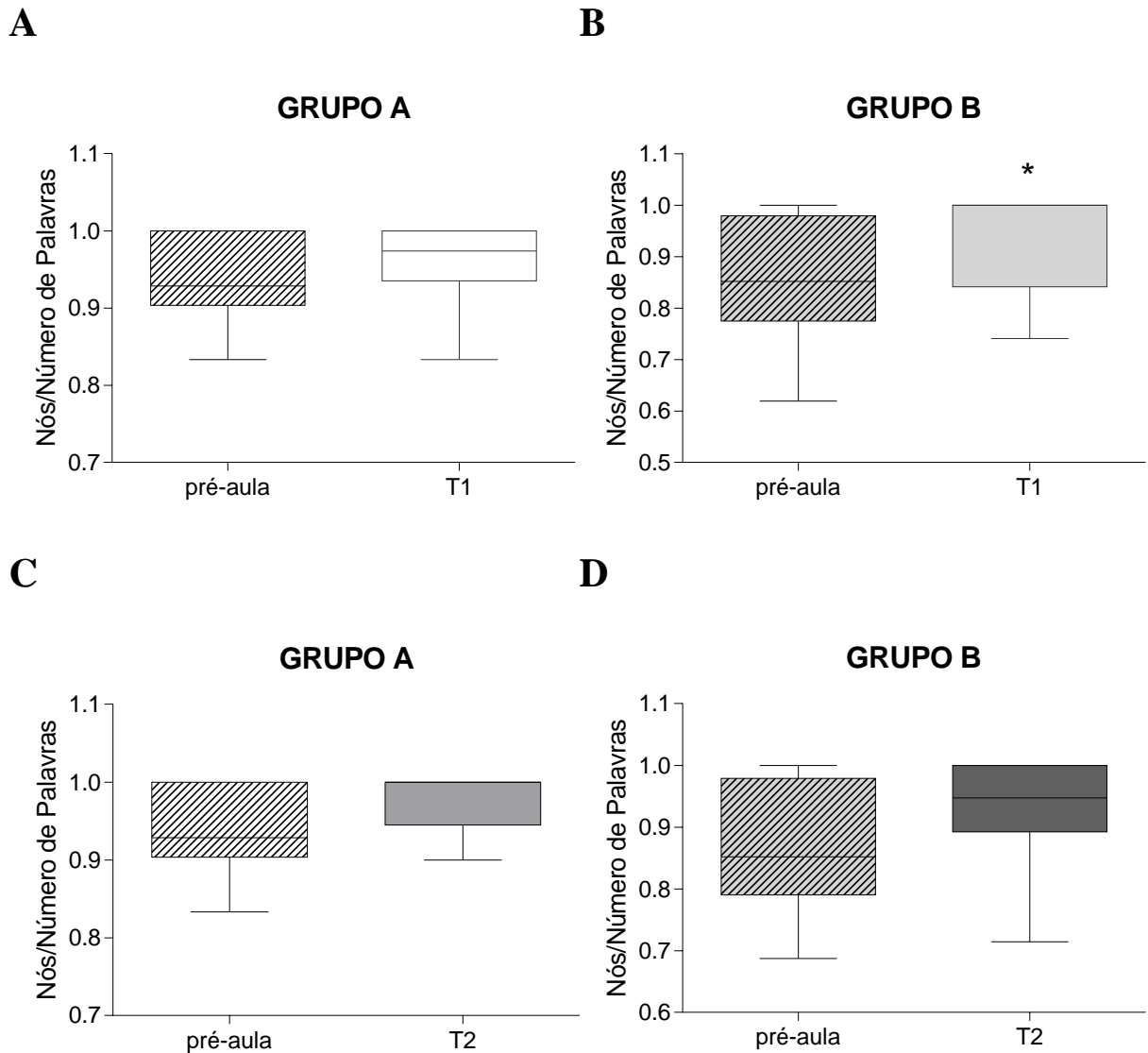


Figura 21. Diversidade lexical entre o pré-aula e o T1 e o T2 demonstrada por número de nós por total de palavras. Grupos pareados representados por boxplot mostrando mínimo e máximo. \*indica diferença estatística entre os grupos ( $p < 0.0125$  ajustado por Bonferroni). (A). Pré-aula e T1 no Grupo A.  $n = 14$ /grupo. (B). Pré-aula e T1 no Grupo B.  $n = 17$ /grupo. (C). Pré-aula e T2 no Grupo A.  $n = 14$ /grupo. (D). Pré-aula e T2 no Grupo B.  $n = 13$ /grupo.

No T1, o grupo B apresenta maior conectividade comparado ao pré-aula ( $p = 0,0017$ ) (Figura 22.B), o que não é observado no grupo A ( $p = 0,2676$ ) (Figura 22.A). Esse resultado demonstra que o grupo B apresenta além de uma maior diversidade lexical, uma maior conectividade no T1 entre as respostas. O grupo A não apresenta diferença em conectividade entre pré-aula e T2 ( $p = 0,8077$ ) (Figura 22.C). O grupo B apesar de não ser estatisticamente significativo apresenta uma tendência em maior conectividade no T2 comparado com o pré-aula ( $p = 0,0134$ ) (Figura 22.D), o que reflete o resultado do T1.

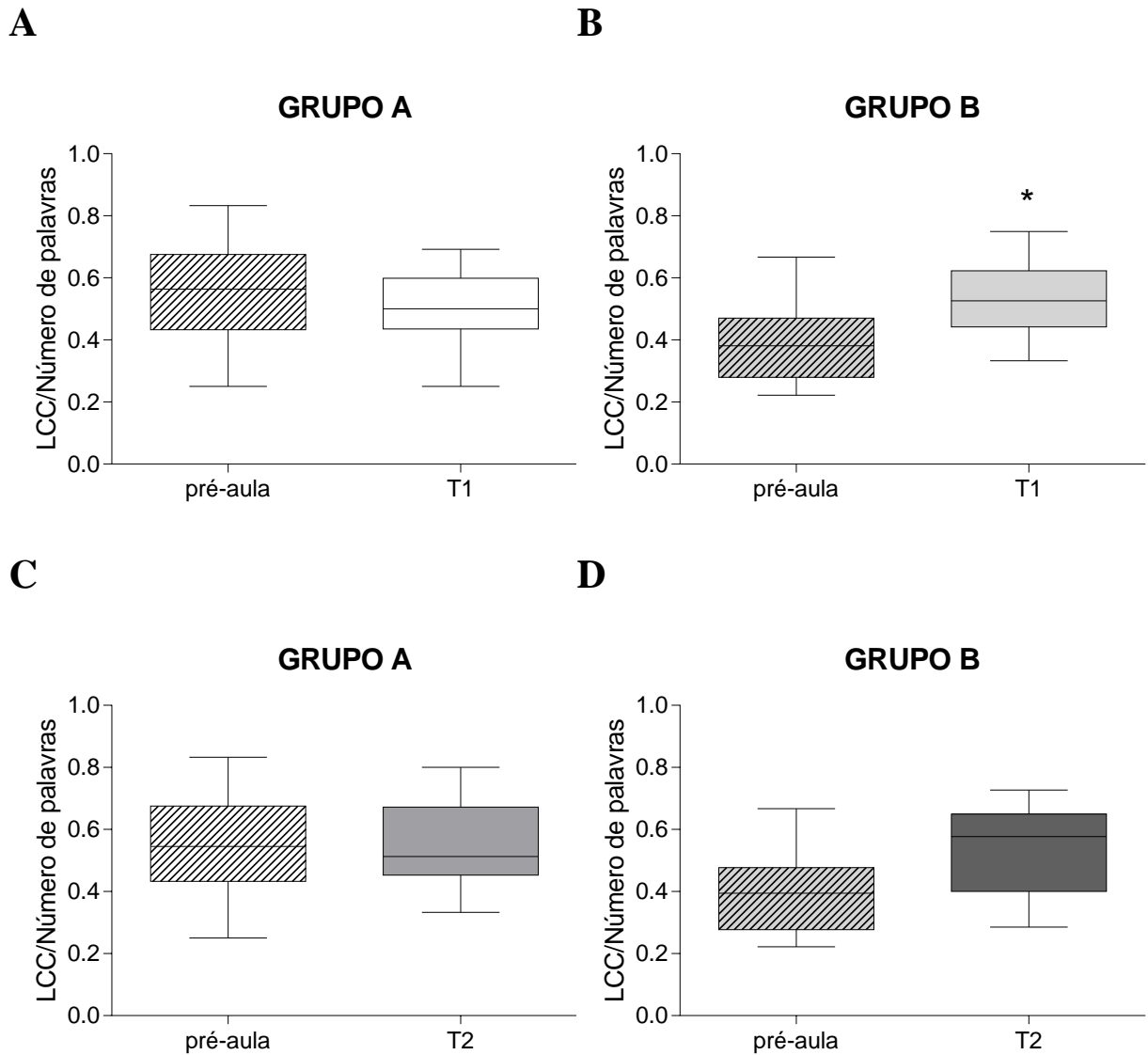


Figura 22. Conectividade entre o pré-aula e o T1 e o T2 demonstrada pelo LCC por total de palavra. Grupos pareados representados por boxplot mostrando mínimo e máximo. \*indica diferença estatística entre os grupos ( $p < 0.0125$  ajustado por Bonferroni). (A). Pré-aula e T1 no Grupo A.  $n=14$ /grupo. (B). Pré-aula e T1 no Grupo B.  $n=17$ /grupo. (C). Pré-aula e T2 no Grupo A.  $n=14$ /grupo. (D). Pré-aula e T2 no Grupo B.  $n=13$ /grupo.

No T1, os grupos não apresentam diferença no maior componente conectado em relação ao pré-aula, apesar de haver uma tendência do grupo A ser menos conectado ( $p=0,0215$ ) no T1 (Figura 23 A, B). Os grupos não apresentam diferença entre o maior componente conectado entre pré-aula e T2 (A,  $p=0,0771$ ; B,  $p=0,9097$ ) (Figura 23. C, D), o que demonstra uma maior estabilidade desse parâmetro dos grafos.

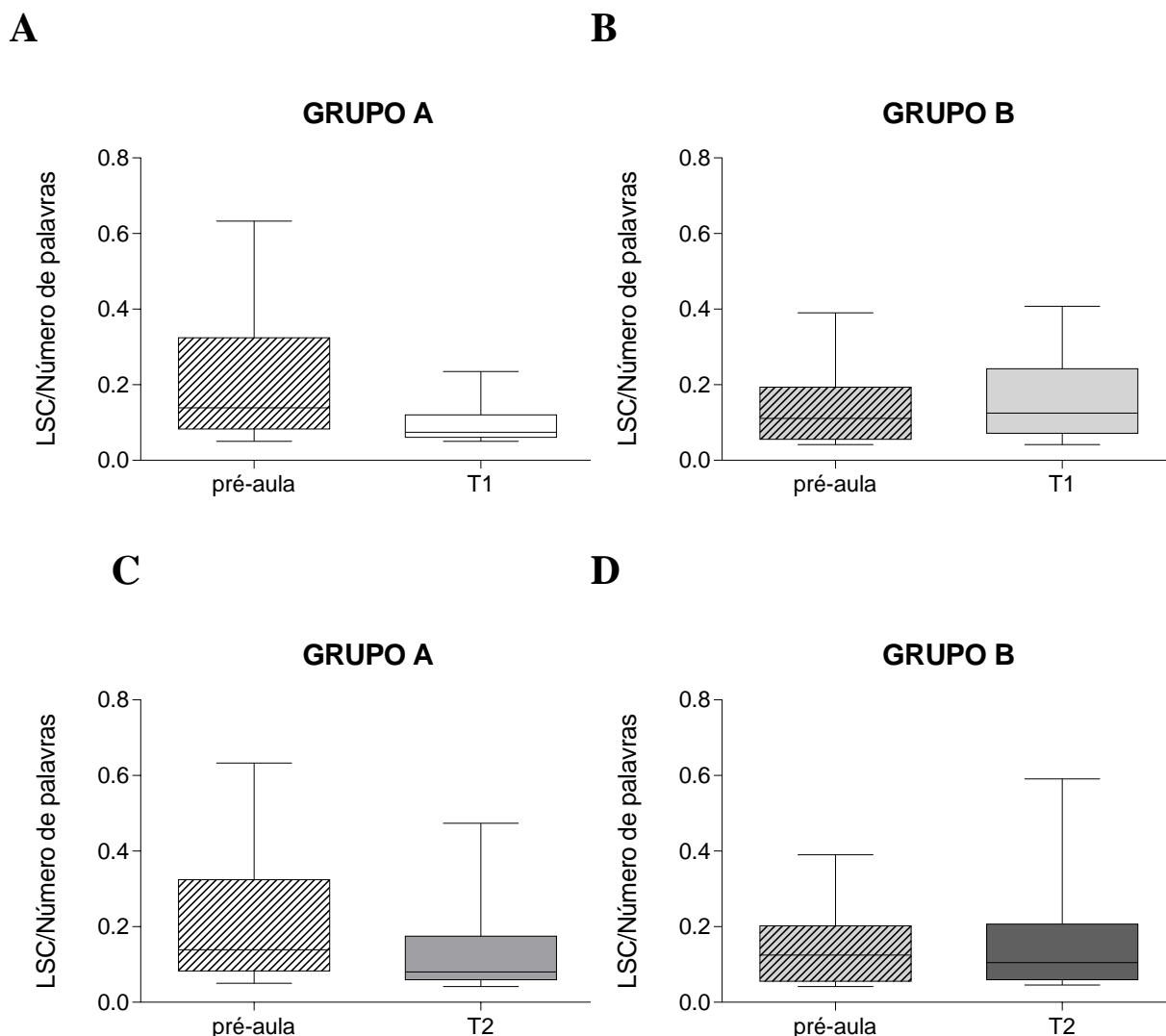


Figura 23. Conectividade entre pré-aula e T1 demonstrada pelo LSC por número total de palavras. Grupos pareados representados por boxplot mostrando mínimo e máximo. \*indica diferença estatística entre os grupos ( $p < 0.0125$  ajustado por Bonferroni). (A). Pré-aula e T1 no Grupo A.  $n=14$ /grupo. (B). Pré-aula e T1 no Grupo B.  $n=17$ /grupo. (C). Pré-aula e T2 no Grupo A.  $n=14$ /grupo. (D). Pré-aula e T2 no Grupo B.  $n=13$ /grupo.

Na correlação do rendimento de Ciências no grupo A com os parâmetros de grafos Nós, LCC e LSC não foram encontradas correlações (N,  $p=0,6065$ ; LCC,  $p=0,0946$ , LSC,  $p=0,3523$ ) (Figura 24. A, C, E). No grupo B, também não foram encontradas correlações (N,  $p=0,8106$ ; LCC,  $p=0,8890$ , LSC,  $p=0,0287$ ) (Figura 24.B, D, F). Essa ausência de correlações observadas pode refletir os tipos de avaliações utilizadas pelo professor durante a análise de rendimento que englobava atividades coletivas, além das avaliações individuais.

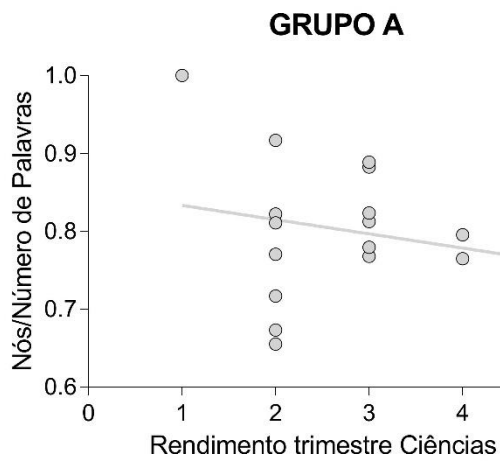
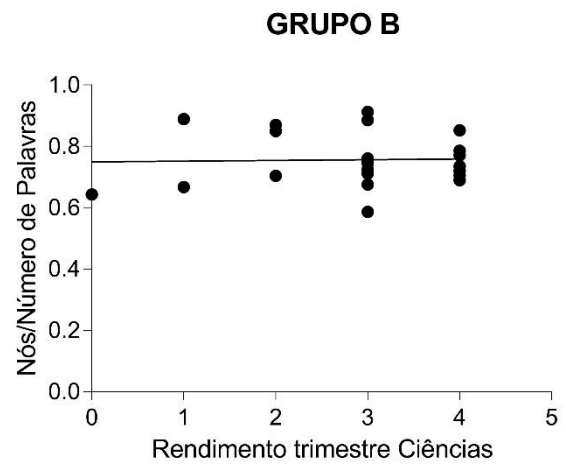
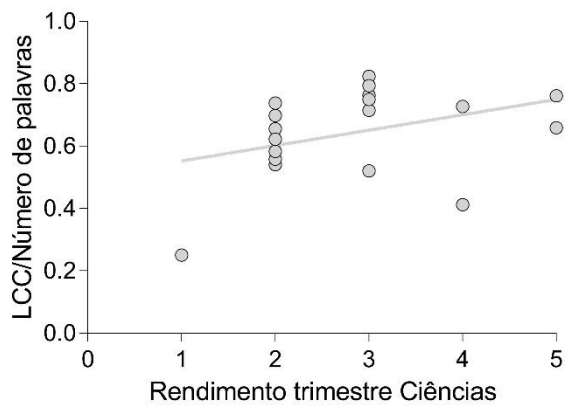
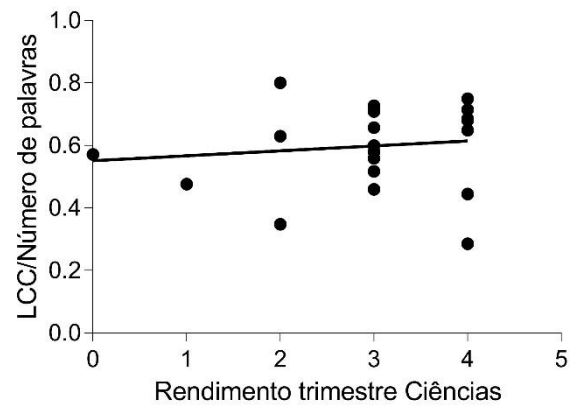
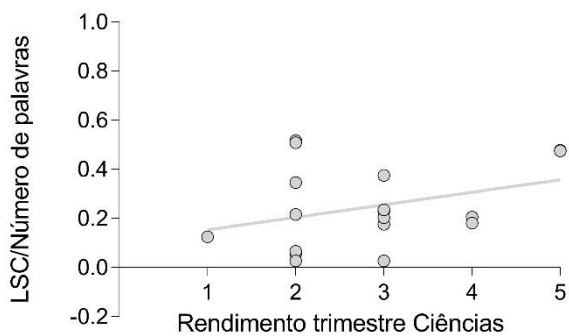
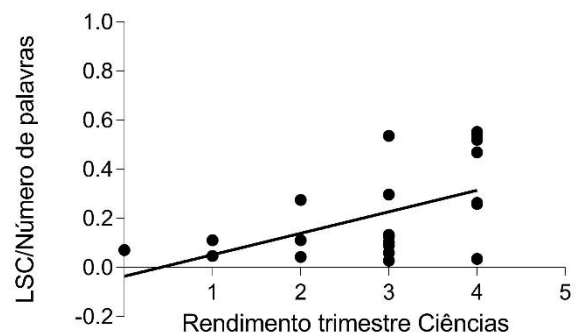
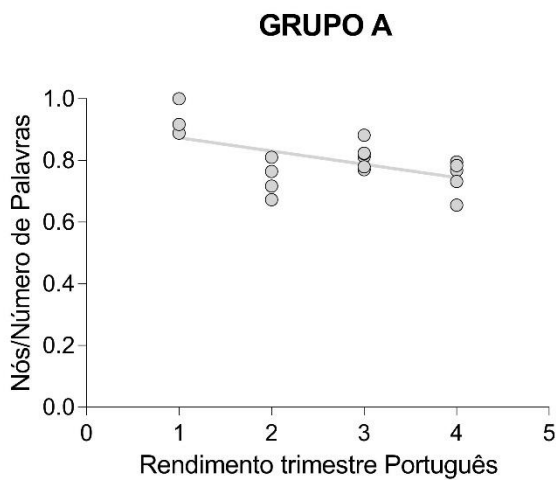
**A****B****C****D****E****F**

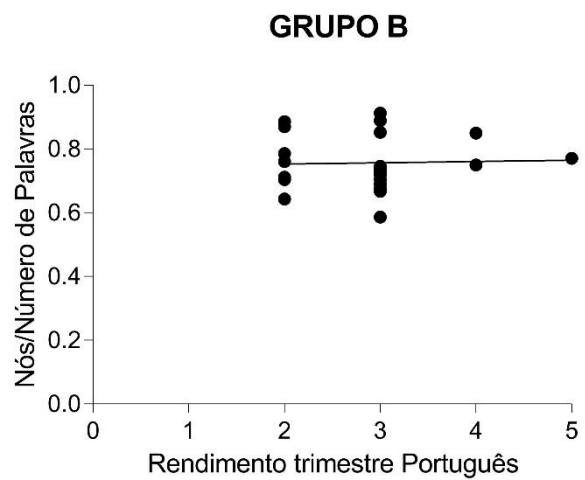
Figura 24. Correlação do rendimento trimestral em Ciências e os parâmetros dos grafos. \*indica diferença estatística entre os grupos ( $p < 0.0065$  ajustado por Bonferroni). (A, C, E). Correlação rendimento em Ciências do grupo A respectivamente nos parâmetros Nós, LCC e LSC.  $n=18$ . (B, D, F). Correlação rendimento em Ciências do grupo B respectivamente nos parâmetros Nós, LCC e LSC.  $n=22$ .

Na correlação do rendimento de Português no grupo A com os parâmetros de grafos nós e LCC não foram encontradas correlações (N,  $p=0,0722$ ; LCC,  $p=0,0938$ ) (Figura 25.A, C), no grupo B também não houve correlação com o parâmetro nós ( $p=0,04528$ ) (Figura 25.B). Correlações positivas foram encontradas para LSC nos dois grupos (A,  $p=0,0023$ ,  $r=0,6707$ ; B,  $p=0,0051$ ,  $r=0,5752$ ) (Figura 25. E, F), demonstrando que esse atributo de conectividade refletiria indiretamente o rendimento na disciplina. Correlação positiva também foi observada no grupo B em relação ao LCC ( $p=0,0060$ ,  $r=0,5659$ ) (Figura 25. D), mostrando que esse outro atributo de conectividade nesse Grupo estaria associado com a performance escolar.

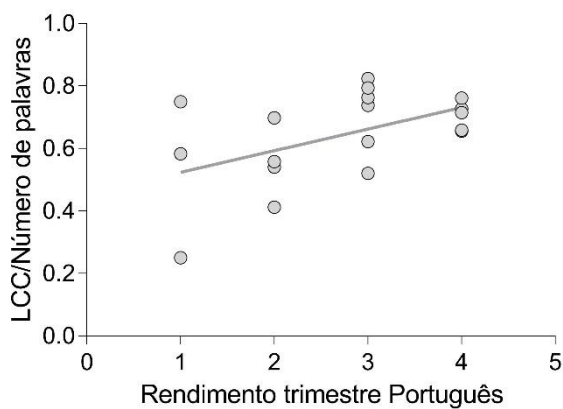
**A**



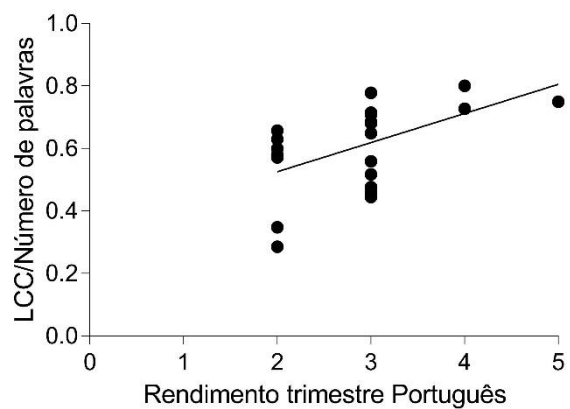
**B**



**C**



**D**



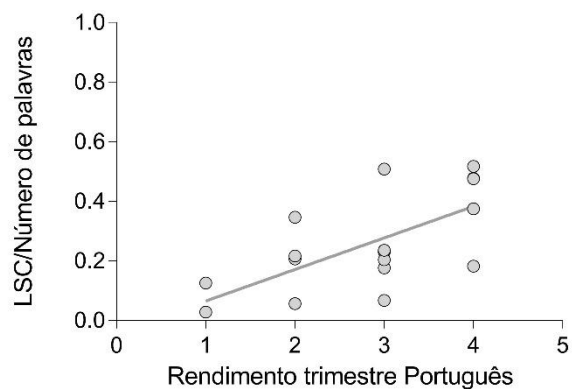
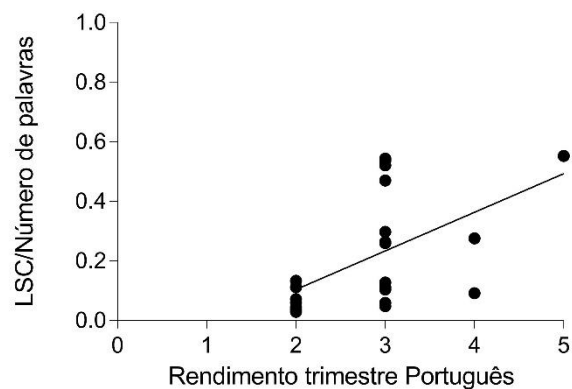
**E****F**

Figura 25. Correlação do rendimento trimestral em Português e os parâmetros dos grafos. \*indica diferença estatística entre os grupos ( $p < 0.0065$  ajustado por Bonferroni). (A, C, E). Correlação rendimento em Ciências do grupo A respectivamente nos parâmetros Nós, LCC e LSC.  $n=18$ . (B, D, F). Correlação rendimento em Ciências do grupo B respectivamente nos parâmetros Nós, LCC e LSC.  $n=22$ .

## 7. DISCUSSÃO

Nas escolas, a revisitação temática seria uma estratégia para construção do aprendizado, porém essa reexposição é sempre feita na mesma disciplina durante a sequência didática (RAQUEL et al., 2014). Caso a revisitação ocorresse em outra disciplina de forma a interagir disciplinas e professores não é conhecido os resultados no processo de aprendizagem. Com intuito de elucidar a questão da eficiência desta associação de disciplinas comparada a uma aula tradicional realizamos esse estudo e não encontramos, de forma geral, um melhor desempenho nos estudantes com revisitação do tema, apesar de uma tendência. Esses dados não demonstram, entretanto, que a associação seja falha no aprendizado, podem apenas inferir que esse formato não é mais eficiente que uma aula tradicional ou, que talvez o tipo de abordagem usada na metodologia não foi capaz de potencializar o aprendizado. Assim outras abordagens devem ser testadas para avaliar a estratégia. Outro ponto relevante é que usamos apenas uma sequência de revisitação, possivelmente se a associação entre as disciplinas fosse ampliada para mais momentos, o resultado poderia ser distinto, talvez confirmando uma potenciação da memória e do aprendizado. Apesar da reexposição ao tema não ter sido capaz de potencializar a memória de forma geral, esta foi capaz de por meio da aula de Português potencializar o aprendizado de Ciências, além de ampliar a persistência das memórias relacionadas as questões mais difíceis a curto e a longo prazo, demonstrando ter um papel importante para o ensino de aprendizados mais complexos. A análise de como a revisitação influenciaria o uso da memória em situações problemas, não demonstrou alterações de forma geral no teste nem nas questões relacionadas a aula de Ciências. Entretanto, quando avaliadas as questões difíceis, o resultado refletiu os resultados anteriores do questionário 1, demonstrando que possivelmente a lembrança de memórias mais difíceis pelo grupo B são refletidos na aplicação destas em situações problema. Assim, a associação das duas disciplinas pode ser uma ferramenta escolar interessante para ser explorada e mais pesquisada no ambiente escolar.

Outro ponto relevante ao se associar duas disciplinas com um mesmo tema é a busca de assuntos que sejam interessantes, ou seja, a escolha do texto sobre drogas no grupo B, possivelmente influenciou a revisitação de forma positiva, visto o grande interesse dos alunos sobre o assunto percebido durante as observações das aulas. Além

de influenciar a memória em relação as questões mais difíceis, esse assunto influenciou o fator de motivação dos estudantes ao aprender um conteúdo que seria já utilizado na escola na forma de contextualizar os temas e retomar assuntos do cotidiano que despertam interesse por aprender (WARTHA et al., 2013).

O software *Speechgraphs* utilizado comumente em análises do discurso oral de pacientes (MOTA et al., 2012, 2014, 2016), foi aplicado para avaliar testes escritos na escola, mensurando a riqueza lexical (Nós) e a conectividade (LCC e LSC) nas questões abertas, possibilitando assim avaliar a estrutura escrita dos estudantes. Essa ferramenta demonstra muita relevância para avaliações escritas, acrescentando e agregando informações nas análises. Sendo possível por meio desta mostrar que há um ganho em conectividade e riqueza lexical na sequência com revisitação temática, ou seja, esse formato de aulas possibilitou mais palavras diferentes no discurso dos estudantes e maior conexão entre o mesmo no pós-aula. A associação das disciplinas parece ter um papel incremental na representação da memória em termo de linguagem, o que refletiria possivelmente em ganho de vocabulário específico a longo prazo se a associação fosse utilizada com mais frequência.

Mota e colaboradores (2016) mensurando memória episódica em crianças de 6-8 anos perceberam que os atributos de conectividade dos grafos estavam correlacionados com a performance em leitura. Corroborando esses dados, encontramos em adolescentes (12-15 anos) que o LSC é uma medida indireta da performance em Português. Esses dados de forma conjunta, mostram que independentemente da idade há uma associação forte do desempenho escolar em atividades relacionadas a linguagem e a conectividade mensurada pelos grafos. Há muitos trabalhos correlacionando a memória trabalho e a performance escolar (GATHERCOLE; PICKERING, 2000; JARVIS; GATHERCOLE, 2003; ST CLAIR-THOMPSON; GATHERCOLE, 2006), mas poucos enfocam a memória semântica, muito menos envolvendo conhecimentos complexos, sendo assim, essa dissertação fornece uma nova perspectiva para futuros projetos englobando as disciplinas escolares.

Os testes para mensurar memória, descritos na literatura, estão principalmente relacionados à memória de trabalho, e geralmente são testes simples englobando letras, palavras, números e imagens e são poucos os testes elaborados para mensurar memórias mais complexas como a semântica a longo prazo. Como ponderado por Mota e



colaboradores (2016), apesar desses testes apresentarem um controle rigoroso, são artificiais e não se aproximam da complexidade das memórias no mundo real. Os artigos encontrados sobre memória semântica em disciplinas presentes na grade escolar estão relacionados principalmente a matérias como Matemática e Idiomas, como Português, Inglês e Espanhol. Assim, percebemos como há poucos testes elaborados para mensurar as memórias de disciplinas escolares, destacando assim a importância da elaboração de metodologia para avaliar a memória semântica de Ciências em sala de aula (BAHRICK, 1984; FRISO-VAN DEN BOS *et al.*, 2013; GAULIN; CAMPBELL, 1994; GUTIÉRREZ-MARTÍNEZ; RAMOS, 2014; IUCULANO; MORO; BUTTERWORTH, 2011; LEMOS; WEISSHEIMER; RIBEIRO, 2014; PINTO, 1998, 2001; PURPURA; GANLEY, 2014; RADANOVIC *et al.*, 2009; ST CLAIR-THOMPSON; GATHERCOLE, 2006). FICOU SUPER REPETIDO

Nossos dados mostraram manutenção da memória mensurada até um ano após a aula, mostrando que as memórias escolares duram por longos prazos. Além disso, avaliando o mesmo grupo de alunos não conseguimos detectar o decaimento das memórias da primeira aula de Ciências com até 21 dias pós aula. Segundo Lemos; Weissheimer; Ribeiro, (2014), a memória semântica dos estudantes demonstrava um decaimento após alguns dias. Essa maior persistência encontrada no nosso trabalho diferente de Lemos; Weissheimer; Ribeiro, (2014) por ser explicada por dois fatores, primeiro, estes utilizaram conteúdos novos que não são abordados na grade escolar na pesquisa, segundo, utilizam apenas uma aula, não apresentando o formato de sequência didática comum as disciplinas escolares (SANTOS, 2016), ou seja, um conjunto de atividades organizadas para a realização de determinados objetivos (ZABALA, 2000). Outro conceito de sequência didática seria a de objeto de pesquisa da prática docente (ARTIGUE *et al.*, 1995; MÉHEUT, 2005). Sendo que no presente estudo, a sequência contempla os dois sentidos, tanto de atividade estruturada como de pesquisa da prática docente, demonstrando como essa estratégia de organização temporal das aulas pode ter um papel cognitivo importante. Acreditamos que esse formato comum as escolas, seja um potenciador da memória, pois o mesmo tema ao ser trabalhado em várias aulas pode ser evocado constantemente, fortalecendo essa memória semântica.

O trabalho de Bahrick (1984) que avalia a memória corrobora os dados apresentados nessa dissertação, apesar de avaliarem o aprendizado em sujeitos adultos,

demonstram que algumas memórias persistem por longo tempo, por anos e que esse aprendizado é proporcional a prática. Bahrick (1984) demonstra que há um decaimento pouco perceptível entre um ano e outro dependendo do teste usado e do tempo de treinamento sobre o assunto. Assim, o presente trabalho pode insinuar que a prática educacional com frequente retomadas dos assuntos, podem retardar o declínio da memória.

Outro ponto de discussão seria que o próprio questionário poderia ocasionar um efeito de teste, ampliando a persistência dessas memórias, porém a reexposição as mesmas questões não relativas a primeira aula de Ciências não melhorou desempenho em nenhum dos grupos, ou seja, o efeito de teste não foi percebido. A similaridade entre o T1 entre os grupos e o 9º ano também corrobora os resultados de persistência da memória observados no grupo C, demonstrando que a memória dos conteúdos escolares é mantida por longo tempo.

No decorrer do projeto, foi percebido a importância da associação bidirecional entre as Neurociências e a Educação, não podendo ser apenas de uma via, apenas do laboratório de pesquisa para a sala de aula ou vice-versa. Essa dupla direção é necessária para que tanto os educadores, quanto os pesquisadores possam se informar. Só assim um novo perfil de profissional letrados, tanto em uma linguagem da Ciência como de metodologia de ensino, pode emergir (ANSARI, 2005; MASON, 2009). Construir a ponte entre as Neurociências e a Educação é um processo contínuo entre descobrir mecanismos celulares e baseados em sistemas e desenvolver ações e práticas eficazes em sala de aula (DUBINSKY, 2010). Não é algo que pode ser feito de um momento a outro, são necessárias paciência e persistência para que a conexão se torne estável.

No presente estudo, a via da ponte relacionada à Educação foi o ensino de Ciências. Comparado a outras disciplinas, Ciências abrange uma quantidade de temas que favorece à associação a outras disciplinas e às mais variadas formas de ensino. Apesar do ensino de Ciências apresentar muitas perspectivas para estudos, pouco tem sido realizado na área de Neuroeducação e muito menos associado à memória (NUNES; COUTINHO; SCHENATTO, 2015), tornando essa disciplina um palco de possibilidades para estudos de práticas educativas futuras.

## 8. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, podemos concluir que as memórias de sequência didática na escola persistem por longo prazo como demonstrado pelos testes de 21 dias e no grupo 1 ano depois.

Além disso, a revisitação temática apesar de não ser capaz de melhorar a performance dos estudantes, foi capaz de ampliar de forma aguda o vocabulário e a conectividade nas questões abertas. Também melhorou as memórias associadas as questões mais difíceis. A reexposição do tema de Ciências na aula de Português possibilitou o aprendizado sobre drogas a partir do texto utilizado para estudar conectivos textuais.

O software *Speechgraphs* usado para análises do discurso oral, pode ser uma ferramenta valiosa para avaliar testes escritos, mensurando a riqueza lexical e a conectividade nas questões abertas. Sendo um de seus atributos, o LSC, uma medida indireta da performance em Português em adolescentes.

## 9. LIMITAÇÕES

Os tempos entre o pré-aula e a primeira aula de Ciências foram diferentes entre os grupos, devido a disponibilidade para aplicação dos mesmos durante as aulas. No grupo A, esse tempo foi maior, pois nas datas estabelecidas houve Olimpíadas de Matemática e a aplicação dos testes e das aulas teve que ser flexibilizada com inserção de uma nova atividade. A nova atividade foi a inserção do filme “Divertida Mente”, que agregou informações sobre a importância das emoções para vida e foi aplicada em todas as turmas.

Em relação ao questionário Q2, o mesmo não foi aplicado nos grupos ao mesmo tempo devido a disponibilidade e houve uma diferença de 1 dia entre o grupo A e B devido à greve que ocorreu na data escolhida para aplicação, o que a princípio teve que ser contornado com a análise com a diferença temporal, mas durante os resultados a questão de 1 dia não demonstrou influência nos dados.

Outro ponto limitante do trabalho foram as medidas de emoção e sono que demonstraram um viés (**ANEXO 12**), visto que são medidas sensíveis e a maioria dos estudantes escolheu alternativas que seriam aceitáveis ou adequadas. Possivelmente o ocorrido pode estar relacionado ao questionário ser identificado com o nome dos estudantes, reduzindo a liberdade dos mesmos de pontuar os sentimentos e por outro lado a medida de sono pode apresentar erros de lembrança do momento em que o estudante realmente adormeceu.

Além disso, inicialmente a proposta era se filmar a sala de aula com duas câmeras, uma enfocando o professor e outra enfocando os alunos. O registro da atividade dos alunos poderia ser usado como medida indireta da atenção dos mesmos durante as aulas, porém como grande parte dos alunos não autorizou o registro de vídeo, essa medida não pode ser agregada aos demais resultados.

## 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste projeto incitou novamente a discussão clássica de se realmente é possível as Neurociências e a Educação trabalharem juntas. Muitos céticos acreditam que não há como construir a ponte entre as áreas, visto que há muita pesquisa em Neurociências de relevância para a prática e políticas educacionais e apesar disso, as Neurociências tem pouco impacto na Educação. Essa dificuldade deve-se em grande parte devido à falta de interação entre educadores e neurocientistas, pois há um problema na translação do conhecimento das Neurociências em informações de valor para os professores. (BLAKEMORE; FRITH, 2005) Apesar de ser um debate antigo, retomando a década de 60, poucos trabalhos têm conseguido abarcar e contribuir a dissolução dessa questão, provavelmente porque muitos esforços são necessários de forma conjunta para que a associação se torne mais corriqueira, mas é importante ressaltar que apesar de difícil a execução de pesquisas interdisciplinares como este projeto, não são impossíveis como muitos pesquisadores acreditam, sendo necessária força de vontade e muita coragem para se arriscar entre mundos com visões diferentes.

Muitos achados na área de neurociência têm um grande potencial de contribuir para a área da Educação, mas cautela e senso crítico deve ser usado na interpretação dos mesmos. Com isso, destaca-se nesse trabalho, a relevância de estudos de memória semântica nas escolas para a atualização nos projetos pedagógicos. Além de ressaltar também a importância da construção de metodologias, como os questionários e ferramentas como *SpeechGraphs* que possibilitem a interação da Neuroeducação com as práticas educativas de ensino, com intuito de enriquecer as análises e reflexões sobre as práticas realizadas. Os resultados obtidos em projetos como este devem ser transladados para as escolas com cuidado, sempre retornando as informações ao ambiente que elas terão maior importância: a escola, aos pais e alunos e aos professores, gerando assim um ciclo em que pesquisa e ensino possam se construir mutuamente.

Uma crítica ponderada em relação aos trabalhos de memória em escola é que os pesquisadores poucas vezes utilizam o que há na escola, sendo os trabalhos pouco naturalísticos e completamente artificiais. O presente trabalho demonstra ser possível o uso da logística da escola para compreender a memória, utilizando metodologias comuns a sala de aula para elaborar questionamentos. E com isso, reiterasse a pergunta: A ponte

existe? Existe, mas não são todos que tem tráfego aberto. Se fosse exemplificar com uma analogia própria, confirmaria que há pontes em vários lugares do mundo, porém não são estáveis. São pontes levadiças que podem ser usadas e operadas por poucos que conseguem permutar por diferentes mundos e falar diferentes dialetos, mas futuramente essas pessoas interdisciplinares serão mais frequentes e a ponte será fixa possibilitando livre caminho para os interessados em transpor diferentes perspectivas.

O presente projeto abre um mundo de possibilidades para os corajosos que acreditam na interdisciplinaridade entre a Educação e as Neurociências, como por exemplo a elaboração de mais metodologias para avaliar outros temas e outras disciplinas escolares. Também possíveis análises temporais dos anos escolares para compreender a dinâmica da memória ao longo do tempo e como a disposição das disciplinas pode influenciar a mesma. Além do uso do software para outras pesquisas na área de Educação, como também construção de outras ferramentas necessárias para o trabalho associativo desses novos mundos. Assim, esses são só alguns exemplos da gama de oportunidades que a esse projeto como um dos pioneiros abre para futuros desbravadores.

## 11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUADO-AGUILAR, L. Aprendizaje y memoria. **Revista Neurología**, v. 32, n. 4, p. 373–381, 2001.

ANSARI, D. Paving the way towards meaningful interactions between neuroscience and education. **Developmental Science**, v. 8, n. 6, p. 466–467, 2005.

ANSARI, D.; COCH, D.; DE SMEDT, B. Connecting Education and Cognitive Neuroscience: Where will the journey take us? **Educational Philosophy and Theory**, v. 43, n. 1, p. 37–42, jan. 2011.

ARTIGUE, M. et al. **Ingeniería Didáctica en Educación Matemática: un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas**. Bogotá: Grupo Editorial Iberoamérica, 1995.

BADDELEY, A. O que é a memória? In: **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 13–30.

BAHRICK, H. P. Semantic memory content in permastore: Fifty years of memory for Spanish learned in school. **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 113, n. 1, p. 1–29, 1984.

BAILEY, N.; MADDEN, C.; STEPHEN, D. Is there a “Natural Sequence” in adult second language learning? **Language Learning**, v. 24, n. 2, 1973.

BALLARINI, F. et al. Memory in Elementary School Children Is Improved by an Unrelated Novel Experience. **PLoS ONE**, v. 8, n. 6, 2013.

BARTLETT, F. C. A THEORY OF REMEMBERING. In: **Remembering: A Study in Experimental and Social Psychology**. [s.l.] Cambridge University Press, 1932.

BARTOSZECK, A. B. How in-service teachers perceive neuroscience as connected to education: An exploratory study. **European Journal of Educational Research**, v. 1, n. 4, p. 301–319, 2012.

BEKINSCHTEIN, P. et al. Effects of environmental enrichment and voluntary exercise on neurogenesis, learning and memory, and pattern separation: BDNF as a critical variable? **Seminars in Cell and Developmental Biology**, v. 22, p. 536–542, 2011.

BERTOLA, L. et al. Graph analysis of verbal fluency test discriminate between patients with Alzheimer's disease, mild cognitive impairment and normal elderly controls. **Frontiers in aging neuroscience**, v. 6, p. 185, 2014.

BHATARA, A. K. et al. The Effect of Music on Social Attribution in Adolescents with Autism Spectrum Disorders. **Child Neuropsychology**, v. 15, n. 4, p. 375–396, 2009.

BLAKEMORE, S.-J.; FRITH, U. The learning brain: lessons for education: a précis. **Developmental science**, v. 8, n. 6, p. 459–471, nov. 2005.

BONDY, J. A.; MURTY, U. S. R. **Graph theory with applications**. [s.l.] Elsevier Science Publishing Co., 1976.

BÖRNER, K.; SANYAL, S.; VESPIGNANI, A. Network Science. **Annual Review of Information Science & Technology**American Society for Information Science and Technology, v. 41, n. 12, p. 537–607, 2007.

BRASIL. **MEDIDA PROVISÓRIA Nº 746, DE 22 DE SETEMBRO DE 2016**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2016/Mpv/mpv746.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Mpv/mpv746.htm)>.

BRUER, J. T. Education and the brain: A bridge too far. **Educational Researcher**, v. 26, n. 8, p. 4–16, 1997.

BUCHANAN, T. W.; LOVALLO, W. R. Enhanced memory for emotional material following stress-level cortisol treatment in humans. **Psychoneuroendocrinology**, v. 26, n. 3, p. 307–317, 2001.

BUTLER, A. C. et al. Feedback enhances the positive effects and reduces the negative effects of multiple-choice testing. **Memory & Cognition**, v. 36, n. 3, p. 604–616, 2008.

BUTLER, A. C.; KARPICKE, J. D.; ROEDIGER, H. L. The effect of type and timing of feedback on learning from multiple-choice tests. **Journal of experimental psychology. Applied**, v. 13, n. 4, p. 273–281, 2007.

CAHILL, L.; GORSKI, L.; LE, K. Enhanced Human Memory Consolidation With Post-Learning Stress: Interaction With the Degree of Arousal at Encoding. **Learning & Memory**, v. 10, n. 4, p. 270–274, 2003.

CALDAS, R. F. L. Fracasso escolar : reflexões sobre uma história antiga , mas atual.



**Psicologia: Teoria e Prática**, v. 7, n. 1, p. 21–33, 2005.

CAREW, T. J.; MAGSAMEN, S. H. Neuroscience and Education: An Ideal Partnership for Producing Evidence-Based Solutions to Guide 21st Century Learning. **Neuron**, v. 67, p. 685–688, 2010.

CARSKADON, M. A.; HARVEY, K.; DEMENT, W. C. Sleep loss in young adolescents. **Sleep**, v. 4, n. 3, p. 299–312, 1981.

COE, D. P. et al. Effect of physical education and activity levels on academic achievement in children. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 38, n. 8, p. 1515–1519, 2006.

COUTANCHE, M. N.; THOMPSON-SCHILL, S. L. Rapid consolidation of new knowledge in adulthood via fast mapping. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 19, n. 9, p. 486–488, 2015.

COUTINHO, F. Â.; SILVA, F. A. R. E; (ORG.). **Sequências didáticas : propostas, discussões e reflexões teórico-metodológicas**. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2016.

CUNHA, M. T. S. Nas Margens Do Instituído: Memória/Educação. **História da Educação**, v. 5, n. 39, 1999.

CURTIS, L.; FALLIN, J. Neuroeducation and music: Collaboration for student success. **Music Educators Journal**, v. 101, n. 2, p. 52–56, 2014.

DEKKER, S. et al. Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. **Frontiers in Psychology**, v. 3, n. 429, 2012.

DIEKELMANN, S.; BORN, J. The memory function of sleep. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 11, n. 1471–0048 (Electronic), p. 114–126, 2010.

DUBINSKY, J. M. Neuroscience education for prekindergarten-12 teachers. **Journal of Neuroscience**, v. 30, n. 24, p. 8057–8060, 2010.

DUDAI, Y. The Neurobiology of Consolidations, Or, How Stable is the Engram? **Annual Review of Psychology**, v. 55, n. 1, p. 51–86, 2004.

DUDAI, Y. The Restless Engram : Consolidations Never End. **Annual Review of Neuroscience**, v. 35, p. 227–247, 2012.

DURLAK, J. A. et al. The Impact of Enhancing Students' Social and Emotional Learning:

A Meta-Analysis of School-Based Universal Interventions. **Child Development**, v. 82, n. 1, p. 405–432, 2011.

FABEL, K. et al. Additive effects of physical exercise and environmental enrichment on adult hippocampal neurogenesis in mice. **Frontiers in Neuroscience**, v. 3, p. 1–7, 2009.

FIELD, T.; DIEGO, M.; SANDERS, C. Exercise is positively related to adolescents' relationships and academics. **Adolescence**, v. 36, n. 141, p. 104–110, 2001.

FISHER, A. V; GODWIN, K. E.; SELTMAN, H. Visual Environment, Attention Allocation, and Learning in Young Children: When Too Much of a Good Thing May Be Bad. **Psychological science**, v. 25, n. 7, p. 1362–1370, 2014.

FORGEARD, M. et al. Practicing a musical instrument in childhood is associated with enhanced verbal ability and nonverbal reasoning. **PLoS ONE**, v. 3, n. 10, p. 1–8, 2008.

FOUNDATION DANA. **Brain Awareness Week**. Disponível em: <<http://www.dana.org/BAW/>>.

FREEMAN, M. P. et al. Omega-3 fatty acids: Evidence basis for treatment and future research in psychiatry. **Journal of Clinical Psychiatry**, v. 67, n. 12, p. 1954–1967, 2006.

FREIRE, M. H. **Efeitos da Musicoterapia Improvisacional no tratamento de crianças com Transtorno do Espectro do Autismo**. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

FRISO-VAN DEN BOS, I. et al. Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. **Educational Research Review**, v. 10, p. 29–44, 2013.

GADDES, W. H. A Neuropsychological Approach to Learning Disorders. **Journal of Learning Disabilities**, v. 1, n. 9, p. 523–534, 1968.

GAGNEBIN, J. M. O Rastro E a Cicatriz : Metáforas Da Memória. v. 13, n. 39, p. 125–133, 2002.

GARDNER, H.; BLAKE, P. R. A First Course in Mind, Brain, and Education. **Mind, Brain, and Education**, v. 1, n. 2, p. 61–65, 2007.

GATHERCOLE, S. E.; BROWN, L.; PICKERING, S. J. Working memory assessments at school entry as longitudinal predictors of National Curriculum attainment levels. **Educational and Child Psychology**, v. 20, n. 3, p. 109–122, 2003.

GATHERCOLE, S. E.; PICKERING, S. J. Assessment of working memory in six- and

seven-year-old children. **Journal of Educational Psychology**, v. 92, n. 2, p. 377–390, 2000.

GAULIN, C. A.; CAMPBELL, T. F. Procedure for assessing verbal working memory in normal school-age children: Some preliminary data. **Perceptual and Motor Skills**, v. 79, n. 1, p. 55–64, 1994.

GAZZANIGA, M. S. The split brain revisited. **Scientific American**, v. 279, n. 1, p. 50–55, 1998.

GAZZANIGA, M. S.; IVRY, R. B.; MANGUN, G. R. **Neurociencia Cognitiva**. 2 ed. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GELBARD-SAGIV, H. et al. Internally generated reactivation of single neurons in human hippocampus during free recall. **Science**, v. 322, n. 5898, p. 96–101, 2008.

GLEICHGERRCHT, E. et al. Educational Neuromyths Among Teachers in Latin America. **Mind, Brain, and Education**, v. 9, n. 3, p. 170–178, set. 2015.

GÓMEZ-PINILLA, F. Perspectives Brain foods: the effects of nutrients on brain function. **Nature**, v. 9, 2008.

GOSWAMI, U. Neuroscience and education. **British Journal of Educational Psychology**, v. 74, p. 1–14, 2004.

GOSWAMI, U. Neuroscience and education: from research to practice? **Nature reviews. Neuroscience**, v. 7, n. 5, p. 406–411, 2006.

GREEN, C. D. **Classics in the History of Psychology**. Disponível em: <<http://psychclassics.yorku.ca/Ebbinghaus/index.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

GUERRA, L. **NeuroEduca | Facebook**. Disponível em: <<https://www.facebook.com/ocerebrovaiaescola/>>. Acesso em: 7 fev. 2017.

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.

GUTIÉRREZ-MARTÍNEZ, F.; RAMOS, M. La memoria operativa como capacidad predictora del rendimiento escolar. Estudio de adaptación de una medida de memoria operativa para niños y adolescentes. **Psicología Educativa**, v. 20, n. 1, p. 1–10, 2014.

HEBB, D. . **The Organization of Behavior. A neuropsychological theory**. New York:

John Wiley & Sons, 1949. v. 911

HERCULANO-HOUZEL, S. Do you know your brain? A survey on public neuroscience literacy at the closing of the decade of the brain. **The Neuroscientist : a review journal bringing neurobiology, neurology and psychiatry**, v. 8, n. 2, p. 98–110, 2002.

HIBBELN, J. R. Fish consumption and major depression. **Lancet**, v. 351, p. 1213, 1998.

HILLMAN, C. H.; ERICKSON, K. I.; KRAMER, A. F. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 9, n. 1, p. 58–65, 2008.

HOWARD-JONES, P. A. Neuroscience and education: myths and messages. **Nature reviews. Neuroscience**, v. 15, n. 12, p. 817–824, 2014a.

HOWARD-JONES, P. A. Neuroscience and Education. In: **Neuroscience and Education**. Bristol: University of Bristol, 2014b.

HÜBENER, M.; BONHOEFFER, T. Searching for Engrams. **Neuron**, v. 67, n. 3, p. 363–371, 2010.

HYDE, K. L. et al. The effects of musical training on structural brain development: A longitudinal study. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1169, p. 182–186, 2009.

IUCULANO, T.; MORO, R.; BUTTERWORTH, B. Updating Working Memory and arithmetical attainment in school. **Learning and Individual Differences**, v. 21, n. 6, p. 655–661, 2011.

IZQUIERDO, I. Memórias. **Estudos Avançados**, v. 3, n. 6, p. 89–112, 1989.

IZQUIERDO, I. et al. Mechanisms for memory types differ. **Nature**, v. 393, n. 6686, p. 635–636, 1998.

IZQUIERDO, I. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

IZQUIERDO, I.; BEVILAQUA, L. R. M.; CAMMAROTA, M. A arte de esquecer. **Estudos Avançados**, v. 20, n. 58, 2006.

JARVIS, H. L.; GATHERCOLE, S. E. Verbal and non-verbal working memory and achievements on National Curriculum tests at 11 and 14 years of age. **Educational and Child Psychology**, v. 20, n. 3, p. 123–140, 2003.

- JOSSELYN, S. A.; KÖHLER, S.; FRANKLAND, P. W. Finding the engram. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 16, n. 9, p. 521–534, 2015.
- KANDEL, E. R.; DUDAI, Y.; MAYFORD, M. R. **The molecular and systems biology of memory** Cell, 2014.
- KARPICKE, J. D.; BLUNT, J. R.; SMITH, M. A. Retrieval-based learning: Positive effects of retrieval practice in elementary school children. **Frontiers in Psychology**, v. 7, p. 1–9, 2016.
- KATZIR, T.; CHRISTODOULOU, J. A.; DE BODE, S. When left-hemisphere reading is compromised: Comparing reading ability in participants after left cerebral hemispherectomy and participants with developmental dyslexia. **Epilepsia**, v. 57, n. 10, p. 1602–1609, 2016.
- KOTSOU, I.; GRÉGOIRE, J.; MIKOLAJCZAK, M. Emotional plasticity: conditions and effects of improving emotional competence in adulthood. **The Journal of applied psychology**, v. 96, n. 4, p. 827–839, 2011.
- LASHLEY, K. S. **In search of the engram**. Experimental Biology Symposium No. 4: Physiological Mechanisms in Animal Behaviour. **Anais...**1950
- LEMOIS, N.; WEISSHEIMER, J.; RIBEIRO, S. Naps in school can enhance the duration of declarative memories learned by adolescents. **Frontiers in systems neuroscience**, v. 8, p. 103, 2014.
- LENT, R. **Cem Bilhões de neurônios**. 2. ed. São Paulo: Ed. Atheneu, 2002.
- LIU, X. et al. Optogenetic stimulation of a hippocampal engram activates fear memory recall. **Nature**, v. 484, n. 7394, p. 381–385, 2012.
- MAQUET, P. The role of sleep in learning and memory. **Science**, v. 294, n. 5544, p. 1048–52, 2001.
- MARKRAM, H.; GERSTNER, W.; SJÖSTRÖM, P. J. A history of spike-timing-dependent plasticity. **Frontiers in Synaptic Neuroscience**, v. 3, n. AUG, p. 1–24, 2011.
- MASON, L. Bridging neuroscience and education: A two-way path is possible. **Cortex**, v. 45, n. 4, p. 548–549, 2009.
- MEDNICK, S. C. et al. The restorative effect of naps on perceptual deterioration. **Nature**

**neuroscience**, v. 5, n. 7, p. 677–81, 2002.

MÉHEUT, M. Teaching-Learning Sequence Tools for Learning and/or Research. **Research and the Quality of Science Education**, p. 195–207, 2005.

MILNER, B.; SQUIRE, L. R.; KANDEL, E. R. Cognitive Neuroscience and the Study of Memory. **Neuron**, v. 20, p. 445–468, 1998.

MORIGUCHI, T.; GREINER, R. S.; SALEM, N. Behavioral deficits associated with dietary induction of decreased brain docosahexaenoic acid concentration. **Journal of Neurochemistry**, v. 75, n. 6, p. 2563–2573, 2000.

MORRIS, R. G. M. Elements of a neurobiological theory of hippocampal function: The role of synaptic plasticity, synaptic tagging and schemas. **European Journal of Neuroscience**, v. 23, n. 11, p. 2829–2846, 2006.

MOTA, N. **Análise de grafos aplicada a relatos de sonhos : ferramenta diagnóstica objetiva e diferencial para psicose esquizofrênica e bipolar**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2013.

MOTA, N. B. et al. Speech graphs provide a quantitative measure of thought disorder in psychosis. **PLoS ONE**, v. 7, n. 4, p. 1–9, 2012.

MOTA, N. B. et al. Graph analysis of dream reports is especially informative about psychosis. **Scientific reports**, v. 4, p. 3691, 2014.

MOTA, N. B. et al. A Naturalistic Assessment of the Organization of Children's Memories Predicts Cognitive Functioning and Reading Ability. **Mind, Brain and Education**, p. 1–12, 2016.

MYERS, J. J.; SPERRY, R. W. Interhemispheric Communication After Section of the Forebrain Commissures. **Cortex**, v. 21, n. 2, p. 249–260, 1985.

NEWMAN, M. E.; STROGATZ, S. H.; WATTS, D. J. Random graphs with arbitrary degree distributions and their applications. **Physical review. E, Statistical, nonlinear, and soft matter physics**, v. 64, 2001.

NIEPERT, M.; AHMED, M.; KUTZKOV, K. Learning Convolutional Neural Networks for Graphs. **arXiv preprint**, p. 1–7, 2016.

NUNES, S. L. DE A.; COUTINHO, F. Â.; SCHENATTO, G. P. **Neurociências e**

**educação em Ciências . Memória e .** X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais...Águas de Lindóia: 2015**

PETITTO, L.-A.; DUNBAR, K.; SCIENCES, B. Scientific Brains , and the Educated Mind. **MBE/Harvard**, 2004.

PINTO, A. C. Long term retention of school contents on portuguese literature and geography. **Studia Psychologica**, v. 40, n. 3, 1998.

PINTO, A. C. Memória, cognição e educação: implicações mútuas. **Educação, cognição e desenvolvimento: Textos de psicologia educacional para a formação de professores**, p. 17–54, 2001.

PURPURA, D. J.; GANLEY, C. M. Working memory and language: Skill-specific or domain-general relations to mathematics? **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 122, p. 104–121, 2014.

PURVES, D.; AUGUSTINE, G. J.; FITZPATRICK, D. **Neuroscience**. Massachusetts: Sinauer Associates, 2004.

R. FURTADO et al. **SpeechGraphs**, 2014.

RADANOVIC, M. et al. Verbal fluency in the detection of mild cognitive impairment and Alzheimer’s disease among Brazilian Portuguese speakers: the influence of education. **International Psychogeriatrics**, v. 21, n. 6, p. 1081, 2009.

RAMIREZ, S. et al. Activating positive memory engrams suppresses depression-like behaviour. **Nature**, v. 522, n. 7556, p. 335–339, 2015.

RANDAZZO, A. C. et al. Cognitive function following acute sleep restriction in children ages 10-14. **Sleep: Journal of Sleep Research & Sleep Medicine**, v. 21, n. 8, p. 861–868, 1998.

RAQUEL, M. et al. Sequências didáticas descritas por professores de matemática e de ciências naturais da rede pública: possíveis padrões e implicações na formação pedagógica de professores Didactic sequences described by teachers of Mathematics and Natural Sciences within. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 3, p. 639–652, 2014.

RIBEIRO, S. Tempo de cérebro. **Estudos Avançados**, v. 27, n. 77, p. 7–22, 2013.

RIBEIRO, S.; STICKGOLD, R. Sleep and school education. **Trends in Neuroscience**

**and Education**, v. 3, n. 1, p. 18–23, 2014.

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.

ROEDIGER, H. L.; KARPICKE, J. D. Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. **Psychological Science**, v. 17, n. 3, p. 249–255, 2006.

ROEDIGER III, H. L. Remembering Ebbinghaus. **Contemporary Psychology: A Journal of Reviews**, v. 30, n. 7, p. 519–523, 1985.

ROEDIGER III, H. L.; DUDAI, Y.; FITZPATRICK, S. M. **Science of Memory: Concepts**. New York: Oxford University Press, 2007.

ROHRER, D.; PASHLER, H. E. Recent Research on Human Learning Challenges Conventional Instructional Strategies. **Educational Researcher**, v. 39, p. 406–412, 2010.

SAMPAIO, R. T.; VEIGA LOUREIRO, C. M.; ASSIS GOMES, C. M. A Musicoterapia e o Transtorno do Espectro do Autismo: Uma abordagem informada pelas neurociências para a prática clínica. **Per Musi**, v. 32, p. 137–170, 2015.

SANTOS, V. M. DE F. **Abrindo a caixa-preta de uma sequência didática: uma análise ator-rede da aprendizagem profissional docente de um professor de biologia**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.

SCHACTER, D. L.; EICH, J. E.; TULVING, E. Richard Semon's theory of memory. **Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior**, v. 17, n. 6, p. 721–743, 1978.

SCHENATTO, G. P. et al. **Semana do Cérebro | Facebook**. Disponível em: <<https://pt-br.facebook.com/semanacerebro/>>. Acesso em: 24 fev. 2017.

SHATZ, C. J. The developing brain. **Scientific American**, 1992.

SIGMAN, M. et al. Neuroscience and education: prime time to build the bridge. **Nature neuroscience**, v. 17, n. 4, p. 497–502, 2014.

SMITH, A. Speech and other functions after left (dominant) hemispherectomy. **Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry**, v. 29, n. 5, p. 467–71, 1966.

SMOLKA, A. L. B. Experiência e discurso como lugares de memória : a escola. **Pro-Posições**, v. 2, n. 50, p. 99–118, 2006.

SOLÍS, H.; LÓPEZ-HERNÁNDEZ, E. Neuroanatomía funcional de la memoria. **Arch**



**Neurociên (Mex)**, v. 14, n. 3, p. 176–187, 2009.

SOUZA, B. R. **NeuroTalk | Facebook**. Disponível em: <<https://www.facebook.com/nnc.neurotalk/>>. Acesso em: 7 fev. 2017.

SPERDUTI, A. et al. “Do Octopuses Have a Brain?” Knowledge, Perceptions and Attitudes towards Neuroscience at School. **PLoS ONE**, v. 7, n. 10, 2012.

SQUIRE, L. R. Memory and the Hippocampus : A Synthesis From Findings With Rats, Monkeys, and Humans. **Psychological Review**, v. 99, n. 2, p. 195–231, 1992.

ST CLAIR-THOMPSON, H. L.; GATHERCOLE, S. E. Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. **Quarterly journal of experimental psychology**, v. 59, n. 4, p. 745–759, 2006.

STEENARI, M. R. et al. Working memory and sleep in 6-to 13-year-old schoolchildren. **Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry**, v. 42, n. 1, p. 85–92, 2003.

STICKGOLD, R.; JAMES, L.; HOBSON, J. A. Visual discrimination learning requires sleep after training. **Nature neuroscience**, v. 3, n. 12, p. 1237–1238, 2000.

TAKAHASHI, M.; ARITO, H. Maintenance of alertness and performance by a brief nap after lunch under prior sleep deficit. **Sleep**, v. 23, n. 6, p. 813–9, 2000.

TESTA, A. Q. **PALAVRA, SENTIDO E MEMÓRIA Educação e Escola nas Lembranças dos Guarani Mbyá**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2007.

TIERNEY, A. T.; KRIZMAN, J.; KRAUS, N. Music training alters the course of adolescent auditory development. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 112, n. 32, p. 1–6, 2015.

TULVING, E. Episodic and semantic memory. In: **Organization of memory**. New York: Academic Press, v. 1, p. 381–403, 1972.

URBAN, D.; KEITT, T. Landscape Connectivity: a Graph-Theoretic Perspective. **Ecology**, v. 82, n. 5, p. 1205–1218, 2001.

VALENTE, W. R.; PINHEIRO, N. V. L. Chega de decorar a tabuada! – As cartas de Parker e a árvore do cálculo na ruptura de uma tradição. **Educação Matemática em Revista**, v. 1, n. 16, p. 22–37, 2015.

- VAN PRAAG, H.; KEMPERMANN, G.; GAGE, F. H. Running increases cell proliferation and neurogenesis in the adult mouse dentate gyrus. **Nature Neuroscience**, v. 2, n. 3, p. 266–270, 1999.
- VOSS, M. W. et al. Bridging animal and human models of exercise-induced brain plasticity. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 17, n. 10, p. 525–544, 2013.
- WARTHA, E. J. et al. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84–91, 2013.
- WIDMAIER, E. P.; RAFF, H.; STRANG, K. T. **Fisiologia Humana Os mecanismos das funções corporais**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.
- WIESEL, T. N.; HUBEL, D. H. Comparison of the effects of unilateral and bilateral eye closure on cortical unit responses in kittens. **Journal of neurophysiology**, v. 28, n. 6, p. 1029–1040, 1965.
- WILHELM, I.; DIEKELMANN, S.; BORN, J. Sleep in children improves memory performance on declarative but not procedural tasks. **Learning & memory (Cold Spring Harbor, N.Y.)**, v. 15, n. 5, p. 373–7, 2008.
- WINTER, B. et al. High impact running improves learning. **Neurobiology of Learning and Memory**, v. 87, n. 4, p. 597–609, 2007.
- ZABALA, A. V. **La práctica educativa. Cómo enseñar**. 7. ed. Barcelona: Editorial Graó, 2000.
- ZANTEN, A. VAN. **Dicionário de Educação**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes Ltda., 2011.

## ANEXO 1. QUESTIONÁRIO PARA OS RESPONSÁVEIS

Nome legível do aluno: \_\_\_\_\_

Nome legível do responsável: \_\_\_\_\_

**INTRUCÕES:** Marque apenas a alternativa que melhor corresponde a sua resposta, seguindo as instruções de cada questão.

1) Como seu(sua) filho(a), na maioria das vezes, realiza as tarefas da escola?

- Acompanhado por uma pessoa.
- Independente, pois já consegue fazer sozinho.

1.1) Caso seu(sua) filho(a) realize acompanhado, responda qual pessoa o auxilia nas tarefas?

- Pai
- Mãe  Outra opção
- Ambos os pais (Descrever):
- Um dos irmãos \_\_\_\_\_

2) Marque qual tipo de mídias seu(sua) filho(a) utiliza. Pode marcar mais de uma alternativa se necessário.

- Celular  Revistas
- TV  Outra opção
- Computador (Descrever):
- Livros \_\_\_\_\_
- Jornais

2.1) Em qual das mídias assinaladas anteriormente seu(sua) filho(a) passa mais tempo? Escreva apenas 1 alternativa:

\_\_\_\_\_

3) As mídias influenciam de que forma o desempenho do seu(sua) filho(a)?

- Positivamente, auxiliam no aprendizado.
- Negativamente, dificultam aprendizado.
- Depende da mídia.

3.1) Caso resposta depende da mídia, marque com **N** aquelas que influenciam negativamente e com **P** aquelas que influenciam positivamente o desempenho do seu(sua) filho(a)?

Celular

Jornais

TV

Revistas

Computador

(...)Outra opção (Descrever):

Livros

\_\_\_\_\_

4) Quanto tempo do dia, aproximadamente, seu(sua) filho(a) gasta com as tarefas da escola?

1-2h

5-6h

3-4h

Outra opção (Descrever):

\_\_\_\_\_

5) O estudo em casa, na sua opinião, é essencial para o desempenho escolar adequado?

Sim

Não

6) Com relação ao seu(sua) filho(a), qual alternativa abaixo o melhor caracteriza. Marque apenas 1 alternativa.

Meu filho estuda muito para ter um desempenho escolar adequado.

Meu filho estuda apenas o suficiente para ter um desempenho escolar adequado.

Meu filho não estuda e tem um desempenho escolar adequado.

Meu filho estuda mas não atinge um desempenho escolar adequado.

Meu filho não estuda e não atinge um desempenho escolar adequado.

Outra opção (Descrever): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Obrigada por responder nosso questionário, sua ajuda é valiosa. Se tiver algum comentário que julgue nos ajudar em nossa pesquisa, por favor o deixe registrado abaixo.**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## **ANEXO 2. PARECER DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



### **PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

#### **DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Efeito do ensino em eixo temático na persistência da memória semântica de alunos do ensino fundamental

**Pesquisador:** Grace Schenatto Pereira Moraes

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 48388615.3.0000.5149

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### **DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 1.234.244

#### **Apresentação do Projeto:**

A memória é uma das capacidades mais essenciais do indivíduo, através dela construímos quem somos e o mundo que nos cerca. Biologicamente, a memória pode ser dividida nas etapas de aquisição, consolidação e evocação. A aquisição refere-se aos processos pelos quais informações são detectadas e processadas por sistemas neurais específicos. A consolidação é a etapa onde a informação recém-adquirida é fixada e armazenada. A última etapa, chamada evocação, refere-se aos processos que permitem o uso da informação retida. Aprendizagem e memória são processos neurobiológicos intimamente relacionados, sendo a aprendizagem, o processo pelo qual formamos o conhecimento, enquanto a memória seria o processo no qual esse conhecimento é codificado, retido e posteriormente, evocado. A percepção da interação entre aprendizagem e memória demonstra a importância da memória na sala de aula. Distúrbios na memória podem afetar as capacidades cognitivas e com isso a qualidade de vida do indivíduo. Muitos trabalhos destacam a relação de uma boa memória com um bom rendimento escolar, mas são poucos aqueles que avaliam a memória a longo prazo em relação aos conteúdos disciplinares. Devido aos avanços nas pesquisas básicas, o entendimento sobre as bases biológicas da aprendizagem e memória tem aumentado significativamente nos últimos anos. No entanto, a aplicação destes conhecimentos na

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II

**CEP:** 31.270-901

**UF:** MG

**Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 1.234.244

prática de ensino tem sido extremamente limitada. Visto esse panorama, o presente projeto pretende investigar o efeito agudo da abordagem de "eixos temáticos" sobre a aprendizagem e persistência da memória semântica em alunos de ensino básico. Para a pesquisa serão avaliados alunos do Centro Pedagógico (UFMG), matriculados no ensino fundamental (1º a 7 ano). As turmas e professores participantes da pesquisa serão selecionados de acordo com o cronograma do semestre, sendo necessárias que as aulas dos professores sejam sequenciais. As turmas selecionadas assistirão a uma aula sobre um conteúdo novo. Após a aula, uma turma de alunos assistirá às aulas normalmente e a outra assistirá às aulas com os conteúdos trabalhados dentro do mesmo eixo temático. Para avaliar a memória semântica relativa ao conteúdo novo, serão elaborados testes de memória a partir dos princípios de "recall" ou evocação e "recognition" ou reconhecimento. As aulas serão gravadas em vídeo e áudio com o objetivo de auxiliar na interpretação dos dados coletados. Os testes de memória serão aplicados quatro vezes: (T0) antes da aula, (T1) após a sequência didática, (T2) no prazo de até 1 semana após o T1 e (T3) no prazo de até 3 meses após o T2.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

-Verificar o efeito da aplicação de "eixos temáticos" sobre a persistência da memória de um novo aprendizado.

Objetivos Secundários:

-Observar previamente as turmas de indivíduos visando adequar as aulas e questionários as faixas etárias, além de esclarecer os aspectos do projeto aos indivíduos participantes;

-Elaborar sequências didáticas conjuntamente com os professores da escola visando maior interação pedagógica entre os envolvidos;

-Desenvolver teste sobre o conteúdo novo ministrado pelos professores visando a avaliação da memória semântica;

-Elaborar questionário para avaliar características pessoais dos sujeitos na pesquisa, possibilitando a caracterização das turmas avaliadas;

-Avaliar a memória semântica a curto e a longo prazo dos alunos sobre o conteúdo desenvolvido nas aulas; - Avaliar os indivíduos com teste cognitivo, além de ponderar os relatórios e rendimento escolar como fatores relevantes para análise do teste de memória;

-Correlacionar os diferentes testes realizados de forma a compreender as individualidades dos sujeitos, ponderando a importância dos aspectos biológicos no ensino escolar;

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II

**CEP:** 31.270-901

**UF:** MG

**Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 1.234.244

-Reduzir o abismo entre os conhecimentos neurobiológicos e as Ciências Humanas, possibilitando o estabelecimento de relações que acrescentem subsídios para atualização dos projetos pedagógicos das escolas envolvidas e a reflexão do ensino escolar brasileiro.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

De acordo com as pesquisadoras os riscos desta pesquisa são mínimos. As alterações introduzidas na escola, como a presença do observador/pesquisador e as sequências de aulas ministradas serão minimizadas pela inserção do observador em período anterior, possibilitando a habituação dos sujeitos ao mesmo. Além disso, as sequências didáticas serão ministradas pelo próprio professor da escola, que acompanha a turma ao longo do ano letivo, não ocasionando desconforto aos indivíduos que estão acostumados com o mesmo.

Benefícios:

- Avaliar se a repetição do eixo temático em disciplinas distintas poderia melhorar a retenção da memória e o aprendizado.
- Avaliar as práticas pedagógicas em busca de aprimoramento e inovação, contribuindo assim para a educação brasileira.
- Fornecer novos conhecimentos para que os professores possam melhorar suas atividades em sala de aula, contribuindo para a aprendizagem dos estudantes e para a formação de outros professores.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de uma dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação de Fisiologia e Biofísica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Pesquisa exequível e relevante para a área de neurociências, com financiamento próprio apresenta objetivos e metodologia consistentes.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram apresentados:

- Folha de rosto devidamente preenchida e assinada pela pesquisadora responsável e diretora do ICB/UFMG;
- Projeto detalhado e no formato da plataforma Brasil;
- TCLE TALE;
- Parecer consubstanciado e aprovado pelo Departamento de Fisiologia e Biofísica do

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos,6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II

**CEP:** 31.270-901

**UF:** MG

**Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 1.234.244

Instituto de Ciências Biológicas/UFMG;

-Termo de compromisso assinado pelos pesquisadores;

Faltou apresentar:

-Anuência do Centro Pedagógico da UFMG onde será realizada a coleta de dados

**Recomendações:**

Recomenda-se:

-Criar um espaço no TCLE e TALE para que tanto o pesquisador quanto o participante da pesquisa possam rubricar as folhas anteriores a da assinatura. Informar que o termo segue em duas vias (substituindo a palavra copia por via) de igual teor.

- Esclarecemos que o Colégio Pedagógico está ligado ao COEP-UFMG para análise de projetos de pesquisas, não necessitando de entrar como entidade coparticipante.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Diante do exposto, sou S.M.J. pela aprovação do projeto.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto Mestrado FINAL COEP.pdf	03/08/2015 16:12:00		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_pais e responsáveis-MESTRADO.pdf	03/08/2015 16:23:56		Aceito
Outros	Parecer 1-Projeto Mestrado Sasha.pdf	03/08/2015 16:50:09		Aceito
Outros	Termo de Compromisso Assinado.pdf	03/08/2015 16:50:53		Aceito
Folha de Rosto	Folha de rosto Projeto Mestrado assinada.pdf	05/08/2015 17:33:07		Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_481498.pdf	05/08/2015 17:39:05		Aceito
Outros	Termo de anuência da escola CP.pdf	14/08/2015 04:54:03		Aceito
Outros	Termo Assentimento-MESTRADO.pdf	14/08/2015 04:54:46		Aceito

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos,6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br



Continuação do Parecer: 1.234.244

Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_481498.pdf	14/08/2015 04:58:15		Aceito
--------------------------------	--	------------------------	--	--------

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BELO HORIZONTE, 17 de Setembro de 2015

---

**Assinado por:**  
**Telma Campos Medeiros Lorentz**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II

**CEP:** 31.270-901

**UF:** MG

**Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

### **ANEXO 3. TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PARTICIPAÇÃO DOS DOCENTES NA PESQUISA**

**Título do projeto:** “Efeito do ensino em eixo temático na persistência da memória semântica de alunos do ensino fundamental”

Pesquisador(es) Responsável(is):

- Prof. Dr<sup>a</sup>. Grace Schenatto Pereira Moraes  
E-mail: graceschenatto@gmail.com / Telefones: (31)87513838
- Prof. Dr. Francisco Ângelo Coutinho  
E-mail: fac01@terra.com.br / Telefones: (31) 99422279

Corresponsáveis:

- Sasha Luísa de Azevedo Nunes (Aluna de Mestrado)  
E-mail: sashaluísa@gmail.com /Telefone: (31)88677614

#### **1. Esta seção fornece informações acerca do estudo em que você estará participando:**

A. Você está sendo convidado(a) a participar em uma pesquisa que tem como objetivo conhecer como diferentes sequências didáticas atuam na memória, no ensino e aprendizagem. (métodos) Serão estudadas as situações planejadas juntamente com os professores das turmas e o resultado destas será medido com testes de memória ao longo do ano letivo. (benefícios previstos) Os resultados deste trabalho poderão fornecer novos conhecimentos para que os professores possam melhorar suas atividades em sala de aula, contribuindo para a aprendizagem dos estudantes e para a formação de novos professores.

B. (contato) Em caso de dúvida, você pode entrar em contato com as pesquisadoras responsáveis através dos telefones e endereços eletrônicos fornecidos nesse termo. Informações sobre aspectos éticos da pesquisa podem ser obtidas no Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Universidade Federal de Minas Gerais pelo telefone (31) 3409 4592 ou pelo endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º andar, sala 2005 – Campus Pampulha, Belo Horizonte, MG – CEP: 31270 901.

C. (métodos) Se você concordar poderá participar da pesquisa de seis formas:

- nível I de participação: permitir que os pesquisadores observem as aulas.
- nível II de participação: permitir que os pesquisadores ajudem no planejamento de aulas interdisciplinares.
- nível III de participação: permitir que os pesquisadores gravem em áudio as atividades realizadas nas aulas.
- nível IV de participação: permitir que os pesquisadores gravem em vídeo as atividades realizadas nas aulas.
- nível V de participação: permitir que os pesquisadores tenham acesso aos relatórios e ao rendimento escolar com a devida autorização dos pais.
- nível VI de participação: permitir que os pesquisadores realizem os testes de memória e cognitivos durante um período das aulas.

D. Caso você participe desse estudo, realizará atividades comuns a sala de aula.

E. (métodos) A pesquisa consiste em medir a memória em diferentes sequências de aulas, com o auxílio de questionários, testes cognitivos, análise de rendimento escolar e registros por meio do uso de filmadoras e gravadores.

F. (incômodos) A pesquisa não tem interesse em avaliar seu desempenho. O objetivo é estudar as relações entre estudantes e professor tais como elas são, sem produção de julgamentos, que definiriam uma pessoa e sua ação como má ou boa.

G. (incômodos) A pesquisa não deve incomodar nem gerar constrangimentos. Caso haja algum desconforto, comunique aos pesquisadores, para que minimização do distúrbio, pois a pesquisa não deve atrapalhar a dinâmica normal da aula.

H. Para preservar sua privacidade, seu nome, os dos outros participantes e da escola serão substituídos por nomes falsos (pseudônimos).

#### **2. Esta seção descreve os seus direitos como participante desta pesquisa:**

A. Você pode fazer perguntas sobre a pesquisa a qualquer momento e tais questões serão respondidas.

B. A sua participação é confidencial. Apenas os pesquisadores responsáveis terão acesso a sua identidade. No caso de haver publicações ou apresentações relacionadas à pesquisa, nenhuma informação que permita a sua identificação será revelada.

C. Sua participação é voluntária. Você é livre para deixar de participar na pesquisa a qualquer momento, bem como para se recusar a responder qualquer questão específica sem qualquer punição.

D. Este estudo envolverá testes de memória e cognitivo, análise relatórios e rendimento escolar e gravação de áudio e vídeo. Apenas os pesquisadores terão acesso a estes registros.

**3. Esta seção indica que você está dando seu assentimento para participar de pesquisa:**

**Participante:**

A pesquisadora Sasha Luísa de Azevedo Nunes, aluna de mestrado do Instituto de Ciências Biológicas na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a orientadora e o co-orientador, ambos coordenadores do projeto, respectivamente Professora Dr<sup>a</sup>. Grace Schenatto Pereira Moraes (ICB-UFMG) e Professor Dr. Francisco Ângelo Coutinho (FaE- UFMG) **solicitam minha autorização** para participar neste estudo intitulado “Efeito do ensino em eixo temático na persistência da memória semântica de alunos do ensino fundamental”.

Eu concordo em participar desta investigação nos níveis indicados a seguir:

\_\_\_\_\_ Nível I (observação das aulas)

\_\_\_\_\_ Nível II (planejamento aulas interdisciplinares juntamente com pesquisador)

\_\_\_\_\_ Nível III (gravação em áudio das atividades em sala de aula)

\_\_\_\_\_ Nível IV (gravação em vídeo das atividades em sala de aula)

\_\_\_\_\_ Nível V (utilização dos relatórios e rendimento escolar com autorização dos pais)

\_\_\_\_\_ Nível VI (realização de testes cognitivos e de memória durante um período das aulas)

*Eu li e compreendi as informações fornecidas e recebi respostas para qualquer questão que coloquei sobre os procedimentos de pesquisa. Eu entendi e concordo com as condições do estudo como descritas. O presente documento segue em duas vias de igual conteúdo e eu entendo que receberei uma destas vias assinada e a outra deverá ser devolvida aos pesquisadores.*

Eu, voluntariamente, aceito participar desta pesquisa. Portanto, concordo com tudo que está escrito acima e dou meu assentimento.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

Nome legível do(a) professor(a): \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) professor(a): \_\_\_\_\_

**Pesquisadores:**

Eu garanto que este procedimento de consentimento foi seguido e que eu respondi quaisquer questões que o participante colocou da melhor maneira possível.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_

Assinatura do Orientador da Pesquisa

Prof. Dr<sup>a</sup>. Grace Schenatto Pereira Moraes (ICB/UFMG)

E-mail: graceschenatto@gmail.com/ Telefone: (31) 87513838

\_\_\_\_\_

Assinatura do Co-orientador da Pesquisa

Prof. Dr. Francisco Ângelo Coutinho (FaE/UFMG)

E-mail: fac01@terra.com.br/Telefone: (31) 99422279

\_\_\_\_\_

Assinatura da pesquisadora assistente

Sasha Luísa de Azevedo Nunes (ICB/UFMG)

E-mail: sashaluísa@gmail.com/Telefone: (31)88677614

## **ANEXO 4. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PESQUISA NA ÁREA DE EDUCAÇÃO DESTINADO AOS PAIS E RESPONSÁVEIS DOS ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**Título do projeto:** “Efeito do ensino em eixo temático na persistência da memória semântica de alunos do ensino fundamental”

Pesquisador(es) Responsável(is):

- Prof. Dr<sup>a</sup>. Grace Schenatto Pereira Moraes  
E-mail: graceschenatto@gmail.com / Telefones: (31)87513838
- Prof. Dr. Francisco Ângelo Coutinho  
E-mail: fac01@terra.com.br / Telefones: (31) 99422279

Corresponsáveis:

- Sasha Luísa de Azevedo Nunes (Aluna de Mestrado)  
E-mail: sashaluisa@gmail.com /Telefone: (31)88677614

### **1. Esta seção fornece informações acerca do estudo em que você estará participando:**

A. Seu(sua) filho(a) ou aluno(a) pelo(a) qual você é responsável está sendo convidado(a) a participar em uma pesquisa que tem como diferentes sequências didáticas atuam na memória, no ensino e aprendizagem. Para este estudo serão analisadas as situações planejadas com os professores da turma e o resultado destas será medido com testes de memória ao longo do ano letivo. Os resultados obtidos poderão fornecer novos conhecimentos para que os professores possam aprimorar suas atividades em sala de aula, contribuindo para a aprendizagem dos estudantes e para a formação de novos professores.

B. Em caso de dúvida, você pode entrar em contato com as pesquisadoras responsáveis através dos telefones e endereços eletrônicos fornecidos nesse termo. Informações sobre aspectos éticos da pesquisa podem ser obtidas no Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Universidade Federal de Minas Gerais pelo telefone (31) 3409 4592 ou pelo endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º andar, sala 2005 – Campus Pampulha, Belo Horizonte, MG – CEP: 31270 901.

C. Se você concordar que seu(sua) filho(a) ou aluno(a) pelo(a) qual você é responsável participe deste estudo, os pesquisadores irão guardar as atividades de memória desenvolvidas nas aulas, que serão examinadas no futuro (nível I de participação na pesquisa).

D. Além disso, seis outros níveis de participação são possíveis. O nível II que envolve observação das aulas, o nível III que está relacionado à gravação em áudio, o nível IV relacionado à gravação de vídeo das atividades realizadas em aulas e o nível V que é a participação em entrevistas. Os níveis VI e VII estão relacionados respectivamente à utilização dos relatórios e do rendimento escolar e à realização de testes cognitivos.

E. Em relação ao nível VII, esse envolve a realização de testes cognitivos ou autorizar o uso de testes cognitivos anteriormente realizados.

F. Caso você permita que seu(sua) filho(a) ou aluno(a) pelo(a) qual você é responsável participe desse estudo, saiba que ele(a) realizará atividades que já fazem parte de sua rotina habitual das aulas.

G. A pesquisa não tem interesse em avaliação de desempenho. O objetivo é estudar as relações entre estudantes e professor tais como elas são, sem produção de julgamentos normativos, que definiriam uma pessoa e sua ação como má ou boa.

H. A pesquisa não deve incomodar nem gerar constrangimentos. Caso haja algum desconforto, ele deve ser comunicado aos pesquisadores, para que ele seja compreendido e minimizado, pois a pesquisa não deve atrapalhar a dinâmica normal da aula.

I. Os nomes dos participantes e da instituição serão retirados de todos os trabalhos e substituídos por pseudônimos.

### **2. Esta seção descreve os seus direitos como participante desta pesquisa:**

A. Você pode fazer perguntas sobre a pesquisa a qualquer momento e tais questões serão respondidas.

B. A participação seu(sua) filho(a) ou aluno(a) pelo(a) qual você é responsável é confidencial. Apenas os pesquisadores responsáveis terão acesso a identidade dele(a). No caso de haver publicações ou apresentações relacionadas à pesquisa, nenhuma informação que permita a identificação da criança ou adolescente será revelada.

C. A participação é voluntária. Qualquer participante é livre para deixar de participar na pesquisa a qualquer momento, bem como para se recusar a responder qualquer questão específica sem qualquer punição associada ao desempenho dele na escola.

D. Os professores participantes não terão conhecimento sobre quais estudantes se recusaram a participar no estudo, evitando qualquer possível implicação para a avaliação dos alunos na disciplina.

E. Este estudo envolverá testes de memória e cognitivo, gravação de áudio e vídeo. Apenas os pesquisadores terão acesso a estes registros. Todos os registros, sem exceção, serão destruídos após o período de 10 anos.

F. Este estudo envolve riscos mínimos, ou seja, o risco a sua saúde mental ou física será similar àquele que você encontra normalmente em seu dia-a-dia, de modo que a pesquisa não introduz periculosidade à vida dos participantes

**.3. Esta seção indica que você está dando seu consentimento para que seu(sua) filho(a) ou aluno(a) pelo(a) qual você é responsável participe da pesquisa:**

**Participante:**

A pesquisadora Sasha Luísa de Azevedo Nunes, aluna de mestrado do Instituto de Ciências Biológicas na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a orientadora e o co-orientador, ambos coordenadores do projeto, respectivamente Professora Dr<sup>a</sup>. Grace Schenatto Pereira Moraes (ICB-UFMG) e Professor Dr. Francisco Ângelo Coutinho (FaE- UFMG) **solicitam minha autorização** para participar neste estudo intitulado “Efeito do ensino em eixo temático na persistência da memória semântica de alunos do ensino fundamental”. Eu entendo que meu consentimento não leva à participação automática de meu(minha) filho(a) ou aluno(a) pelo(a) qual sou responsável, pois ele(a) também será consultado. Eu concordo, após entrar em consenso com meu (minha) filho(a) ou aluno(a) pelo(a) qual sou responsável, que ele(a) participe desta investigação nos níveis indicados a seguir:

- \_\_\_\_\_ Nível I (utilização de atividades feitas nas aulas)
- \_\_\_\_\_ Nível II (observação das aulas)
- \_\_\_\_\_ Nível III (gravação em áudio das interações em sala de aula)
- \_\_\_\_\_ Nível IV (gravação em vídeo das interações em sala de aula)
- \_\_\_\_\_ Nível V (entrevistas)
- \_\_\_\_\_ Nível VI (utilização dos relatórios e rendimento escolar)
- \_\_\_\_\_ Nível VII (realização ou autorização para uso de dados de testes cognitivos)

Eu li e compreendi as informações fornecidas e recebi respostas para qualquer questão que coloquei sobre os procedimentos de pesquisa. Eu entendi e concordo com as condições do estudo como descritas. O presente formulário de consentimento segue em duas vias de igual teor e eu entendo que receberei uma destas vias assinada e a outra deverá ser devolvida aos pesquisadores.

Eu, voluntariamente, aceito que meu (minha) filho(a) ou aluno(a) pelo(a) qual sou responsável participe desta pesquisa. Portanto, concordo com tudo que está escrito acima e dou meu consentimento.

\_\_\_\_\_(cidade), \_\_\_\_\_(dia) de \_\_\_\_\_(mês) de 20\_\_\_\_.

Nome do(a) aluno(a): \_\_\_\_\_

Nome legível do responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_

**Pesquisadores:**

Eu garanto que este procedimento de consentimento foi seguido e que eu respondi quaisquer questões que o participante colocou da melhor maneira possível.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Orientador da Pesquisa  
Prof. Dr<sup>a</sup>. Grace Schenatto Pereira Moraes (ICB/UFMG)  
E-mail: graceschenatto@gmail.com/ Telefone: (31) 87513838

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Co-orientador da Pesquisa  
Prof. Dr. Francisco Ângelo Coutinho (FaE/UFMG)  
E-mail: fac01@terra.com.br/Telefone: (31) 99422279

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora assistente  
Sasha Luísa de Azevedo Nunes (ICB/UFMG)  
E-mail: sashaluísa@gmail.com/Telefone: (31)88677614

## ***ANEXO 5. TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PESQUISA NA ÁREA DE EDUCAÇÃO DESTINADO A ESTUDANTES DO ENSINO BÁSICO***

**Título do projeto:** “Efeito do ensino em eixo temático na persistência da memória semântica de alunos do ensino básico”

Pesquisador(es) Responsável(is):

- Prof. Dr<sup>a</sup>. Grace Schenatto Pereira Moraes  
E-mail: graceschenatto@gmail.com / Telefones: (31) 87513838
- Prof. Dr. Francisco Ângelo Coutinho  
E-mail: fac01@terra.com.br / Telefones: (31) 99422279

Corresponsáveis:

- Sasha Luísa de Azevedo Nunes (Aluna de Mestrado)  
E-mail: sashaluisa@gmail.com /Telefone: (31) 88677614

### **1. Esta seção fornece informações acerca do estudo em que você estará participando:**

A. Você está sendo convidado(a) a participar em uma pesquisa que tem como objetivo conhecer como diferentes sequências didáticas atuam na memória, no ensino e aprendizagem de Ciências. (métodos) Serão estudadas as situações planejadas com os professores da turma e o resultado destas será medido com testes de memória ao longo do ano letivo. (benefícios previstos) Os resultados deste trabalho poderão fornecer novos conhecimentos para que os professores possam melhorar suas atividades em sala de aula, contribuindo para a aprendizagem dos estudantes e para a formação de novos professores.

B. (métodos) Se você concordar poderá participar da pesquisa de sete formas:

- nível I de participação: permitir que os pesquisadores guardem as atividades de memória que você fizer nas aulas para estudá-las depois.
- nível II de participação: permitir que os pesquisadores observem as aulas.
- nível III de participação: permitir que os pesquisadores gravem em áudio as atividades realizadas nas aulas.
- nível IV de participação: permitir que os pesquisadores filmem as atividades realizadas nas aulas.
- nível V de participação: permitir a realização de entrevista.
- nível VI: permitir que os pesquisadores tenham acesso aos relatórios e ao rendimento escolar .
- nível VII de participação: permitir a realização de testes cognitivos.

C. Caso você participe desse estudo, realizará atividades comuns a sala de aula.

D. (métodos) A pesquisa consiste em medir a memória em diferentes sequências de aulas, com o auxílio de questionários, testes cognitivos, análise de rendimento escolar e registros por meio do uso de filmadoras e gravadores.

E. (incômodos) A pesquisa não tem interesse em avaliar seu desempenho. O objetivo é estudar as relações entre estudantes e professor tais como elas são, sem produção de julgamentos, que definiriam uma pessoa e sua ação como má ou boa.

F. (incômodos) A pesquisa não deve incomodar nem gerar constrangimentos. Caso haja algum desconforto, comunique aos pesquisadores, para que minimização do distúrbio, pois a pesquisa não deve atrapalhar a dinâmica normal da aula.

G. Para preservar sua privacidade, seu nome, os dos outros participantes e da escola serão substituídos por nomes falsos (pseudônimos).

### **2. Esta seção descreve os seus direitos como participante desta pesquisa:**

A. Você pode fazer perguntas sobre a pesquisa a qualquer momento e tais questões serão respondidas.

B. A sua participação é confidencial. Apenas os pesquisadores responsáveis terão acesso a sua identidade. No caso de haver publicações ou apresentações relacionadas à pesquisa, nenhuma informação que permita a sua identificação será revelada.

C. Sua participação é voluntária. Você é livre para deixar de participar na pesquisa a qualquer momento, bem como para se recusar a responder qualquer questão específica sem qualquer punição.

D. Os professores participantes não terão o conhecimento sobre quais estudantes se recusaram a participar no estudo, evitando qualquer possível implicação para a avaliação dos alunos na disciplina.

E. Este estudo envolverá testes de memória e cognitivo, análise relatórios e rendimento escolar e gravação de áudio e vídeo. Apenas os pesquisadores terão acesso a estes registros. Todos os registros, sem exceção, serão destruídos após o período de 5 anos.

F. Este estudo envolve riscos mínimos, ou seja, o risco a sua saúde mental ou física será similar àquele que você encontra normalmente em seu dia-a-dia, de modo que a pesquisa não introduz periculosidade à vida dos participantes.

**3. Esta seção indica que você está dando seu assentimento para participar de pesquisa:**

**Participante:**

A pesquisadora Sasha Luísa de Azevedo Nunes, aluna de mestrado do Instituto de Ciências Biológicas na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a orientadora e o co-orientador, ambos coordenadores do projeto, respectivamente Professora Dr<sup>a</sup>. Grace Schenatto Pereira Moraes (ICB-UFMG) e Professor Dr. Francisco Ângelo Coutinho (FaE- UFMG) **solicitam minha autorização** para participar neste estudo intitulado “Efeito do ensino em eixo temático na persistência da memória semântica de alunos do ensino básico”. Eu concordo em participar desta investigação nos níveis indicados a seguir:

- \_\_\_\_\_ Nível I (utilização de atividades feitas nas aulas)
- \_\_\_\_\_ Nível II (observação das aulas)
- \_\_\_\_\_ Nível III (gravação em áudio das interações em sala de aula)
- \_\_\_\_\_ Nível IV (filmagem de interações em sala de aula)
- \_\_\_\_\_ Nível V (entrevistas)
- \_\_\_\_\_ Nível VI (utilização dos relatórios e rendimento escolar)
- \_\_\_\_\_ Nível VII (realização de testes cognitivos)

*Eu li e compreendi as informações fornecidas e recebi respostas para qualquer questão que coloquei sobre os procedimentos de pesquisa. Eu entendi e concordo com as condições do estudo como descritas. Eu entendo que receberei uma cópia assinada deste formulário de assentimento.*

Eu, voluntariamente, aceito participar desta pesquisa. Portanto, concordo com tudo que está escrito acima e dou meu assentimento.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

Nome legível: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Pesquisadores:**

Eu garanto que este procedimento de assentimento foi seguido e que eu respondi quaisquer questões que o participante colocou da melhor maneira possível.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Orientador da Pesquisa

Prof. Dr<sup>a</sup>. Grace Schenatto Pereira Moraes (ICB/UFMG)

E-mail: graceschenatto@gmail.com/ Telefone: (31) 87513838

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora assistente

Sasha Luísa de Azevedo Nunes (ICB/UFMG)

E-mail: sashaluísa@gmail.com/Telefone: (31)88677614

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Co-orientador da Pesquisa

Prof. Dr Francisco Ângelo Coutinho (FaE/UFMG)

E-mail: fac01@terra.com.br/Telefone: (31) 99422279

## ANEXO 6. QUESTIONÁRIO 1

Nome do aluno(a): \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

1. Quantas horas você dormiu essa noite? Circule a hora aproximada.

≤5    6    7    8    9+

2. Como está se sentindo hoje? Circule como se sente nas imagens.



3. Qual o nome da principal célula do sistema nervoso?

\_\_\_\_\_

4. Qual a função do sistema nervoso?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. O sistema nervoso central é dividido em:

- a. encéfalo e medula espinhal
- b. encéfalo e nervos cranianos
- c. medula espinhal e nervos espinhais
- d. nervos cranianos e espinhais

6. O sistema nervoso periférico é formado por:

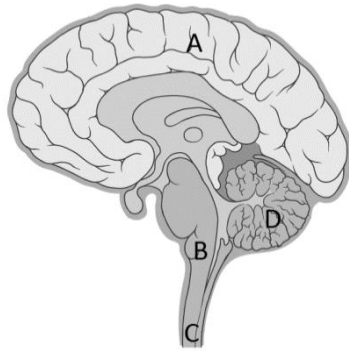
- a. encéfalo e medula espinhal
- b. encéfalo e nervos cranianos
- c. medula espinhal e nervos espinhais
- d. nervos cranianos e espinhais

7. O encéfalo é constituído de:

- a. Cérebro, medula, tálamo, nervos craniais e bulbo
- b. Cerebelo, medula, hipotálamo e nervos espinhais
- c. Cérebro, cerebelo, tálamo, hipotálamo e bulbo
- d. Córtex, hipófise, pituitária e nervos espinhais



8. Escreva o nome das partes do sistema nervoso marcados na figura abaixo:



A. \_\_\_\_\_  
B. \_\_\_\_\_  
C. \_\_\_\_\_  
D. \_\_\_\_\_

9. Associe as regiões presentes na coluna da esquerda com as suas funções na coluna da direita:

- |               |  |
|---------------|--|
| a. Cérebro    | ( ) centro da memória, da consciência, da linguagem                        |
| b. Cerebelo   | ( ) regula o equilíbrio  |
| c. Hipotálamo | ( ) regula a temperatura do corpo, o apetite, a sede                       |
| d. Bulbo      | ( ) controla batimentos cardíacos, ritmos respiratórios, pressão sanguínea |

10. O hemisfério direito do encéfalo controla os movimentos de qual lado do corpo?

\_\_\_\_\_

11. Marque a frase correta:

- a) O cérebro muda durante toda a nossa vida.
- b) O cérebro muda apenas quando somos crianças.
- c) O cérebro muda apenas antes de nascermos.
- d) O cérebro não muda quando somos adultos.

12. Complete a frase:

O sistema nervoso é protegido por ossos. O \_\_\_\_\_ protege o encéfalo e as \_\_\_\_\_ protegem a medula espinal.

13. O ato reflexo é uma:

- a) Reação consciente e involuntária.
- b) Reação automática e voluntária.
- c) Reação automática e involuntária.
- d) Reação consciente e voluntária.

14. O sistema nervoso periférico é formado por quantos pares de nervos:

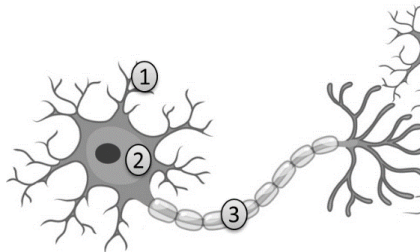
- a) 9
- b) 12
- c) 31
- d) 58

15. Complete a frase com um dos itens abaixo:

O sistema nervoso é formado por \_\_\_\_\_ de células.

- a) Milhares
- b) Bilhões
- c) Centenas
- d) Milhões

16. Nomeie as partes da célula enumeradas abaixo:



- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_

17. Nome do espaço entre as células nervosas:

- a) Fenda neuronal
- b) Fenda neural
- c) Fenda sináptica
- d) Fenda cerebral

18. Nome das substâncias que são responsáveis pelo envio do estímulo nervoso de uma célula a outra.

\_\_\_\_\_

19. Cite um exemplo de uma substância responsável pela comunicação entre as células nervosas:

\_\_\_\_\_

20. Substância que quando ausente impede a contração muscular.

- a) Angiotensina
- b) Acetilcolina
- c) Muscarina
- d) Valina

21. Substância do sistema nervoso envolvida com a sensação de prazer.

- a) Dopamina
- b) Catecolaminas
- c) Acetilcolina
- d) Muscarina

22. Tipo de drogas que atuam no nosso cérebro, alterando nossa maneira de pensar, sentir ou agir.

- a) Analgésicas
- b) Psicotrópicas
- c) Endopsíquicas
- d) Neurotrópicas

23. As drogas podem ser divididas em 3 grupos. Quais são eles:

- a) Diminuidoras, ativadoras e alucinógenas
- b) Depressoras, estimulantes e perturbadoras
- c) Depressoras, ativadoras e alucinógenas
- d) Diminuidoras, estimulantes e perturbadoras

24. Marque a droga que reduz a atividade cerebral:

- a) Cigarro
- b) Álcool
- c) Cafeína
- d) Maconha

25. Marque a droga que aumenta a atividade cerebral:

- a) Inalantes
- b) Ecstasy
- c) Crack
- d) Ópio

26. Marque a droga que causa alucinações:

- a) Anfetamina
- b) Inalantes
- c) LSD
- d) Ópio

## ANEXO 7.QUESTIONÁRIO 2

Nome do aluno(a): \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

1. Quantas horas você dormiu essa noite? Escreva quantas horas aproximadamente.

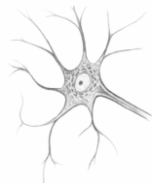
\_\_\_\_\_

2. Como está se sentindo hoje? Circule como se sente nas imagens.



3. Associe as figuras da coluna da esquerda com o seu significado correto na coluna da direita.

1



( )Esperma

2



( )Nervos

3



( )Músculos

4



( )Sangue

4. A ingestão de alguns alimentos favorece a produção de alguns neurotransmissores. No caso do chocolate, qual neurotransmissor tem sua produção aumentada?

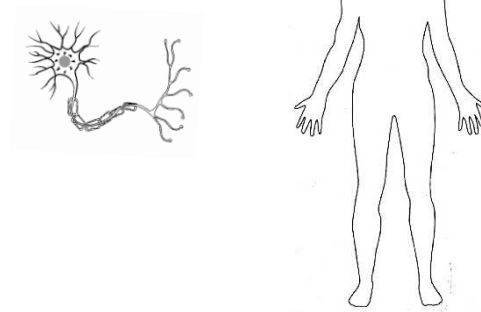
\_\_\_\_\_

5. Caso seu corpo parasse de produzir acetilcolina, o que poderia acontecer?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Circule no corpo humano abaixo as partes onde a célula 1 representada pode ser encontrada.

**Célula 1**



7. Uma criança nasceu sem o bulbo. Haveria chance dela sobreviver? Explique.

---

---

---

8. Marque 1 nas características abaixo do Sistema Nervoso Central e 2 nas características do Sistema Nervoso Periférico.

- ( ) Formado por nervos cranianos e espinhais.
- ( ) Protegido pelo crânio e pelas vértebras.
- ( ) Onde se localiza o cerebelo..
- ( ) Percebe o meio em que estamos.

9. Phineas Gage era operário de uma estrada de ferro quando sofreu um acidente que mudou sua vida. Após o acidente com uma barra de ferro, seu comportamento, que era exemplar, começou a ser inconveniente. Onde a barra de ferro atingiu o Phineas Gage para que ele mudasse de personalidade? Por quê?

---

---

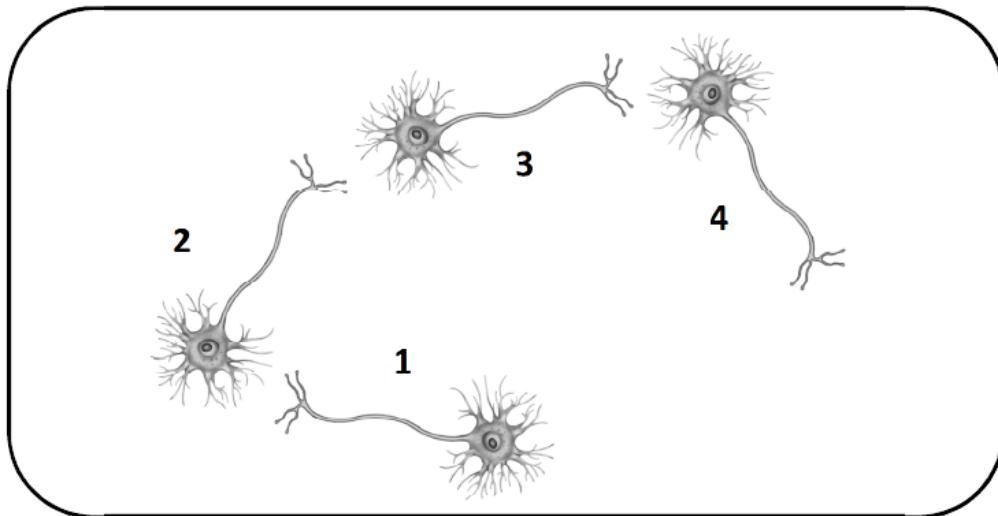
---

---

10. Roberto lesionou a medula espinal em um acidente de carro e ficou paraplégico (sem os movimentos das pernas). Em que altura da medula espinal aconteceu a lesão? Marque a resposta correta.

- a) Abaixo das pernas
- b) Abaixo dos braços
- c) No pescoço
- d) Acima dos braços

11. As células abaixo estão se comunicando obedecendo a sequência: 1-2-3-4



- a) Use setas para apontar os dendritos das células 1, 2, 3 e 4.
- b) Caso ocorra uma lesão que elimine os dendritos da célula 2, a mensagem iniciada na célula 1 chegará a célula 3? Explique.

---

---

---

---

- c) Uma mensagem iniciada na célula 4 poderá chegar a célula 2? Explique.

---

---

---

12. Ricardo caiu andando de skate e se machucou seriamente. Já no hospital, ele cambaleava e não conseguia andar em linha reta sem a ajuda de amigos. Qual região do encéfalo foi possivelmente afetada no acidente? Marque a alternativa correta.

- a) Bulbo
- b) Cérebro
- c) Hipotálamo
- d) Cerebelo

13. Um indivíduo de 23 anos de idade, porém com aparência de mais velho, muito magro e bem agitado apresenta características de usuário de droga. Qual tipo de droga ele usa?

---

14 Algumas drogas ilícitas podem ser usadas para tratamento de doenças. Cite alguma droga e para qual doença é usada.

---

15. Associe os números à direita com as quantidades à esquerda:

- a. 600 ( ) 6 bilhões
- b. 6.000 ( ) 6 milhões
- c. 6.000.000 ( ) 6 centenas
- d. 6.000.000.000 ( ) 6 milhares

16. Natália tem três opções de bebida: ela pode escolher entre um copo de 300ml de cerveja, uísque ou vinho. As concentrações das bebidas estão mostradas abaixo:

Bebida	Concentração álcool
Cerveja	5%
Uísque	40%
Vinho	12%

Qual seria a escolha de bebida que prejudicaria menos seus reflexos e equilíbrio?

---

17. As pessoas com Alzheimer apresentam problemas de memória, que é uma característica típica desta doença. Marque abaixo qual a área do sistema nervoso que é possivelmente afetada pelo Alzheimer.

- a) Bulbo
- b) Hipotálamo
- c) Cerebelo
- d) Tálamo

18. Um médico testa o reflexo patelar em um paciente, mas o paciente não responde com o chute. O que pode ter acontecido?



---

---

---

---

## ***ANEXO 8. TEXTO USADO AULA DE PORTUGUÊS NO GRUPO B***

### **Como as drogas atuam no sistema nervoso central da pessoa?**

As drogas que atuam sobre o sistema nervoso central são as chamadas "psicotrópicas, que são aquelas que atuam sobre o nosso cérebro, alterando nossa maneira de pensar, sentir ou agir.

O cérebro possui bilhões de neurônios se interligando das mais variadas formas, promovendo a passagem de "informação" entre as diferentes regiões do sistema. Quem possibilita que esses sinais sejam enviados de um neurônio para outro são moléculas químicas, chamadas neurotransmissores.

As drogas psicotrópicas, por serem também moléculas químicas, atuam interferindo na química cerebral, aumentando, diminuindo ou alterando a forma de atuação dos neurotransmissores. As alterações provocadas por essas no nosso organismo dependem do tipo de substância consumida. De acordo com a ação no cérebro, as drogas psicotrópicas podem ser divididas em três grandes grupos: as depressoras, as estimulantes e as perturbadoras.

As depressoras diminuem a atividade cerebral, ou seja, deprimem seu funcionamento. A pessoa que faz uso desse tipo de droga fica "desligada", "devagar", "flutuando". São exemplos delas o álcool, os soníferos, os ansiolíticos, os opiáceos e os inalantes.

A drogas estimulantes aumentam a atividade do cérebro. O usuário fica "ligado", "elétrico". Entre as drogas deste tipo encontram-se a cocaína, o crack, a nicotina (presente no cigarro), a cafeína e as anfetaminas.

As drogas perturbadoras não produzem mudanças do tipo quantitativo, como aumentar ou diminuir a atividade do cérebro. Elas fazem com que esse órgão passe a funcionar fora de seu normal, sendo também chamadas de alucinógenas. Algumas drogas deste tipo são o THC (contido na maconha), certos tipos de cogumelos, lírio, trombeta, o LSD-25 e o Êxtase (ecstasy).

Texto Adaptado do Site Álcool e Drogas sem Distorção ([www.einstein.br/alcooledrogas](http://www.einstein.br/alcooledrogas)) / NEAD - Núcleo Einstein de Álcool e Drogas do Hospital Israelita Albert Einstein



## ***ANEXO 9. TEXTO USADO AULA DE PORTUGUÊS NO GRUPO A***

### **A importância da Leitura**

As tecnologias do mundo moderno fizeram com que as pessoas deixassem a leitura de livros de lado, o que resultou em jovens cada vez mais desinteressados pelos livros, possuindo vocabulários cada vez mais pobres.

A leitura é algo crucial para a aprendizagem do ser humano, pois é através dela que podemos enriquecer nosso vocabulário, obter conhecimento, dinamizar o raciocínio e a interpretação. Muitas pessoas dizem não ter paciência para ler um livro, no entanto isso acontece por falta de hábito, pois, se a leitura fosse um hábito, as pessoas saberiam apreciar uma boa obra literária, por exemplo.

Muitas coisas que aprendemos na escola são esquecidas com o tempo, pois não as praticamos. Através da leitura rotineira, tais conhecimentos se fixariam de forma a não serem esquecidos posteriormente. Dúvidas que temos ao escrever poderiam ser sanadas pelo hábito de ler, talvez nem as teríamos, pois a leitura torna nosso conhecimento mais amplo e diversificado.

Durante a leitura descobrimos um mundo novo, cheio de coisas desconhecidas.

O hábito de ler deve ser estimulado na infância, para que o indivíduo aprenda desde pequeno que ler é algo importante e prazeroso. Assim, ele será um adulto culto, dinâmico e perspicaz. Saber ler e compreender o que os outros dizem nos difere dos animais irracionais, pois comer, beber e dormir até eles sabem, é a leitura que proporciona a capacidade de interpretação.

Toda escola, particular ou pública, deve fornecer uma educação de qualidade incentivando a leitura, pois dessa forma a população se torna mais informada e crítica.

(PERCÍLIA, Eliene. “A Importância da Leitura”; *Brasil Escola*. Disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/ferias/a-importancia-leitura.htm>. Acesso em 12 de junho de 2016-Adaptado)

**ANEXO 10. PORCENTAGENS DE ACERTOS NAS QUESTÕES NOS GRUPOS A E B**

*Quadro 2. Relação de acerto por turma nas questões relacionadas a aula 1 no Q1*

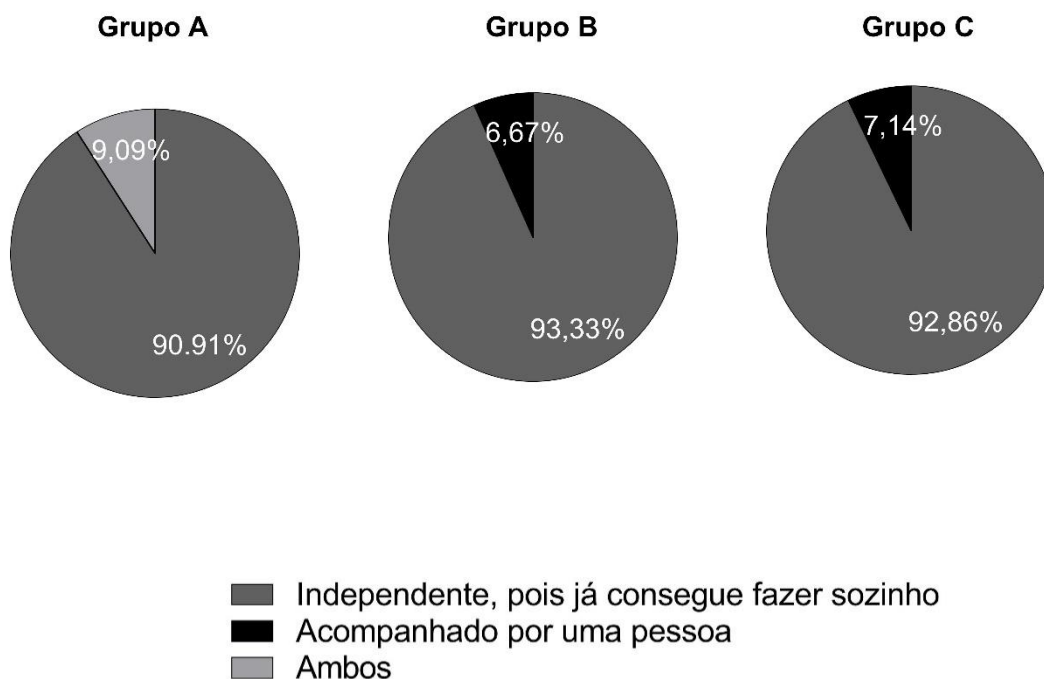
TESTES	Pré-aula		T1		T2	
	8A	8B	8A	8B	8A	8B
<b>Questões/Porcentagem de acerto nos Grupos (%)</b>						
<b>Q.12</b>	25	20,59	37,5	35,29	30	50
<b>Q.10</b>	52,94	35,29	68,75	94,12	66,67	92,31
<b>Q.9.4</b>	58,82	35,29	37,5	52,94	53,33	53,85
<b>Q.9.3</b>	17,65	47,06	68,75	58,82	60	61,54
<b>Q.9.2</b>	11,76	35,29	62,5	58,82	53,33	76,92
<b>Q.9.1</b>	100	82,36	75	58,82	86,67	92,31
<b>Q.8</b>	20,59	36,76	54,69	41,18	66,67	65,38
<b>Q.7</b>	17,65	29,41	87,5	76,47	86,67	84,61
<b>Q.5</b>	23,53	17,65	75	64,71	80	53,85
<b>Q.4</b>	64,71	47,06	75	85,29	66,67	84,61

*Quadro 3. Relação de acerto por turma nas questões relacionadas a aula 1 no Q2.*

Questões/Porcentagem de acerto nos Grupos (%)	8A	8B
<b>Q.8.1, 8.2</b>	71,875	75
<b>Q.12</b>	37,5	66,67
<b>Q.9</b>	53,12	47,78
<b>Q.17</b>	18,75	33,33
<b>Q.7</b>	18,75	22,22

**ANEXO 11. RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO PARA OS RESPONSÁVEIS NOS GRUPOS A, B E C**

1) Como seu (sua) filho(a), na maioria das vezes, realiza as tarefas da escola?



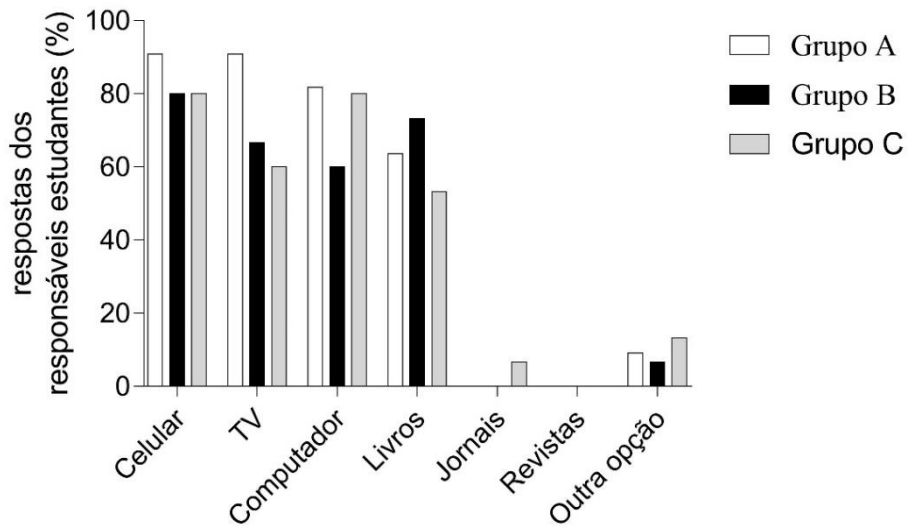
1.2) Caso seu(sua) filho(a) realize acompanhado, responda qual pessoa o auxilia nas tarefas?

Grupo A- 1 aluno –aula particular

Grupo B- 1 aluno –um dos irmãos

Grupo C- 1 aluno –aula particular

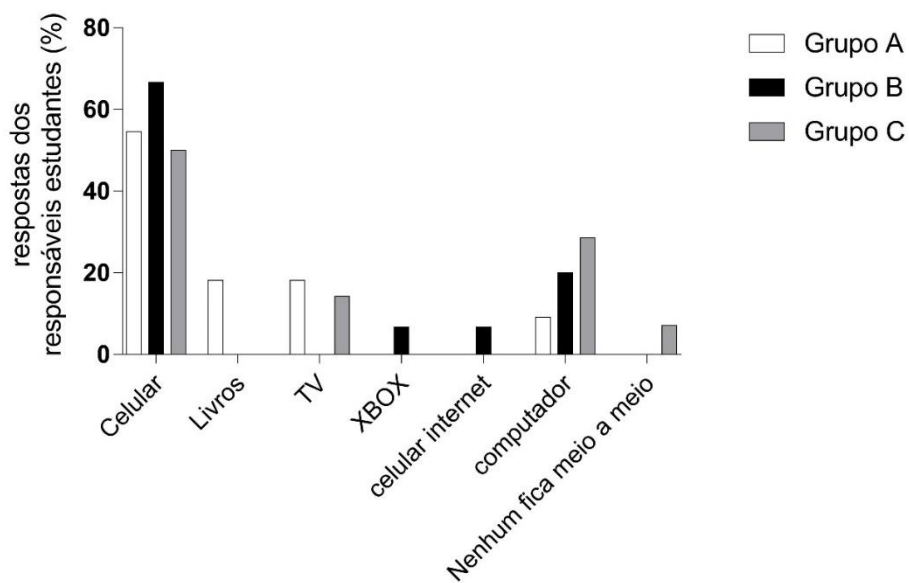
2) Marque qual tipo de mídias seu(sua) filho(a) utiliza. Pode marcar mais de uma alternativa se necessário.



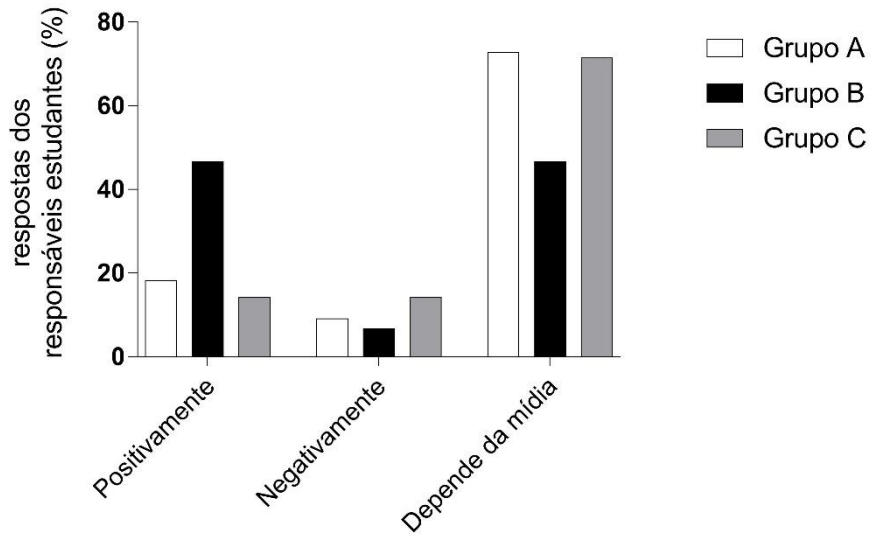
**Outras opções:**

- Grupo A- 1 aluno – calculadoras
- Grupo B- 1 aluno –pergunta
- Grupo C- 2 alunos –tablet, internet

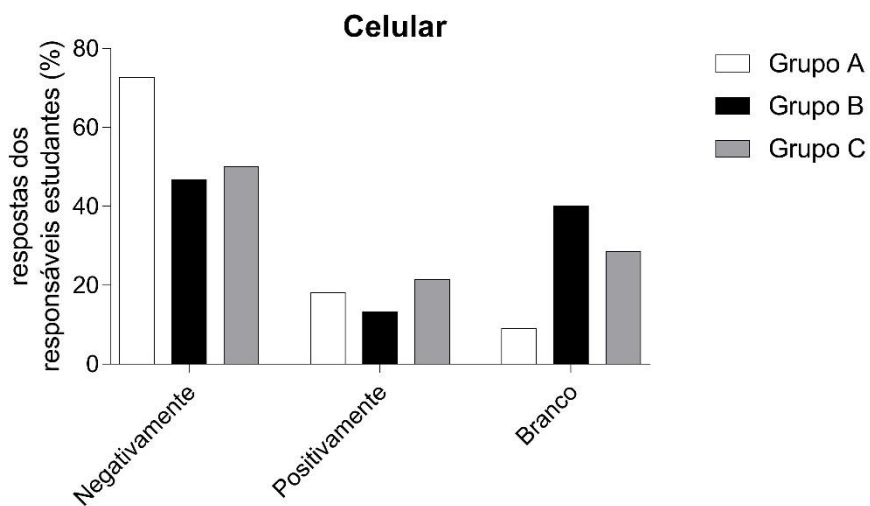
2.1) Em qual das mídias assinaladas anteriormente seu(sua) filho(a) passa mais tempo?

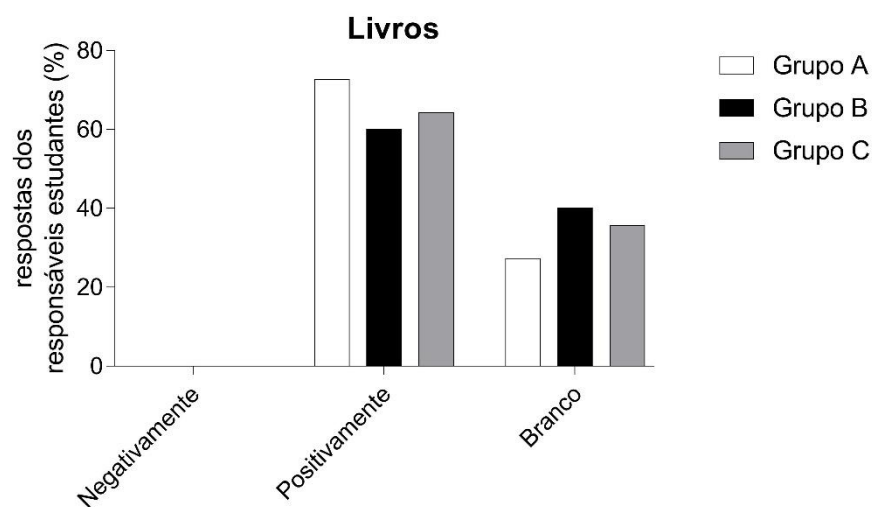
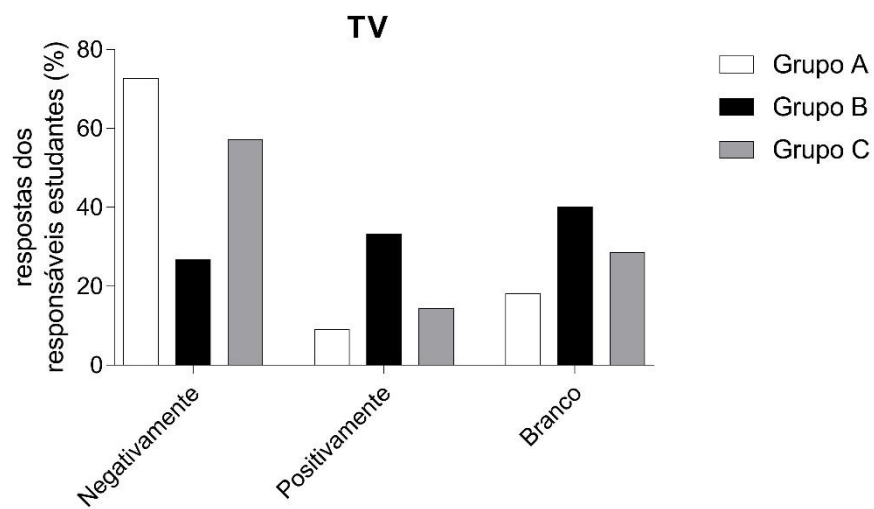
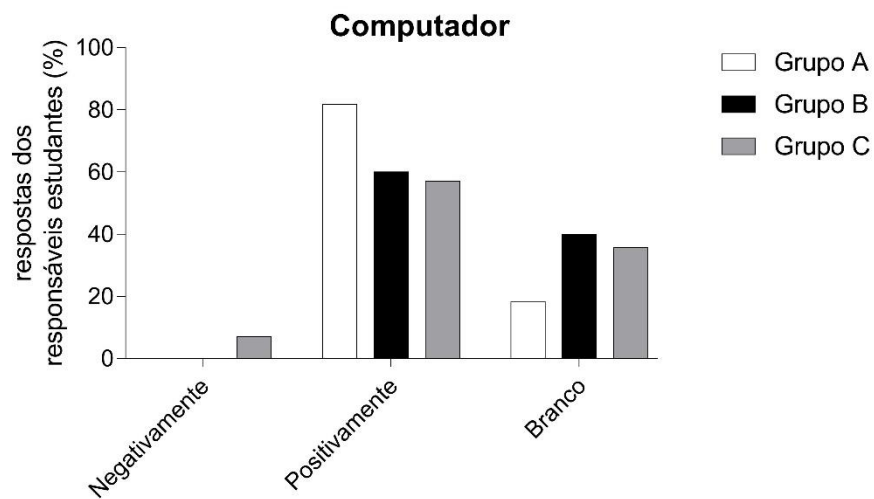


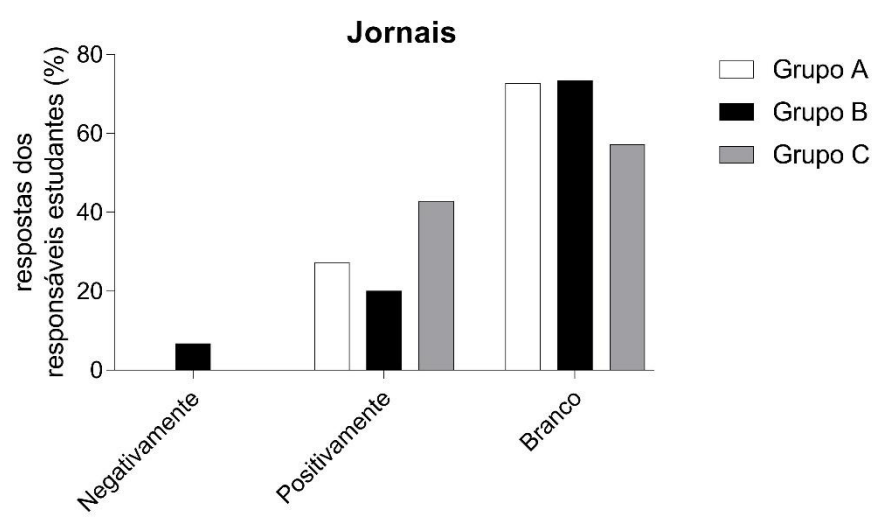
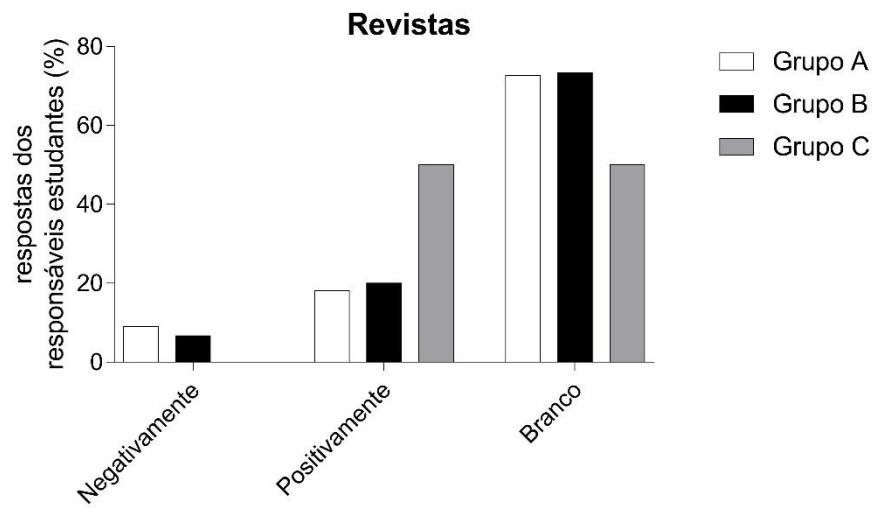
3) As mídias influenciam de que forma o desempenho do seu (sua) filho(a)?



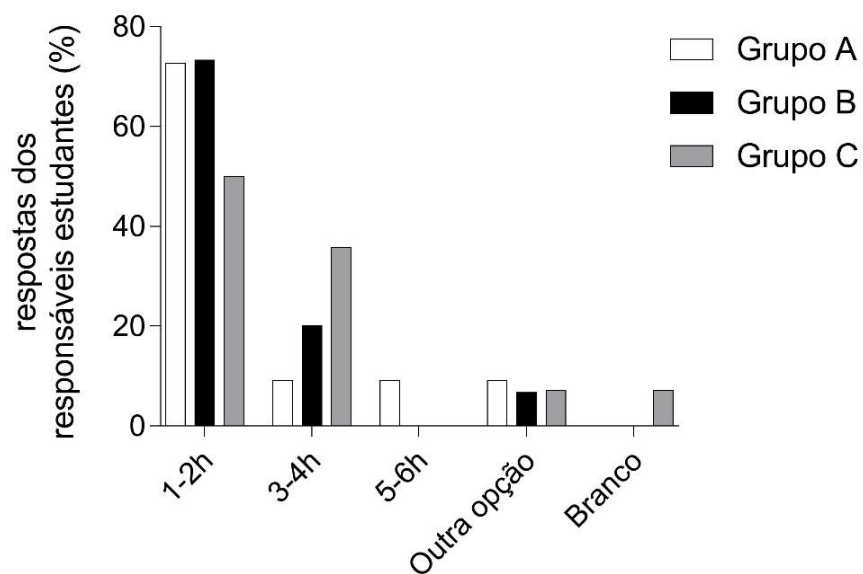
3.1) Caso resposta depende da mídia, marque com **N** aquelas que influenciam negativamente e com **P** aquelas que influenciam positivamente o desempenho do seu (sua) filho(a)?







4) Quanto tempo do dia, aproximadamente, seu (sua) filho(a) gasta com as tarefas da escola?



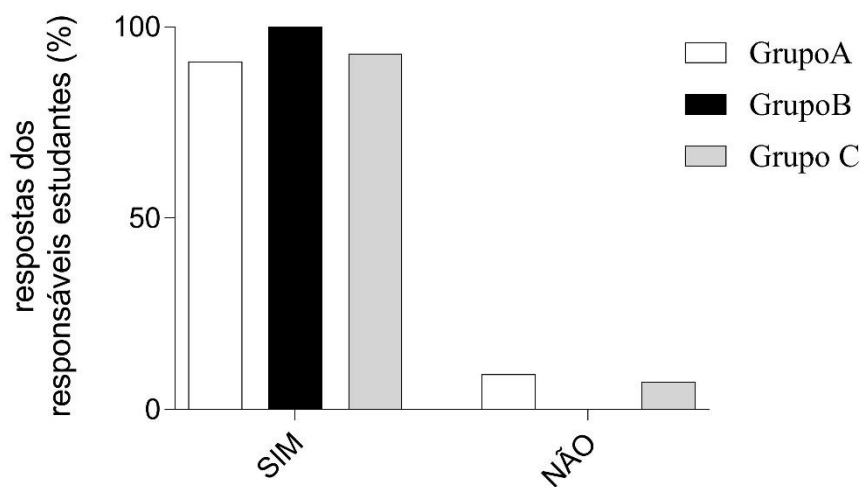
**Outras opções:**

Grupo A- 1 aluno – 30 min a 60 minutos

Grupo B- 1 aluno – 3-4h. Mais tempo quando é pesquisa ou trabalho!

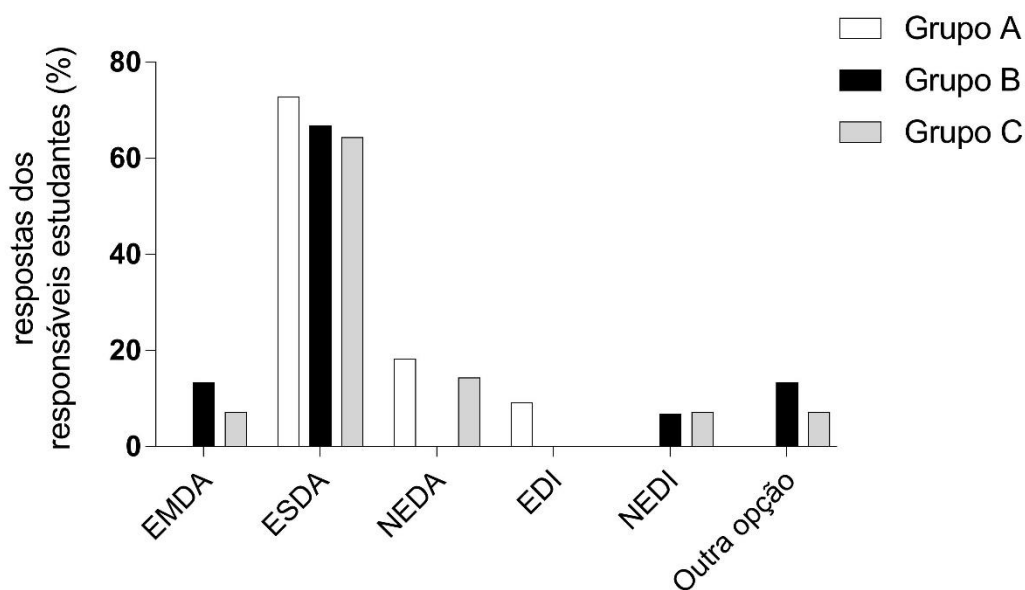
Grupo C- 1 aluno –tempo nenhum

5) O estudo em casa, na sua opinião, é essencial para o desempenho escolar adequado?





6) Com relação ao seu(sua) filho(a), qual alternativa abaixo o melhor caracteriza.



**Legenda siglas:**

EMDA - Meu filho estuda muito para ter um desempenho escolar adequado.

ESDA - Meu filho estuda apenas o suficiente para ter um desempenho escolar adequado.

NEDA - Meu filho não estuda e tem um desempenho escolar adequado.

EDI - Meu filho estuda, mas não atinge um desempenho escolar adequado.

NEDI -Meu filho não estuda e não atinge um desempenho escolar adequado.

**Outras opções:**

Grupo B- 2 alunos:

- 1) Meu filho estuda, mas pode se esforçar mais para obter um desempenho escolar melhor.
- 2) Minha filha tem um desempenho escolar adequado, mas não estuda o quanto eu gostaria. Tem facilidade em aprender e, na maioria das vezes, cumpre apenas tarefas determinadas.

Grupo C- 1 aluno:

- 1) Estuda pouco (com cobrança) por isso não atinge um desempenho escolar adequado.

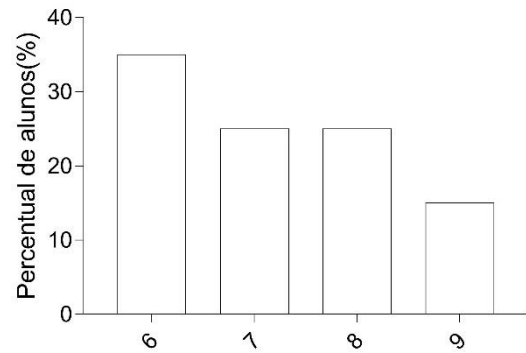
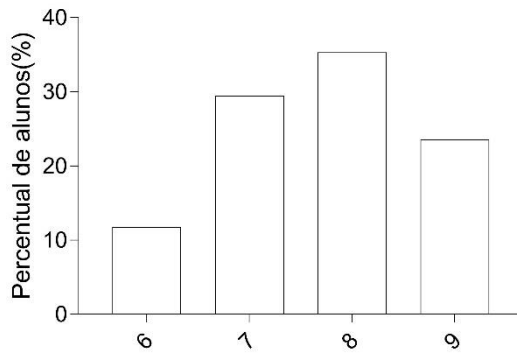
## ANEXO 12. RESULTADOS DO SONO E EMOÇÃO NOS GRUPOS A e B

### 1. Histograma de Sono

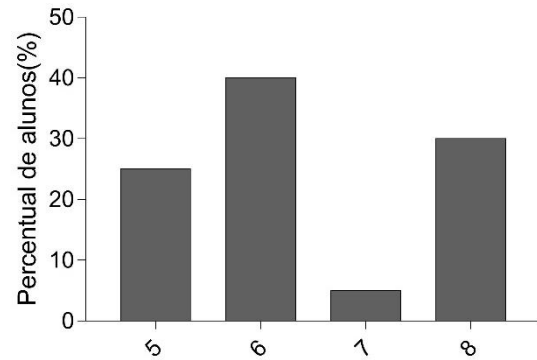
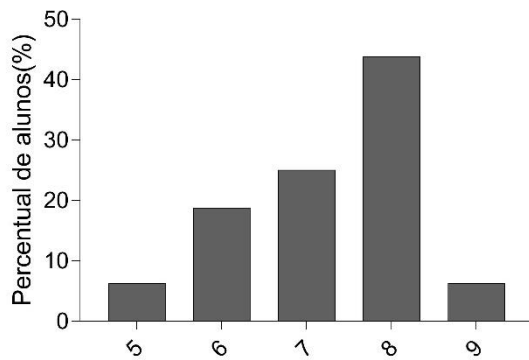
#### GRUPO A

#### GRUPO B

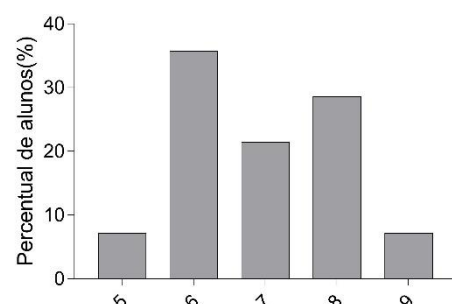
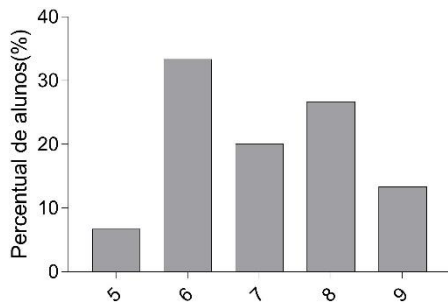
#### PRÉ-AULA



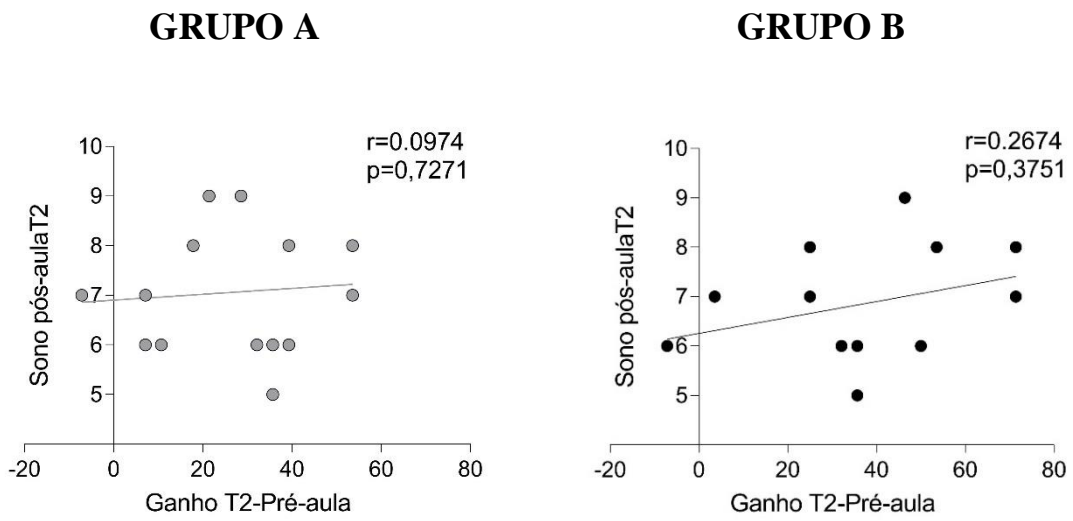
#### T1



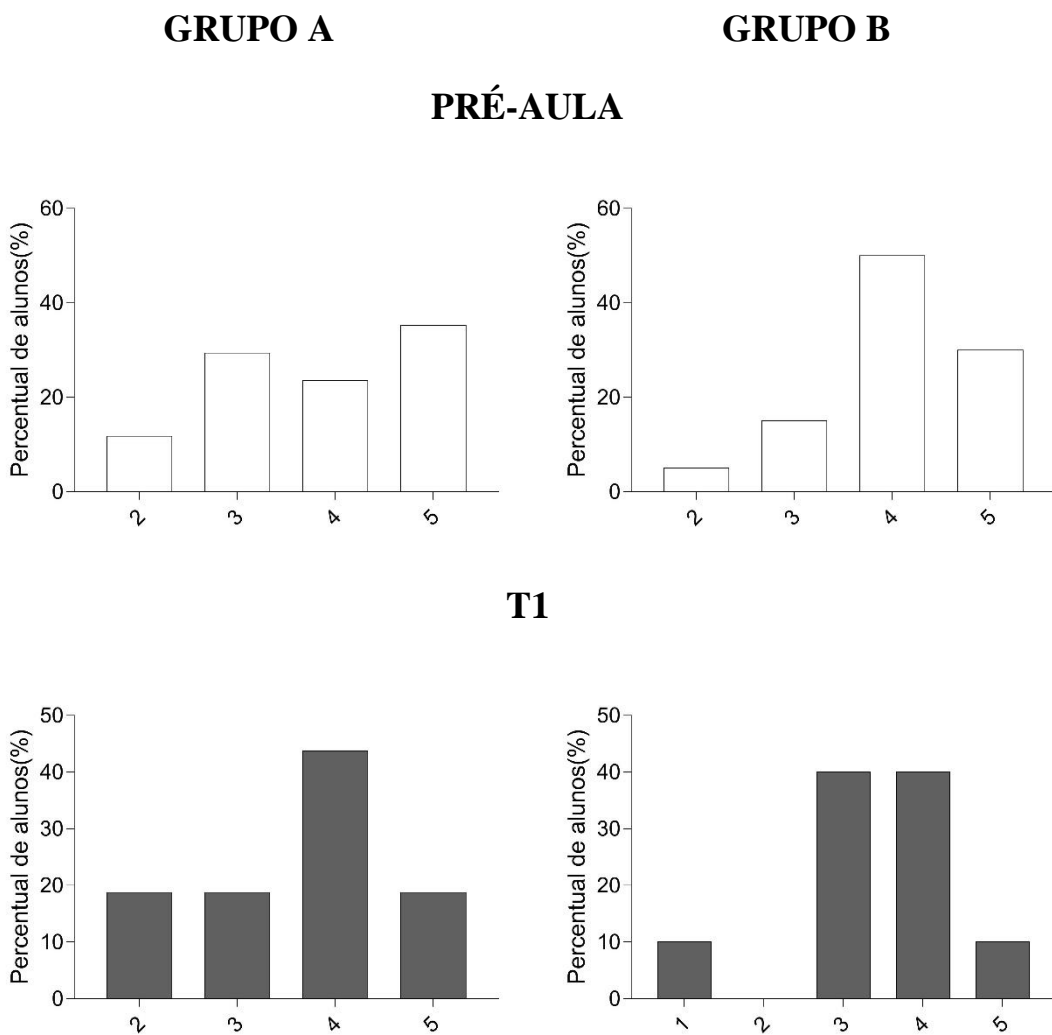
#### T2



## 2. Correlações Sono e Ganho no T2-Pré-aula



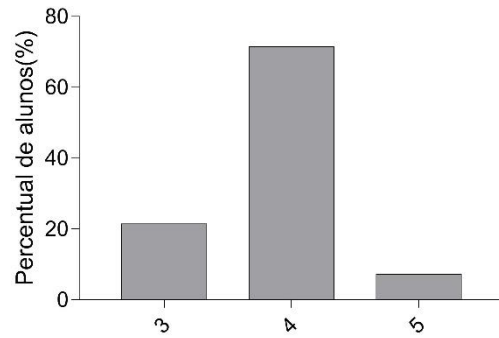
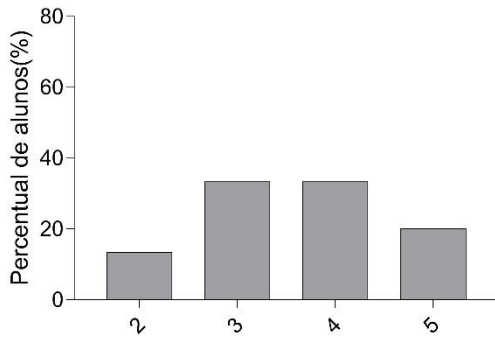
## 3. Histograma de Emoção



## GRUPO A

## GRUPO B

T2



### 4. Correlações Emoção e Ganhos do T1 e T2 em relação ao Pré-aula

## GRUPO A

## GRUPO B

